Diana Rodríguez Barros
María Elena Tosello
David Moreno Sperling
**editores**

# DIDACTICA PROYECTUAL Y ENTORNOS POSTDIGITALES

## Prácticas y reflexiones en escuelas latinoamericanas de Arquitectura y Diseño

# DIDÁTICA PROJETUAL E AMBIENTES PÓS-DIGITAIS

## Práticas e reflexões em escolas latino-americanas de Arquitetura e Design

Universidad Nacional de Mar del Plata

SIGraDi

# DIDACTICA PROYECTUAL Y ENTORNOS POSTDIGITALES

Prácticas y reflexiones en escuelas latinoamericanas de Arquitectura y Diseño

# DIDÁTICA PROJETUAL E AMBIENTES PÓS-DIGITAIS

Práticas e reflexões em escolas latino-americanas de Arquitetura e Design

# DIDACTICA PROYECTUAL Y ENTORNOS POSTDIGITALES

Prácticas y reflexiones en escuelas latinoamericanas de Arquitectura y Diseño

# DIDÁTICA PROJETUAL E AMBIENTES PÓS-DIGITAIS

Práticas e reflexões em escolas latino-americanas de Arquitetura e Design


**Editores**
Diana Rodríguez Barros
María Elena Tosello
David Moreno Sperling

**Prólogos**
Luis Porta
Ruy Sardinha Lopes

**Autores**
José Ripper Kós, Thêmis da Cruz Fagundes, Bruna Mayer de Souza, David Moreno Sperling, Marina Rodrigues de Oliveira, Gabriela Bustos López, Giscard González, Francisco Rincón Piedrahita, María Alicia Follonier, Mónica Rosanna Castillo, Patricia Pieragostini, Mónica Osella, Janice de Freitas Pires, Luisa Rodrigues Félix Dalla Vecchi, Adriane Borda Almeida da Silva, Adriana Edith Granero, Mabel Clara Brignone, Regiane Trevisan Pupo, Leticia Teixeira Mendes, Jarryer Andrade De Martino, Carlos Alejandro Nome, Natália Queiroz, Hélio Takashi Maciel de Farias, Diego Pimentel, Mariano Cataldi, Gonzalo Muñiz, Diana Rodríguez Barros, María Elena Tosello, Patricia Muñoz, Simone Helena Tanoue Vizioli, Isabelle Maria Mensato da Silva, Pedro Veloso, Anja Pratschke, Pablo Herrera Polo, Carlos Castro Gonzalez, Juan Ignacio Vega, Tristán Al-haddad, Carlos Eduardo Verzola Vaz, Natalia Silva Pereira, Eduardo Hamuy, Mirtha Galaz, María Isabel Balmaceda, Alicia Marina Mas, Verónica Díaz Reinoso, Alicia Verónica Pringles, Carlos Alberto Azeglio, Arthur Hunold Lara, Marcelo Eduardo Giacaglia, Norberto Corrêa da Silva Moura, Isabel Molinas, Eloisa Dezen-Kempter, Fernanda Arriva, Guilherme Magri Ramos.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA

SIGraDi

Didáctica proyectual y entornos postdigitales : prácticas y reflexiones en escuelas latinoamericanas de arquitectura y diseño / José Ripper Kós ... [et.al.] ; edición literaria a cargo de Diana Rodriguez Barros ; María Elena Tosello ; David Moreno Sperling ; con prólogo de Luis Porta y Ruy Sardinha Lopes. - 1a ed. - Mar del Plata : Universidad Nacional de Mar del Plata, 2013.
E-Book.

ISBN 978-987-544-545-1

1. Aquitectura.
2. Diseño. I. Ripper Kós, José II. Rodriguez Barros, Diana, ed. lit. III. Tosello, María Elena, ed. lit. IV. Moreno Sperling, David, ed. lit. V. Luis Porta, prolog. VI. Sardinha Lopes, Ruy, prolog.
CDD 720

**Se debe citar I Como citar este livro**
Rodríguez Barros, D.; Tosello, M.E.; Sperling, D. (2013). Didáctica proyectual y entornos postdigitales. Prácticas y reflexiones en escuelas latinoamericanas de Arquitectura y Diseño. Mar del Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata.

