



EIXO TEMÁTICO:

- | | | |
|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> Ambiente e Sustentabilidade | <input type="checkbox"/> Crítica, Documentação e Reflexão | <input type="checkbox"/> Espaço Público e Cidadania |
| <input type="checkbox"/> Habitação e Direito à Cidade | <input type="checkbox"/> Infraestrutura e Mobilidade | <input checked="" type="checkbox"/> Novos processos e novas tecnologias |
| <input type="checkbox"/> Patrimônio, Cultura e Identidade | | |

Reflexões e novas práticas para a inserção dos meios digitais nos cursos de arquitetura, urbanismo e design: o relato de uma experiência

Considerations and new practices for integrating digital processes in architecture, urbanism and design courses: report of an experience

Reflexiones y nuevas prácticas para la integración de los medios digitales en los cursos del arquitectura, urbanismo y design: informe de una experiencia

CARDOSO, Daniel Ribeiro (1);

ROMCY, Neliza Maria e Silva (2)

(1) Professor Doutor, Universidade Federal do Ceará, UFC – DAU, Fortaleza, CE, Brasil; email: danielcardoso@ufc.br

(2) Doutoranda, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, UFRN – PPGAU, Natal, RN, Brasil; email: neliza.romcy@gmail.com



Reflexões e novas práticas para a inserção dos meios digitais nos cursos de arquitetura, urbanismo e design: o relato de uma experiência

Considerations and new practices for integrating digital processes in architecture, urbanism and design courses: report of an experience

Reflexiones y nuevas prácticas para la integración de los medios digitales en los cursos del arquitectura, urbanismo y design: informe de una experiencia

RESUMO

O potencial gerador e criativo dos meios digitais, juntamente aos avanços de fabricação estão abrindo novas dimensões no processo de projeto arquitetônico. A evolução dos meios digitais, inicialmente restritos a recursos de representação gráfica e hoje inseridos no processo projetual trouxe a necessidade de uma discussão quanto à sua implementação no ensino/aprendizagem dentro dos cursos de Arquitetura, Urbanismo e Design. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo apresentar a experiência do departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Ceará que, a partir da revisão de seu Projeto Político Pedagógico teve a oportunidade de estabelecer novas estratégias para a inclusão dos processos de projeto e fabricação auxiliados por computador em sua estrutura curricular. Somaram-se, ainda, a criação do curso de Design e atividades de pesquisa e extensão, trazendo um cenário de experiências e discussões sobre o tema. O relato da experiência descreve as iniciativas desenvolvidas, divididas em ensino, pesquisa e extensão. É importante frisar que tais iniciativas são partes de um mesmo processo integrado, permitindo refletir sobre as estratégias adotadas, as lições aprendidas e os desafios futuros.

PALAVRAS-CHAVE: Produção digital, ensino, currículo

ABSTRACT

The generative and creative potential of digital media along with manufacturing advances are opening new dimensions in the architectural design process. The evolution of digital media, initially restricted to imaging resources and today included into the design process has made necessary a discussion of their implementation in teaching / learning within courses of Architecture and Urbanism. In this context, this paper aims to present the experience of the Department of Architecture and Urbanism of the Federal University of Ceará that, from reviewing your Project Political, had the opportunity to establish new strategies for the inclusion of computer aided design and manufactory in their curriculum. We also mention the creation of the Design course and research and extension activities, which allowed a scenario of experiences and discussions on the topic. The experience report describes the initiatives developed, divided into teaching, research and extension. Importantly, these initiatives are part of a single integrated process, enabling reflection on the strategies adopted, the lessons learned and future challenges.

KEY-WORDS: Digital design, teaching, curriculum

RESUMEN

El potencial generador y creativo de los medios digitales, junto con los avances de fabricación se están trayendo nuevas dimensiones en el proceso de diseño arquitectónico. La evolución de los medios digitales, inicialmente restringido a los recursos de imagen y hoy introducido en el proceso de diseño ha llevado a la necesidad de un debate sobre su aplicación en la enseñanza / aprendizaje en cursos de Arquitectura, Urbanismo y Design. En este contexto, el presente trabajo tiene como objetivo presentar la experiencia del Departamento de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Federal de Ceará, que desde la revisión de su Proyecto Político tuvo la oportunidad de establecer nuevas estrategias para la



inclusión de los procesos de diseño y fabricación asistida por ordenador en su plan de estudios. También se agregan la creación del curso de Design y las actividades de investigación y extensión, con lo que un escenario de experiencias y discusiones sobre el tema. El informe describe la experiencia de las iniciativas desarrolladas, divididas en docencia, investigación y extensión. Es importante destacar que estas iniciativas son parte de un solo proceso integrado, lo que permite la reflexión sobre las estrategias adoptadas, las lecciones aprendidas y los retos del futuro.

PALABRAS-CLAVE: Producción digital, educación, currículo

1 INTRODUÇÃO

A era digital está proporcionando oportunidades sem precedentes para a redefinição significativa do papel do arquiteto na produção das edificações. Tecnologias digitais estão permitindo uma correlação direta entre o que é projetado e o que é construído, além de trazer para o primeiro plano a questão do significado da informação (KOLAREVIC, 2003).

A evolução do papel dos meios digitais, inicialmente restritos a recursos de representação gráfica e hoje inseridos no processo projetual, da concepção à fabricação, trouxe a necessidade de uma discussão quanto à sua implementação no ensino/aprendizagem dentro dos cursos de Arquitetura, Urbanismo e Design.

Ao longo dos anos de implementação, o foco original, que era no uso de programas para a representação, passou a incluir os programas para análise ambiental e planejamento urbano, além dos ambientes colaborativos e os métodos de projeto com o auxílio do computador (CELANI, 2008).

