



COMPUTAÇÃO GRÁFICA TRIDIMENSIONAL E ENSINO DE ARQUITETURA: UMA EXPERIÊNCIA PEDAGÓGICA

Max Lira Veras Xavier de Andrade

UFAL - Universidade Federal de Alagoas, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
maxandrade@uol.com.br

RESUMO

Este artigo mostra uma experiência de ensino de Computação Gráfica Digital, desenvolvida durante o ano letivo de 2006, na Universidade Federal de Alagoas. O objetivo é comparar as vantagens e desvantagens do uso da Computação Gráfica Tridimensional (CG3D) em relação à Computação Gráfica Bidimensional (CG2D) para o ensino de projeto. Para isso dividiu-se a disciplina em duas etapas: na primeira etapa trabalhou-se com a CG2D e na segunda etapa com a CG3D. Por fim, foram avaliadas as experiências e chegou-se às seguintes conclusões: CG3D é um instrumento importante para o ensino do desenho arquitetônico, visualização do espaço e dos sistemas construtivos do edifício; a possibilidade de andar pelo edifício virtual e de decomposição imediata de seus componentes é um instrumento eficiente para o ensino da arquitetura; só a incorporação da CG3D nas etapas investigativas e a mudança de paradigma de projeto poderão torna a Computação Gráfica como um instrumento de auxílio à concepção do projeto.

Palavras-chave: Computação Gráfica Tridimensional, ensino de projeto assistido por computador, experiência pedagógica, BIM

ABSTRACT

This paper discusses about a teaching experience in a computer graphics subject, in 2006, at Universidade Federal de Alagoas. The objective is to compare the advantages and disadvantages of 3D computer graphics with 2D computer graphics. At first, we divided the subject in two parts: in the parte 1 we used 2DCG in class; in the second parte we used the 3DCG. Finally, we concluded that: 3DCG is an important tool to teaching architectural drawings, space visualization and building system knowledge; by walk throw, animated presentations and building decomposition are effective teaching methods of architecture design; we need change the traditional design method to improve 3DCG application as an effective conceptual design tool.

Key words: 3D Computer Graphics, Teaching Computer Design, Pedagogical Experience, BIM

1 Introdução

Desde os anos de 1990 que a Computação Gráfica (CG) é conteúdo obrigatório nos cursos de arquitetura e urbanismo no Brasil. De lá para cá o ensino das disciplinas ligadas à CG tem passado por um processo de mudança significativa, que vai, como assinala Nadelli (2006), do ensino de ferramentas gráficas computacionais de substituição dos recursos tradicionais de desenho dos projetos de arquitetura, para a aplicação de recursos que podem auxiliar a idealização do projeto.

A mudança no paradigma do ensino de CG está associada à própria mudança do ensino de projeto. Tradicionalmente o ensino de CG nas disciplinas ministradas nas grades curriculares dos cursos de arquitetura e urbanismo objetiva instrumentalizar os alunos nas técnicas de desenho arquitetônico assistido por computador e de modelagem tridimensional. Nessas, a disciplina aborda alguns dos conteúdos curriculares da área de representação gráfica, principalmente ligados às disciplinas de desenho arquitetônico, perspectiva e geometria descritiva. Neste caso, o processo de projeto continua sendo previamente concebido na prancheta e a apresentação emprega o recurso das técnicas de desenho e modelagem tridimensional no computador.

Todavia, várias experiências têm proposto novas maneiras de ensino de computação gráfica para arquitetos. Vicent (2004), por exemplo, propõe uma abordagem diferenciada, baseada em alguns dos paradigmas tradicionais de projeto, compondo uma abordagem investigativa para essa disciplina, contemplando alternativas de estudos de volumetria, já no computador. Em outro exemplo, Ando (2006) tem usado a computação gráfica tridimensional para o ensino de arquitetura, por meio do processo da simulação do processo de construção do edifício, em sala de aula.

