

A IMPORTÂNCIA DA PESQUISA NA FORMAÇÃO DE DOCENTES: O CASO DA “INFORMÁTICA APLICADA À ARQUITETURA E URBANISMO”

IMPORTANCE OF RESEARCH IN THE FORMATION OF TEACHERS: THE CASE OF “INFORMATICS APPLIED TO ARCHITECTURE AND URBANISM”

CELANI, Gabriela, Ph.D., Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brazil
celani@fec.unicamp.br

ABSTRACT

The aim of this paper is to present a scope of the undergoing researches developed by the group “Contemporary theories and technologies applied to architectural design”, at the School of Civil Engineering, Architecture and Urban Design (FEC), at the State University of Campinas (UNICAMP). One of the main objectives of the group is to form faculty prepared to act in the field of “Information technology applied to Architecture and Urban Design”, by means of FEC’s graduate program. The group is funded by several Brazilian governmental agencies such as SAE-UNICAMP, CAPES, CNPq and FAPESP, which made it possible to set up a rapid prototyping laboratory (LAPAC) in 2007. It also has plans to acquire a rapid fabrication equipment (a large-format CNC router) in the near future. The theories and techniques developed by the group have been applied to the undergraduate and graduate courses at FEC, as well as in extension school, which have provided an excellent opportunity for experimenting with the new applications of information technology in architectural education.

RESUMO

O objetivo deste artigo é apresentar um escopo das pesquisas que vêm sendo desenvolvidas pelo grupo “Teorias e tecnologias contemporâneas aplicadas ao projeto”, da Faculdade de Engenharia civil, Arquitetura e Urbanismo (FEC) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Uma das principais finalidades do grupo é a formação de docentes preparados para atuar na área de ensino de “Informática aplicada à arquitetura e urbanismo”, por meio do programa de pós-graduação da FEC. O grupo recebe apoio financeiro do SAE-UNICAMP, CAPES, CNPq e FAPESP, o que viabilizou a criação de um laboratório de prototipagem rápida (LAPAC) em 2007. O grupo possui planos para a aquisição de um equipamento de fabricação rápida (fresa CNC de grande formato). As teorias e técnicas desenvolvidas pelo grupo vêm sendo aplicadas nos cursos de graduação, extensão e

pós-graduação da faculdade, que se constituem em excelentes campos de experimentação para a atualização do ensino da informática na arquitetura.

1 ANTECEDENTES

Em 1994 o MEC publicou a portaria 1.770, que instituía pela primeira vez a obrigatoriedade do ensino da informática nos cursos de arquitetura brasileiros. Além de estabelecer a “Informática Aplicada à Arquitetura e Urbanismo” como matéria profissional, essas diretrizes curriculares determinavam que os cursos deveriam fazer uso do novo instrumental “no cotidiano do aprendizado”, abrangendo o “tratamento da informação e a representação do objeto”.

A introdução de matérias técnicas em um curso superior corre sempre o risco de se dar de modo simplista. No caso da informática, o caso mais comum foi sua inserção em forma de cursos que simplesmente ensinavam os alunos a utilizarem algum programa de *Computer-aided Design* (CAD), sem inculir neles uma visão crítica sobre as novas ferramentas disponíveis. Em muitas escolas esses cursos foram simplesmente adaptados a partir de cursos de extensão que já existiam, com um caráter exclusivamente prático. Em outras, profissionais que já utilizavam a informática em escritórios de arquitetura foram convidados a exercer a função de professores universitários, ainda que sem experiência prévia, levando para a sala de aula experiências demasiadamente específicas, ainda que validadas no “mundo real”.