A partir do reconhecimento do potencial de tais meios, e dentro de um cenário em constante amadurecimento, as instituições acadêmicas se veem diante da necessidade de estabelecer reflexões e novas práticas para sua apropriação, como uma contribuição positiva na formação dos novos profissionais.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo apresentar a experiência do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Ceará (DAU-UFC) que, a partir da revisão do Projeto Político Pedagógico (PPP) do Curso de Arquitetura e Urbanismo (CAU-UFC) em 2010, teve a oportunidade de estabelecer novas estratégias para a inclusão dos processos de projeto e fabricação auxiliados por computador (CAD-CAM) em sua estrutura curricular.

Somaram-se, ainda, a criação do curso de Design em 2011, junto ao mesmo departamento, e atividades complementares de pesquisa e extensão, trazendo um cenário integrado para a realização de experiências e discussões sobre temas como Modelagem Paramétrica, Modelagem da Informação da Construção (BIM) e Fabricação Digital, além da produção projetual contemporânea.

A partir do cenário apresentado, o artigo é dividido em: referencial teórico, onde são colocadas as bases conceituais que direcionaram a experiência e suas reflexões posteriores; relato da experiência, que descreve as iniciativas desenvolvidas e divididas nos tópicos de ensino, pesquisa e extensão; e considerações finais, com as reflexões acerca das estratégias adotadas, lições aprendidas e desafios futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Achten (2009) coloca que apesar da primeira geração de *softwares* aplicáveis ao projeto arquitetônico ter sido caracterizada como “pranchetas eletrônicas”, atualmente tais ferramentas vão além da imitação e suporte às práticas tradicionais. Ele denomina esse fenômeno como “(R)Evolução Digital” e destaca alguns fatores de mudança como: o manuseio da complexidade a partir do processamento da informação; novos materiais e técnicas de construção, incluindo a Fabricação Digital; o uso da Prototipagem Rápida na produção dos modelos físicos em escala; uma maior versatilidade no uso e trocas entre meios físicos e digitais; a comunicação e a internet; e a Modelagem da Informação da Construção (BIM).

O projeto digital (*digital design*) e seu impacto crescente nas práticas de projeto e produção sugerem a necessidade de uma nova análise das teorias e metodologias, visando explicar e guiar futuras pesquisas e práticas. É possível identificar impactos das técnicas digitais no surgimento de processos relacionados a componentes básicos do projeto como apresentação, geração, desempenho e avaliação (Oxman, 2006).

No Brasil, o MEC publicou em 1994 a portaria 1.770, que instituía pela primeira vez a obrigatoriedade do ensino da informática nos cursos de arquitetura. 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” (Celani, 2008).

Porém, apesar da discussão sobre os impactos dessas novas tecnologias na arquitetura não ser recente, o reflexo ainda não é amplamente identificado no ateliê de projeto no cenário nacional (Rufino e Veloso, 2005). Deficiências ainda são encontradas na discussão da questão computador e ensino de projeto no âmbito estratégico das escolas de arquitetura, com a existência de lacunas nas diretrizes curriculares em relação ao tema. Soma-se, ainda, a desarticulação entre disciplinas de informática aplicada à arquitetura e as disciplinas de projeto, o que poderia levar o aluno a uma apropriação do computador somente como ferramenta de desenho e a separação entre os atos de desenhar e projetar (Segundo, 2010).

Considerando que o projeto deve ser aprendido no fazer e que os projetistas são profissionais que refletem em ação e sobre a ação (profissionais reflexivos), Schön (2000) destaca o que ele denomina “ensino prático reflexivo”. Um dos principais aspectos seria o diálogo entre instrutor e estudante, realizado através de palavras ou performance. O estudante tenta fazer o que busca aprender, revelando o que ele entende ou não; enquanto o instrutor responde com conselho, crítica, explicação, descrições e sua própria performance. Quando o diálogo funciona bem, ele toma a forma de reflexão-na-ação recíproca.

A ênfase é deslocada do produto para o processo de construção do conhecimento – a qualidade do produto é uma consequência direta do processo e interações que se dão durante o processo da apropriação do conteúdo pelos alunos (Rheingantz, 2003).

Essa postura procura (re)colocar o projeto como campo de investigação e atuação, específico dos projetistas, que se tornam agora também pesquisadores e educadores. O lugar da práxis projetual desses novos profissionais de ensino não seria necessariamente os escritórios particulares, mas laboratórios, grupos de pesquisa e escritórios modelos das universidades, ocorrendo a partir de projetos de pesquisa, extensão e mesmo prestação de serviços. Os alunos, sobretudo monitores e bolsistas, não são mais meros aprendizes, mas também



parceiros na concepção e execução de projetos (Veloso e Elali, 2003).

Segundo Celani (2008), somente o investimento em pesquisas na área de novas tecnologias para apoio ao processo de projeto pode garantir a excelência na formação de professores quanto à aplicação dos meios digitais e sua constante atualização. Apesar dos esforços localizados que vêm acontecendo no Brasil, seriam 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.

3 RELATO DA EXPERIÊNCIA

A experiência desenvolvida no DAU-UFC incluiu iniciativas realizadas a partir do cenário apresentado, e divididas em ensino, pesquisa e extensão. Apesar de serem descritas separadamente para facilitar a compreensão, é importante destacar que compreendem um único processo integrado, cujas reflexões serão colocadas posteriormente nas considerações finais.

ENSINO

A partir da experiência acumulada em quase meio século de funcionamento ininterrupto do CAU-UFC, a revisão de seu Projeto Político Pedagógico (PPP) buscou compreender as mudanças que estão acontecendo na sua área devido aos vários processos de transformações sociais e tecnológicas no contexto regional e sua inserção global. O novo PPP buscou trazer reflexões sobre a essência do ensino e da prática da arquitetura e do urbanismo no mundo atual; baseadas, principalmente, nas transformações no modo de vida do homem, das especificidades do desenvolvimento da sociedade brasileira, e dos rumos da tecnologia (PPP, 2010).