**Comité de Lectura I Comitê de Leitura**
Dra. Underléa Bruscato, Dra. Gabriela Bustos López, Arq. Adriana Granero, Arq. María Elena Tosello, Dr. David Moreno Sperling. Dr. Diana Rodríguez Barros

**Diseño gráfico y diagramación I Design Gráfico e diagramação**
Marîa Mandagarán

**Libro electrónico (e-book) de acceso gratuito desde el sitio web SIGraDI I Livro eletrônico (e-book) de acesso gratuito pelo site da SIGraDi**
http://www.google.com.ar/#q=sigradi

Queda hecho el depósito legal que marca la Ley 11723 de Propiedad Intelectual
Foi realizado depósito legal segundo a lei 11723 que regulamenta a Propriedade Intelectual (Argentina)

**Didáctica proyectual y entornos postdigitales I Didática projetual e ambientes pós-digitais**
By Diana Rodríguez Barros, María Elena Tosello, David Moreno Sperling (edits.) is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported Licence




Esta publicación ha sido financiada gracias a aportes de la Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital SIGraDI
Esta publicação foi financiada pela Sociedade Iberoamericana de Gráfica Digital SIGraDi






# Sumario I Sumário

**Prólogo** / Dr. Luis Porta ..... 7
**Prefácio** / Dr. Ruy Sardinha Lopes ..... 9

**Agradecimientos I Agradecimentos** ..... 11

**Introducción. Sobre Didáctica Proyectual y Entornos Post-digitales** ..... 12
**Introdução. Sobre didática projetual e ambientes pós-digitais** ..... 20
Diana Rodríguez Barros, María Elena Tosello y David Moreno Sperling

parte **1**
Intervenciones de enseñanza: dispositivos e investigaciones operativas I Intervenções em ensino: dispositivos e investigações operativas ..... 28

**1. Projeto como pesquisa: deslocamentos mútuos entre conhecimento e mídias digitais no aprendizado de projeto** ..... 29
David Moreno Sperling y Marina Rodrigues de Oliveira

**2. Arquitectura Interactiva, reacción, comportamientos y trans-formaciones en el Programa de Diseño Digital.** ..... 44
Gabriela López Bustos, Giscard González y Francisco Rincón Piedrahita

**3. Experiencias Didácticas en el Paradigma educativo multimedial** ..... 56
María Alicia Follonier y Mónica Rosanna Castillo

**4. De la esfera al laberinto. Enseñanza del Diseño con Integración de las Tecnologías de la Comunicación y la Información** ..... 71
Patricia Pieragostini y Mónica Osella

**5. Aprendizagem (compreensiva) da forma na formação/representação em arquitetura** ..... 87
Janice de Freitas Pires, Luisa Rodrigues Félix Dalla Vecchi y Adriane Borda Almeida da Silva

**6. Simulación Urbana: Modelados colaborativos y manipulación digital de la información** ..... 101
Adriana Edith Granero y Mabel Clara Brignone

**7. Da parametrização à fabricação digital** ..... 116
Regiane Trevisan Pupo, Leticia Teixeira Mendes y Jarryer Andrade De Martino

**8. M+P: Integração de Modelagem e Prototipagem no Ensino de Arquitetura** ..... 129
Carlos Alejandro Nome, Natália Queiroz y Hélio Takashi Maciel de Farias

**9. Autómatas Reciclados: Una experiencia de arte generativo low-cost dentro de la currícula de grado** ..... 145
Diego Pimentel, Mariano Cataldi, Gonzalo Muñiz y equipo de colaboradores

**10. Diseñando experiencias de enseñanza-aprendizaje desde la perspectiva del Pensamiento de Diseño en entorno postdigital** ..... 161
Diana Rodríguez Barros y María Mandagarán

parte 2
Intervenciones en investigación: medios y exploracion de interaccciones I Intervenções em pesquisa: meios e exploração de interações ..... 179

11. **La experiencia de habitar en Espacios Virtuales Interactivos** ..... 180
María Elena Tosello

12. **Interacciones entre morfología y tecnología** ..... 196
Patricia Muñoz

13. **Ensino de Arquitetura e Urbanismo com auxilio de ferramentas digitais** ..... 210
Simone Helena Tanoue Vizioli e Isabelle Maria Mensato da Silva