Enfim, o risco de transformar a nova disciplina em uma espécie de treinamento daquilo que os americanos costumam chamar de “CAD monkeys” – literalmente macaquinhos treinados para desenhar no computador, servindo de mão-de-obra barata para os novos escritórios de arquitetura informatizados – era grande. A única maneira de evitar esse risco era o investimento em pesquisas na nova área. Algumas iniciativas nesse sentido já haviam surgido antes mesmo da publicação da portaria 1.770/94 do MEC. Em especial, há de se destacar o trabalho pioneiro desenvolvido pelo Laboratório de Computação Gráfica Aplicada à Arquitetura e ao Desenho (LCAD) da Universidade Federal da Bahia, implantado em 1992 pelo professor Arivaldo Leão Amorin, e que hospedou, entre outros eventos relacionados ao assunto, o primeiro “Seminário Nacional: A Informática no Ensino de Arquitetura” (1995). Nos anos seguintes, esses encontros passariam a ter grande influência na determinação de conteúdos das disciplinas de informática aplicada dos diversos cursos de arquitetura no Brasil.

Nos 15 anos posteriores à implantação do LCAD, muita coisa mudou na pesquisa nessa área. O foco original, que era no uso de programas de CAD para a

representação, passou a incluir os programas para análise ambiental e planejamento urbano, além dos ambientes colaborativos de projeto e os métodos de projeto com o auxílio do computador. Mais recentemente, novos temas têm sido incluídos nessa área de pesquisa, seguindo tendências internacionais.

O objetivo deste artigo é apresentar um escopo das pesquisas que vêm sendo desenvolvidas pelo grupo “Teorias e tecnologias contemporâneas aplicadas ao projeto”, da Faculdade de Engenharia civil, Arquitetura e Urbanismo (FEC) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), coordenado pela autora e pelo Professor Doutor Daniel de Carvalho Moreira. Uma das principais finalidades do grupo é a formação de pesquisadores e docentes preparados para atuar na área de ensino de “Informática aplicada à arquitetura e urbanismo”, por meio do programa de pós-graduação da FEC.

2 PESQUISAS EM DESENVOLVIMENTO

Os novos temas de pesquisa na área de “Informática aplicada à arquitetura e urbanismo” podem ser agrupados em duas categorias principais: os teóricos, que propõem novos paradigmas para a geração da forma com os meios digitais, e os tecnológicos, que incluem os displays interativos e os sistemas produção digital de maquetes e de peças para a construção civil. O desenvolvimento de implementações computacionais para auxílio do processo de projeto se constitui em um tema híbrido, que envolve tanto aspectos teóricos, como a algoritmização do processo de projeto, como técnicos, envolvendo a programação de computadores.

No que se refere à pesquisa tecnológica, foi de fundamental importância a criação, em 2007, do Laboratório de Prototipagem Rápida para Arquitetura e Construção (LAPAC) na FEC (Figura 1). Em ambos os casos, as pesquisas do grupo “Teorias e tecnologias contemporâneas aplicadas ao projeto” são desenvolvidas por alunos de graduação e pós-graduação da FEC que recebem bolsas de estágio, iniciação científica, mestrado e doutorado do Serviço de Apoio ao Estudante (SAE) da UNICAMP, CAPES, CNPq e FAPESP.



Figura 1: O Laboratório de Prototipagem Rápida para Arquitetura e Construção (LAPAC) recebe visita de grupo de pós-graduação da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC-USP).

2.1 TEORIAS

No que se refere à pesquisa teórica, o grupo tem buscado conhecer e desenvolver teorias e métodos computacionais de análise e síntese de projetos arquitetônicos. Suas principais linhas de pesquisa são:

1. Desenvolvimento de algoritmos para a automação das etapas repetitivas do processo de projeto;
2. O processo colaborativo auxiliado por computador;
3. Exploração de formas no início do processo criativo por meio de sistemas generativos e do uso de meios digitais;
4. Aplicações da gramática da forma de Stiny e Gipps na análise de obras arquitetônicas;
5. Estudos sobre a repetição parametrizada de formas em projetos de arquitetura;
6. Estudos sobre lógica da arquitetura, visando desenvolver pesquisas nas áreas de teoria e crítica da arquitetura, voltadas para a classificação e ontologia;
7. Tradução da obra *The Logic of Architecture* (Mitchell, 1990);
8. Estudos sobre os sistemas de apoio às decisões de projeto;
9. Estudos sobre o fluxo de informações e natureza dos dados entre os diferentes aplicativos de apoio ao projeto.