Em 2011, foi criado o curso de Design, também ligado ao Departamento de Arquitetura e Urbanismo (DAU-UFC), visando à concepção e desenvolvimento de conceitos destinados à comunicação visual e ao projeto de produto para uma formação geral de profissionais em vertentes de Design de Produto e Design Gráfico (PPP, 2011).

Nesse contexto, surgiu a oportunidade de se estabelecerem novas estratégias para a inclusão dos processos de projeto e fabricação auxiliados por computador (CAD-CAM) no DAU-UFC, junto à estrutura curricular de ambos os cursos.

As principais mudanças partiram do eixo curricular “Percepção e Representação”, cujo objetivo consiste em estimular o aluno a desenvolver uma linguagem gráfica adequada, compreendendo tanto o estudo da representação geométrica dos espaços e objetos, quanto os meios de sua expressão criativa (PPP, 2010).

A principal estratégia curricular adotada junto às disciplinas partiu da definição de quais pré-requisitos os alunos precisariam adquirir no início da apropriação dessas novas ferramentas, antes de aplicá-las dentro das disciplinas de projeto. Deu-se foco ao primeiro ano em ambos os cursos, com um aumento gradativo de complexidade ao longo das disciplinas. Assim, quando tivessem a oportunidade de aplicar os meios digitais junto às disciplinas de projeto, os alunos já teriam um certo embasamento teórico-prático quanto ao seu uso dentro do processo projetual.

Dentre as disciplinas inseridas nesse contexto, destacam-se Espaço e Forma, Desenho Arquitetônico Auxiliado por Computador (Arquitetura) ou Desenho Técnico (Design), e Geometria Descritiva.

As disciplinas de Espaço e Forma (EF), comuns a ambos os cursos, tratam dos princípios de organização e composição do binômio forma/espço, buscando embasar um pensamento projetual com capacidade de expressão e leitura crítica. Incluem as disciplinas obrigatórias EF1 e EF2, somadas à disciplina optativa EF3, contando com uma equipe de três monitores da graduação para ambos os cursos de Design e Arquitetura.

EF1, ministrada durante o 1º semestre, foi planejada a partir da reformulação da antiga disciplina de Elementos de Composição Tridimensional (ECT), com a atualização e complementação do seu conteúdo. Dividida em aulas teóricas e exercícios práticos elaborados em ateliê, aborda a idealização, elaboração e representação de diferentes modelos físicos tridimensionais, em escala crescente de complexidade ao decorrer do semestre (Figura 1). O destaque é dado à materialidade no processo de concepção e à artesanania como habilidade importante para o profissional projetista. Apesar de focar nos métodos mais tradicionais de composição, como o uso de grelhas e módulos, assuntos como Teoria Geral dos Sistemas e Gramática da Forma já são abordados, permitindo alicerces para um posterior pensamento computacional voltado para o projeto.

Figura 01: Exemplos de trabalhos realizados ao longo da disciplina de EF1 nos cursos de Arquitetura e Design. Composições tridimensionais em escala reduzida para estudos volumétricos (acima) e intervenções espaciais por meio de instalações em escala real (abaixo).



Fonte: Autores, 2014.

No 2º semestre, EF2 tem como objetivo a compreensão e uso das abordagens contemporâneas de concepção formal e produção, onde se destacam as novas tecnologias de projeto e fabricação, como modelagem paramétrica e prototipagem rápida. Para a estruturação da disciplina, completamente nova no DAU-UFC, utilizou-se como referência a experiência didática realizada pelo professor David Sperling na disciplina “Informática Aplicada à Arquitetura” do curso de Arquitetura e Urbanismo – Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de

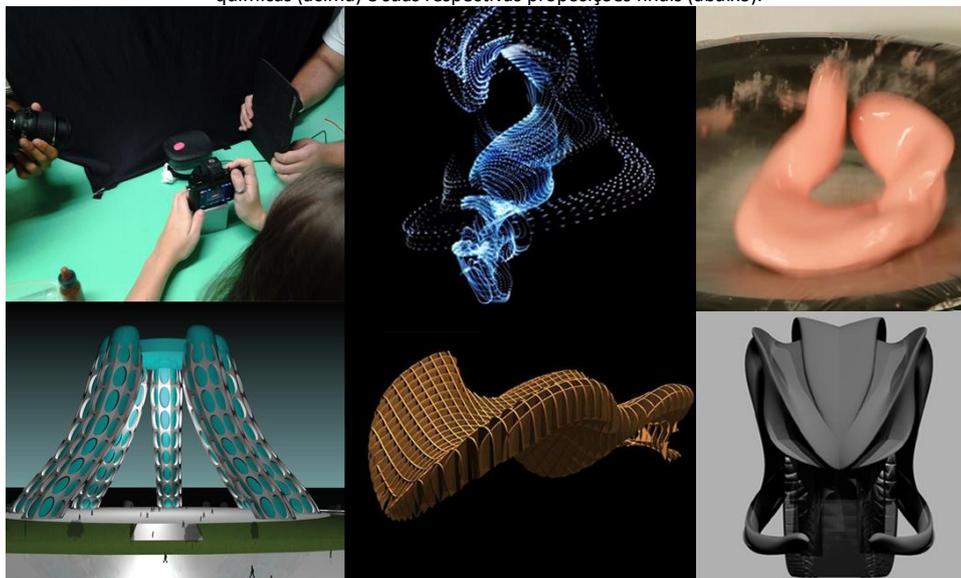
São Paulo, São Carlos (Sperling e Oliveira, 2011).

