



PROJETAR 2003

I SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE ENSINO E PESQUISA EM PROJETO DE ARQUITETURA
NATAL DE 07 A 10 DE OUTUBRO, RN/BRASIL. PPGAU-UFRN

UMA INVESTIGAÇÃO SOBRE AS DIVERSAS APROXIMAÇÕES ENTRE O COMPUTADOR E O PROCESSO DE ENSINO/APRENDIZADO DO PROJETO ARQUITETÔNICO

DUARTE, Rovenir Bertola

Prof. Msc., Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Londrina (UEL)
e-mail: rovenir@uel.br

Departamento de Arquitetura e Urbanismo – Centro de Tecnologia e Urbanismo - Campus da UEL –
CEP 86051-990 – Londrina-PR – Fax (+55) 0 (XX) 43 3371-4082 Tel (+55) 0 (XX) 43 3371-4535.

RESUMO

Este artigo relata uma pesquisa sobre as diversas aproximações entre o computador e o processo de ensino/aprendizado do projeto arquitetônico. A investigação contou com dez universidades, aprofundando-se mais sobre quatro casos. Destacam-se aspectos tais como: o momento de inserção, o tipo de aproximação entre esta inserção e os conteúdos projetuais, o emprego híbrido de instrumentos digitais e tradicionais, as transformações dos modelos e relações com o emprego das novas ferramentas, e as mudanças dos ambientes físicos e seus conceitos.

Palavras-chave

CAD, ensino de projeto auxiliado por computador, computadores e projeto arquitetônico.

ABSTRACT

This paper investigates several approaches between computers and the teaching/learning process of architectural design. Ten universities were investigated, and four of them were deeply studied. Some aspects are outstanding: the approach of the insertion of computers in the disciplines and the design contents; the hybrid use of digital and analog systems; transformation of models due to the employment of new tools and the changes of laboratory spaces and concepts.

Keywords

CAD, teaching design aided computer, computers and architectural design.

INTRODUÇÃO

Com a entrada dos computadores nas escolas brasileiras de arquitetura desde o final da década de 80, percebeu-se a possibilidade de sua utilização em diversos estágios do projetar. Assim, o conteúdo relacionado com uso e aprendizado com computadores começou a aparecer, de forma direta ou indireta, na aprendizagem do projeto arquitetônico. Este artigo relata a investigação sobre as diversas formas de aproximação entre os computadores e o processo de ensino/aprendizado de projeto arquitetônico nas universidades brasileiras. Aponta os principais tópicos e conclusões destacados na pesquisa de dissertação do autor. Destacam-se aspectos, tais como: o momento de inserção, a aproximação desta inserção aos conteúdos projetuais, o emprego híbrido de instrumentos digitais e tradicionais, as transformações dos modelos e relações com o emprego das novas ferramentas, e as mudanças dos ambientes físicos e seus conceitos. Importante ressaltar que estas investigações são necessárias para uma melhor compreensão do papel do conteúdo dos computadores no futuro das disciplinas de projeto.

Porém, antes são necessárias algumas considerações introdutórias.

Em 1994, a partir das recomendações elaboradas em seminários regionais e nacionais sobre o ensino de Arquitetura e Urbanismo, o Ministério de Educação e Cultura publica uma portaria (n.º 1770), que fixa um currículo mínimo onde consta a matéria ‘Informática Aplicada à Arquitetura’, assim tornou-se obrigatória para os alunos que ingressassem em 1996. Esta inserção causou grandes transformações nos cursos, exigindo adequação dos ambientes, professores, disciplinas e alunos; porém resultou em situações heterogêneas nas diversas escolas, onde, em grande parte e em diferentes intensidades, o alto custo restringiu a difusão e a atualização destas ferramentas. No entanto, o caráter heterogêneo também se encontra nas opiniões dos professores, que se dividem quanto ao momento, ou até mesmo ao próprio emprego deste instrumento. As experiências dos professores com o manuseio do computador diferenciam-se, alguns trabalham seus métodos já consolidados adaptando-os e otimizando-os, outros lutam com as dificuldades em assimilar a tecnologia e o protocolo relacionado. Mas, o uso dos computadores por parte dos alunos torna-se cada vez mais freqüente, muitas vezes por iniciativa própria. Fica clara a existência de uma distância entre pensamentos e gerações. Uma vez os alunos introduzidos e alfabetizados no novo instrumento, passaram a buscar sua aplicação nas outras disciplinas e a discussão voltou-se para como usá-lo. Com uma ferramenta que se apóia pouco na habilidade manual do usuário, e amplifica as possibilidades da representação, pareceu natural o seu emprego em disciplinas que utilizam estas representações, tal como a de projeto.

