



CONTEMPORARY THEORIES AND TECHNOLOGIES APPLIED TO DESIGN

TEORÍAS Y TECNOLOGÍAS CONTEMPORÁNEAS APLICADAS AL DISEÑO

Gabriela Celani, Ph.D.

Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Urbanismo (FEC)
Universidad Estadual de Campinas (UNICAMP)
Avenida Albert Einstein, 951
Cidade Universitária "Zeferino Vaz"
CEP 13083-852 - Campinas - SP - Brasil
Tel.: (55 19) 35212306
celani@fec.unicamp.br

ABSTRACT

The aim of the present paper is to present a research group called "Contemporary theories and technologies applied to design", at the School of Civil Engineering, Architecture and Urban Design, at the State University of Campinas, Brasil. The group develops studies and proposes applications of state of the art theories and techniques in the design process, trying to go beyond graphic representation and digital fabrication, by incorporating the use of algorithms and generative systems in design.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es presentar el grupo de investigación "Teorías y tecnologías contemporáneas aplicadas al diseño" de la Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Urbanismo (FEC) de la Universidad Estadual de Campinas (UNICAMP), en Brasil. El grupo se propone a desarrollar y aplicar teorías y técnicas de punta en el proceso de diseño en arquitectura, sin restringirse a la representación gráfica y fabricación automatizada, incorporando sistemas generativos y algoritmos al diseño.

KEYWORDS:

CAD, rapid prototyping, rapid fabrication, design methods, generative systems, algorithms, automation.





1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo se propone a describir la reciente creación de un grupo de investigación sobre el uso de la tecnología en el proceso de diseño en arquitectura, en la Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Urbanismo (FEC) de la Universidad Estadual de Campinas (UNICAMP), en Brasil, coordinado por los profesores Gabriela Celani y Daniel Carvalho Moreira.

El tema se justifica por la necesidad de desarrollar estudios sobre las aplicaciones de las nuevas tecnologías en el proceso de diseño en general. Aún que la idea del uso de la computadora como asistente en el proceso de diseño estuvo presente desde los orígenes del CAD en los años 60, su incorporación efectiva en el proceso de diseño todavía no se ha consolidado en los países de Sudamérica de la misma manera que en Estados Unidos y Europa. Las causas de este retraso son muy variadas. En Brasil, por ejemplo, tuvieron influencia la ley de reserva de mercado de informática en los años 80 y la influencia de la escuela de Beaux Arts (que nos llegó por medio de la misión francesa en el siglo XVIII), en la que la formación artística ha sido muy valorada. Este grupo se propone a desarrollar estudios sobre cuestiones teóricas y prácticas al mismo tiempo, incluyendo el uso de los nuevos medios digitales en el proceso de diseño. Fueron tres las etapas necesarias para la creación de este grupo de investigación:

1.1 Identificación de recursos teóricos:

- identificar las bases teóricas de la tecnología que se pretende utilizar;
- identificar nuevas aplicaciones de esas tecnologías.

1.2 Identificación de recursos humanos:

- encontrar a otros investigadores que se interesaran por el mismo tema y que pudieran colaborar en el proyecto;
- encontrar a buenos estudiantes de grado y posgrado interesados en desarrollar investigaciones científicas en el tema.

1.3 Identificación de recursos físicos:

- obtener fondos para la compra de equipamientos;
- obtener un espacio apropiado para instalar un laboratorio;
- obtener fondos para el mantenimiento de los costos de operación del laboratorio.

2. RECURSOS TEÓRICOS

Para tener buena fundamentación, un proyecto de investigación sobre tecnología para arquitectura no se puede proponer a estudiar solamente sus aplicaciones, sin preocuparse de sus bases teóricas. Por ese motivo el grupo se intitula "Teorías y tecnologías contemporáneas aplicadas al diseño" lo que supone un equilibrio entre tecnología, teoría y práctica.

Las bases teóricas del grupo se ubican sobretodo en un área conocida internacionalmente como computational design. Con el objetivo de profundizar esas bases teóricas se produjeron las siguientes acciones:

2.1 Traducción al portugués del libro *The Logic of Architecture*, de William Mitchell (1990), unas de las principales referencias teóricas del área;

2.2 Investigación sobre diversos temas del computational design, como algoritmos genéticos, shape grammars, parametric design, algorithmic design, y el papel de la representación digital en el proceso de diseño. La identificación de esas bases sirvió de punto de partida para la definición de los temas de investigación del grupo.