14. **Entre forma e performance: a teoria de projeto de Christopher Alexander** ..... 223
Pedro Veloso y Anja Pratschke

15. **Reutilizando códigos en arquitectura como mecanismos de información y conocimiento: De la Programación Escrita a la Visual** ..... 238
Pablo Herrera Polo

16. **Botterfold, cubierta celosía autosoportante** ..... 254
Carlos Castro Gonzalez, Juan Ignacio Vega y Tristán Al-haddad

17. **Modelagem paramétrica e a educação em geometria descritiva em arquitetura - os paraboloides hiperbólicos de Félix Candela** ..... 270
Carlos Eduardo Verzola Vaz y Natalia Silva Pereira

18. **Preguntas Aumentadas: medios enriquecidos y el acto de preguntar** ..... 286
Eduardo Hamuy y Mirtha Galaz

19. **Cultura digital, cultura aumentada ¿conocimiento aumentado?** ..... 301
María Isabel Balmaceda, Alicia Marina Mas, Verónica Díaz Reinoso, Alicia Verónica Pringles y Carlos Alberto Azeglio

parte 3
Intervenciones de transferencia: redes y acciones ampliadas I Intervenções em extensão: redes e ações ampliadas ..... 314

20. **Ekó House: experiências em rede de aprendizagem, inovação e colaboração** ..... 315
José R ipper Kós, Thêmis da Cruz Fagundes y Bruna Mayer de Souza

21. **Intervenções Urbanas Paramétricas** ..... 329
Arthur Hunold Lara, Marcelo Eduardo Giacaglia y Norberto Corrêa da Silva Moura

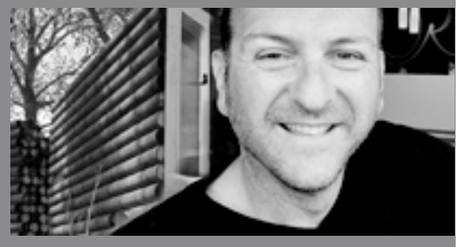
22. **Experimentación artística y experiencia educativa: anotaciones a partir del arte indisciplinado de Abel Monasterolo** ..... 345
Isabel Molinas

23. **O uso de BIM para a criação de um banco de dados da produção de habitação de interesse social em Limeira-SP** ..... 361
Eloisa Dezen-Kempter, Fernanda Arriva y Guilherme Magri Ramos

**A manera de conclusiones abiertas** ..... 380
**A título de conclusões abertas** ..... 381

**Indice de autores por orden alfabético** ..... 382
**Índice dos autores em ordem alfabética**

# Prólogo



**Luis Porta**

Docente-Investigador de la Facultad de Humanidades – Universidad Nacional de Mar del Plata. Doctor en Pedagogía. Investigador categoría 1 de la Secretaría de Políticas Universitarias e Investigador Independiente de CONICET. Dirige proyectos vinculados a la Didáctica del Nivel Superior, la Formación del Profesorado Universitario y los afectos, las emociones y las pasiones en los profesores memorables universitarios a partir del método biográfico-narrativo. Es Director de la Carrera de Especialización en Docencia Universitaria de la UNMDP.

luis_porta@hotmail.com

"*Los sentidos no se limitan a darle sentido a la vida mediante actos sutiles o violentos de claridad: desgarran la realidad en tajadas vibrantes y las reacomodan en un nuevo complejo significado*".
Diane Ackerman (2009).

Tengo el placer de presentar esta construcción colaborativa que pone de manifiesto la Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital (SIGraDI) al apostar por compartir experiencias y casos de prácticas en el campo de la Didáctica Proyectual y entornos postdigitales en escuelas latinoamericanas de Arquitectura y Diseño. Se comparten ventitres "buenas prácticas" que tienen tanto "*sentido moral como epistemológico*" (Fenstermacher, 1989) en el territorio inter y multidisciplinar de la Arquitectura y el Diseño.