A disciplina foi dividida nos seguintes momentos: embasamento teórico sobre conceitos e obras contemporâneos, com atividade de seminário; realização de um experimento físico-químico para a geração de formas emergentes; estudo da forma selecionada e sua posterior modelagem digital; e proposição arquitetônica ou de *design* de produto a partir do modelo digital desenvolvido. Para a modelagem digital, é proposto o uso do *software Rhinoceros*, e ao final da disciplina, os alunos são introduzidos ao processo de impressão 3D com a utilização da máquina BFB 3D Touch.

A disciplina foi aplicada primeiramente em 2013.1, quando surgiram as primeiras dificuldades referentes à utilização do *software* por parte dos alunos, o que demandou tempo da disciplina e desviou seu foco para a ferramenta, prejudicando as reflexões conceituais e os processos de experimentação.

Visando contornar o problema, a partir da turma seguinte (2013.2) contou-se com o apoio dos monitores para a realização de encontros semanais com os alunos, antes do horário de aula, onde o ensino do *software* pôde ser introduzido desde o começo do semestre. Esse processo permitiu um aprendizado gradual da ferramenta, além de disponibilizar mais tempo do horário de aula para as reflexões teóricas e discussões focadas nos processos de experimentação formal.

Figura 02: Exemplos de trabalhos realizados ao longo da disciplina de EF2 nos cursos de Arquitetura e Design. Experiências físico-químicas (acima) e suas respectivas proposições finais (abaixo).



Fonte: Autores, 2014.

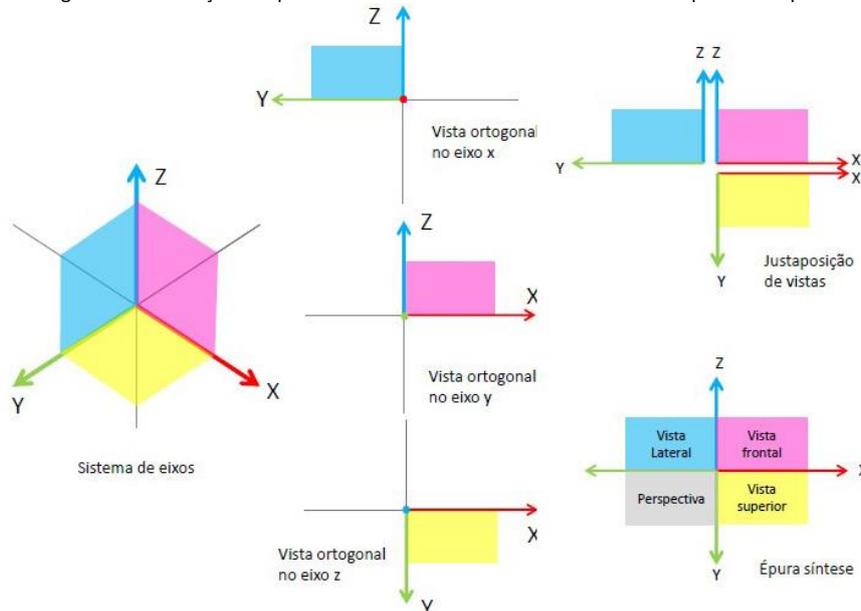
Por fim, EF3 se insere como disciplina optativa, visando ao aprofundamento teórico-prático do conteúdo abordado nas obrigatórias EF1 e EF2. Inclui temas como personalização em série na perspectiva do projeto, estratégias computacionais vinculadas à concepção da forma, e estágios mais avançados de linguagem de programação.

A partir do novo PPP também foi possível uma revisão no ensino da disciplina de Geometria Descritiva, ministrada no 1º semestre de ambos os cursos de Design e Arquitetura. Mudanças de abordagem foram propostas no intuito de reduzir as dificuldades tradicionalmente encontradas na disciplina, além de ampliar a comunicação com os novos meios digitais de

representação.

A principal delas foi a adoção da tríпода como referência para o sistema de projeções e da éþura como um sistema de vistas coordenadas (Figura 3), visando a uma maior aproximação com o processo de percepção do espaço a partir da visão do observador, tornando o conteúdo mais intuitivo e compreensível. Tal organização também facilita a comunicação com *softwares* de modelagem tridimensional, como SketchUp, 3ds Max e Rhinoceros, onde a principal referência espacial utilizada consiste no sistema de eixos coordenados (x,y,z), enquanto as projeções do objeto compõem suas vistas referenciadas nos planos xy, xz e yz (Costa et al, 2013).

Figura 03: Construção da éþura como um sistema de vistas coordenadas a partir da tríпода.



Fonte: Costa et al, 2013.

No caso das disciplinas voltadas para a representação gráfica dentro do processo de projeto, destacam-se a de Desenho Técnico (DT), para o curso de Design, e a de Desenho Arquitetônico Auxiliado por Computador (DAAC), no curso de Arquitetura e Urbanismo.

A disciplina de Desenho Técnico, ministrada no 2º semestre, abrange tanto os meios e técnicas de representação para o desenho de produto, junto à Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), quanto os processos e métodos de utilização das ferramentas digitais no desenvolvimento do projeto, incluindo *softwares* de modelagem tridimensional.

Já no curso de Arquitetura e Urbanismo, a disciplina DAAC é ministrada no 3º semestre, e precedida pela disciplina Desenho Arquitetônico (DA), que abrange os meios e técnicas de representação no desenho de arquitetura, relacionados à ABNT. Em DA, os alunos trabalham as atividades de levantamento técnico e desenhos com instrumento à mão, enquanto em DAAC o enfoque é voltado para a utilização das ferramentas digitais no desenvolvimento do projeto arquitetônico.