Essas experiências têm mostrado a necessidade de mudança nas disciplinas de ensino de computação para arquitetura e urbanismo. Nesse sentido, esse artigo objetiva mostrar uma experiência didática de ensino de Computação Gráfica Digital desenvolvida numa disciplina anual (a ementa da disciplina propunha instrumentalizar o aluno com técnicas de desenho assistidas por computador – esse é um hábito ainda comum em diversos cursos de arquitetura e urbanismo no país), durante o ano letivo de 2006, na Universidade Federal de Alagoas (UFAL), e propõem mudanças no ensino da disciplina, procurando aproximar ao ensino de projeto de arquitetura.

A hipótese inicialmente levantada foi que o uso da Computação Gráfica Tridimensional (CG3D) poderia servir como um instrumento eficiente de auxílio ao processo de projeto, se comparada a Computação Gráfica Bidimensional (CG2D). Para a comprovação da hipótese comparou-se o ensino da CG2D (tradicional), com o ensino da CG3D aplicada ao processo de projeto. Assim, dividiu-se a disciplina em duas etapas. Estas se apresentam como dois modelos distintos de ensino de CAD. Em seguida as etapas são confrontadas. Na primeira etapa a disciplina seguiu o modelo que fora amplamente difundido na cultura do ensino de arquitetura na década de 90, e, que ainda fazia parte da práxis da disciplina de computação, na

UFAL. A partir do ensino dos principais comandos do AUTOCAD, os acadêmicos foram capacitados para o desenho de uma residência unifamiliar. A reprodução da estrutura e do desenho seguiu o modelo tradicional de ensino da CG2D, reproduzindo a metodologia de desenho à mão no desenho digital. Na segunda etapa da disciplina trabalhou-se com a CG3D, por meio do uso da tecnologia BIM (Building Information Modeling), com o programa ARCHICAD.

Esta mudança permitiu vincular atributos aos objetos representados no projeto, e, estimulou aos alunos a começarem a refletir sobre os componentes e partes constituintes do edifício, haja vista, neste processo, o desenvolvimento do desenho deixa de ser abstrato e passa a estar vinculado à realidade arquitetônica, transformando-se num processo de montagem (virtual) dos componentes da construção, em três dimensões. Dessa forma, aproxima-se da realidade e torna a geração de plantas baixas, cortes, fachadas e relatórios de quantitativos, algo automático. Nesta etapa, foi possível refletir sobre o projetar na arquitetura.

Por fim, o trabalho mostra as principais vantagens e desvantagens do uso da CG3D, comparada à CG2D, na representação do objeto construído e na concepção do artefato arquitetônico.

2 Desenvolvimento do Trabalho

Partindo-se da hipótese levantada acima e atendendo à ementa da disciplina, que a tratava de técnicas de desenho arquitetônico assistido por computador, dividiu-se o ano letivo de 80 horas aulas em duas etapas, com 40 horas aula, cada uma delas. Se, por um lado, a divisão em duas partes permitiu cumprir uma função institucional, de atender aos requisitos da ementa, de outro, permitiu contrapor duas realidades distintas de abordar a disciplina de computação gráfica.

Assim, na primeira etapa, ainda se utilizou a idéia de ensino de CAD conforme as prescrições dos anos 90, momento em que, conforme assinala Penttila (apud Nardelli, 2006), os desenhos no computador seguiam as mesmas trajetórias dos feitos à mão, e, em que a plotagem, como produto final, era a evolução das cópias. Nesta etapa, o CAD é visto como uma prancheta eletrônica. Para complementar o conhecimento dessa etapa da disciplina trabalhou-se as normas para arquivamento e organização de desenhos digitais proposta pela Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura.

Devido ao tempo restrito (40 horas), nessa etapa os alunos foram instrumentalizados com os principais comandos de representação e em seguida desenharam um projeto arquitetônico, já existente, contendo todas as plantas, cortes e fachadas.

O que se observou foi que o desenho como uma representação bidimensional exigia dos alunos uma boa compreensão de geometria descritiva, principalmente na visualização das projeções ortogonais. A compreensão do projeto era muito fragmentada e a visualização do espaço pouco clara.

Os desenhos das plantas não eram de difícil compreensão, mas, os cortes e fachadas, mesmo com as diversas fotos do projeto e esboços do arquiteto, eram difíceis de serem

compreendidos e desenhados. Por sua vez, as relações espaciais eram muito mais difíceis de compreender, principalmente, pelo fato de o desenho ser bem fragmentado. Dúvidas freqüentes eram comuns, principalmente na compreensão do objeto tridimensional.