2.2 TECNOLOGIAS

No que se refere às tecnologias, os trabalhos podem ser divididos em três sub-áreas principais:

1. Implementações computacionais;
2. Uso de displays interativos para apoio ao processo colaborativo de projeto;
3. Fabricação digital (métodos automatizados de produção de objetos, também conhecido como *Computer-aided Manufacturing* - CAM).

É importante salientar que algumas dessas sub-áreas se sobrepõem. Por exemplo, as implementações computacionais tem sido desenvolvidas tanto para aplicar as teorias estudadas ou desenvolvidas pela equipe, como para ajudar a automatizar o processo de fabricação digital. Nessa sub-área, pretende-se, nos próximos anos, desenvolver mais implementações de sistemas generativos e outros aplicativos de apoio ao processo de projeto que possam resultar em patentes. O uso de displays interativos, por outro lado, tem servido também como base para os estudos teóricos sobre a exploração de formas com o uso de meios digitais, e para o estudo sobre o processo colaborativo auxiliado por computador.

Dentre as sub-áreas acima apontadas, a de fabricação digital representa sem dúvida a mais inovadora em termos de aplicações das novas tecnologias na arquitetura. Por meio de auxílios provenientes de um projeto temático patrocinado pela FAPESP e coordenado pela professora Doris Kowaltowski, foi possível criar, em 2007, o Laboratório de Prototipagem para Arquitetura e Construção da FEC (LAPAC). O laboratório está equipado com uma cortadora a laser e uma impressora 3D. Essas máquinas foram escolhidas por serem representativas dos métodos automatizados de produção de protótipos a partir, respectivamente, de modelos digitais bi e tri-dimensionais. Além disso, as máquinas selecionadas constituem-se nas técnicas mais acessíveis de prototipagem, com custos de aquisição de equipamento e de material de consumo relativamente baixos, se comparados às demais técnicas disponíveis no mercado. Ao mesmo tempo, trata-se de máquinas adequadas ao uso em ambiente de um laboratório acadêmico, que não apresentam riscos à segurança dos alunos que as utilizam.

Uma vez que já se dispõe de dois exemplos de técnicas automatizadas para a confecção de protótipos e maquetes, pretende-se agora direcionar as pesquisas para a fabricação automatizada de peças construtivas em escala 1:1. Os métodos de fabricação digital vêm ganhando destaque na produção direta dos produtos finais, devido ao seu progressivo barateamento. Prevê-se que em breve o custo de

produção de produtos únicos se equipará ao dos produtos em série, viabilizando a produção industrial de produtos especiais, projetados sob encomenda para atender a necessidades específicas (FISCHER e HERR, 2001). Prevê-se, ainda, que esse novo método de produção terá um grande impacto na arquitetura e na construção civil.

As máquinas CNC (*Computer Numeric Control*) são equipamentos que permitem a usinagem automática de peças em diferentes tipos de materiais, por meio do controle simultâneo de diversos eixos, através de uma lista de movimentos escrita em código de máquina, que é enviada a partir de um computador. Essas máquinas permitem a produção de peças complexas com grande precisão, a partir da modelagem geométrica em programas de CAD/CAM.

Com o uso de máquinas CNC é possível cortar e esculpir com grande facilidade peças complexas, inclusive com superfícies de dupla curvatura. Dentre os principais tipos de máquinas controladas por computador, pode-se citar os tornos, as fresadoras, as curvadoras de placas e tubos metálicos, as cortadoras a plasma, as cortadoras a jato de água, as furadeiras, as máquinas de eletro-erosão e as cortadoras do tipo oxicorte (VOLPATO, 2007).

Enquanto a arquitetura do séc. XX se caracterizou pela standardização e padronização, com o objetivo de tirar proveito da produção industrial em larga escala, a arquitetura do séc. XXI deverá se caracterizar pelo uso intensivo de peças produzidas sob medida por métodos automatizados a partir de modelos digitais (ESTEVEZ, A. T. et al., 2005). A partir desse momento, surgirá uma nova demanda por projetos específicos, que atendam de maneira otimizada a cada situação, ao invés de um único projeto padronizado, capaz de atender de maneira razoável a todas as situações.