Estas experiencias nos remiten a intervenciones de enseñanza, a dinámicas de investigación y a casos de transferencia, redes y acciones ampliadas que nos colocan en viajes que regulan gestos, palabras, invitaciones, silencios, insinuaciones: "*meras insignificaciones cuyas consecuencias alimentan a veces una vida entera*" (Le Breton, 2010). Estas propuestas y sus maestros muestran una relación con el mundo en una actitud moral más que una colección de verdades envueltas en un contenido inmutable; apuntan a una verdad particular que el estudiante descubre por sí mismo.

La finalidad no es la adquisición de una cantidad de saber, sino la indicación de un saber-ser; un saber-sentir; un saber-degustar el mundo, una apertura del sentido y de los sentidos en la cual el estudiante mismo se convierte en un artesano. En un artesano que se apropia creativamente del mundo para su transformación y los anima, junto a los profesores a emocionarse y apasionarse: el pensamiento desapasionado nos lleva a caer en la racionalidad técnica, estas propuestas, desarrollan el pensamiento apasionado que nos vincula "*con el deseo por llegar a lo que todavía no se llegó y a la imaginación, que como parte de la inteligencia nos permite aventurar relaciones y proyectarlas de manera original. La enseñanza debería ser promotora del pensamiento apasionado -que incluye el deseo y la imaginación- para provocar una educación comprometida con la sociedad que a su vez dotará de significado la vida de los niños y de los jóvenes*" (Litwin, 2008).

En la literatura académica comienza a asomar el tema de la pasión como cuestión digna de ser considerada. La legitimidad se busca en la centralidad de su ocurrencia y la correlación de la buena enseñanza y el profesor apasionado. Christopher Day la definirá como "*un motor, una fuerza motivadora que emana de la emoción*" (Day, 2006:27), mientras que Fried, propondrá una definición de la pasión como "*un puente que nos conecta con la intensidad de los pensamientos y experiencia de vida de los jóvenes*" (Fried, 1995:6).

Los relatos de experiencia que este bello texto explicita están inundados, no sólo de la potencialidad de los contenidos y los recursos para la enseñanza, sino y, fundamentalmente por las pasiones, amores, afectos y emociones que permiten contagiar al otro el entusiasmo o amor por un objeto concreto hasta la fascinación con el contagio de una pasión por la vida, el descubrimiento, el conocer. Esto logra desplegar la potencialidad de destrabar, conmover y rupturizar lo conocido para generar un pensamiento nuevo, emancipador y liberador de las tradiciones a través de la innovación.

Este texto, como puente y fuente para la enseñanza y el aprendizaje de lo proyectual en entornos postdigitales, motiva, contagia, convoca y tiene la capacidad de convidar, no sólo a su lectura, sino al disfrute de aquello que deja una huella indeleble en la vida de los maestros y estudiantes.

Dr. Luis Porta

**Referencias Bibliográficas**

Ackerman, D. (2009) *Una historia natural de los sentidos*. Barcelona: Anagrama.
Day, C. (2006) *Pasión por Enseñar. La identidad personal y profesional del docente y sus valores*. Madrid: Narcea.
Fenstermacher, G. (1989) "Tres aspectos de la filosofía de la investigación sobre la enseñanza", en Wittrock, M. (comp.) *La investigación de la enseñanza,* I, Barcelona: Paidós.
Fried, R. (1995) *The Passionate Teacher*. A Practical Guide. Boston: Beacon Press.
Le Breton, D. (2010) *Cuerpo sensible*. Santiago de Chile: Metales pesados.
Litwin, E. (2008) *El oficio de enseñar*. Buenos Aires: Paidos.

# Prefácio



**Ruy Sardinha Lopes**

Bacharel, mestre e doutor em Filosofia pela Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. Professor do Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo e coordenador no Núcleo de Estudos das Espacialidades Contemporâneas (NEC-USP). Presidente da União Latina de Economia Política da Informação, da Comunicação e da Cultura, capítulo Brasil (ULEPICC-Br) é também o editor da Revista Eletrônica Internacional de Economia Política da Informação, da Comunicação e da Cultura (Revista Eptic Online)

rsard@sc.usp.br

Com 17 anos de existência a SOCIEDADE IBEROAMERICANA DE GRAFICA DIGITAL- SIGRADI vem cumprindo por meio de seus congressos, workshops e publicações a necessária missão de difundir e debater no âmbito da América Latina o desenvolvimento e aplicações dos meios e processos digitais em disciplinas, como a Arquitetura e o design, que se utilizam dos ambientes virtuais. Como não poderia deixar de ser, as questões relativas ao ensino e aprendizagem sempre estiveram presentes e se mostram pertinentes, sobretudo em uma realidade educacional ainda marcada por um certo distanciamento entre as disciplinas projetuais e as de representação gráfica e digital. Se tal distanciamento pode ser atribuído, em parte, a certa tradição formativa, é também indicador de um pensamento sobre os meios técnicos e tecnológicos que, embora arraigado nos campos disciplinares acima referidos, em muito os ultrapassa.