O que se supõe é que essas dificuldades freqüentes na compreensão espacial, durante a representação do modelo bidimensional, vão interferir na qualidade do artefato arquitetônico – nos trabalhos desenvolvidos pelos alunos nas futuras disciplinas de projeto – haja vista, o produto final não ser plenamente entendido, mesmo sendo projetado por eles. O resultado são erros em proporções de certos ambientes internos, colocação de escadas em locais inapropriados, conflitos de aberturas, etc.

O que se observa é que quando se imagina o processo de projeto vê-se que o projetista emprega uma linguagem gráfica para visualizar e avaliar o processo de melhoria do objeto arquitetônico. Nesse processo, certos problemas do artefato arquitetônico são resultados de más decisões de projeto, que, como assinala Bassalo (1995), são, muitas vezes, decorrentes dos limitados meios de representação gráfica que o desenho bidimensional pode resultar, inviabilizando uma visualização plena da edificação e identificação dos principais pontos falhos de funcionamento do projeto, de relação de escala e da qualidade da volumetria.

Por outro lado, o computador, dependendo da maneira como é utilizado, pode resultar numa maior velocidade e precisão na idealização das idéias, permitindo visualizações mais próximas ao real, por meio das perspectivas de vários ângulos, animações, realidades visuais. Dessa forma, permitindo-se fazer simulações e antever possíveis problemas de projeto.

Nessa linha de pensamento, vê-se que o computador não deve ser analisado como apenas um elemento de representação final do projeto (representação essa para fins de apresentação do projeto e construção do edifício), mas sim contribuir com o processo de concepção do projeto. Nesse sentido, Steele (2001) acredita que o computador está possibilitando o aparecimento de uma nova arquitetura, não só alterando as características dos espaços construídos, mas também, em alguns casos, melhorando suas qualidades.

Porém, ressalva Bassalo (1995), essas mudanças não serão resultados de um método de projeto, em que o computador guie o arquiteto, mas, por meio da instrumentalização do profissional, de forma que possa potencializar o trabalho, a fim de auxiliar na melhoria da arquitetura. E, para isso, acrescenta Andrade (apud Bassalo, 1995), é necessária uma revisão nas posturas e comportamentos do arquiteto perante o processo de projeto.

Essas mudanças, por sua vez, devem passar pelas disciplinas de computação gráfica. Por isso, mudanças significativas já devem ser feitas, no sentido de alterar a forma tradicional de trabalhar essas disciplinas. Estas, enquanto pranchetas eletrônicas, não permitem visualizar de forma mais eficiente o projeto, pois a representação é bi-dimensional e a organização do conteúdo do projeto é fragmentada, não trazendo consigo uma instrumentalização capaz de potencializar o computador como um instrumento rico de auxílio ao processo de projeto.

Entre os instrumentos que podem contribuir com essa mudança de paradigma destaca-se a difusão da tecnologia BIM (Building Information Modeling), a partir dos anos 2000, o que permite, segundo Penttila (apud Nardelli, 2006), vincular atributos aos objetos representados

no projeto, de maneira a viabilizar o seu gerenciamento, nos diversos níveis de informações. Essa tecnologia torna possível obter, de forma automática, os cortes e fachadas, além de possibilitar a emissão de relatórios com tabelas de quantitativos.

Essa tecnologia tem permitido substituir o conceito tradicional do desenho arquitetônico pela idéia de um modelo virtual que simule o real, o que faz aproximar à realidade arquitetônica. Dentro desse processo de trabalho as alterações de quaisquer partes da edificação são simultâneas, o que permite ao arquiteto fazer mudanças de projeto de forma muito mais rápida e eficiente. No fim, o arquiteto gasta mais tempo trabalhando o jogo de cheios e vazios, de luz e sobre, de espaço e invólucro, de que na representação final de uma idéia pré-concebida.

Essas idéias expostas acima orientaram a segunda parte da disciplina, que introduz a tecnologia BIM, por meio do uso do programa gráfico ArchiCAD, que trabalha com a CG3D. Assim, buscou-se contrapor, nessa segunda parte, outra realidade de trabalho, dando a possibilidade ao aluno de comparar a CG3D com a CG2D, as principais vantagens e desvantagens de cada uma delas para o projeto arquitetônico.