É importante ressaltar que antes do novo PPP, DAAC era referente à antiga disciplina de Desenho Arquitetônico 2 (DA2), ministrada no 7º semestre, portanto a nova formatação consistiu em outra mudança curricular estratégica para que não houvesse uma interrupção no aprendizado do eixo de representação, visto que a disciplina DA já era ministrada no 2º



semestre. Buscou-se também permitir que os alunos já aplicassem os conhecimentos adquiridos sobre os novos meios digitais junto às disciplinas de projeto, a partir do 4º semestre em Projeto Arquitetônico 2.

Com a mudança, foi feita uma revisão do conteúdo da disciplina de DA2 para DAAC, visto que anteriormente era tradicional abordar apenas aplicativos de desenho vetorial em 2D e 3D como o AUTOCAD (Autodesk) e Sketch-Up. Com o novo PPP, houve a oportunidade de atualização do conteúdo, que agora consiste na abordagem da tecnologia BIM, condizente com a necessidade da inclusão do tema na grade curricular, em função da demanda de seu ensino e pesquisa.

Para tanto, antes da nova disciplina de DAAC ser aplicada à sua primeira turma (2013.2), o uso da tecnologia BIM foi introduzido nas turmas de DA2 do antigo PPP, a partir de 2011.2. Essa investigação prévia permitiu estudar a inserção do novo conteúdo, através de uma experiência realizada e registrada em 3 turmas, com a aplicação de questionário na última delas para coleta dados e avaliação geral do processo (Romcy, Cardoso, Miranda, 2013).

Destaca-se, ainda, a participação dos monitores da graduação auxiliando no acompanhamento dos alunos em ateliê, no fomento de grupos de estudos fora do horário de aula, e no apoio às mudanças realizadas nas disciplinas a partir do novo PPP.

Assim, com a estratégia adotada para a reestruturação curricular, os alunos passam por um processo gradual de reconhecimento e apropriação desses novos meios digitais junto às disciplinas de Percepção e Representação, antes de aplicá-los diretamente às disciplinas de projeto, possibilitando uma orientação teórico-prática prévia para a reflexão sobre seu uso em um aumento crescente de complexidade.

PESQUISA

No campo da pesquisa, destaca-se o grupo Laboratório de Experiência Digital (LED-UFC), fundado pelo professor Daniel Cardoso em 2012, por ocasião do Projeto de Pesquisa "Imagem Espaço - Imagem Objeto: novas tecnologias para experiência e representação arquitetônica"¹.

Com o objetivo de investigar a inserção de novos processos tecnológicos na arquitetura e no *design*, o grupo de pesquisa trouxe espaço para a discussão sobre os meios, processos e produção resultantes do novo cenário, além de seu papel dentro do DAU-UFC.

Devido ao conteúdo abordado apresentar amplo escopo, buscou-se dividir o LED-UFC em três eixos de interesse: concepção, desenvolvimento e materialização; compreendidos como momentos distintos do processo de projeto que, apesar de atuarem de maneira contínua e interdependente, apresentam especificidades que devem ser ressaltadas para facilitar o entendimento didático e distribuir os diferentes interesses de pesquisa trazidos pelos componentes do grupo.

A concepção trata da intervenção tecnológica nas etapas iniciais do projeto e seus impactos na produção da arquitetura e *design*, incluindo temas como modelagem paramétrica e da informação, sistemas auto-geradores, algoritmos evolutivos e programação genética.

¹ A pesquisa, de fomento da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), teve por objetivo investigar as novas estratégias utilizadas pela arquitetura e ciência da computação, sistematizando conhecimentos necessários ao ensino da arquitetura e urbanismo para capacitar os futuros profissionais e formar novos quadros de pesquisadores.

O desenvolvimento explora técnicas de otimização de gestão de projeto e discute seu registro e análise em aspectos multidimensionais (cronograma, orçamento, simulação, dentre outros), através de tecnologias como os sistemas BIM.

Por fim, a materialização tem como objetivo a discussão de novas técnicas de prototipagem, fabricação digital e robotização no processo de produção, suas possíveis implicações, e a instalação da instância local do *Fabrication Laboratory* (Fab Lab), que será apresentado junto às atividades de extensão.

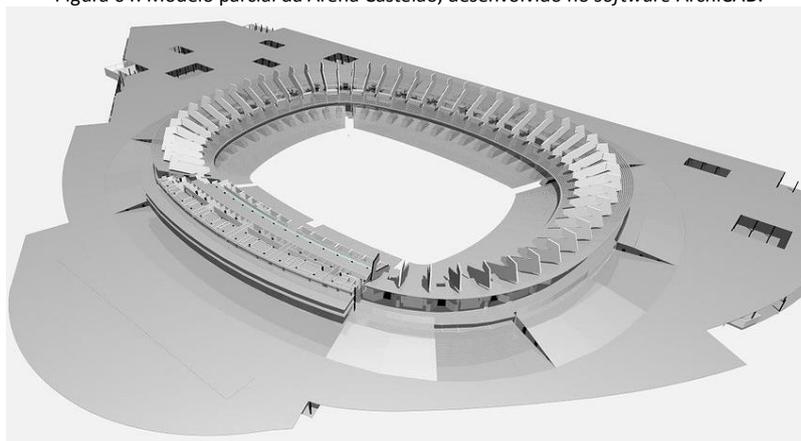
Como projetos de pesquisa realizados pelo LED-UFC, destacam-se os seguintes: Fabricação Digital²; Tecnologias Assistidas³; e Fortaleza Copa 2014⁴, dividido nos subprojetos Arena Castelão e Turismo.

O projeto Fabricação Digital tem como objetivo definir estratégias para inserir pensamentos e práticas da fabricação digital na formação de profissionais do *design* e da arquitetura. Através da interdisciplinaridade, compartilhamento e aprendizagem com práticas inovadoras, as redes colaborativas constituem-se como instância de disseminação da inovação no desenvolvimento do projeto e da fabricação de produto com o uso de modelos digitais.

