

Maycon Sedrez
Gabriela Celani

e

NSINO DE PROJETO ARQUITETÔNICO COM A INCLUSÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS: UMA ABORDAGEM PEDAGÓGICA CONTEMPORÂNEA

RESUMO

A adoção de novas tecnologias no processo de projeto tem desempenhado um papel fundamental na Arquitetura contemporânea. Isso tem instigado os professores a buscar conhecer os processos cognitivos envolvidos na aprendizagem de projeto. Este artigo é um estudo de caso da disciplina *Responsive Architecture*, lecionada pela arquiteta Anne Save de Beaurecueil na Unicamp. A disciplina inclui uma intensa utilização de meios computacionais de geração, representação e modelagem do projeto. O objetivo deste artigo é descrever o método utilizado nessa disciplina, a partir da observação das atividades, contextualizando-o no cenário das novas práticas arquitetônicas e de seu impacto no ensino, em escolas de excelência internacional. Por fim, verificam-se similaridades do método para inclusão de novas tecnologias com práticas pedagógicas atuais no ensino de Arquitetura.

PALAVRAS-CHAVE

Tecnologias de projeto. Projeto digital. Arquitetura contemporânea. Projeto de arquitetura. Técnicas digitais.

LA ENSEÑANZA DEL DISEÑO
ARQUITECTÓNICO COM LA
INCORPORACIÓN DE LAS NUEVAS
TECNOLOGIAS: UM ENFOQUE
PEDAGÓGICO CONTEMPORÁNEO

pós- | 079

RESUMEN

La adopción de nuevas tecnologías en el proceso de diseño há jugado un papel clave em la arquitectura contemporánea. Esto há llevado a los enseñadores para tratar de conocer los procesos cognitivos implicados en el diseño de aprendizaje. Este artículo es un estudio de caso de la disciplina Responsive Architecture enseñada por el arquitecta Anne Save de Beaurecueil en Unicamp. El curso incluye un intenso uso de métodos computacionales para la generación, representación y proyecto. El propósito de este artículo es describir el método utilizado en esta disciplina, a partir de la observación de las actividades, la contextualización en el escenario de los nuevos estudios de arquitectura y su impacto en la enseñanza en las escuelas de excelencia internacional. Por último, hay similitudes en el método para la inclusión de las nuevas tecnologías con las prácticas pedagógicas actuales en la enseñanza de arquitectura.

PALABRAS CLAVE

Tecnologías de diseño. Diseño digital. Arquitectura contemporánea. Diseño de la arquitectura. Técnicas digitales.

TEACHING ARCHITECTURAL DESIGN WITH THE INCLUSION OF NEW TECHNOLOGIES: A CONTEMPORARY PEDAGOGICAL APPROACH

ABSTRACT

The adoption of new technologies in the design process has played a key role in contemporary architecture. This has instigated teachers to understand the cognitive process involved in learning design. This paper is a case study of the discipline Responsive Architecture taught at Unicamp by architect Anne Save de Beaurecueil. The course includes an intense use of computational methods for generation, representation and modeling. The purpose of this research is to describe the method used from the observation of activities, contextualizing it in the scenario of new architectural practices and their impact on teaching in schools of international excellence. Finally, we verify that are similarities in the method for inclusion new technologies with current pedagogical practices in the architecture teaching.

KEY WORDS

Design technologies. Digital design. Contemporary architecture. Architecture design. Digital Techniques

A partir dos anos 1960, a prática arquitetônica começou a sofrer grandes mudanças, que vêm se propagando até hoje. Essas alterações, que envolvem a introdução de novas metodologias e tecnologias, se desencadearam a partir da tentativa de responder às demandas surgidas após a Segunda Guerra Mundial: maior complexidade dos programas arquitetônicos, que passaram a exigir a participação de equipes interdisciplinares, necessidade de aceleração no processo de projeto, industrialização da construção, exigências ambientais etc. (UPITIS, 2008). A partir do movimento dos métodos de projeto¹, surgiram grupos interessados em entender os aspectos cognitivos desse processo e em incorporar a ele as novas tecnologias da informação e comunicação². À exceção de experiências isoladas (ver trabalhos desenvolvidos por autores como Arivaldo Amorim, Regina Ruschel, Eduardo Nardelli, Anja Pratscke, Wilson Florio etc.), nem sempre novas práticas projetuais foram efetivamente incorporadas ao ensino de projeto nas escolas de Arquitetura, pois, embora se tenham agregado aos currículos novas disciplinas de instrumentalização para o uso dos sistemas Computer-Aided Design (CAD), estas se limitavam a ensinar o uso dos programas com o objetivo de representação (CELANI, 2002).

Visando propiciar a participação, em seus cursos de graduação, de profissionais atuantes no mercado de trabalho, a Unicamp criou o Programa Professor Especialista Visitante em Graduação (PPEVG), uma oportunidade de colocar a comunidade acadêmica em contato com pessoas reconhecidas como referências em sua área de atuação (KNOBEL, 2012). O curso de Arquitetura da Unicamp participou pela primeira vez desse programa, no segundo semestre de 2012, recebendo como visitante a arquiteta Anne Save de Beaurecueil, para atuar especificamente na área de novas tecnologias aplicadas ao projeto de Arquitetura. A professora visitante atuou em diversos escritórios de Arquitetura, como Bernard Tschumi, em Nova Iorque e Paris, Ken Yeang, em Kuala Lumpur, Zaha Hadid, em Londres, e lecionou na *A.A. School* de Londres, que é uma das mais antigas e maiores escolas de Arquitetura na Inglaterra. A atuação de Beaurecueil no curso de Arquitetura e Urbanismo da Unicamp colocou em pauta uma discussão que vai além da necessidade de se incorporar o conhecimento prático ao ensino superior. Neste caso específico, essas questões envolveram uma dinâmica de trabalho que toma como ponto de partida problemas reais da sociedade, busca respostas de maneira interdisciplinar, e desenvolve nos alunos uma intuição profissional, por meio da experimentação física e computacional.

Com o objetivo de contextualizar alguns aspectos das didáticas contemporâneas de projeto, procurou-se compreender, durante a disciplina oferecida, como ocorreu a inclusão de novas tecnologias no processo de projeto. Esta pesquisa foi realizada com princípios da pesquisa-ação, em que os autores participaram ativamente das atividades propostas, com apontamentos, encaminhamentos e críticas. Além disso, a observação das práticas pedagógicas foi ampliada, com discussões sobre a disciplina e entrevistas com os envolvidos.

¹ Movimento que teve início na Inglaterra, nos anos 1960, envolvendo conferências, discussões e publicações a respeito da sistematização e uso de novas tecnologias no processo de projeto. Um dos grupos formados naquele momento, que perdura até hoje, é o *Design Research Society* (<http://www.designresearchsociety.org>), responsável pela publicação da revista *Design Studies*.

² Para maiores informações sobre esses grupos, ver Rocha (2004). Dentre eles, destacam-se o *Architecture Machine Group*, do MIT, e o *Design Research Center*, de Carnegie Mellon.

ABORDAGENS CONTEMPORÂNEAS DO ENSINO DE PROJETO

O ensino de Arquitetura vem sofrendo, nos últimos anos, grandes alterações, acompanhando um movimento que pode ser notado em todas as áreas do ensino superior. Segundo Oxman (2012), a tradição modernista de ensino de projeto enfatizava a forma e o espaço no início do processo criativo, enquanto as questões estruturais e ambientais eram frequentemente deixadas para os engenheiros. No atual estágio de desenvolvimento das tecnologias de apoio ao projeto, a disponibilidade de recursos de informática para a realização de análises ambientais e estruturais, desde as primeiras etapas do projeto, tem modificado essa realidade (*Ibid*).