Na primeira etapa da disciplina o processo metodológico de trabalho consistiu em partir de um projeto arquitetônico pré-concebido, seguido do desenho, como forma de documentação daquele projeto. Em seguida, foram propostas alterações no projeto, mas o tempo foi curto. Nessa etapa, viu-se que a CG2D na fase de estudo preliminar permite pouco diálogo entre a idéia anteriormente concebida e sua representação, tornando a experiência mais rica, quando se trabalha o desenho à mão, como fase anterior ao desenho no computador.

Já na segunda etapa da disciplina, utilizou-se como ponto de partida a abordagem descrita por Vicent (2004), que divide o processo projetual numa seqüência investigativa sobre os aspectos formais, funcionais e construtivos do edifício. (Cabe destacar, também, que devido a facilidade de instrumentalização das ferramentas básicas do software teve-se mais tempo para trabalhar as alterações no projeto.)

Assim, num primeiro momento desse módulo desenhou-se um edifício existente e conhecido pelos alunos. (As informações sobre o edifício escolhido foram obtidas em revistas, livros e na internet). Essa etapa inicial visou instrumentalizar os alunos nos comandos básicos do software empregado. Em seguida, foram propostas alterações no projeto original utilizando-se, para isso, um modelo investigativo, baseado em Vicent (2004). Assim, propõem-se mudanças no volume original, nas aberturas, nas cores e materiais, enfim, no projeto original.

Dessa forma, partiu-se de um **modelo sintético** de representação de uma idéia pré-concebida, em que (...) os modelos servem para a apresentação de um resultado final do processo de projeção (...) para o **modelo analítico** (...) onde as ferramentas de modelagem são aplicadas na investigação das opções projetuais (...). (VICENT: 2004,89).

Dentro das possibilidades do software utilizado foi possível, nesta parte da disciplina, trabalhar com três grupos de ferramentas, apresentadas por Vicent (2004): o Conceptual Design (que é a concepção inicial de projeto e é dividido em Massing Studies e Space Planning, que consistem nos estudos de volumetria, espaço, funcionamento e

dimensionamento dos espaços – simultaneamente em duas e três dimensões; o que torna possível discutir questões projetuais ainda nessa etapa de projeto), Design (ferramenta usada para a modelagem bi e tridimensional – essa ferramenta foi usada durante todo o processo de projeto) e Documentation (essa etapa mais documental aparece como complementar, sendo uma etapa parcialmente automatizada, o que tornou uma tarefa rápida, liberando tempo para as etapas anteriores).

A introdução de alterações no projeto original foi possível graças à agilidade do uso da ferramenta gráfica, permitindo não só representar o modelo proposto, conforme as precisões tradicionais de desenho (plantas, cortes e fachadas), mas, também, conceber alterações e ampliações no projeto, de forma mais rápida e simultânea. Vinculou-se assim, o processo de projeto ao desenho assistido por computador.

2.1 Comparação dos resultados

A mudança na disciplina de desenho assistido por computador de um processo de síntese de um projeto arquitetônico (previamente concebido), para um processo analítico está associada à facilidade dos softwares que utilizam a tecnologia BIM em dialogarem com o usuário, de forma rápida, e facilitando a materialização do pensamento abstrato em formas arquitetônicas. E, com a possibilidade de percorrer o edifício e testar seus vários sistemas. Essa mudança passa pela forma como os objetos estão representados no computador, seja de maneira bidimensional, tridimensional ou simultaneamente bi e tridimensional.

Objetivando consolidar a experiência e verificar os principais aspectos positivos e negativos do uso da CG2D comparada com a CG3D, ao longo do ano, aplicou-se um questionário com os alunos para verificar suas conclusões sobre a experiência.

O processo consistiu em aplicar um questionário na turma de 24 alunos. Desse total 20 alunos responderam o questionário. Embora seja uma amostra pequena e pouco significativa, limitada a uma única experiência, os resultados apenas comprovam a diferença significativa que existe na compreensão dos espaços que são representados utilizando a CG2D e CG3D.