Neste caso específico, outra questão revela-se: o uso de modelos de representação no projeto é veículo tanto no processo como na apresentação de um resultado final ou parcial, então, seu uso durante o processo também relaciona-se com o método de obtenção de uma forma que exprima a solução encontrada para um projeto. Logo, uma ferramenta que sugere novas possibilidades de representação poderá sugerir possibilidades de novos processos. O ambiente digital, pertencente ao computador, pode ser entendido como um ambiente projetual.

As experiências dos professores com o manuseio do computador, por mais diversas, diferenciam-se da dos alunos. Alguns professores, com seus métodos já consolidados, relutam na quebra de um processo tradicional, outros têm dificuldade de assimilar a tecnologia e todo o protocolo relacionado. Alguns, já familiarizados com a ferramenta no seu cotidiano

profissional, buscam adaptá-la em seus sólidos processos e otimizá-los, outros assumem as novas disciplinas com pequena experiência acadêmica.

A busca dos alunos situa-se na esfera da construção de métodos de trabalho, de experimentação e da compreensão de conceitos; independente de serem tradicionais ou inovadores. A mudança de um instrumento tão complexo, que incorpora suportes de trabalho e agrega informações variadas, implica em uma série de mudanças, tais como os modelos gerados e os recursos projetuais.

Tudo isso, resultou em proibições e desconfianças, em usos abusivos e sem reflexão e, o mais perigoso, no não acompanhamento, com o computador entrando pela ‘porta dos fundos’ nos cursos de projeto. O problema que este trabalho trata se relaciona com a inserção do computador no processo aprendizado/ensino de projeto dentro deste cenário, e como este se aproxima dos conteúdos relacionados.

Como uma parte do trabalho do projetista localiza-se na esfera da idéia, existe a necessidade de conhecer idéias anteriores, analisá-las, organizá-las e ter capacidade de crítica e imaginação sobre estas. (ARGAN, 1983) O ato de projetar iguala-se a um prefigurar, media uma atividade puramente intelectual e outra manual, assim a prática apoia-se em suportes materiais e suas características influenciam ao processo projetual. Os componentes e os suportes transformam-se e relacionam-se uns com os outros, em uma ação sistêmica e complexa. As etapas do projeto não são lineares e nem claras, o que dificulta um total entendimento. Então, é necessário compreender os instrumentos e os modelos digitais e a influência destes no processo projetual e seu aprendizado.

O MODELO E O INSTRUMENTO NO PROCESSO PROJETUAL

O modelo auxilia na compreensão e manipulação de um objeto, mesmo que este seja a prefiguração de algo que ainda não existe. Assim, este é uma representação, e deve sê-lo o tanto que a intenção do usuário e os recursos e meios para fazê-lo exijam. Possibilita trabalhar com coisas complexas selecionando parte de suas características, simplificando-as o suficiente para exercer tarefas determinadas. Este suporte permite a manipulação, a visualização, a verificação e o arquivamento de informações. Os modelos ajudam a relacionar a imaterialidade da idéia com a materialidade do projeto e do produto final.

O emprego dos modelos auxilia um pensamento exteriorizado. Este pensamento, auxiliado por suportes materiais, permite a contemplação, o acidente insólito e o nutrimento sensorial com a matéria. Existem diversos tipos de modelos, dependendo da intenção do usuário. Como também existem diferentes momentos no processo projetual, o tipo de modelo empregado deve responder à necessidade do momento deste processo. Duas essências básicas, nos variados tipos de modelo, destacam-se no processo: uma permite a ambigüidade e a simultaneidade, sendo mais indicada para as primeiras etapas do processo projetual,¹ enquanto a outra, exprime exatidão e a clareza do que representa, indicada para as etapas mais próximas da construção (ECHENIQUE, 1975) (SERRA, 1999) (LASEAU, 1982).

¹ Nos processos criativos iniciais estes devem trabalhar com a imediatez e simultaneidade. Quanto mais exato, ou seja, mais descritivo for esse modelo, menos alternativas traz em si. (ver item 3.1.2)

Existem várias modalidades gráficas empregadas na representação arquitetônica, estas refletem conceitos, instrumentos usados, necessidades e conhecimentos de uma época. Assim o desenho digital também é produto de sua época, refletindo meios de comunicação como a televisão e o cinema. As diversas modalidades representam os objetos com diferentes gradientes de abstração, assim, como o computador incorpora estas diversas modalidades, ele possui diferentes possibilidades de gradientes. Os diversos modelos exercem diferentes papéis nos diferentes momentos do projeto, então, é necessário compreender quais são as influências derivadas do instrumento que os constrói, ainda mais quando este é complexo como o computador.