Martin Heidegger em seu texto fundamental sobre a técnica[1] já chamava a atenção para os equívocos de uma visão que, tomando-a como um meio ou como um fazer humano, como um *instrumentum*, embora correta, encobria sua essência, que, segundo o filósofo, nada possuía de técnica. Acontece que, em sua ênfase em dominar a natureza, e nesse sentido tal pensamento torna-se tributário da magia natural, a visão moderna e instrumental afastou-se daquela presente na antiguidade que, aproximando *tekné* e *poiesis*, compreendia-se como um pensamento medidativo, um colocar em obra que age pelo saber.

Isso é o que nos revela a própria etimologia da palavra (e do saber-fazer arquitetônico) – arché-tektonicos – que exigia de seu artífice um conhecimento e habilidades capazes de conferir à sua obra um significado que ultrapasse as soluções meramente pragmáticas.

Mais do que meio ou utensílio, a técnica deve ser entendida como **mediação**, onde mais do que seus polos constituintes, importa a relação, a manutenção da tensão dialógica, a afirmação da diferença. É a partir daí, dirá Simondon, numa chave interpretativa em certa medida oposta a de Heidegger, que o processo de individuação ocorre.

O outro perigo, salientado por mais um filósofo alemão, Marcuse, reside naquilo que chamou de fetichismo tecnológico, isto é, a não explicitação dos vínculos existentes entre a racionalidade técnica, em seu modo instrumental, e os valores vinculantes impostos a partir de seu exterior, isto é, a não percepção de que a "técnica é sempre um projeto sócio-histórico; nela encontram-se projetados o que uma sociedade e os interesses nela dominantes pretendem fazer com o homem e com as coisas"[2].

Nesse sentido, uma educação tecnológica inovadora, e a presente publicação pode contribuir para a sua constituição, seria aquela que, ultrapassando a visão instrumental e utilitária, reafirmasse o caráter poiético desses objetos, instaurador não só de inauditas materialidades, mas também de sociabilidades e sensibilidades que caracterizam o nosso modo de ser. Que, explicitando os valores vinculantes de seus usos contemporâneos, desvelasse os conteúdos sociais que neles se sedimentam e que estão em disputa e com isso colocasse de forma inequívoca a necessidade de se politizar as novas tecnologias (Laymert G.Santos).

Não se trata, pois, de aprender/ensinar a **utilizar** os novos meios e plataformas tecnológicas, mas de se pensar(los) com eles. De verificar como a mediação tecnológica nos individualiza, que ordem de problemas os constituem e que questões colocam, de restituir tais dispositivos tecnológicos ao seu uso comum.

É, pois, a partir do desejo de compartilhamento das inquietações e apostas que povoam o saber/fazer dos autores aqui reunidos - situados na linha tênue da experimentação -, que a presente obra pode ser vista como **interface** entre aquilo que se constitui como específico e o que lhe transborda. Assim, se alguns artigos parecem querer pensar uma didática e prática projetuais apartadas da tríade vitruviana, permitindo, por exemplo, que se reveja não somente os meios de sua representação, mas também o estatuto da percepção na contemporaneidade, outros insistem no caráter dialogal: interação recursiva e retroativa, eventos comunicacionais heterológicos, combinação de algoritmos abstratos com experiências sensoriais, transitividades entre processos socioeconômicos e processos de modelagem etc. Necessidade esta também presente em diversas práticas pedagógicas aqui reportadas. Sem abrir mão da expertise ou do saber tradicional, a exploração dos recursos próprios da cultura digital, a criação de redes virtuais participativas, o incentivo às formas colaborativas e o desenvolvimento de plataformas que viabilizem o diálogo entre o que é pesquisado e produzido nas universidades e as demandas sociais etc. são aqui expostas como recursos didático-pedagógicos fundantes de uma nova educação tecnológica.