As duas primeiras questões levantadas no questionário dizem respeito à representação do objeto arquitetônico em duas e três dimensões. Quando foi perguntado se os alunos achavam que o desenho em 3D melhorar ou não a compreensão do edifício, a resposta foi que para 100% deles melhora muito, na medida em que permite visualizar mais facilmente o edifício.

Os principais motivos levantados pelos alunos para a facilidade de compreender em 3D são: a facilidade de compreender a profundidade e dimensão do espaço; a facilidade de ver o todo e não apenas as partes; o fato de melhorar a percepção do espaço, de forma intuitiva, sem a necessidade de recorrer a um conhecimento de geometria.

Quando se compara qual é o meio mais fácil de compreender as seções dos edifícios (Figura 1), para 90% dos alunos pesquisados é mais fácil em 3D. Para os alunos que responderam ser mais fácil visualizar em 2D os motivos são: já têm familiaridade com desenho de CAD (trabalham tradicionalmente em 2D); e, nos cortes existe mais informações técnicas do edifício, como relações entre duas partes. Já, para os alunos novos e com dificuldades nas

disciplinas de geometria descritiva o uso da CG3D facilitava muito a compreensão do corte. Como consenso os alunos observaram que o uso da CG3D complementados por informações em 2D pode melhorar a compreensão do edifício.

No que diz respeito ao desenvolvimento do projeto foi perguntado se o uso da CG3D, como expressão da arquitetura, auxilia ao aluno no senso de escala e volume, e, se a animação e o tempo real trazem melhorias na compreensão dos sistemas do edifício. A intenção era verificar o potencial da CG3D como ferramenta de auxílio ao projeto.

Os resultados mostraram que para 100% dos alunos pesquisados o uso da CG3D é um meio eficiente de compreender certas relações de escala e proporção do edifício, bem como, de estudo de luz e sombra. Logo, pode ser considerado como um instrumento de concepção dos espaços, já que os estudos de luz e sombra podem ser feitos em qualquer momento do desenvolvimento do projeto e de forma rápida.

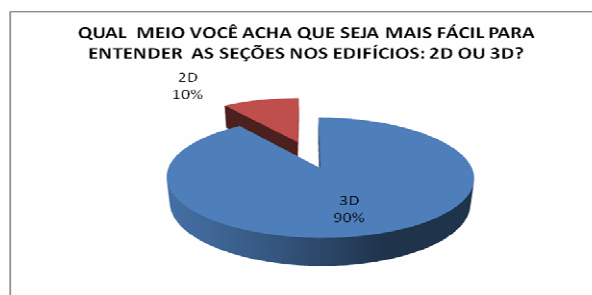


Figura 1: Melhor forma de compreender as seções de um edifício

Quando foi perguntado se a animação e o tempo real trazem vantagens na compreensão dos sistemas do edifício, a resposta para 90% dos entrevistados (Figura 2) é que ajuda muito, principalmente na articulação desses sistemas e na compreensão do papel de cada um deles na formação do edifício. Neste caso específico, a CG3D contribuiu para melhorar o domínio da ação dos acadêmicos no desenvolvimento do projeto arquitetônico. Assim, eles percebiam as principais interferências das ações pontuais, como por exemplo, a colocação da escada ou o simples posicionamento de uma abertura e sua interferência nos demais sistemas que compõem o projeto.

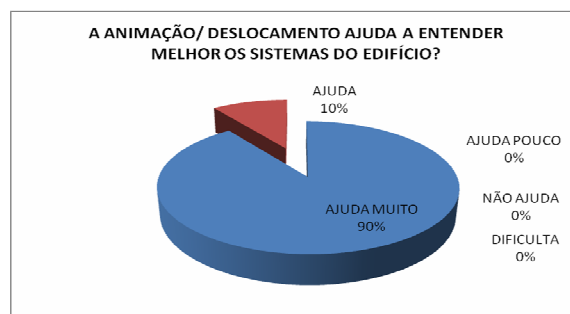


Figura 2: Animação e tempo real ajudam a compreender os sistemas dos edifícios – sejam eles: a estrutura, os vãos, as esquadrias, as circulações (escadas, rampas, elevadores).