O conjunto formado pelo instrumento, a matéria que este manipula e o produto gerado (os modelos); produzem um meio de trabalho. O computador reúne aspectos destes três suportes, então ele é tanto meio de trabalho quanto meio ambiente onde ocorre este trabalho. O instrumento conforma, em parte, a ação e o resultado desta ação, pois suas características induzem técnicas e métodos de trabalho. Então, a escolha de um instrumento pode caracterizar uma intenção. No entanto, mais que o instrumento o meio ambiente do qual este faz parte, influencia fortemente o processo projetual.

O computador possui uma maleabilidade, advinda em parte dos softwares, que permite diversos usos e várias qualidades em uma só ferramenta. Porém, algumas de suas características independem do programa usado, e sim do fato de não trabalhar com a matéria, mas com bits, apresentando imagens na tela que são metáforas. Estas características influenciam o processo de trabalho, através de sua capacidade de reciclar, de formalizar, de auxiliar a visualização e edição objetos, de simular e de comunicar.

Existem diferentes programas de computador, que criam modelos de diversos tipos, utilizando processos de construção variados. (SAINZ, 1992) Ocorre uma relação entre o programa utilizado e o método de trabalho do projetista, pois os programas exigem seqüenciamentos de tarefas. Os diferentes programas existentes não servem para as mesmas tarefas da mesma forma, e também não constrói os mesmos modelos, logo, a forma de trabalhar está diretamente ligada com o programa utilizado.

A forma de ‘fazer croquis’ com computador assemelha-se a esculpir formas e permite um caráter lúdico. O trabalho auxiliado com computador não é idêntico ao tradicional, e este instrumento, até o momento, não cumpre todas as tarefas sempre da melhor maneira. Existe a necessidade de um trabalho híbrido com os outros instrumentos. Se o instrumento influencia o processo projetual, a complexidade do computador agrava esta influência. No entanto, existem diversas maneiras de projetar e há uma dificuldade para saber a possibilidade de sucesso delas. Tudo isso, amplia a complexidade das relações entre as ferramentas e o processo projetual. Assim, o aprendizado do projeto está vinculado com o emprego de um instrumento, fazendo necessário compreender alguns aspectos deste aprendizado.

O ENSINO DO PROJETO E O EMPREGO DOS COMPUTADORES

Entendendo o ensinar por transmissão de conteúdos sistematizados e o ato projetual por não possuidor de formulação explícita definitiva, não se encaixando em regras e não tendo uma resposta única; compreende-se que o ato projetual é de difícil ensinamento e seu aprendizado

caracteriza-se por ser ativo, um ‘aprender fazendo’, onde se valoriza a experimentação, o treinamento e a imitação.²

O projetar é um processo de integração, organiza-se e busca incorporar conhecimentos práticos e teóricos. Parte do processo é experimental, mas também procura a síntese e a conclusão, assim o meio onde este se realiza busca a amplitude, tanto do espaço físico destinado para o ato projetual, quanto do ambiente gráfico de trabalho³ (entende-se ferramentas, suportes e modelos), não devem ser restritos. Aprender projeto é uma atividade complexa, que trabalha com dificuldades anteriores à inserção dos computadores nas escolas, e que não está vinculada apenas às disciplinas específicas de projeto, mas a união de muitos conteúdos.

O aluno quer aprender algo sabendo porque e como aplica o que aprende, pois do contrário a informação transmitida parece abstrata e sem valor. As formas de abordar conteúdos relacionados com o computador nas disciplinas de arquitetura, obedecem basicamente três caminhos: o ensinar baseado nos comandos do computador; o ensinar baseado em tarefas onde este pode auxiliar; o ensinar baseado na pesquisa. (KALISPERIS, 1997) (DUARTE,2000) (MARX, 1998) Na disciplina de projeto o computador pode ser inserido como um conteúdo suplementar ou criando nova disciplina, onde aprende-se a projetar com computador. Compreendendo a inserção dos computadores nas escolas brasileiras, encontram-se três tipos de disciplinas: as existentes anteriores à Portaria e que inseriram o uso dos computadores em tarefas específicas, as novas disciplinas criadas posteriormente e as específicas no ensino de programas de computador.

Existe a necessidade de trabalhar aspectos teóricos e práticos sobre o uso do computador nas disciplinas, porém sempre aplicados a alguma tarefa/conteúdo, não correndo o risco deste tornar-se a finalidade da disciplina: um trabalho de reformulação de disciplinas.

As disciplinas de projeto, onde os alunos utilizam computadores, obedecem a transformações, tais como: mudanças nos espaços físicos (questão: ateliê x laboratório),⁴ a necessidade dos professores serem ‘reeducados’ e a necessidade da existência de alunos com conhecimentos específico prévios. Estas novidades também se relacionam com problemas, tais como: alunos desniveledos quanto ao conhecimento e visões predefinidas sobre programas e instrumento. O ensino de projeto com computador é complexo, devem ser observadas estas mudanças necessitando maior dedicação e cuidado.