3. RECURSOS HUMANOS

Además de los dos profesores responsables, hacen parte del grupo alumnos de grado en Arquitectura y Urbanismo y alumnos de posgrado en Ingeniería Civil de la FEC, que contribuyen con sus ideas, originalidad, frescor académico y trabajo dedicado. Para eso es necesario ofrecer becas, condiciones para la producción de experiencias, y auxilios para la presentación de trabajos en encuentros





científicos, además de crear un ambiente de cooperación entre estudiantes de diferentes niveles.

Al ofrecerles libertad para la selección de sus temas de investigación es posible llegar a nuevas aplicaciones de las tecnologías estudiadas. A un alumno que se interesaba por accesibilidad, por ejemplo, se le propuso que desarrollara maquetas táctiles para ciegos con el uso de técnicas de prototipado rápido. Su trabajo fue considerado tan original que fue premiado en dos congresos.

Es importante estar abierto a los temas propuestos por alumnos y sugerirles aplicaciones de las técnicas disponibles en el laboratorio, que son de interés del grupo. Esa estrategia ha resultado en estudiantes más satisfechos y consecuentemente en mejores trabajos.

Finalmente, para que los demás estudiantes de la universidad se enteren de la existencia del laboratorio y del grupo de investigación, se está tratando de incorporar las nuevas tecnologías en materias de los cursos de grado y posgrado de la facultad.

Son presentados abajo los temas de las investigaciones del grupo "Teorías y tecnologías contemporáneas aplicadas al diseño" en desarrollo y ya finalizados por alumnos de grado y posgrado:

3.1 Alumnos de grado:

El prototipado para la producción de maquetas arquitectónicas (BERTHO, Beatriz C.)

Este estudio se propone a desarrollar métodos para la producción de maquetas. Como resultado, se pretende publicar un manual con recomendaciones para estudiantes que deseen utilizar esa tecnología en sus proyectos.

La animación en el proceso de diseño (MAROTTI, Eduardo)

Este trabajo se propone a identificar diferentes usos de técnicas de animación en la generación de formas arquitectónicas. Se pretende también desarrollar un pequeño proyecto con el uso de la animación. Una forma generada digitalmente a partir del movimiento de un objeto será transformada en objeto físico con el uso de técnicas de fabricación digital.

La parametrización y el uso de transformaciones geométricas en la obra de Santiago Calatrava (MARTINS, Guilherme H. S.)

En este estudio dos obras del arquitecto español fueron analizadas y descritas por medio de sus transformaciones geométricas. Al final, se produjeron modelos abstractos de las dos obras, con el uso del prototipado rápido.

El método de diseño de Palladio - una implementación en VBA (KUBAGAWA, Bianca T.)

En este estudio se produjo un programa que permite generar automáticamente espacios con todas las proporciones posibles según las reglas publicadas en "Los Cuatro Libros de Arquitectura" de Andrea Palladio. Modelos físicos de los espacios generados digitalmente con el programa fueron producidos con el uso de la impresora 3D.

Estructuras poliédricas en la arquitectura (MATSUBARA, J.)

Este trabajo consistió en un estudio sobre la simetría de los origamis poliédricos y sus aplicaciones en el diseño de estructuras arquitectónicas. Se pretende ahora desarrollar y producir maquetas de estructuras de ese tipo con el uso de la cortadora a laser.

Maquetas táctiles para la orientación espacial de discapacitados visuales (MILAN, Luis F.)

En este trabajo, premiado dos veces, fueron producidas maquetas táctiles para la orientación de ciegos que utilizan la biblioteca central de la universidad.





Programación de CAD para la generación de formas arquitectónicas: revisando programas pioneros (LAZZARINI, Kaya)

En este estudio fueron traducidos a un lenguaje de programación contemporáneo programas de computación gráfica desarrollados originalmente en Pascal y publicados en el libro *The theoretical Foundations of Computer-aided Architectural Design*, de Mitchell, Liggett y Kvan, publicado en los años 80.

El uso de maquetas para la evaluación de la ventilación natural en el proceso de diseño (OLIVA, Carolina A.)

En este estudio se espera desarrollar un método que auxilie al arquitecto a diseñar edificios con mejor ventilación natural. Para eso serán producidas maquetas arquitectónicas con técnicas de prototipado rápido para evaluación de la ventilación interna en un túnel de viento.

3.2 Alumnos de posgrado:

Displays interactivos como herramienta de comunicación en el proceso de diseño (RIGHI, Thales F.)

Este trabajo se propone a estudiar el uso de dos tipos de displays interactivos - una pizarra digital y una tablet - en el proceso colaborativo de diseño.

La gramática de forma en la obra de Burle Marx (VAZ, Carlos E. V.)