Para verificar se os alunos pretendem continuar desenvolvendo seus projetos com o uso da CG3D perguntou-se se os alunos terão interesse em desenvolver os trabalhos das disciplinas de projeto, nos demais semestre, em 2D ou preferirão em 3D.

Para 85% dos alunos entrevistados a idéia é de permanecer trabalhando com a CG3D (Figura 3). Apenas 5% dos alunos entrevistados pretendem desenvolver seus projetos usando-se a CG2D.

Embora os dados apresentados acima mostrem uma melhoria significativa na compreensão do espaço, quando se utiliza a CG3D, acredita-se que o principal instrumento de mudança na postura de como se trabalha o projeto está associada à própria metodologia do projeto. Mesmo observando a preferência dos alunos em trabalhar o projeto em 3D, pela facilidade de compreender as nuances do projeto arquitetônico, a mudança de postura, da abordagem bidimensional para a tridimensional, só poderá ocorrer quando a CG3D for introduzida já no processo de idealização do projeto, auxiliando na concepção do artefato arquitetônico e não apenas na sua representação.

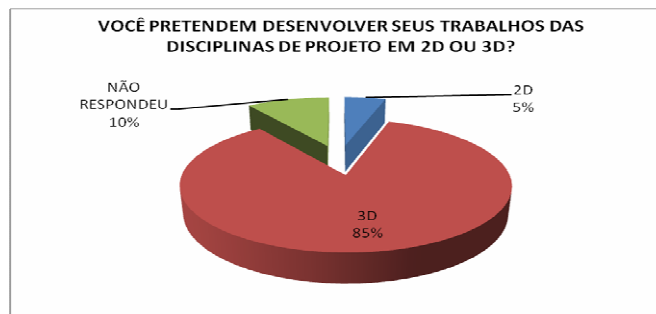


Figura 3: O desenvolvimento do projeto em 3D aparece como preferência entre os alunos.

Essa mudança, todavia, exige uma transformação na forma de se pensar o projeto e suas etapas. Experiências diversas vêm sendo desenvolvidas, algumas delas apresentadas por Steele (2001), em que softwares, os mais variados possíveis, já são usados em diferentes etapas do processo de projeto, seja como instrumento de auxílio do processo de projeto, seja como instrumento de criação do próprio espaço ou como um instrumento híbrido, ora definindo certos requisitos do espaço, ora como instrumento de auxílio à concepção do arquiteto.

Nesse sentido, Bassalo (1995) assinala que essa mudança vai levar a uma redefinição da importância das disciplinas de computação, nos cursos de arquitetura e urbanismo, ganhando maior importância, na medida em que começar a permear os conteúdos das diversas disciplinas, desde aquelas ligadas ao projeto (arquitetônico e urbano) às de teoria, história e plásticas.

Dentro dessa ótica foi feita uma pergunta sobre o que eles achavam se a CG3D fosse usada nas disciplinas de teoria e história (Figura 4). Para 80% dos alunos pesquisados as disciplinas de teoria e história deveriam usar a CG3D na visualização de modelos em 3D de edifícios estudados em aula.

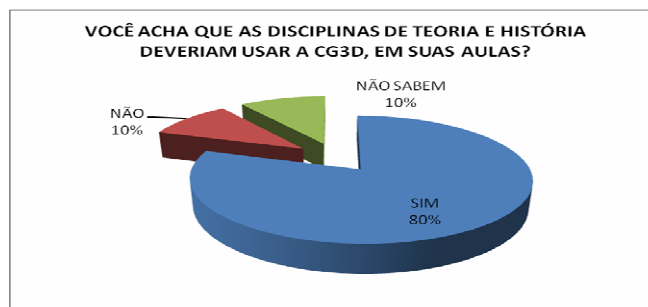


Figura 4:O uso da CG3D nas disciplinas de teoria e história.

Os principais motivos alegados para o uso da CG3D, é que permite ao aluno compreender melhor o edifício, como um todo, com suas principais partes constituintes. Permite compreender como funcionam seus vários sistemas, como estão relacionados entre si, como se dão as relações de escala/ proporção, cheios/ vazios, luz/ sombra, e sua articulação com o entorno. Enfim, ao permitir compreender melhor o edifício e suas várias nuances permite avaliações e críticas do artefato arquitetônico, de forma mais precisas, o que torna essas disciplinas mais ricas e elucidativas.