O computador pode ajudar no processo de aprendizado, na visualização das propostas, na edição delas e na inserção de informações; mas também necessita treino no manuseio. No entanto, o processo com ele não é igual ao tradicional. O computador deve ser usado onde é

² Então, imita-se pois o aprendizado é uma constante sobreposição da experiência própria sobre a alheia. Assim, é possível converter experiências em conhecimento e valores. Mas imitar apenas não basta, aspectos, como a experiência do professor, precisam ser organizados para serem passados.

³ O ambiente projetual, no processo de aprendizado, busca simular o ambiente profissional. Mas, o espaço laboratorial, usado para computadores, é caracterizado como um espaço de ensaio e experimento. Ambos estão relacionados com o aprendizado na prática, mas alguns espaços de projeto estão se tornando espaços de consultas e não espaços de trabalho.

⁴ No entanto, o laboratório caracteriza-se pelo trabalho prático apoiado na experimentação. O espaço de projeto (sala de projeto) é um espaço que incorpora a experimentação, a capacidade perceptiva, mas também é um espaço de reunião de conteúdos, incorporando outros ambientes: um espaço de síntese. O ambiente de laboratório deve dar outras condições para tornar-se um espaço de projeto.

melhor que o sistema tradicional, complementando-o, assim, exige-se maior consciência dos objetivos de cada tarefa do processo, aproveitando o seu caráter lúdico e potencializando um estímulo ao aprendizado.

Mas não se aprende projeto apenas nas disciplinas específicas, o computador aproxima-se de conteúdos projetuais também em outros momentos. Quatro aproximações são destacadas⁵:

A primeira, ‘informática \cup projeto’ (a disciplina de informática unida com a de projeto), consiste na interação entre disciplinas, sendo uma voltada para informática e outra aplicada ao aprendizado de projeto. A segunda, ‘informática \supset conteúdo projetual’ (a disciplina de informática contém conteúdo projetual), é uma disciplina de informática que aborda alguns aspectos do processo ou conteúdo projetual. A terceira aproximação, ‘projeto \supset conteúdo informático’ (a disciplina de projeto contém conteúdo informático), identificada com uma disciplina de projeto na qual os docentes responsáveis estão preocupados em trabalhar os conteúdos relacionados ao emprego do computador e do projeto integrados. A quarta, ‘projeto + computador \supset conteúdo informatizado’ (os alunos utilizam computador na disciplina de projeto mas não contém seu conteúdo), esta opção trata de disciplinas de projeto onde os alunos fazem trabalhos com computadores, sendo que seus professores não estão preocupados na inserção destes.

CASOS ANALISADOS

Inicialmente foram pesquisadas as condições das ferramentas informatizadas e os espaços físicos onde estas são empregadas, em 10 escolas de arquitetura no Brasil: UFBA, UFRJ, UnB, FAUUSP (cidade de São Paulo), Belas Artes de São Paulo, UNISINOS, UFPR, UFMG, UFSC e UFRGS. Destas, sete possuem exclusividade no uso do laboratório. O formato de uso de laboratórios foi considerado satisfatório por seis escolas, as restantes consideraram agradadas razoavelmente. Sete escolas estão mais satisfeitas com seus softwares do que com seus hardwares. Todas as escolas possuem um software do tipo genérico (tal como o AutoCAD), sendo que apenas três não possuem um software específico para arquitetura. A resposta mais assinalada como motivo de se ensinar computador nas escolas de arquitetura foi a pressão do mercado. Em quatro escolas não existe nenhum incentivo dos professores no emprego do computador nas disciplinas de projeto, no entanto, três escolas das demais possuem disciplinas de projeto que têm um trabalho específico com o uso de computadores. A grande maioria das escolas considerou que os alunos têm usado bastante o computador, sendo que apenas uma considerou pouco uso. Todos foram unânimes quanto aos alunos deverem se aproximar das ferramentas informatizadas no começo do curso. Grande parte acredita que os projetos desenvolvidos pelos alunos, após a introdução dos computadores, não têm melhorado, e apenas duas respostas afirmaram que acreditam que os resultados tem sido claramente melhores. O aspecto considerado como a maior contribuição advinda do uso de computadores para o desenvolvimento de projeto de arquitetura dos alunos, é o seu auxílio na representação gráfica em geral. São poucos os alunos que têm usado os computadores no processo projetual para manipulações tridimensionais. Somente a metade dos professores entrevistados têm usado ferramentas tradicionais ‘hibridadas’ com as informatizadas.

A partir desta primeira avaliação, foram analisados quatro casos de forma mais aprofundada.

⁵ Detalhadas posteriormente em quatro casos.