O projeto Tecnologias Assistidas visa ao desenvolvimento de um sistema assistido, de baixo custo para prover acessibilidade ao computador por pessoas com privações dos movimentos das mãos e braços, visando sua autonomia, melhoria de qualidade de vida e inclusão social/digital.

O projeto Fortaleza Copa 2014 – Arena Castelão centrou-se na proposição de oportunidades a partir da simulação de cenários futuros após a Copa de 2014. Para tanto, a edificação foi modelada tomando o BIM como tecnologia, para a realização de avaliações e análises do empreendimento, considerando em seu ciclo de vida aspectos como gestão, simulação e novos usos (Figura 4).

Figura 04: Modelo parcial da Arena Castelão, desenvolvido no *software* ArchiCAD.



Fonte: LED-UFC, 2014.

² O projeto é denominado “Fabricação Digital: estratégia de inovação a profissionais e empreendimentos criativos no Estado do Ceará” e financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

³ O projeto é denominado “Captura de movimento por coordenadas gerando um sistema que permite acessibilidade ao computador por indivíduos com privações de movimentos” e é financiado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação/CNPq.

⁴ O projeto é denominado “Fortaleza, Copa do Mundo 2014: Avaliação de infraestrutura e proposição de melhorias para grandes eventos esportivos” e foi demanda do Ministério dos Esportes/CNPq.

Por fim, o projeto Fortaleza Copa 2014 – Turismo visa à produção de tecnologia para apoiar os eventos relacionados à Copa do Mundo FIFA Brasil 2014, percebendo oportunidades a partir da proposição de um sistema de comunicação ubíqua na cidade de Fortaleza, com o uso de Realidade Aumentada.

Além dos projetos de pesquisa, destaca-se também o trabalho dos monitores de projetos de graduação e de iniciação à docência como apoio importante para o acompanhamento dos alunos em sala de aula, o desenvolvimento de atividades extra-curriculares (cursos, *workshops*, grupos de estudos), a proposição e coleta de *feedback* quanto às alterações realizadas junto às disciplinas do novo PPP, além da publicação e divulgação das experiências realizadas em eventos e periódicos.

Assim, o LED-UFC surge como centro de convergência para a discussão e experimentação dos novos processos tecnológicos em projeto e fabricação, fornecendo apoio e geração de conhecimentos para as disciplinas dos cursos de Arquitetura e Design, além de estabelecer o papel do DAU-UFC dentro cenário de pesquisa e extensão relacionado ao tema.

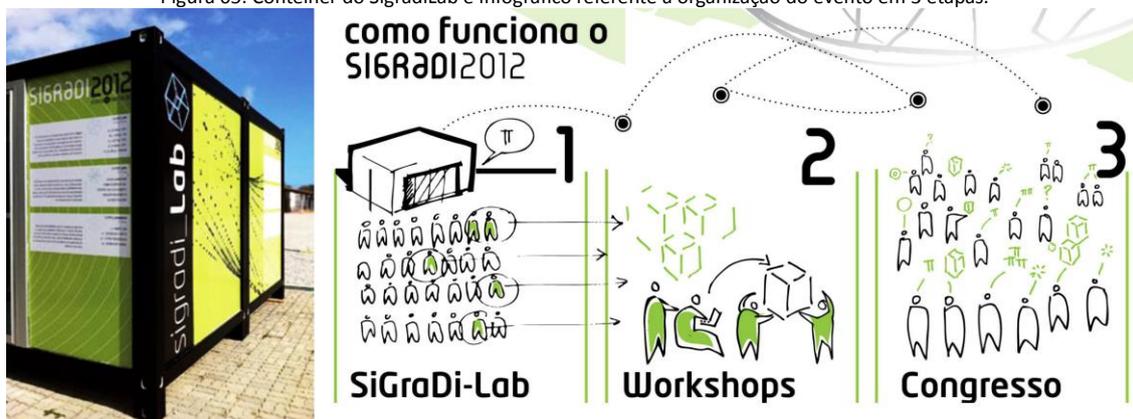
EXTENSÃO

As iniciativas de extensão incluíram a organização e realização do XVI Congresso da Sociedade Ibero-Americana de Gráfica Digital (SIGraDi); a instalação de uma instância local do Fab Lab; além de cursos de extensão para a capacitação de estudantes e profissionais na área de Modelagem da Informação na Arquitetura e Urbanismo.

O XVI SIGraDI, coordenado pelo professor Daniel Cardoso, foi realizado em Fortaleza no ano de 2012 e hospedado na Universidade Federal do Ceará (UFC) e Universidade de Fortaleza (Unifor). O tema que acompanhou o congresso foi Forma(In)formação, relacionado à manipulação digital da informação, que permeia os processos contemporâneos de produção e projeto do objeto, arquitetura e cidade.

Buscando ampliar a discussão para além das instituições e agregar discentes, docentes, pesquisadores e profissionais, o evento foi organizado em 3 etapas: SiGradi-Lab, Workshops e o Congresso principal (Figura 5).

Figura 05: Contêiner do SigradiLab e infográfico referente à organização do evento em 3 etapas.



Fonte: Autores, 2014.

O SiGradi-Lab ocorreu no mês anterior ao evento, e foi composto por blocos de oficinas realizadas em um ateliê itinerante (Figura 5), que visitou as seguintes instituições de ensino: UFC, Estácio-FIC, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFC), Faculdade



7 de Setembro (FA7) e Unifor. Foram abordados assuntos como modelagem da informação na arquitetura e urbanismo, processos paramétricos, fabricação digital e *generative art*, com o objetivo de alcançar uma quantidade maior de pessoas para a sensibilização e formação de público e futuros pesquisadores na área. Tratou-se de uma ação de informação e divulgação.