O uso de sistemas CAD em Arquitetura vem se difundindo no Brasil, desde os anos 80 (AMORIM, 1995), contudo existem poucos registros de métodos de ensino de projeto arquitetônico com práticas projetuais instrumentalizadas para o uso de CAD, como o projeto paramétrico. As novas abordagens de ensino buscam novos métodos de projeto possíveis com computação, expressam todo o processo cognitivo do projeto e não somente o resultado final, exploram o projeto paramétrico e usam programação para criar inter-relações entre objetos (TIDAFI; IORDANOVA, 2006).

A consequência da integração de mídias digitais no processo de projeto é a liberdade com a definição da forma. A forma pode ser facilmente alterada por meio da manipulação dos parâmetros, e cada alternativa pode ser testada, atendendo a demandas ambientais, ergonômicas, econômicas ou estruturais (MEREDITH, 2008). A escolha das formas e dos parâmetros irá depender fortemente da sensibilidade cognitiva do arquiteto. A forma emerge de um processo de procura pelo desempenho ótimo.

No projeto digital, as habilidades cognitivas são despertadas pelo uso de ferramentas e recursos matemáticos e geométricos, como os algoritmos. Estes recursos podem servir como elemento articulador do problema em Arquitetura, pois ajudam a resolver ou organizar um problema de grande complexidade (TERZIDIS, 2006). É muito interessante que o estudante de Arquitetura aprenda a fazer operações algorítmicas básicas de ordem “*aritmética, lógica, combinatória, relacionais e classificatórias organizadas sob regras gramáticas e sintáticas*” (TERZIDIS, 2006, p. 38, tradução nossa). O projeto contemporâneo enfatiza a capacidade lógica do arquiteto, de trabalhar os diferentes elementos geométricos necessários para a construção do raciocínio projetual, com o auxílio da computação.

Para Kolarevic (2003, p. 26, tradução nossa) “*as novas abordagens no projeto abrem um universo formal no qual essencialmente formas curvilíneas não são estáveis, mas podem variar, possibilitando o surgimento de novas possibilidades, por exemplo, a forma emergente*”. As habilidades cognitivas de percepção do arquiteto são uma condicionante a ser explorada, nos métodos contemporâneos de projeto, pois contribuem com a criação e a descoberta de soluções, formas, padrões. Assim, um método pedagógico coerente com as ferramentas paramétricas pode estimular o desenvolvimento de habilidades cognitivas de arquitetos imersos em um ambiente digital.

Diversos pesquisadores procuram, neste momento, descrever a recente incorporação das tecnologias digitais ao ensino de projeto. Um bom exemplo é o

livro *Shaping Design Teaching*, publicado pela Aalborg University (STEINO; ÖZKAR, 2012). Algumas áreas de projeto generativo estão emergindo, como a geração de formas por meio de algoritmos e projeto paramétrico. De acordo com Fischer e Herr (2001), o ensino do projeto generativo demanda competências específicas, que precisam ser introduzidas ao longo do curso, como o conhecimento de linguagens de programação e da teoria de sistemas generativos de projeto.

Oxman (2008, p. 102, tradução nossa) busca uma estrutura para “[...] *formalizar os processos cognitivos da didática do projeto digital*”. A análise e a comparação dos diferentes procedimentos didáticos de projeto digital permitem identificar novas maneiras de pensar o projeto de Arquitetura. O conteúdo conceitual, as metodologias experimentais e as habilidades digitais são os três principais elementos dos novos métodos de projeto digital, que devem ser integrados (OXMAN, 2008).

METODOLOGIA DA A.A. SCHOOL

A arquiteta Anne Save de Beaurecueil está familiarizada com a metodologia pedagógica adotada na *A.A. School*. Uma das características do ensino nessa instituição é o uso intenso de novas tecnologias no processo de projeto. Os aspectos de liberdade de escolha, diversidade e experimentação são considerados como o diferencial de outras escolas. Devido à pluralidade internacional dos alunos na escola, questões geográficas, climáticas, morfológicas têm sido conteúdos centrais. Segundo Altomonte (2012), os métodos pedagógicos da *A.A. School* se apoiam no chamado “triângulo do conhecimento”, cujos lados são:

- Conceitual/Teórico: construção do conhecimento em camadas, sobre diversas questões, com uma combinação de aulas, seminários, visitas a campo e oficinas em formatos pré-definidos. As escolhas individuais dos alunos para abordar os assuntos devem ser sempre consideradas;
- Empírico/Experimental: fazer estudos de caso de relevância comprovada, por meio de seus projetos, observação direta, medições ou estudos de ocupação. Enfatiza-se um método para estudar e documentar esses casos, para que a comparação seja apropriada. As medições internas e externas e de condições e variáveis ambientais podem ser comparadas com edifícios similares, para que se possa fazer a simulação computacional. Esses estudos estão relacionados à teoria e crítica de Arquitetura;
- Analítico/Comparativo: exercícios programados, usando simulação de ventilação, insolação e iluminação, são uma ferramenta de aprendizagem muito apreciada. Estudos paramétricos são o componente essencial do processo de aprendizagem, e também o meio para informar o processo de projeto.

O método adotado na disciplina foi denominado pela arquiteta Anne Beaurecueil como *Articulated Ground*. A tradução mais próxima desse conceito para o português seria ‘superfície articulada’. O *Ground* é a superfície que faz a transição entre o entorno e o edifício, e organiza o programa por meio de continuidade espacial. Trata-se de um conceito fortemente enfatizado pelos professores de projeto da *Architectural Association*, como maneira de garantir a integração do edifício com seu entorno. Na interpretação de Beaurecueil, a

intenção é que essa superfície responda às necessidades do projeto como programa, aspectos urbanísticos, circulação, conforto ambiental, entre outros, resultando em uma Arquitetura responsiva (*Responsive Architecture*). Nesse método, alguns conceitos enfatizados e explorados são as formas paramétricas, os pontos de controle, os fluxos e o próprio *ground* (BEAURECUEIL; LEE, 2009a, 2009b).

O método proposto por Beurecueil faz um uso intensivo de recursos computacionais, com duas finalidades principais: a avaliação de desempenho (térmico, iluminação, estrutural etc.) e a geração de formas de grande complexidade. O uso de formas complexas tem sido uma constante na Arquitetura contemporânea dos últimos anos, impulsionado pela disponibilidade de *software* avançado e técnicas de produção pós-industriais. Diversos escritórios de Arquitetura, na Europa e nos Estados Unidos, possuem uma equipe de especialistas em geometria, com o objetivo de pesquisar formas complexas e dar soluções construtivas a elas. O conhecimento de geometrias complexas (como topologia e geometria fractal) é fundamental, para produzir Arquitetura no método *Articulated Ground*. Esse conhecimento é necessário desde o processo de concepção das formas, até a fabricação e montagem dos elementos construtivos (POTTMANN et al., 2007).

A EXPERIÊNCIA DE ANNE SAVE DE BEURECUEIL

Como citado anteriormente, a arquiteta Anne de Beurecueil esteve em contato com importantes instituições de ensino internacionais, e também com arquitetos contemporâneos de igual relevância. Essa experiência adquirida e os conceitos sobre a Arquitetura contemporânea formam um contexto único, que será

abordado a seguir. O método *Articulated Ground* pode ser compreendido sob três vetores de influência principais: (1) questões generativas de formas em projeto; (2) desempenho ambiental; (3) fluidez espacial. As questões generativas de projeto são o ponto estruturador do método, pois o desempenho ambiental e a fluidez espacial atuam sobre as formas geradas em etapas posteriores do projeto. São os três vetores de influência em sua vida profissional que, orientados pela metodologia de ensino da A.A. *School* (triângulo do conhecimento), consolidam esse método (fig. 1).