O primeiro caso estudou uma experiência de integração entre uma disciplina de Projeto de Edificações e outra de Informática Aplicada à Arquitetura, na Escola de Belas Artes de São Paulo.⁶ Foi proposto que ambas assumissem o mesmo tema, desenvolvendo no Laboratório de Computação Gráfica o que se tinha discutido em sala de aula. A disciplina de informática avaliaria as questões técnicas da construção e desenvolvimento de material digital, enquanto a disciplina de projeto iria avaliar as questões de projeto. A proposta era que os alunos desenvolvessem apenas um trabalho, permitindo uma maior dedicação e maior elaboração dos trabalhos e enriquecimento dos discentes.

As expectativas dos professores de informática eram que houvesse uma diminuição no enfoque da instrumentalização do software, permitindo ao aluno visualizar o que poderia fazer com o conhecimento adquirido em outras situações depois da disciplina, e que o aprendizado partisse do tridimensional rumo à representação bidimensional. Já os professores de projeto, esperavam que os alunos superassem limitações no desenvolvimento de seus trabalhos, pois em muitas vezes os estudos eram notavelmente ortogonais e sem grandes variações formais, trabalhando além da circulação e da disposição dos ambientes. Acreditava-se no aumento das possibilidades dos alunos com menor capacidade de representação e de visualização de suas propostas.

No entanto, o laboratório, em alguns momentos era ocupado por outras disciplinas, assim, os alunos iam para a aula de projeto e não tinham instrumental para trabalhar. Quando estavam na aula de informática não contavam com um professor de projeto, o que complicava muito. Acabou-se notando que, ao longo do curso, até mesmo pelas dificuldades já referidas, os alunos tinham pouca compreensão do universo digital e limitaram-se a reproduzir uma idéia concebida no papel. Os projetos ficaram muito restritos a extrusão de plantas havendo pouco enriquecimento. Importante destacar que outras direções foram tomadas a partir desta experiência.

O segundo caso trata da disciplina ‘Computação Gráfica para Arquitetos’ da FAU-USP, uma disciplina semestral com 10 anos de existência, porém optativa.⁷ A disciplina busca que o ensino de computador não seja considerado atividade fim, mas sim, atividade meio, passível de ser preenchido com conteúdos e significados trazidos de outras áreas do conhecimento. A importância que a computação gráfica tem na visualização tridimensional do espaço criado destaca-se nesta disciplina, mas também seu papel na experimentação de múltiplas possibilidades e na ampliação do leque de escolhas. Então, mostra-se como pensar em associação com o novo instrumento de trabalho, além de sua simples operação, conjugando as incríveis capacidades criativas do projetista à fantástica rapidez e memória da ferramenta.

A disciplina privilegia o aspecto lúdico e retira a mística no uso do computador, fazendo aflorar a brincadeira e o divertimento. Nas aulas o aluno explora a criatividade, o desenho técnico e, finalmente, a representação tridimensional do projeto. Os exercícios introduzem operações para criação, tais como: rebatimento, rotação, cópia e a construção de blocos. No último exercício, uma residência unifamiliar, os alunos trabalham o conteúdo matemático e o informático. São modelados elementos partindo da idéia que o edifício seria construído em um sistema de partes pré-fabricadas em argamassa armada. Constróem o repertório de peças

⁶ Locadas no sexto semestre letivo de Arquitetura, estas experiências ocorreram em 1997-2 e 1998-1

⁷ Muitos alunos têm acesso a cursos específicos em instrumentalização em softwares, o problema é que estes são externos, ou seja, não curriculares e pagos.

formado por: pilares, vigas, lajes, oitões, coberturas, divisórias, painéis, portas e caixilhos. O projeto é desenvolvido sobre condicionantes, tais como as operações geométricas do computador e as modulações de sistemas construtivos.

O terceiro caso trata de uma inserção de conteúdos relacionados com o emprego do computador em uma disciplina de projeto arquitetônico, uma iniciativa de uma professora da área de projeto, e não de computação. Esta disciplina, Projeto IV, ocorre no sexto semestre do curso de arquitetura da UNISINOS, São Leopoldo (RS). Esta experiência piloto teve seu início em 1996. Existem outras disciplinas no curso que tratam da informática, que visam, de certa forma, mais a habilidade do instrumento do que o significado. É destacada a profundidade que possui o conhecimento arquitetônico, extrapolando a questão tecnológica das diferentes ferramentas. Dois conceitos são destacados: a interatividade e a simulação tridimensional. O primeiro conceito pode ser observado no trabalho com variadas janelas no computador, disponibilizando uma série de imagens, textos, descrições, ou seja, dados em geral. Essa é uma das questões que muda a forma de atuar e de pensar. A informática é inserida já no primeiro dia, junto com outros conteúdos.