Os Workshops ocorreram na semana anterior ao Congresso principal, trazendo abordagens operativas e intensas sobre tecnologias específicas, com o objetivo de formação e imersão. Os quatro workshops simultâneos foram realizados por instrutores referência em suas respectivas áreas, e abordaram os seguintes temas: *Shape Grammar*, *Generative Components*, Fabricação Digital, e Espaço e Movimento.

O Congresso propriamente dito ocorreu em três dias, promovendo o encontro de pesquisadores para o compartilhamento de conhecimentos mais recentes na área. Consistiu em uma ação de informação, formação, divulgação e pesquisa, onde cada dia recebeu uma temática específica: a escala da cidade, a escala da arquitetura e a escala do objeto.

A realização do XVI SIGraDI em Fortaleza, pela primeira vez na região Nordeste do Brasil, foi um marco importante na discussão e difusão do conhecimento relacionado ao tema no cenário local. Na instituição propriamente dita, coincidiu com o início da aplicação do novo PPP em 2012.2, contou com a participação de bolsistas e pesquisadores do LED e deu início ao processo de instalação de uma instância local do Fab Lab no DAU-UFC.

Um Fab Lab (*Fabrication Laboratory*) é uma plataforma de prototipagem rápida de objetos físicos, inserida em uma rede mundial de laboratórios, com o objetivo de experimentar e enriquecer conhecimentos práticos em eletrônica e CAD/CAM. Surgido inicialmente no Massachusetts Institute of Technology (MIT) em 2001, tem como diferencial a sua abertura, baseada na colaboração, interdisciplinaridade, aprendizagem através da prática e práticas inovadoras e comunitárias (Eychenne e Neves, 2013). Assim, através do compartilhamento de equipamentos, processos e soluções, procura a formação de uma rede para o intercâmbio de ideias e conhecimentos.

No Brasil, o primeiro laboratório associado à rede foi o Fab Lab SP, financiado pela Faculdade de Arquitetura, Urbanismo e Design da Universidade de São Paulo (USP), que comprou as máquinas e cedeu o espaço. Sob a coordenação do professor Paulo Eduardo Fonseca de Campos, o grupo de estudos Digi-Fab foi o responsável pela criação e manutenção do laboratório nos primeiros meses e o coordena até hoje. Durante o primeiro ano, o laboratório recebeu estudantes e a comunidade em geral em workshops abertos e gratuitos, realizados através de projetos de extensão (Eychenne e Neves, 2013).

Na UFC, sob a coordenação do professor Daniel Cardoso e participação dos pesquisadores do LED, o processo de instalação encontra-se em andamento, com a chegada dos equipamentos e a finalização do espaço físico da Oficina Digital, que abrigará a instância local do Fab Lab no DAU-UFC (Figura 6). Das máquinas de fabricação, o espaço contará com 2 impressoras 3D, 1 cortadora a laser e uma fresadora CNC.

Como espaços de apoio às atividades que envolvem processos digitais, o LED também conta com o Atelier Digital e o LABREP (Laboratório de Representação), laboratórios com computadores e pranchetas que atendem disciplinas como EF1 e EF2, citadas anteriormente.

Figura 06: Pavilhão em finalização, com espaço para os equipamentos da instância local do Fab Lab.



Fonte: LED-UFC, 2014

A partir da consolidação desses espaços no DAU-UFC, pretende-se a capacitação e difusão das práticas do Fab Lab no Ceará e a construção de um terreno fértil à inovação, com um ambiente de apoio ao desenvolvimento das atividades de pesquisa, ensino e extensão.

Por fim, como iniciativas de extensão, também destacam-se cursos realizados a partir da universidade para estudantes e profissionais no uso de sistemas BIM e SIG (Sistema de Informação Geográfica) nos anos de 2012 e 2013, reafirmando a sua excelência enquanto centro de formação de novos conhecimentos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de apresentadas separadamente para facilitar a compreensão, é importante frisar que as iniciativas em ensino, pesquisa e extensão são partes de um mesmo processo integrado, cujas estratégias serão resumidas a seguir.

No ensino, a implementação do novo PPP permitiu uma revisão curricular estratégica, buscando proporcionar aos alunos um processo gradual de reconhecimento e apropriação dos novos meios digitais, junto às disciplinas de Percepção e Representação, antes de aplicá-los diretamente às disciplinas de projeto. Dessa forma, é possível uma orientação teórico-prática prévia em um aumento crescente de complexidade, além da reflexão sobre esses meios como processo projetual e não apenas ferramentas de desenho.

No âmbito das disciplinas, os alunos são familiarizados desde o início do curso com assuntos como Teoria Geral dos Sistemas e Gramática da Forma que, independente das ferramentas, permitem alicerces para um posterior pensamento computacional voltado para o projeto. Destaca-se, ainda, a participação dos monitores e bolsistas, auxiliando no acompanhamento dos alunos em ateliê e no fomento de grupos de estudos com ensino tutorial dos softwares fora do horário de aula, o que disponibiliza mais tempo da disciplina para reflexões e discussões focadas nos processos de experimentação projetual em si.

No âmbito da pesquisa, com a criação do grupo LED-UFC, gerou-se um centro de convergência para a discussão e experimentação dos novos processos tecnológicos em projeto e fabricação, fornecendo apoio e geração de conhecimentos para as disciplinas dos cursos de Arquitetura e Design, além de estabelecer o papel do DAU-UFC dentro cenário de pesquisa e extensão relacionado ao tema. Além do desenvolvimento de pesquisas em temas como modelagem da informação, tecnologias assistidas e fabricação digital, o LED-UFC engloba os monitores que



dão suporte às disciplinas relacionadas ao tema e cuidam da infraestrutura, referente a equipamentos e espaços, onde essas atividades são desenvolvidas.