É um aspecto a ser considerado, no background da arquiteta, sua pesquisa sobre Arquitetura moderna brasileira, quando ainda residia nos Estados Unidos. Para ela, a Escola Paulista de Arquitetura produziu edifícios com um modelo de *ground* diferenciado do de outros países. A integração e a fluidez espacial, características da Arquitetura moderna brasileira, foram muito valorizadas por alguns arquitetos europeus dos anos 80, como Zaha Hadid e Rem Koolhaas. Beurecueil, no entanto, enfatiza a necessidade de

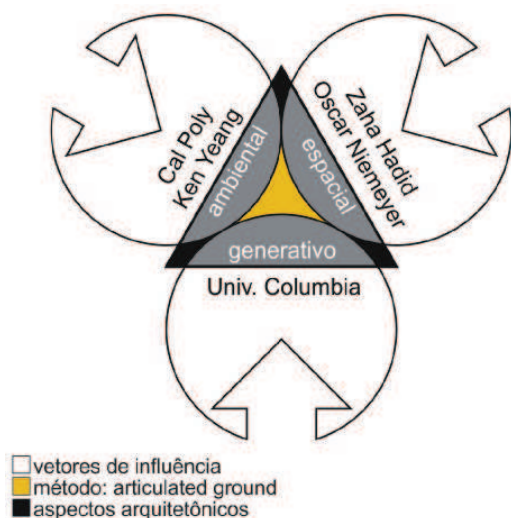


Figura 1: Influências da Arq. Anne de Beurecueil na construção do método *Articulated Ground*
Fonte: do autor, 2012.

agregar outros valores a esse conceito, para responder melhor às questões atuais de projeto, como os aspectos ambientais.

Nas questões **generativas** de projeto, no período em que estive na Columbia e trabalhando com Bernard Tschumi, ela começa a ter contato com o projeto parametrizado para o concurso da *Florida International University School of Architecture* (Beaurecueil, em entrevista concedida a Celani e Sedrez, 2013). O contato com professores como Hani Hashid, Greg Lynn, Sulan Kolatan, Alejandro Zaera-Polo e Farshid Moussavi, Jesse Reiser e Nanako Umemoto também favoreceu o interesse pelo projeto paramétrico.

Na questão do desempenho **ambiental**, a formação na Cal Poly, com professores muito interessados em soluções ecológicas e sustentáveis, e posteriormente a aproximação com o trabalho de Arquitetura bioclimática de Ken Yeang, na Malásia, foram conhecimentos adquiridos de grande influência em seu repertório. Ken Yeang tem uma notória produção em Arquitetura, que responde ao clima adequadamente – *Climatic Responsive* – (LAWSON; DORST, 2005), e em sua formação buscou cursos de ecologia e biologia para contribuir com seus projetos.

Na questão **espacial**, a influência de Niemeyer e da Arquitetura brasileira, e de Zaha Hadid, como já foi citado, ajudaram a repensar o conceito de *ground*. Beaurecueil afirma que até mesmo Zaha Hadid tinha Niemeyer como fonte de inspiração (Beaurecueil, em entrevista concedida a Celani e Sedrez, 2013), por seus projetos com características fluidas e acessos em rampas. Ela acrescenta, ao conceito do *ground*, outras forças e fluxos, especialmente ambientais, para criar uma Arquitetura mais articulada.

A DISCIPLINA *RESPONSIVE ARCHITECTURE*

A professora visitante conduziu a disciplina eletiva de projeto arquitetônico, intitulada *Responsive Architecture*. O objetivo da disciplina era “*desenvolver um novo tipo de Arquitetura performativa, resultado de processos computacionais de projeto, a fim de criar geometrias que estejam aptas a gerar uma coreografia cultural e climática em condições urbanas precárias*” (BEAURECUEIL, 2012). Os alunos foram divididos em grupos de trabalho, e contaram com tutores. Participaram, além da professora visitante, Anne de Beaurecueil, e a professora do curso, Gabriela Celani, uma equipe multidisciplinar de assistentes de ensino.

No início do semestre, 25 alunos se matricularam na disciplina, que foi oferecida como uma eletiva de projeto de quatro horas semanais, sem a exigência de qualquer pré-requisito. O número inicial de matriculados superou as expectativas, porém, ao contrário do que se imaginava, houve maior procura por parte de alunos novatos (com 20% de alunos do primeiro ano, 32% do segundo ano), do que pelos alunos mais avançados no curso, aos que se pretendia dar prioridade na matrícula. Se, por um lado, a presença de muitos alunos novatos exigiu que se dedicasse mais tempo a conceitos básicos, e limitou em parte os resultados, por outro, isso permitiu que se trabalhasse com alunos sem uma base ideológica de projeto consolidada e avessa a novas ideias.

A desistência ocorreu sobretudo pelos alunos mais avançados no curso, que foram abandonando a disciplina, à medida que os métodos de ensino e de

projeto de Beaurecueil, diferentes dos métodos dos demais professores, iam sendo apresentados. No final do semestre, restaram 14 alunos, sendo que nove deles eram do primeiro e segundo ano, o que demonstra uma maior persistência dos alunos novatos. Outro fator que levou muitos alunos a desistir do curso foi a carga horária de trabalho extraclasse exigida, que muitos consideraram excessiva para uma eletiva. Essa carga horária incluía o tempo para o desenvolvimento do trabalho em equipe e para a produção de maquetes, para o aprendizado de novos programas e para a pesquisa de referências arquitetônicas.

Ao contrário do que ocorre na maioria das disciplinas de projeto do curso, em que são exigidas apenas duas entregas de projeto durante o semestre, nesta disciplina ocorreu um acompanhamento muito mais contínuo do desenvolvimento dos projetos. As equipes deviam apresentar a evolução de seu trabalho todas as semanas, com a documentação do processo exposta por meio de pranchas devidamente diagramadas e maquetes físicas bem acabadas. A falta de disponibilidade de tempo dos alunos mais avançados no curso pode estar relacionada ao fato de estes, muitas vezes, estarem ocupados com outras atividades curriculares. É possível também que eles simplesmente tenham se acostumado a um ritmo de trabalho em que os projetos e as maquetes são desenvolvidos de maneira concentrada, apenas nos períodos que antecedem as duas entregas semestrais, ao invés de fazê-lo de maneira progressiva, ao longo do semestre. O ritmo de trabalho imposto pela professora Beaurecueil provou ser bastante produtivo, levando a resultados mais amadurecidos.

O problema escolhido como tema da disciplina foi a Comunidade Esportiva Glicério, uma Organização Não Governamental (ONG) coordenada pela “tia Eva”, instalada em um terreno no vale do Tamanduateí, cedido pela Prefeitura de São Paulo. A proposta da ONG é afastar crianças e adolescentes da marginalidade, por meio de atividades esportivas, funcionando como um grupo transformador (ALVES, 2011). Contudo a organização sofre com a falta de uma infraestrutura adequada, em um espaço confinado entre vias expressas, e sem a segurança de um orçamento fixo que garanta sua manutenção. A partir deste caso real, foram introduzidos diversos temas ligados à Arquitetura, como o uso de novas tecnologias no projeto de edifícios sustentáveis.

Como projeto para a disciplina, os alunos produziram propostas para a Comunidade Esportiva Glicério, que atende a mais de 350 crianças que se encontram em situação de grande vulnerabilidade social, de uma região pobre do centro de São Paulo. A organização tem prestígio e orgulho de seus prêmios e campeonatos conquistados, e está localizada no terreno de um antigo quartel da Polícia Militar, próximo ao Parque Dom Pedro, às margens do rio Tamanduateí. A área, de 28 mil m², ocupa um quarteirão inteiro ao longo da Avenida do Estado, entre o Viaduto 25 de Março e o Viaduto Governador Roberto Abreu Sodré. Nela existem, atualmente, um campo de futebol precário e instalações provisórias que abrigam a administração da entidade, além de vestiários e espaços onde as crianças recebem merenda e fazem seu dever de casa, com apoio de voluntários.