Na fase de preparação destaca-se a pesquisa do sítio, e toda a parte de estudos preliminares onde começam a surgir algumas possibilidades e diretrizes de projeto. Em três aulas no laboratório de informática, ocorre a chamada 'pesquisa digital'. Esta disciplina baseia-se em um trabalho de muitos anos, no qual foi gerada uma série de bases de dados (usando uma plataforma GIS). Existe na Internet um banco de dados formado por fotos de edifícios existentes na área, imagens renderizadas e mapas temáticos. Os alunos começam a formular uma idéia, fazem uma análise tipológica do entorno, e ao mesmo tempo, constroem tipologias específicas do tema que vão estudar, encorajados a imprimir somente quando necessário. Passam para etapa de estudo preliminar quando começam a delinear as primeiras idéias, desenvolvem individualmente. Neste momento é enfatizado a importância do desenho, começando a intensificar o trabalho feito à mão. Os alunos desenham por cima das imagens anteriores, pintam e comparam com as cores que viram no computador e com a textura do local. Aos poucos, começam a usar o computador e vão sendo orientados cada um de uma maneira. Quando pretendem modelar uma volumetria são sempre estimulados a inserir no contexto modelado. Um trabalho em conjunto com o método tradicional.

O quarto caso não relata nenhuma experiência em particular, aborda a utilização de computadores nas disciplinas de projeto de arquitetura, quando a iniciativa parte dos alunos e os professores não levam em consideração este aspecto em sua abordagem. A análise é auxiliada pelo depoimento do professor de projeto, 3º ano da FAU-USP, Marcos Acayaba.

Não existe neutralidade nos comandos usados, os objetos que os projetistas criam possuem grandes possibilidades de serem iniciados a partir do repertório dado pelo software. O discente busca maneiras de iniciar seu projeto, o trabalho com formas desagregadas de valores pode tornar-se um perigo. Assim, a consciência do valor da idéia condutora e de sua transcendência sobre a ferramenta são necessárias, exigindo, em boa parte, o acompanhamento do professor no desenvolvimento do aprendizado. Subestimar, como supervalorizar o significado da mudança de uma ferramenta é perigoso. Acayaba observa que os alunos usam frequentemente computadores, acredita que mais de 4/5 dos alunos entregam os resultados finais desenhados em computador. A grande maioria o usa apenas para passar o produto final para o CAD, muito porque o software utilizado correntemente não é o mais indicado. Estes alunos aproveitam sua grande capacidade de edição, ou seja, facilidades para desenhar, como rebatimento, cotas,

edições; mas apenas isso. Outras vezes se perdem nas rotações, como os alunos se perdiam usando esquadros de 45°, nos rebatimentos e outros comandos. Ressalta que o emprego de modelos em três dimensões pode ser um processo útil para aferição das propostas, fazendo perspectivas e controlando as proporções. Alguns problemas pedagógicos nascem do fato de que no período do ano de finalização dos trabalhos estão todos no laboratório de informática, não tem ninguém no ateliê, estes espaços físicos não permitem muitas condições de informatização. Acayaba observa que seria interessante poder trabalhar com o aluno utilizando o computador, onde o professor poderia, com sua experiência e com o auxílio da ferramenta, mostrar situações e variáveis no projeto. No entanto ressalta que as coisas não se excluem, o desenho à mão é imprescindível.

CONCLUSÃO

Entendendo os três pontos: ambiente, instrumento e modelos, pode ser observado:

O momento de inserção dos computadores no curso de arquitetura pode ser analisado caso a caso. No Caso 1 depende de um projeto pedagógico amplo, onde os professores de projeto devem estabelecer um tema e uma seqüência muito cuidadosa e em harmonia com os da disciplina de informática. É necessário que estes conheçam os conteúdos de ambas as disciplinas. Assim, a inserção depende muito do tipo de ênfase dada na disciplina de informática aplicada e do projeto pedagógico trabalhado. No entanto, deve-se alertar que com a introdução da computação no início do curso, existe uma maior necessidade de um trabalho consciente do uso de modelos e fases de projeto, sempre propondo a pluralidade e o treinamento. O caso 3 deve ser inserido a partir do aprendizado prévio de conhecimentos de informática aplicada, quando os alunos já possuem certa habilidade com a ferramenta e capacidade de relacionar este conhecimento com certas aplicações, permitindo um aprendizado de projeto utilizando computadores. Deve ser ressaltado que o aluno desta disciplina busca aprender a projetar.