Este trabajo consiste en un estudio teórico sobre el lenguaje de diseño del paisajista brasileño Roberto Burle Marx, con el uso de la gramática de forma (shape grammar) como método de análisis. Posteriormente, se pretende desarrollar un programa para automatizar la generación de diseños en ese lenguaje.

Sistemas generativos para la renovación urbana: en estudio de caso en la ciudad de Monte Alegre del Sur (GODOI, Giovana)

En este trabajo se pretende utilizar el concepto de sistema generativo basado en reglas para la definición de directrices para la renovación de fachadas en una ciudad histórica. Posteriormente, se pretende desarrollar un programa para automatizar la aplicación de esas reglas.

Edificios modernistas con fachadas inclinadas: una caracterización con la gramática de formas (CYPRIANO, Débora)

En este estudio se utiliza la gramática de formas para identificar las semejanzas existentes entre un grupo de edificios típicos del modernismo brasileño. Se pretende, posteriormente, utilizar la gramática creada en la generación de nuevos diseños.

Producción digital de maquetas: un estudio exploratorio (VIEIRA, Érica Pinheiro)

En este trabajo fueron producidas experimentalmente seis maquetas del edificio del museo Guggenheim de Bilbao, de Frank Gehry, con la utilización de diferentes técnicas y métodos de producción digital. Como resultado, se generó un manual de recomendaciones para la producción de maquetas arquitectónicas con la impresora 3D y la cortadora a laser.

Arquitectura y algoritmos (STOYANOV, Momchill R.)

Es este estudio se pretende estudiar el uso de procesos algorítmicos para la generación de formas en arquitectura.

Diseño arquitectónico orientado a objetos (RODRIGUES, Gelly Mendes)

Este trabajo, premiado en el SIGRADI 07, se basó en las teorías de Mitchell sobre las propiedades accidentales y esenciales en la arquitectura. Propuso un método de diseño análogo a la definición de clases en lenguajes de programación orientadas a objetos que fue implementado en VBA.





Un nuevo paradigma del proceso de diseño auxiliado por la computadora (PUPO, Regiane T.)

Este trabajo se propone a investigar el uso de las nuevas tecnologías en la formación del arquitecto contemporáneo. Para eso, se realizarán diferentes experiencias de introducción de técnicas de fabricación digital en talleres y workshops.

4. RECURSOS FÍSICOS

En lo que se refiere a los recursos físicos, un grupo de investigación que se propone a estudiar nuevas tecnologías en arquitectura necesita tener acceso a esas tecnologías, preferiblemente en su propia institución. Además de computadores, software, y material de escritorio, que son necesarios para cualquier investigación, en el caso particular de este grupo de investigación eran necesarios sistemas digitales de adquisición de datos tridimensionales (digitalización) y producción de modelos (prototipage rápido).

Para eso, el primer paso en dirección a la creación de nuestro propio laboratorio consistió en una aproximación con el laboratorio de prototipage rápido del Centro de Pesquisas Renato Archer (CENPRA), un centro de investigaciones del gobierno de Brasil que se ubica en Campinas, cerca de la UNICAMP. En ese centro son desarrolladas predominantemente aplicaciones en el área médica, pero había interés en investigar nuevas aplicaciones. De esa forma, los primeros contactos con el CENPRA consistieron en:

1. Visitas para conocer a las máquinas de prototipage y a las personas que allí trabajaban;
 2. Utilización de los recursos de prototipage del centro para la confección de modelos arquitectónicos (fueron producidas inicialmente unas maquetas táctiles para ciegos, tema de la primera investigación científica del grupo).
- La aproximación con ese laboratorio permitió que se conociera mejor los diferentes tipos de máquinas de prototipage, y que se decidiera por las tecnologías que vendrían a hacer parte de

nuestro propio laboratorio. Se decidió por una impresora 3D y una cortadora a laser, por que las dos utilizan materiales de consumo relativamente baratos. Además del criterio del costo del material de consumo, también se llevó en consideración la flexibilidad de esas tecnologías para diferentes aplicaciones por alumnos de grado y posgrado. En seguida, se hizo una investigación sobre los fabricantes de equipamientos, los modelos disponibles y sus precios.

Para obtener recursos de las agencias de fomento a la investigación, no es suficiente especificar equipamientos solamente. Es necesario presentar proyectos de investigación con bases teóricas que demuestren la relevancia del laboratorio, justificando su creación. En ese sentido fue de fundamental importancia la participación de los estudiantes del grupo que, que formularon propuestas de aplicaciones interesantes y originales de las nuevas tecnologías en la arquitectura.