Embora não tenha sido imposto um programa fixo para o projeto, foi estabelecido, como necessidade, propor uma arquibancada para o campo de futebol e considerar o uso do edifício do quartel como museu. Na primeira semana, foi realizada uma visita ao local, com o objetivo de conhecer o espaço de intervenção, captar informações e definir o programa arquitetônico. Foi possível

também analisar o entorno, verificar atividades conflitantes, necessidade de adequação do campo de futebol e a falta de identidade das atuais instalações.

Nas aulas seguintes, as equipes apresentaram seus trabalhos, com as primeiras propostas e estudos de caso, tratando principalmente da análise do terreno e interpretação do programa. A pesquisa de projetos referenciais é muito salientada no método, enfatizando, inclusive, a reprodução de cortes, esquemas e perspectivas, para o entendimento daquele projeto. A quantidade de alternativas geradas foi uma constante, constituindo um leque de formas que podem ser testadas e avaliadas, além de possibilitar a compreensão do funcionamento dos elementos paramétricos.

O trabalho no estúdio ocorreu, em muitos momentos, com os alunos conectados aos computadores (fig. 2), apresentando o projeto por meio de desenhos, diagramas e maquetes eletrônicas. Os alunos trabalharam com formas paramétricas, para que se ajustassem ao terreno, aos elementos arquitetônicos existentes e ao programa proposto.

A dinâmica da disciplina exigiu dos alunos produção semanal de materiais, modelos e desenhos. A utilização de diversos meios para a produção de maquetes (manual, corte a laser, prototipagem rápida), além da grande quantidade de material produzido para estudo e análise, foi constante (fig. 3). Destaca-se a apresentação de modelos físicos de estudo em diferentes escalas, produzidos com as técnicas descritas, em praticamente todas as aulas. Para fazer essa documentação, os alunos precisaram lançar mão de diversas técnicas de computação gráfica, modelagem geométrica e prototipagem, o que fez que o tempo dedicado à disciplina fosse bem maior que o número de créditos da mesma.

O aprendizado dos programas e *plug-ins* utilizados não foram feitos apenas por meio das aulas, mas principalmente de maneira autodidata, por parte dos alunos. Os *plug-ins* utilizados permitiram a produção dos modelos de estudo, possibilitando, ainda, analisar fenômenos físicos, formas complexas, insolação, e preparo dos desenhos para a fabricação. O acesso a tutoriais e guias (vídeos) de utilização de programas, bem como o ambiente virtual de aprendizagem da



Figura 2: Trabalho de programação em sala de aula
Fonte: autor, 2012.



Figura 3: Variedade de produtos apresentados
Fonte: autor, 2012.

Unicamp - Teleduc contribuíram para o avanço no conhecimento das ferramentas, pois abordavam desde os comandos elementares do *software*, passando pela construção de objetos básicos, até geometrias mais complexas.

RESULTADOS OBTIDOS

São descritos a seguir os resultados obtidos pelas três equipes que participaram da disciplina até o fim, completando todas as etapas previstas. A equipe A, formada por quatro alunos (primeiro, segundo e quarto ano), desenvolveu, como resposta ao problema apresentado, um programa que incluía espaços para a ONG (campo de futebol com arquibancada coberta e áreas de serviços) e outros espaços para atender à população local (playground para as crianças da região, academia ao ar livre para a comunidade, espaço destinado a cursos profissionalizantes, espaço para feira para os ambulantes que atualmente ocupam a área, e praça arborizada e com equipamentos públicos, na região entre o quartel e o acesso à estação de metrô).

O processo de projeto apresentado demonstra uma forte preocupação com a questão ambiental, em especial o controle da insolação, que foi utilizado como justificativa para a introdução de uma grande estrutura no projeto (fig. 4). A equipe optou por implantar o campo de futebol na parte oeste do quartel, enquanto as funções voltadas à comunidade local foram situadas na porção leste do terreno. Essa área recebeu uma grande cobertura, formada por células hexagonais. Cada célula recebeu superfícies laterais com diferentes angulações, resultando em maior ou menor penetração do sol, dependendo da necessidade de sombra em cada região (fig. 5).

A equipe B, formada por cinco alunos (primeiro, segundo e terceiro ano, sendo, um dos membros, arquiteto formado), foi mais enfática na incorporação dos métodos introduzidos pela professora Beaurecueil no processo de projeto, apresentando diversos diagramas de forças locais, conexões e pontos de atração e repulsão. A equipe optou por implantar o campo de futebol a leste do quartel, criando uma grande praça na porção oeste do terreno, com uma elevação, sob a qual foi instalado um restaurante popular, e uma depressão, para acesso subterrâneo ao museu.

Diferente da equipe A, que se concentrou mais nos aspectos climáticos, esta equipe dedicou-se prioritariamente a desenvolver estruturas paramétricas para as coberturas do museu e da arquibancada do campo de futebol, produzindo diversos modelos físicos de estudo. Houve também preocupação com o aproveitamento da luz natural, por meio de fendas criadas na cobertura do restaurante popular, que serve, ao mesmo tempo, de arquibancada para eventos na praça (fig. 6). As estruturas surgiram de estudos de conexões de pontos no terreno (fig. 7).

A equipe C, formada por cinco alunos (do primeiro, segundo, quarto e sexto ano), adotou como tema a questão ambiental e a valorização do rio Tamanduateí, criando uma “Praça da Água” na área a oeste do quartel, e mantendo o campo de futebol no local original. A “Praça da Água” incluiria atividades de extensão à comunidade local, abrigadas no antigo edifício de garagem do quartel e por uma nova estrutura em arco (fig. 8). O desenvolvimento dessa estrutura de maneira paramétrica, com fendas que permitem a entrada de luz, foi um dos pontos

Figura 4: Modelo em papel cortado a laser e impresso em 3D
 Fonte: Trabalho desenvolvido pelos alunos do curso, 2012.

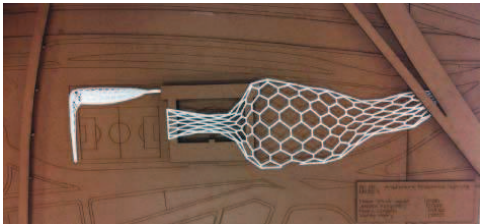


Figura 5: Equipe A – detalhe da cobertura com controle da entrada de sol.
 Fonte: Trabalho desenvolvido pelos alunos do curso, 2012.

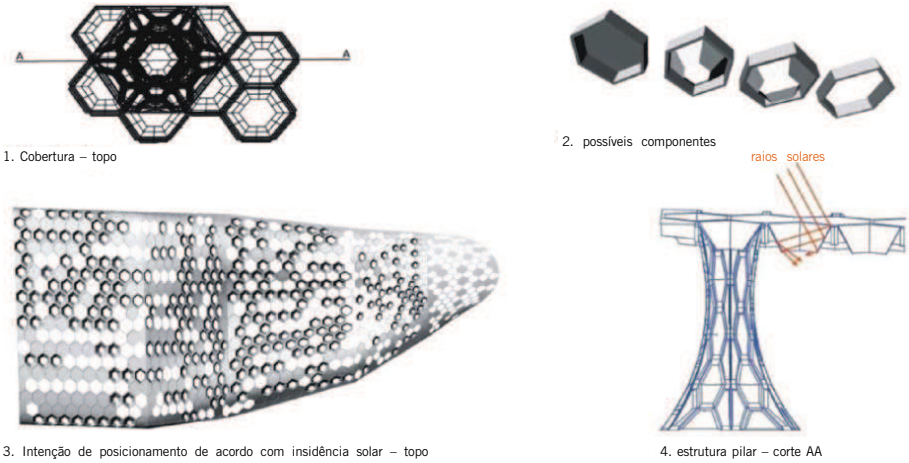


Figura 6: Equipe B – maquete e estudo de circulações.
 Fonte: Trabalho desenvolvido pelos alunos do curso, 2012.