No âmbito da extensão, destaca-se a realização do XVI SIGraDI como um marco importante na discussão e difusão do conhecimento relacionado ao tema, além de dar início à instalação de uma instância do Fab Lab no DAU-UFC.

A instalação do Fab Lab UFC insere a instituição e o cenário local na rede Fab Lab de intercâmbio de ideias e conhecimentos, através do compartilhamento de equipamentos, processos e soluções, com ênfase em práticas inovadoras e comunitárias. Somado aos espaços do Atelier Digital e do LABREP, o Fab Lab UFC garante, ainda, o espaço de apoio ao desenvolvimento de processos digitais, com a infraestrutura e assistência técnica necessárias para as atividades de pesquisa, ensino e extensão.

É importante destacar que, ao longo da experiência da UFC, aspectos verificados no referencial teórico foram vislumbrados como: 1. estabelecimento de diretrizes curriculares visando a uma maior articulação entre as disciplinas; 2. ensino dos meios digitais como processo e não apenas ferramentas; 3. busca do ensino prático reflexivo, com foco na construção do conhecimento, experimentação e interação entre os participantes, inclusive para além do horário de aula; 4. investimento em espaços de discussão e experimentação, como laboratórios e grupos de pesquisa; 5. participação dos estudantes como fundamental para o processo, com destaque para monitores e bolsistas.

Como desafios futuros, é importante investigar junto às disciplinas de projeto se as medidas tomadas atingiram o resultado pretendido quanto à utilização consciente dos novos processos digitais por parte dos alunos, na busca de melhores soluções e produtos de maior qualidade.

Também inclui-se finalizar a instalação do Fab Lab UFC e dar início ao seu funcionamento, junto às disciplinas e as atividades de pesquisa e extensão.

Por fim, a criação do cenário de discussão acerca das práticas de projeto e produção auxiliados por computador também traz bases para futuras linhas de pesquisa junto à Pós-Graduação que está em processo de implementação no DAU-UFC.

REFERÊNCIAS

- ACHTEN, H. H. *Experimental Design Methods – A Review*. International Journal of Architectural Computing, v. 7, n. 4, p. 505–534, 2009.
- CELANI, Gabriela. *A importância da pesquisa na formação de docentes: o caso da “informática aplicada à arquitetura e urbanismo*. Cadernos de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, v. 7, n. 1, 2008.
- CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO – UFC. *Projeto Político Pedagógico*. Fortaleza: (mimeo), 2010.
- CURSO DE DESIGN: Bacharelado com ênfase em Design de Projeto e Design Gráfico – UFC. *Projeto Político Pedagógico*. Fortaleza: (mimeo), 2010.
- COSTA, P.E.B; ROMCY, N. M. S.; BRANDAO, I.; CARDOSO, D. R. . *Novos experimentos no ensino da Geometria Descritiva, utilizando os meios digitais de representação como referência*. In: GRAPHICA '13 - XXI Simpósio nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico / X International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design, 2013, Florianópolis. Expressão Gráfica - Tecnologia e Arte para Inovação. Florianópolis: Departamento de Expressão Gráfica - UFSC, 2013.
- EYCHENNE, F.; NEVES, H. *Fab Lab: A Vanguarda da Nova Revolução Industrial*. São Paulo: Editorial Fab Lab Brasil, 2013.



- LABORATÓRIO DE EXPERIÊNCIA DIGITAL (LED-UFC). Universidade Federal do Ceará: Departamento de Arquitetura e Urbanismo, 2014. Disponível em: <http://www.ledufc.org>. Acesso em: julho, 2014.
- KOLAREVIC, B. *Architecture in the Digital Age: design and manufacturing*. New York; London: Taylor & Francis, 2003.
- OXMAN, R. Theory and design in the first digital age. *Design Studies*, v. 27, n. 3, p. 229–265, 2006.
- RHEINGANTZ, P. A. Arquitetura da autonomia: bases pedagógicas para a renovação do Aterlier de Projeto de Arquitetura. In: MARQUES, S.; LARA, F. (org.) *PROJETAR: Desafios e conquistas da pesquisa e do ensino de projeto*. Rio de Janeiro: EVC - Editora Virtual Científica, 2003.
- ROMCY, N. M. S.; CARDOSO, D. R.; MIRANDA, N. M. *BIM E Ensino: Experiência acadêmica realizada na Universidade Federal do Ceará*. In: Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído e Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção, 2013, Campinas. Anais do 3. Simpósio brasileiro de qualidade do projeto no ambiente construído, &, 6. Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção, 2013.
- RUFINO, I. A. A.; VELOSO, M. F. D. *Entre a bicicleta e a nave espacial – Os novos paradigmas da Informática e o ensino do Projeto Arquitetônico*. In: *PROJETAR 2005 – II Seminário sobre o Ensino e Pesquisa em Projeto de Arquitetura*. Rio de Janeiro, 2005.
- SCHÖN, D. *Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem*. Porto Alegre, Artes Médicas. 2000.
- SEGUNDO, M. B. F. *A informática e o ensino de projeto: o caso das escolas de arquitetura paraibanas*. Dissertação (Mestrado). Programa de pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2010.
- SPERLING, D. M. ; OLIVEIRA, M. R. . *Experimentação projetual no ensino de arquitetura apoiada por tecnologia de fabricação digital*. In: XV Congresso da Sociedade Iberoamericana de Gráfica Digital, 2011, Santa Fé - Argentina. Sigradi Cultura Aumentada 2011. Santa Fé: FAU-UNL, 2011. p. 397-400.
- VELOSO, M.; ELALI, G. A pós-graduação e a formação do (Novo) Professor de Projeto de Arquitetura. In: MARQUES, S.; LARA, F. (org.) *PROJETAR: Desafios e conquistas da pesquisa e do ensino de projeto*. Rio de Janeiro: EVC - Editora Virtual Científica, 2003.