Essas mudanças de postura no processo de projeto e do uso da computação nas diferentes áreas de conhecimento da arquitetura e urbanismo irão resultar, como assinala Bassalo (1995), num outro perfil de profissional, que usará, de forma mais integrada os recursos da computação.

3 Considerações Finais

É importante destacar que essa experiência desenvolvida durante o ano letivo de 2006 foi pontual e representou um momento específico de mudança programática do ensino computação para o curso de Arquitetura e Urbanismo da UFAL. A necessidade de cumprir as exigências de uma ementa existente (atualmente já alterada) e a intenção de trabalhar o projeto assistido por computador, dentro de novos paradigmas (já empregados em diversas universidades), serviu como um meio propício para a implementação da experiência comparativa.

Para os alunos a experiência também foi importante, abrindo seus horizontes, pois eles puderam confrontar duas formas de trabalhar a computação gráfica em arquitetura: uma que usa programas de CAD tradicionais em 2D (principalmente o AUTOCAD) e que é amplamente difundido nos escritórios de arquitetura da região; e, outra, que utiliza a CG3D, empregando esta como um instrumento de representação e de investigação das soluções de projeto, pouco utilizada por escritórios locais, mas, com forte aceitação entre os alunos.

Por fim, constatou-se que: (1) a CG3D melhora a compreensão da arquitetura, não apenas enquanto produto, mas como processo de construção do edifício; (2) existe um aumento significativo na capacidade de visualização espacial dos estudantes, quando se passa a aprender usando a CG3D, comparada a CG2D.

Os resultados mostram que: (a) a CG3D é um instrumento importante para o ensino do desenho arquitetônico, visualização do espaço e dos sistemas construtivos do edifício

(estruturas, vãos, esquadrias, etc.); (b) a possibilidade de andar pelo edifício virtual e de decomposição imediata de seus componentes é um instrumento eficiente para o ensino da arquitetura; (c) o uso da CG3D como instrumento de auxílio ao desenvolvimento do projeto envolve uma mudança no processo de projeto, incorporando a CG3D, já nas etapas investigativas de projeto.

Agradecimentos

O autor agradece aos estudantes do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UFAL que participaram da disciplina Informática Aplicada (ano letivo 2006). Agradece também a GRAPHISOFT por ter fornecido licenças educacionais gratuitas do software ARCHICAD.

Referências

- [1] ANDO, Naomi; YAMAHATA, Nobuhiro. "Application of 3-D Computer Graphic Models for the Education of Building Systems". **Anais do 12º International Conference on Geometry and Graphics**, Salvador, Bahia, UFBA, 2006.
- [2] Bassalo, José Maria. O Computador sobre a prancheta: reflexão sobre a utilização da informática na concepção dos espaços arquitetônicos. Palestra proferida em 28/09/95, por ocasião da IV SEMANA DO CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS, realizada pela Universidade da Amazônia - UNAMA, em Belém-Pará. Disponível em: <http://www.amazon.com.br/~jbassalo/>. Acesso em: 10 ago. 2007.
- [3] NARDELLI, E. O Estado da Arte: Conheça alguns dos Trabalhos Apresentados no 24º Congresso da ECAADE. IN. **Revista Arquitetura e Urbanismo**. Ano 21, n. 152, nov. 2006. p.77-79, 2006.
- [4] RODRIGO, Lagos et. all. "Interacción de Medios Análogo-Digitales em Procesos de Proyección y Construcción de Programas de Arquitectura: Estudio de su Aplicación sistemática e Impacto em la Enseñanza del Proyecto de Arquitectura". **Anais do VIII Congresso Ibero-Americano de Gráfica Digital**. São Leopoldo, Rio Grande do Sul, UNISINOS, 2004, p 166-168.
- [5] STEELE, James. **Arquitectura y revolución digital**. México, Ediciones Gustavo Gilli, 2001.
- [6] VICENT0, Charles. "Projeto Arquitetônico e Computação Gráfica: Processos, Métodos e Ensino". **Anais do VIII Congresso Ibero-Americano de Gráfica Digital**. São Leopoldo, Rio Grande do Sul, UNISINOS, 2004, p 89-90.