O emprego de computador auxiliando o projeto implica que a máquina não deve ser utilizada onde esta não é a mais eficiente. Este fato é fundamental para o aprendizado, uma combinação adequada das características mais favoráveis de cada ferramenta na resolução de um dado problema. Existem desenhos onde a velocidade de registro, a imprecisão e a simultaneidade são muito importantes, e nem todos os programas são capazes de oferecê-los. Importante destacar que a escolha do instrumento também está relacionada com a escolha do software. No caso 1, é sugerido que os alunos possam trabalhar nas aulas de projeto sempre com os dois instrumentos. Porém na disciplina de informática, como também no caso 2, existe uma necessidade de enfatizar o instrumento digital, mas é interessante que os alunos não sejam proibidos de trabalhar com outros meios. No caso 2 especificamente, ainda pode acontecer algum exercício que considere os dois tipos de ferramentas, propondo a complementaridade. Nos casos 3 e 4, é sugerido que as ferramentas sejam usadas de forma híbrida, onde cada uma é explorada da melhor maneira.

Em relação às transformações no processo projetual, o caso 3 pode explorar o potencial de transmissão de dados do computador, envolvendo trabalhos em grupos e podendo ocorrer a distância. Processos metodológicos também podem ser abordados nos casos 1, 2 e 3; pois, em trabalhos orientados, a introdução de um novo instrumento como o computador pode levar a reflexão sobre um processo que se fazia mecanicamente.

Entendendo que cada programa de computador induz a métodos e processos, é interessante compreender qual software deve ser usado e em qual momento. Esta escolha depende muito do objetivo da disciplina, o importante é não haver uma incompatibilidade entre o objetivo desejado e o software escolhido, pois causará frustração. O caso 2 poderia envolver um maior número de programas, buscando experimentar as potencialidades dos mesmos e estimulando croquis digitais em programas 3D puros ou desenhos técnicos com programas 3D+2D. O caso 3 deve preocupar-se mais com o programa escolhido, entendendo a relação deste com as expectativas da disciplina. O computador, por ter características muito específicas, transforma os espaços físicos, exige maiores cuidados, por seu valor e fragilidade altos, por exigir maior organização do espaço, otimizando de fiação elétrica, e sugerir maior organização de trabalho.⁸ Mas, os espaços nas escolas de arquitetura, ocupados por estes computadores, não se caracterizam como um ateliê, possuem poucos lugares para trabalho e discussões. Esses laboratórios caracterizam-se pelo trabalho prático apoiado na experimentação, mas principalmente um local para se cumprir tarefas auxiliadas pelo computador. O espaço de projeto (sala de projeto) é um espaço que incorpora a experimentação e a capacidade perceptiva, mas também é um espaço de reflexão, de reunião de conteúdos (síntese), incorporando outros ambientes. Assim, muitas vezes, o aluno utiliza a sala de projeto como um espaço de atendimento e não de trabalho ativo, feito distante do professor orientador.

O ambiente de trabalho dos computadores é baseado em elementos imateriais, os bits, ficando a lacuna da manipulação de materiais diversos e restringindo a questão sensorial, mais uma justificativa para os alunos trabalharem com sistemas híbridos. Outro problema associado ao uso dos computadores está na definição de objetivos, muitas vezes os alunos estão mais preocupados com o uso dos computadores do que com o projeto desenvolvido, confundindo a satisfação em concluir um comando do programa com a de obter uma boa solução arquitetônica para o projeto.⁹ Assim, utilizam demasiadamente comandos de cópia, rebatimento, inserção de equipamentos de bibliotecas, geometrias pouco adequadas; essas capacidades deslumbram alunos e muitos professores.

Então, existem alguns motivos para se ter muito cuidado no emprego dos computadores no aprendizado de projeto. No entanto, o emprego do computador extrapola estas questões, ele está relacionado com a vida cotidiana das pessoas, onde a cada dia passam a usá-lo mais. O computador aproxima-se de conceitos atuais como: o movimento, comum aos meios de comunicação como a TV e o cinema; a interatividade; a reciclagem,¹⁰ a possibilidade de reaproveitamento de bits; e a comunicação de dados, por trabalhar com bits e não matéria. Permite grandes transformações nos modelos empregados na arquitetura, ampliando as possibilidades de simulação. Com o auxílio do computador pode-se gerar muitos tipos de modelos, mas nem sempre estes são mais indicados para todas as tarefas. Assim, é necessário que os alunos sejam conscientizados do processo, mas também é importante estimulá-los e deixá-los experimentar as diversas ferramentas. Então, revela-se uma grande função dos laboratórios de informática, pois existem muitas ferramentas dentro de um computador bem

⁸ Deve-se preocupar em possibilitar ao aluno poder ter o programa de computador escolhido em casa.

⁹ Utilizam comandos, porque estes ajudam a disfarçar problemas, ou porque somente conseguem ver as imagens criadas por estes, e não os espaços que estes representam.

¹⁰ O conceito de reciclagem possui um paralelo direto com a arquitetura, pois esta, em parte, reaproveita repertórios. Outra questão, é que muito do projeto produzido nos dias de hoje está baseado em exigências criadas por objetos industrializados, como lembra SERRA em contato pessoal, uma arquitetura de catálogos.

equipado. É necessário que se conheça criticamente os dois tipos de instrumentos. É importante dentro deste aprendizado, entender as intenções no emprego dos variados tipos de modelos e as muitas etapas do projeto.