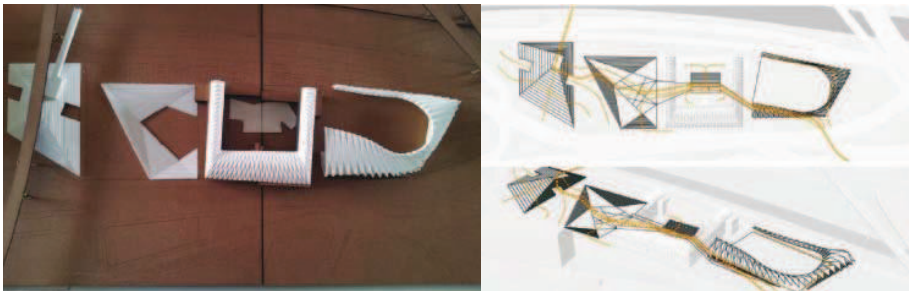


Figura 7: Equipe B – estudo das conexões.
 Fonte: Trabalho desenvolvido pelos alunos do curso, 2012.

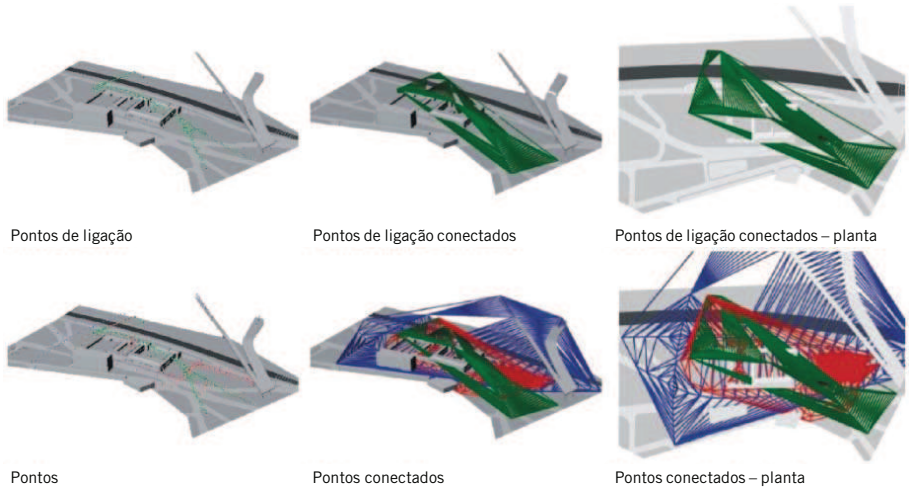
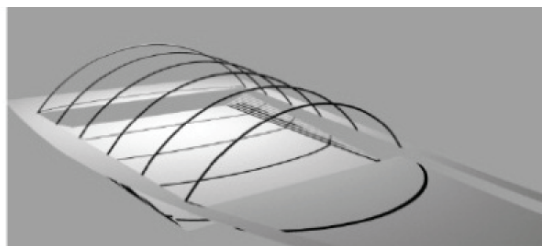
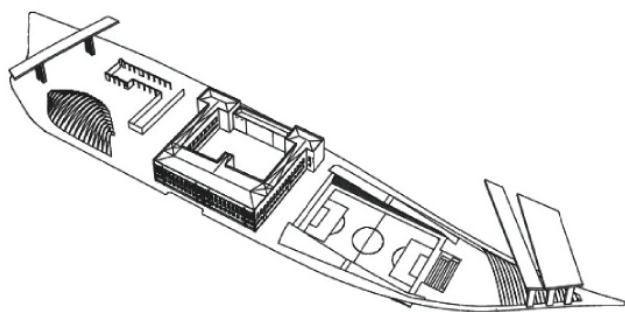
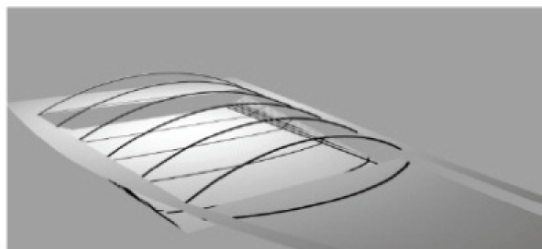


Figura 8: Equipe C – perspectiva geral, estudo de alternativas estruturais.
Fonte: Trabalho desenvolvido pelos alunos do curso, 2012.



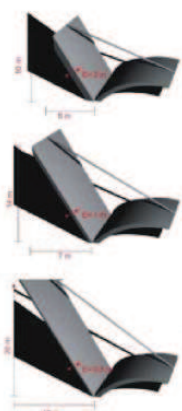
Situação 01
Relação H/D: 1/2
Altura máxima: 16,75 m



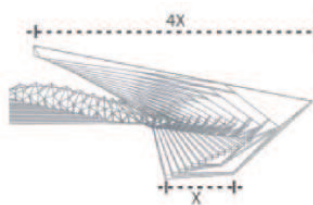
Situação 02
Relação H/D: 1/4
Altura máxima: 8,40 m

Figura 9: Exemplo de discussão sobre a viabilidade do uso de estruturas com tirantes e análise de estrutura com treliça espacial.
Fonte: Trabalhos desenvolvidos pelos alunos do curso, 2012.

Estudo estrutural: Contraventamento



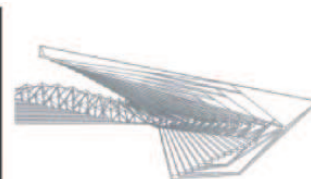
Uso de balanço por equilíbrio de momento de forças:
Princípio:
Igualar o momento (peso X braço) da estrutura e do contraventamento, de forma às estruturas se equilibrem.
Parâmetros:
- Espessura contraventamento;
- Altura contraventamento;
Problemas:
- Dimensões muito grandes do contraventamento
- Invasão da área de calçada;
- Invasão da área do campo;
Conclusão:
Não seria possível utilizar esse princípio estrutural na área devido às dimensões da estrutura



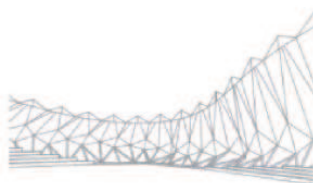
Cobertura da arquibancada apoiada 1/4



Maquete da sessão frágil da estrutura



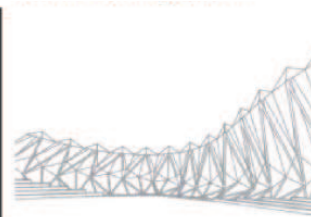
Cobertura com reforço estrutural



Ponto frágil apoiado 1/4



Estrutura flerindo sobre pressão



Ponto frágil com reforço estrutural

principais do trabalho da equipe, que desenvolveu uma série de alternativas, a partir da análise da estrutura da “Casa do Lago”, construída pelo arquiteto Joan Vilá, nos anos 1980, no campus da Unicamp.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise dos projetos desenvolvidos demonstra que cada grupo teve a liberdade de enfatizar uma questão ambiental de seu interesse, para orientar o desenvolvimento do projeto: o sombreamento (equipe A) e o aproveitamento da luz natural (equipes B e C). A preocupação com a questão estrutural esteve presente em todas as equipes, por meio da realização de estudos de caso, da produção de inúmeras maquetes físicas, que permitiram testar empiricamente o comportamento estrutural das formas projetadas, e por meio de pesquisa em fontes clássicas de projeto estrutural, como o livro *Structure Systems* (ENGEL; RAPSON, 1977).