Um exemplo do uso de máquina CNC na construção civil foi a produção de placas em Titânio cortadas e encurvadas automaticamente para a construção do museu Guggenheim em Bilbao, projetado pelo arquiteto Frank Gehry (SHELDEN, 2002). Diversos outros exemplos de aplicações no ensino e pesquisa em arquitetura têm sido apresentados recentemente em congressos internacionais de CAD, como ECAADE, SIGRADI, CAAD Futures e ACADIA, mostrando sempre como resultado um grande envolvimento dos alunos com a produção da arquitetura, por meio da construção de protótipos em escala real. Mesmo com máquinas simples, como as fresadoras de três eixos, que permitem cortar e esculpir madeira e outros materiais leves em placas, pode-se produzir peças estruturais, formas para concreto, peças de mobiliário urbano (Figura 1, peças de coberturas e fechamento de construções leves, etc.



Figura 1: Protótipo de equipamento urbano desenvolvido por alunos do curso de Arquitetura da Ball State University com o uso de CNC (fonte: apresentação de Kevin Klinger no SIGRADI 2007, Cidade do México).

No Brasil esse tipo de aplicação ainda é muito restrito. O grupo de pesquisas em “Teorias e tecnologias contemporâneas aplicadas ao projeto” pretende investir na aquisição de um equipamento CNC de grande formato, com o objetivo de confeccionar protótipos em escala 1:1 e peças finais para a construção de estruturas em madeira a partir de desenhos em CAD.

Tem-se consciência, no entanto, que de nada servirá a criação desse parque de equipamentos se não nos preocuparmos em divulgar as novas tecnologias entre os docentes das demais universidades. É preciso, ainda, treiná-los no uso desses equipamentos, para que eles possam incorporar o uso das novas técnicas em suas disciplinas de projeto, o que pode ser feito por meio de workshops, encontros e reuniões científicas, além de cursos de extensão.

3 APLICAÇÕES NO ENSINO

As teorias e técnicas desenvolvidas pelo grupo vêm sendo aplicadas nos cursos de graduação, extensão e pós-graduação da faculdade, que se constituem em excelentes campos de experimentação para a atualização do ensino da informática na arquitetura. Dentre as ações realizadas nesse sentido pode-se citar:

1. Inserção de novas tecnologias nas disciplinas de informática aplicada do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo da FEC (e.g. lousa interativa para discussões de grupos de projeto e uso da prototipagem rápida na confecção de maquetes; uso de sistemas de visualização de conceitos de geometria);
2. Inserção de novas teorias nas disciplinas de projeto do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo da FEC (sistemas generativos de projeto, conceitos computacionais da forma);

3. Criação de disciplinas no programa de pós-graduação em Engenharia Civil da FEC (Sistemas generativos de projeto, A lógica da arquitetura, Automação do projeto);
4. Oferecimento de cursos de extensão à comunidade (Automação do projeto e Técnicas de confecção de maquetes por prototipagem rápida);
5. Realização de workshops de prototipagem rápida para alunos dos cursos de Arquitetura e Urbanismo e Engenharia Civil;
6. Realização de workshops para alunos do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo para o desenvolvimento de projetos de arquitetura com o uso de teorias computacionais de geração da forma (*shape grammars*).

Objetivando um uso mais sistemático dos recursos do LAPAC pelos alunos de graduação da FEC, em 2008 será realizado um workshop de técnicas de confecção de maquetes por prototipagem rápida para os professores das disciplinas de Projeto do curso de Arquitetura e Urbanismo da FEC. Além disso, com a consolidação do LAPAC em termos de recursos operacionais, espera-se iniciar uma nova fase de compartilhamento de equipamentos, visando atrair a comunidade científica para trocas de experiências e divulgação do uso das novas tecnologias na arquitetura. Pretende-se, ainda, dar início a um ciclo de encontros sistemáticos envolvendo pesquisadores de diferentes universidades, com o objetivo de disseminação do conhecimento gerado e de troca de informações.