O aluno consegue, através do emprego de computadores, visualizar melhor suas propostas, o que exige uma maior capacidade de decisão e aferição de valores, momento que a experiência do professor é muito útil. Porém, é importante destacar, que não existem processos e métodos perfeitos e infalíveis a serem ensinados, pois muitos aspectos estão envolvidos.

‘O projeto abraça uma complexidade inteira de assuntos, pertinente a uma cultura em um determinado momento. A tecnologia computadorizada de hoje é um desses assuntos que o projeto deveria abraçar, mas não deveria ser o único.’ (MADRAZO, 1998: 46)

O fato de se trabalhar com computadores não garante que os projetos, em sua totalidade, serão melhores dos que os desenvolvidos no Renascimento, com outras ferramentas não tão complexas. Não é possível delegar tantas responsabilidades à esta ferramenta no processo ensino/aprendizado de projeto, no entanto, um aspecto importante em qualquer aprendizado, principalmente no de projeto que não tem um conhecimento sistematizado para ser ensinado, é o estímulo. Poder trabalhar com novas ferramentas, com caráter lúdico, sobre bancos de dados muito maiores e que não exijam tanto esforço repetitivo, pode ser este estímulo.

Inserir a computação no aprendizado de projeto, seja aproximando de conteúdos projetuais ou desenvolvendo projetos completos, é um trabalho que exige esforço, consciência e desejo pelo processo de ensinar e aprender, *‘...contra tudo o que limita a livre expressão do pensamento, o livre acesso ao conhecimento...’* (ARTIGAS, 1981: 85)

BIBLIOGRAFIA

- ARGAN, G. C. *A história na metodologia do projeto*. In: **Revista Caramelo**. São Paulo. volume 6. p. 156-170. Maio de 1983.
- BERMUDEZ, J. e KING, K. *Media Interaction and Design Process: Establishing a Knowledge Base*. In: **acadia’98**. Québec. Out. 1998. P. 6-25.
- BRAGA, G. P. ; FARRAG, C. e TEIXEIRA, P. *Investigação de Metodologia de Ensino de Informática Aplicada à Arquitetura*. In: **Anais do IV Congresso Ibero-Americano de Gráfica Digital**. Rio de Janeiro. UFRJ/PROURB, 2000. p.347-349.
- DUARTE, R. B. *O uso do computador no ensino de projeto: (por) uma avaliação*. In: **Anais do IV Congresso Ibero-Americano de Gráfica Digital**. Rio de Janeiro. UFRJ/PROURB, 2000, p.361-363.
- ECHENIQUE, M. *Modelos: una discusión*. In: **La estructura del espacio urbano**. Barcelona: Gili, 1975
- JONES, C. J. **Métodos de diseño**. Barcelona. Editorial Gustavo Gili, 1976.
- KALISPERIS, L. N. *Computer Based Architectural Design Representation*. In: **Anais do NUTAU’96**. São Paulo. FAU, 1997. p. 219-231
- KATINSKY, J. R. *Ensinar-aprender: por uma educação criadora*. In: **Contribuição ao Ensino de Arquitetura e Urbanismo**. Brasília. INEPE, 1999. p.7-30
- LASEAU, P. **La Expresión Gráfica para arquitectos y diseñadores** México D.F. Edições Gustavo Gili, 1982.
- MADRAZO, L. *Computers and Architectural Design: Going Beyond the Tool* In: **acadia’98**. Québec City, Outubro de 1998.
- MARTÍNEZ, A. C. **Ensayo sobre el Proyecto**. Buenos Aires. A. Aspan S.L., 3ª ed.,1998.
- MARX, J. *A Proposal for Alternative Methods for Teaching Digital Design* In: **acadia’98** . Québec City, Outubro de 1998. p. 58-67.
- ROCHA, I. A. M. **Os Programas de Computador e o Processo de projeto na Construção do Conhecimento arquitetônico: analogia entre operadores computacionais e projetuais**. Porto Alegre, 1998. Dissertação de Mestrado. PROPAP – UFRGS.

ROMANO, E. **Arquitetura Sistêmica da coordenação do módulo à modulação da cor: entre o ensino e a prática**. São Paulo, 1994. Tese de Doutorado. FAUUSP.

SAINZ, J. & VALDERRAMA, F. **Infografía y arquitectura. Dibujo y proyecto asistidos por ordenador**. Madri. Editorial NEREA, 1992.

SERRA, G. Anotações da disciplina Modelos AUT-802 ministrada no curso de Mestrado Interinstitucional FAUUSP – DAUUEL no primeiro semestre de 1999.