Originalmente, a professora Beaurecueil pretendia também utilizar recursos computacionais de análise por elementos finitos, como o *plug-in* Karamba³, para Rhinoceros⁴, mas esse aplicativo se mostrou demasiado complexo, uma vez que a maioria dos alunos ainda não tinha uma formação básica que lhes permitisse compreender os sistemas estruturais. Ainda assim, o aprendizado nessa área foi visivelmente superior ao demonstrado na maioria das disciplinas tradicionais de projeto, em que raramente os alunos se arriscam com estruturas não convencionais. A exigência da professora Beaurecueil, de demonstração empírica e teórica da viabilidade estrutural, permitiu que mesmo os alunos mais inexperientes pudessem desenvolver essa habilidade, por meio de discussões bem embasadas (fig. 9).

Os exemplos demonstram como os projetos desenvolvidos transcenderam a questão do planejamento do espaço e da definição do programa, integrando as questões ambientais e estruturais como condicionantes fundamentais do desenvolvimento do projeto. Nesse aspecto, foi também de fundamental importância a participação de diversos alunos de pós-graduação, com diferentes habilidades (um deles, por exemplo, havia desenvolvido seu mestrado na área de estruturas metálicas), que puderam contribuir com as equipes, no desenvolvimento dos projetos, por meio de assessorias fora dos horários de aula. A participação desses alunos de pós-graduação no curso revelou ser uma colaboração de mão dupla, pois eles também tiveram a oportunidade de vivenciar uma experiência diferente de ensino de projeto, o que certamente contribuirá para sua formação como futuros professores.

A disciplina enfatizou a produção de modelos, tanto digitais quanto físicos, sendo os últimos produzidos após uma exploração ampla dos modelos digitais. A maquete, como procedimento de investigação do projeto, é muito apropriada para este método. Por isso, a estrutura do Laboratório de Automação e Prototipagem para Arquitetura e Construção (Lapac) da Unicamp foi fundamental para instrumentalizar a disciplina, oferecendo equipamentos como cortadora a laser, fresadora CNC e impressora 3D.

A carga horária da disciplina foi de quatro horas semanais, e a maioria dos alunos cursou cerca de oito disciplinas simultaneamente, uma diferença muito

³ Karamba é um *plug-in* para o Rhinoceros, que realiza análises estruturais baseadas em elementos finitos.

⁴ O Rhinoceros é um *software* de *Computer-Aided Design*.

significativa em relação aos alunos da *A.A. School*, que têm uma carga semestral de três a quatro disciplinas e não exercem nenhuma atividade extracurricular. Na Unicamp, a realidade da turma é outra, sendo um curso noturno, em que boa parte dos alunos trabalha, resultando em pouco tempo para produzir os estudos e a pesquisa de projeto esperada.

O problema do gerenciamento do tempo de pesquisa e desenvolvimento do trabalho foi relatado por muitos alunos. Em entrevistas, eles mostraram que as horas dedicadas para a disciplina chegavam a ultrapassar 15 horas semanais. Situação compreensível para uma disciplina de projeto que realmente é um estúdio integrado e que agrupa aspectos urbanísticos, arquitetônicos, estruturais, estéticos, computacionais, tecnológico, teóricos etc. Lidar com o gerenciamento do tempo em disciplinas de projeto de Arquitetura é uma questão com muitos conflitos e ainda pouco discutida no ambiente acadêmico (LAWSON; DORST, 2005).

A professora Beaurecueil constatou, logo nas primeiras semanas, dificuldades relacionadas a técnicas de representação, elaboração de esquemas e desenho de diagramas, por parte dos alunos da disciplina. Ela enfatizou que todo o processo deveria ser produzido digitalmente. Capturar imagens, fazer renderizações e vetorizar os projetos foram alguns dos problemas que surgiram. Percebeu-se certa dificuldade dos alunos em trabalhar simultaneamente com diferentes programas e gerar os arquivos para corte a laser e impressão 3D. A falta de conhecimento das ferramentas computacionais atrasou o ritmo da disciplina.

Os participantes destacaram, como pontos positivos, a aprendizagem de diversos novos recursos computacionais, contato com alunos de diferentes fases do curso e com a arquiteta, que possui vasto conhecimento das ferramentas adotadas, e, por fim, o uso de prototipagem rápida, para a produção dos modelos físicos de estudo. Como pontos negativos, citaram a quantidade de material a ser preparado em pouco tempo, a necessidade de computadores potentes, para a instalação dos programas utilizados, e a falta de conhecimento prévio da maioria desses aplicativos.

Apesar do uso intenso de recursos computacionais, a disciplina não tinha como foco principal a informática aplicada. As questões projetuais eram verdadeiramente o centro de discussão. As ferramentas computacionais eram integradas ao processo de projeto de maneira natural, como ocorre nos escritórios de Arquitetura contemporâneos. Isso permite corroborar a afirmação de Oxman, de que a “*informação tem se tornado um ‘novo material’ para o arquiteto*” (OXMAN, 2006, p. 242, tradução nossa), e a maneira de trabalhar nesta realidade é com uma estreita relação entre a teoria e a prática.

Dentre as questões projetuais apresentadas, talvez a única que não pôde ser completamente assimilada pelos alunos foi o real sentido do *ground*. Não é possível perceber nos projetos a superfície articulada que produz continuidade espacial entre o edifício e o entorno urbano, mas isto também pode estar relacionado ao fato de a maioria dos alunos ser dos anos iniciais do curso.

Discussão

Os resultados da disciplina trouxeram à tona algumas questões que serão discutidas a seguir. Os autores constataram, de maneira muito presente, três

aspectos valorizados no ensino de projeto contemporâneo, que serão explicados nesta discussão. São eles: as metodologias Aprendizagem Baseada em Projetos e Aprendizagem Baseada em Problema, que serão referenciadas como *Problem* ou *Project Based Learning* (ABP), como fio condutor, junto com a metodologia da *A.A. School*; o Modelo de Desempenho (tal como descrito por Oxman, 2008), com programas de simulação utilizados durante a definição da forma; e o *Craftsmanship*, a integração entre habilidades cognitivas e manuais (*hands-on*), no desenvolvimento de projetos de Arquitetura.

Como afirmado no início deste trabalho, a atuação da professora Beaurecueil, no curso de Arquitetura e Urbanismo da Unicamp, levantou questionamentos que foram bem além da necessidade de trazer profissionais atuantes no mercado para a Universidade, em especial as questões do uso das novas tecnologias no processo de projeto, mas também a questão das metodologias de ensino em Arquitetura. Embora, em nenhum momento, a professora Beaurecueil tenha dado indicações de estar utilizando um método de ensino específico, foi possível identificar, no método utilizado, características das metodologias de ensino ABPs. Essas metodologias têm, como preocupações essenciais, o trabalho interdisciplinar e colaborativo e a formação do espírito de cidadania, por meio da vinculação com o mundo real. As ABPs trabalham com problemas não estruturados, formulados para que os alunos adquiram conhecimento de conteúdos específicos e habilidades de resolução de problemas (MARKHAM; LARMER; RAVITZ, 2008).