Simultáneamente se empezó a buscar un espacio en la facultad donde los equipamientos podrían ser instalados. Ese espacio fue encontrado en la oficina de maquetas de la universidad, en la que se reservó una sala para las máquinas de prototipage.

Una vez conseguidos los recursos para la creación del laboratorio, hace falta ahora asegurar los recursos necesarios para la adquisición de materiales de consumo por medio de la obtención de patrocinios por parte de empresas privadas y del ofrecimiento de cursos de extensión a la comunidad.

5. ACCIONES FUTURAS

A partir del año 2008 se pretende incluir una nueva línea de investigación en el grupo: la producción digital de partes del edificio. Para eso, se acaba de obtener de la CAPES los recursos necesarios para la compra de una CNC router de gran formato, que permitirá la producción de prototipos en escala real y de piezas para uso directamente en la construcción civil a partir de modelos digitales. Con este nuevo tema de investigación





se cierra el ciclo de la aplicación de las nuevas tecnologías en la arquitectura, que empieza en la concepción, con el uso de algoritmos, sigue con la producción de maquetas, con el prototipage rápido, y termina en la producción automática del edificio.

En respecto a recursos teóricos, se pretende futuramente seguir haciendo traducciones de textos referenciales en el área del computational design, con objetivos de divulgación del tema y de creación de un ambiente de discusiones propicio a la emergencia de nuevas ideas. Además, se está organizando un ciclo de reuniones técnico-científicas al largo del año de 2008, de las que participarán profesores de otras universidades públicas del estado de São Paulo, con el objetivo de intercambio de informaciones y conocimiento sobre las aplicaciones de las nuevas tecnologías en arquitectura.

En lo que se refiere a la extensión del conocimiento generado, se pretende, en los próximos años, organizar palestras, exposiciones, concursos, workshops para profesores, y cursillos para las comunidades científica y profesional.

CONSIDERACIONES FINALES

Se espera que este reporte pueda contribuir para la creación de otros grupos de investigación semejantes en otras escuelas de arquitectura de Latino-América. La página del grupo se puede visitar en <http://www.fec.unicamp.br/~celani/pesquisa.htm>, y la del laboratorio en <http://www.fec.unicamp.br/~celani/lapac.htm>.

AGRADECIMIENTOS

La autora y los demás miembros del grupo agradecen a las siguientes agencias de fomento brasileñas:

FAPESP - por la adquisición de las dos máquinas de prototipage, concesión de becas y auxilios para participación en reuniones científicas.

CAPES - por la adquisición de la máquina CNC y concesión de becas.

CNPq y SAE-UNICAMP - por la concesión de becas.

FAEPEX-UNICAMP - por la concesión de auxilios para participación en reuniones científicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

CYPRIANO, Débora. Edifícios modernistas com fachadas inclinadas. Mestrado em Engenharia Civil (bolsa CNPq). 2006-pres. GODOI, Giovana. Sistemas Generativos de Projeto e Padrões de Ocupação: Um estudo de caso em Monte Alegre do Sul. Mestrado em Engenharia Civil. 2006-pres.

KUBAGAWA, Bianca T.. O método projetual de Palladio - implementação em VBA (bolsa SAE). 2006/2007

LAZZARINI, Kaya. Programação de CAD para a geração de formas arquitetônicas. Iniciação Científica, UNICAMP, Campinas (bolsa SAE). 2005/2006

MARTINS, Guilherme H. S.. A Parametização e o uso das transformações geométricas na obra de Santiago Calatrava (bolsa CNPq). 2006/2007

MIYAMOTO, Mark. Explicando projetos complexos de arquitetura. Iniciação Científica, UNICAMP, Campinas (bolsa SAE). 2005/2006

MILAN, Luís F. Maquetes táteis para a orientação espacial de deficientes visuais. Iniciação Científica, UNICAMP, Campinas (bolsa CNPq). 2005/2006

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

RIGHETTO, Sérgio (aluno especial). Uma gramática da forma para a obra de Renato Righetto. Mestrado em Engenharia Civil. 2007-pres.

VAZ, Carlos E. V. A Gramática da forma na obra de Bule Marx. Mestrado em Engenharia Civil; co-orientação de Silvio Soares Macedo (bolsa FAPESP). 2006-pres.

VIEIRA, Érica Pinheiro. Aplicações da prototipagem rápida no projeto arquitetônico. Mestrado em Engenharia Civil (bolsa CAPES). 2005-pres.

STOYANOV, Momchill Romanov. A informática no processo de projeto. 2007-pres.