4 COLABORAÇÕES

É impossível manter-se atualizado em termos de aplicações da informática na arquitetura sem um contato próximo com outros centros de pesquisa. Por esse motivo o grupo de pesquisas “Teorias e tecnologias contemporâneas aplicadas ao projeto” tem procurado estabelecer parcerias com grupos de pesquisa semelhantes no exterior, ao mesmo tempo em que pretende iniciar uma maior aproximação com grupos brasileiros, visando à troca constante e sistemática de informações e o compartilhamento de equipamentos.

Tem sido de fundamental importância o apoio constante do Laboratório de Prototipagem Rápida do Centro de Pesquisas Renato Archer, em Campinas, tanto na assessoria para a aquisição de equipamentos como para a sua manutenção. No que se refere aos contatos com grupos do exterior, há de se destacar o constante apoio do laboratório ISTAR (IST Architecture Research Laboratories), do Instituto Superior Técnico de Lisboa, coordenado pelo professor José Pinto Duarte (Figura 2), que recebeu a doutoranda Regiane Trevisan Pupo para um estágio de seis

meses em 2007 (PUPO, 2007). O ISTAR foi implantado com o objetivo de oferecer apoio à inserção das diversas disciplinas de informática aplicada do curso de arquitetura do IST, criado há apenas dez anos, mas já apontado na exposição Spot on Schools, realizada em Florença em 2005, como um dos vinte melhores cursos no avanço das novas tecnologias.



Figura 2: O professor José Pinto Duarte no ISTAR, no Instituto Superior Técnico de Lisboa.

5 CONCLUSÕES

Um dos objetivos da pesquisa acadêmica é formar docentes e garantir a qualidade dos conteúdos estudados nas matérias estabelecidas pelas diretrizes curriculares nacionais. Somente o investimento em pesquisas na área de novas tecnologias para apoio ao processo de projeto pode garantir a excelência na formação de professores para a matéria de “Informática aplicada à arquitetura e urbanismo” e sua constante atualização. Apesar dos esforços localizados que vêm acontecendo no Brasil desde pouco antes do estabelecimento da obrigatoriedade dessa matéria nos cursos de Arquitetura e Urbanismo, são ainda muitos os cursos em que o ensino da informática se dá de maneira antiquada, visando atender apenas às expectativas do mercado em termos de formação de mão-de-obra, sem o desenvolvimento de um raciocínio crítico. Espera-se que o trabalho desenvolvido pelo grupo “Teorias e tecnologias contemporâneas aplicadas ao projeto” possa contribuir para a criação de novas equipes de pesquisa na área, assim como o trabalho dos laboratórios pioneiros no Brasil inspirou a criação de nosso grupo.

6 REFERENCIAS

ESTEVEZ, A. T. et al. *Arquitecturas Geneticas II*. Barcelona: Sites Books, 2005.

FISCHER, T. e HERR, C. M. **Teaching Generative Design**, In SODDU, C. (ed.). Proceedings of the 4th International Generative Art Conference, Generative Design Lab DIAP. Milão, Politecnico di Milano, 2001.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO (MEC). Portaria Nº 1.770. Brasília, 21 de Dezembro de 1994.

MITCHELL, W. J. **The Logic of Architecture**. Cambridge, MA: MIT Press, 1990.

PUPO, R. T. Entrevista com José Pinto Duarte. In **Portal Vitruvius**. São Paulo: outubro de 2007, disponível em <http://www.vitruvius.com.br/entrevista/pintoduarte/pintoduarte.asp>.

SHELDEN, D.R. **Digital surface representation and the constructibility of Gehry's architecture**. Tese de doutorado. Cambridge, MA: Dept. of Architecture, Massachusetts Institute of Technology, 2002.

VOLPATO, N. (org.) **Prototipagem Rápida: Tecnologias e Aplicações**. São Paulo: Edgard Blucher, 2007.

PALAVRAS-CHAVE

Informática aplicada à arquitetura e urbanismo, CAD, Prototipagem rápida, Fabricação rápida, Sistemas generativos de projeto.