Trata-se de um método de ensino que utiliza projetos como foco central, em uma diversidade de disciplinas, abordando questões atuais ou importantes para a comunidade, que se desdobram de modo imprevisto. Uma questão ou desafio é proposto aos estudantes, criando a necessidade de conhecer o conteúdo e adquirir habilidades, de praticar a colaboração e várias formas de comunicação, e permitindo que os alunos exerçam liberdade de escolha, resultando em um produto final que deve ser apresentado publicamente (BIE, 2013). A avaliação se dá na observação do pensamento crítico, colaboração e comunicação entre os alunos, habilidades muito requeridas no século 21. A elaboração de uma estruturação bem justificada da maneira como resolver o problema faz parte do processo de aprendizagem. Além disso, esse é o momento em que existe uma oportunidade para a inovação.

São poucos os trabalhos específicos sobre as aplicações das ABPs no ensino de Arquitetura. Dois exemplos relativamente recentes foram publicados por Cepeda (2005), na área de ensino de matemática para arquitetos, e por Bridges (2006), na área de *architectural computing*. Bridges enfatiza a importância do atelier de projeto, como local por excelência de integração entre as diferentes áreas da Arquitetura, e sugere que, nas ABPs, os seguintes aspectos devem estar presentes: (1) problema complexo, não estruturado, cuja estruturação é feita colaborativamente; (2) trabalho de longa duração; (3) colaboração entre os alunos e exigência de uma grande variedade de habilidades; (4) diversidade de mídias utilizadas; e (5) uso de precedentes de projeto. Todos esses itens puderam ser observados na disciplina analisada, como descrito a seguir.

1. O **problema** dado aos alunos foi colocado de maneira não estruturada, e os grupos puderam definir uma maneira de resolvê-lo. Algumas indicações iniciais de projeto serviram para dar os encaminhamentos da proposta, por exemplo, deveria haver um campo de futebol com medidas oficiais, e o prédio do quartel não

poderia ser removido. Mesmo assim, o problema era, ao mesmo tempo, complexo para ser resolvido, e aberto o suficiente para permitir um grande número de propostas.

2. O trabalho desenvolvido ao longo de **um semestre** produziu resultados satisfatórios, como apresentado anteriormente. Pode-se dizer que, se a carga horária da disciplina fosse maior, a investigação do projeto teria sido mais aprofundada. A arquiteta Beaurecueil comentou algumas vezes que, na *A.A. School*, há a possibilidade de trabalhar em sequência com os alunos por até dois anos seguidos, aumentando a duração da pesquisa.

3. A **colaboração** entre os participantes ocorreu por meio dos grupos com alunos de diferentes fases do curso, e por meio dos tutores de pós-graduação. Os envolvidos contribuíram, com seus conhecimentos e habilidades, no processo do projeto. Este tópico corrobora o conceito de *Craftsmanship*, a ser explicado mais adiante.

4. Na análise dos resultados, observaram-se **diferentes técnicas** de representação, diversidade de programas utilizados e grande quantidade de modelos produzidos, constituindo verdadeiramente um conjunto amplo de mídias. Destaca-se o uso de referências de modo estruturado, com a elaboração de diversos diagramas, modelos virtuais e físicos, como processo cognitivo do projeto. Assim, o uso de diversos meios de representação (físicos e digitais), na exploração de alternativas arquitetônicas com novas tecnologias, marca o ressurgimento da maquete como método exploratório.

5. Os estudos iniciais foram construídos com **precedentes** de projeto, reproduzindo digitalmente as estruturas e conceitos de projetos selecionados pelas equipes.

Conforme observado na disciplina, o processo deve ser totalmente documentado e apresentado em etapas, por meio de diagramas e esquemas. O processo constitui o elemento mais importante no projeto contemporâneo (OXMAN, 2008; TERZIDIS, 2006). Os estudantes devem desenvolver soluções que levem em consideração aspectos estéticos, programáticos e funcionais, pensando na realidade social e urbana, de maneira interativa, porém em uma ordem que difere do método tradicional em Arquitetura. Para Oxman (2008), no modelo tradicional de simulação em CAD, a geração da forma vem primeiro, seguida pelo desempenho e simulações e, por fim, a avaliação, em um processo que se retroalimenta. Já no modelo de desempenho, a primeira etapa é a utilização, para verificar o desempenho do projeto, de programas (Rhinoceros, Grasshopper⁵, Ecotect⁶, Geco⁷, Galápagos⁸, Kangaroo⁹, Pepakura¹⁰) que permitem a geração de formas. Estas são avaliadas, realimentando o processo, até a decisão final do arquiteto. Neste caso, a parametrização do projeto é o que possibilita esse fluxo do processo com muita agilidade.

Esse modelo de pensamento do projeto, denominado por Oxman (2008) de *performance model* - modelo de desempenho, é característico da Arquitetura contemporânea. A descrição a seguir demonstra claramente as práticas adotadas pela professora Beaurecueil:

Architectural design shifts from pure modeling to the understanding of organizational principles and systems with a specific behavior. The actual form emerges from a process seeking for optimal performance. [...] Forces such as physical forces, e.g., wind forces on building structures, in a given

⁵ Grasshopper é um *plug-in* para Rhinoceros, de modelagem geométrica por meio de programação.

⁶ Ecotect é um programa da AutoDesk, para a análise de insolação, sombreamento e desempenho térmico.

⁷ Geco é um conjunto de componentes que estabelecem uma conexão direta entre Rhinoceros/Grasshopper e o Autodesk Ecotect.

⁸ Galápagos é um *add-on* para Grasshopper, para utilização de algoritmos evolucionários para a solução de problemas.

⁹ Kangaroo é um *add-on* para Grasshopper, para simulação de propriedades físicas (esforços, tensão, gravidade).

¹⁰ Pepakura é um programa para a planificação de objetos tridimensionais.

context are fundamental to form-making in performance-based design.
(OXMAN, 2008, p. 107)

O terceiro item observado na disciplina, que também está alinhado com os novos métodos observados na prática e ensino de projeto contemporâneos, é a questão *craftsmanship*. Essa palavra é traduzida para o português como habilidade, destreza ou arte. Contudo seu significado em inglês é mais amplo; trata-se de habilidade intelectual e manual conjugadas, quando um produto demonstra sua qualidade no projeto e na execução. Esse conceito é muito explorado nos textos do arquiteto Renzo Piano:

An architect must be a craftsman. Of course any tools will do; these days, the tools may include a computer, an experimental model, and mathematics. However, it is still craftsmanship the work of someone who does not separate the work of the mind from the work of the hand. [...] Truly creative work is a circular process, and if an architect makes himself part of this process he can gain the technical ability to grasp in essence what he is working on. Creativity can be realized through teamwork [...].
(PIANO, 1992, p. 10)

Embora as equipes não fossem formadas por pessoas de várias áreas do conhecimento, como sugere Piano (envolvendo a colaboração entre engenheiros, arquitetos, matemáticos, especialistas em fabricação etc.), ainda assim elas incluíram pessoas com diferentes tipos de experiência (alunos de diferentes anos de graduação e de pós-graduação). A inclusão de alunos de diferentes cursos provavelmente teria contribuído ainda mais para resultados criativos.

Assim como sugere Renzo Piano, o desenvolvimento do projeto na disciplina descrita envolveu um processo circular entre atividades intelectuais e manuais. A produção de maquetes foi muito mais intensa do que se observa em outras disciplinas de projeto do curso, em uma rotina na qual os modelos eram renovados semanalmente, conforme o avanço do trabalho.

A introdução desses métodos contemporâneos no ensino de projeto no Brasil demandaria algumas alterações curriculares, por exemplo, o trabalho integrado de professores, num esforço para apresentar os conteúdos básicos em um contexto interdisciplinar. A colaboração entre os alunos com níveis diferentes de conhecimento foi fundamental nessa disciplina. Diversos conteúdos de muitas disciplinas do curso de Arquitetura foram discutidos, analisados e aplicados nos projetos. Como a disciplina era isolada das demais (não era interdisciplinar), os tutores fizeram o papel de complementar a construção das propostas, com conhecimentos abrangentes de Arquitetura e também específicos dos programas e equipamentos usados. Além disso, seria necessária uma reestruturação das faculdades de Arquitetura, em termos de espaço físico, aquisição de novas tecnologias e reformulação dos currículos.

Como conclusão, é possível dizer que, apesar de todas as dificuldades e limitações apontadas, o Programa Professor Visitante mostrou-se eficiente, como forma de introduzir novas tecnologias no processo de projeto, no curso de Arquitetura da Unicamp. Esperamos dar continuidade ao estudo de novos métodos de ensino, a partir da observação de práticas contemporâneas arrojadas e de uma maior proximidade com arquitetos inovadores.

REFERÊNCIAS

- AL TOMONTE, Sergio. *Framework for curriculum development*. Nottingham: Educate, 2012. 66 p.
- ALVES, Eva Maria. *Comunidade Novo Glicério*. 2011. Disponível em: <<http://comunidadenovoglicerio.blogspot.com.br/search/label/1%20Sobre%20%20ONG>>. Acesso em: 15/10/2012.
- AMORIM, Ariovaldo. L. Impacto das novas tecnologias nos currículos dos cursos de Arquitetura e Urbanismo. In: SEMINÁRIO NACIONAL A INFORMATICA NO ENSINO DE ARQUITETURA, 1., 1995, Salvador. *Anais...* Salvador : FAUFBA, 1995. v. único.
- BEAURECUEIL, Anne Save de; LEE, Franklin. (Eds). *Articulated grounds: mediating environment and culture*. Londres: AA Publications, 2009a. 160 p. . (A.A. Agendas. n. 7).
- BEAURECUEIL, Anne Save de; LEE, Franklin. Articulating environmental grounds. *Architectural Design*, n. 79, 2009b, p. 120–123.
- BEAURECUEIL, Anne Save de. *Programa da disciplina Responsive Architecture: tópicos Especiais*. Unicamp. 2012.
- BIE - Buck Institute for Education. 2013. Disponível em: <http://www.bie.org/about/what_is_pbl>. Acesso em: 27/04/2013.
- BRIDGES, Alan. A critical review of problem based learning in architectural education. In: eCAADe CONFERENCE, 24., Volos, Greece. *Proceedings: Communicating Space(s)*. Volos: eCAADe, 2006. p. 182-189.
- CELANI, Gabriela; SEDREZ, Maycon. Entrevista com Anne Save de Beaurecueil. *Entrevista*, [on-line], São Paulo, jul. 2013. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/entrevista/14.055/4776?page=7>>
- CELANI, Gabriela. Beyond analysis and representation. In: *CAD: a new computational approach to design education*. 2002. 202 f. Tese (Doutorado em Architecture: Design and Computation) Massachusetts Institute of Technology, Cambridge: MIT, 2002.
- CEPEDA, Francisco Javier. Designing a problem-based learning course of mathematics for architects. *Nexus Network Journal*, v. 7, n. 1, p. 42-47, 1 abr. 2005.
- ENGEL, Heino; RAPSON, Ralph. *Tragsysteme = Structure Systems*. Stuttgart: Hatje, 1977. 352 p.
- FISCHER, Thomas; HERR, Christiane M. Teaching Generative Design. In: INTERNATIONAL GENERATIVE ART CONFERENCE, 4., 2001, Milano. *Proceedings...* Milano : Politecnico di Milano, 2001.
- KNOBEL, Marcelo. *Programa Professor Especialista Visitante em Graduação – PPEVG*. 2012. Disponível em: <www.prg.unicamp.br/hotsites/ppevg>. Acesso em: 15/10/2012.
- KOLAREVIC, Branko. *Architecture in the digital age: design and manufacturing*. New York: Taylor & Francis, 2003. 320 p.
- LAWSON, Bryan; DORST, Kees. *How designers think: the design process demystified*. Oxford: Elsevier, 2005. 321 p.
- MARKHAM, Thom; LARMMER, John; RAVITZ, Jason (org.) *Aprendizagem baseada em projetos: guia para professores do ensino fundamental e médio*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008. 200 p.
- MEREDITH, Michael. *From control to design: parametric/algorithmic architecture*. Barcelona: Actar, 2008. 239 p.
- OXMAN, Rivka. Theory and design in the first digital age. *Design Studies*, n. 27, 2006, p. 229-265.
- OXMAN, Rivka. Digital architecture as a challenge for design pedagogy: theory, knowledge, models and medium. *Design Studies*, n. 29, 2008, p. 99-120.
- OXMAN, Rivka. Digital design didactics: re-thinking design theory, methodology and pedagogy. In: STEINO, Nicolai; ÖZKAR, Mine (Org.). *Shaping design teaching: explorations into the teaching of form*. Aalborg: Aalborg University Press, 2012. 224 p.
- POTTMANN, Helmut et al. Renzo Piano Building Workshop: in search of a balance. *Process: Architecture*. n. 100. 1992. 258 p.

ROCHA, Altino João M. *Architecture Theory 1960-1980: emergence of a computational perspective*. 350 p. Tese (Doutorado em Arquitetura) Massachusetts Institute of Technology. Cambridge: MIT, 2004.

STEINO, Nicolai; ÖZKAR, Mine (Org.). *Shaping design teaching: explorations into the teaching of form*. Aalborg: Aalborg University Press, 2012. 224 p.

TERZIDIS, Kostas. *Algorithmic Architecture*. London: Elsevier, 2006. 176 p.

TIDAFI, Temy; IORDANOVA, Ivanka. Experimental approach in an architectural design studio: how digital technologies could change a design process. In: eCAADe CONFERENCE, 24., *Proceedings: Communicating Space(s)*. 2006, Volos, Greece: eCAADe, 2006. p. 852-858.

UPITIS, Alise. *Nature normative: the design methods movement, 1944-1967*. 564 p. Tese (Doutorado em Arquitetura). Massachusetts Institute of Technology, 2008.

Agradecimentos

Os autores agradecem a colaboração da arquiteta Anne Save de Beaurecueil, por sua dedicação à disciplina, bem como o tempo dispensado à entrevista; aos alunos participantes da disciplina, que mostraram grande empenho em aprender e conhecer; e aos colegas que participaram da disciplina como assistentes de ensino. Esta pesquisa não teria sido possível sem a bolsa PPEVG da PRG da Unicamp à professora Anne Save de Beaurecueil e sem a bolsa de doutorado da Capes ao pesquisador Maycon Sedrez.

pós- | 097

Nota do Editor

Data de submissão: Agosto 2013
Aprovação: Novembro 2013

Maycon Sedrez

Arquiteto e urbanista pela Universidade Regional de Blumenau (Furb), mestre em Planejamento e Projeto de Arquitetura pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), doutorando em Arquitetura, Tecnologia e Cidade pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Atualmente é bolsista da Capes Brasil na mesma instituição e pesquisador do Laboratório de Automação e Prototipagem para Arquitetura e Construção. Av. Albert Einstein, 951 – Campus Zeferino Vaz 13083-852 – Campinas, SP, Brasil (19) 9906-4612 maycon@fec.unicamp.br

Gabriela Celani

Arquiteta e urbanista pela Universidade de São Paulo (USP), mestre em Estruturas Ambientais Urbanas pela mesma instituição. PhD em Design and Computation pela Massachusetts Institute of Technology (EUA) e Pós-doc em Sistemas Generativos pela Universidade Técnica de Lisboa, Portugal. Atualmente é professora com dedicação exclusiva na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e coordenadora do Laboratório de Automação e Prototipagem para Arquitetura e Construção. (19) 3521-2909 celani@fec.unicamp.br