Entre as várias questões aqui levantadas, gostaríamos de ressaltar uma última. Embora o escopo desta obra - uma seleção de trabalhos apresentados nos Congressos da entidade nos anos de 2011 e 2012 - e sua abrangência geográfica – aqui estão presentes autores vinculados à instituições de ensino e pesquisa majoritariamente da Argentina e Brasil, seguidas de Chile, Peru e Venezuela - não nos permitam derivar tendências generalizáveis, ou mesmo inferir consequências da possível comparação de ambientes educacionais distintos, como, por exemplo, o brasileiro e o argentino, nos parece bastante significativo o fato da totalidade das experiências aqui relatadas se apropriarem dos dispositivos que estão ao seu alcance para juntos refletirem e intervirem sobre as condições de seu próprio trabalho e da sociedade que lhe cerca. Uma apropriação que, por certo, não tem nada de neutra, que por vezes poderá resultar em práticas desviantes, desfuncionalizantes e por outras, liberar possibilidades sistêmicas impensáveis em seus contextos de origem

**Dr. Ruy Sardinha Lopes**

---

[1] Heidegger, M. *A questão da Técnica*, Scientiæ Studia, São Paulo, v. 5, n. 3, p. 375-98, 2007

[2] Marcuse, H. "Industrialização e capitalismo na obra de Max Weber". In: *Cultura e sociedade*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1998, p.15

## Agradecimentos

Novamente diversas energias, disposições e circunstâncias nos inspiraram e concorreram para a realização desta publicação do Comitê Editorial Sigradi. Portanto, queremos nesta ocasião tão especial expressar nossos agradecimentos.

Em primeiro lugar, à Sociedade Iberoamericana de Gráfica Digital, SIGRADI, através das autoridades integrantes do Comitê Executivo Internacional, na figura de sua presidente, Arq. María Elena Tosello e demais membros do Diretório Executivo, Srs. Coordenadores e membros do Comitê Assessor.

À Universidad Nacional de Mar del Plata que, desde o âmbito da Editorial EUDEM, ajudou a tornar este empreendimento concreto; em particular a seu diretor, o Professor Osvaldo Picardo, e a Lic. Andrea Di Pace, do Comitê Executivo.

Aos professores Dr. Luis Porta e Dr. Ruy Sardinha Lopes, que nos honraram ao prefaciar a publicação, pela generosidade e clareza de suas palavras.

Aos membros do Comitê de Leitura, integrantes da Comissão Editorial, Dra. Underléa Bruscato, Dra. Gabriela Bustos López e Arq. Adriana Granero, por suas contribuições no interior da comissão.

À designer María Mandagarán, que com sua criatividade soube interpretar nossas intenções e formalizar o desenho da publicação.

Por último e muito especialmente, a todos os co-autores convocados que, com suas valiosas colaborações e franca disposição, deram sentido e transcendência ao nosso trabalho. Assim como a todos aqueles que, por diversas razões, não puderam participar nesta oportunidade, mas nos deram seu apoio.

‘

**Diana Rodríguez Barros, María Elena Tosello e David Moreno Sperling**
Mar del Plata, Santa Fé e São Carlos, outubro de 2013

## Agradecimientos

Nuevamente diversas energías, disposiciones y circunstancias nos han inspirado y han concurrido en la realización de esta publicación del Comité Editorial Sigradi. Por lo tanto, queremos en esta ocasión tan especial expresar nuestros agradecimientos.

En primer lugar a la Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital SIGRADI, a través de sus autoridades integrantes del Comité Ejecutivo Internacional, en las figura de su presidente, Arq. María Elena Tosello y demás miembros del Directorio Ejecutivo,  Srs. Coordinadores y miembros del Comité Asesor.

A la Universidad Nacional de Mar del Plata, quien desde el ámbito de la Editorial EUDEM ha facilitado la concreción de este emprendimiento, en particular a su director el Profesor Osvaldo Picardo y a la Lic. Andrea Di Pace desde el Comité Ejecutivo.

A los profesores Dr. Luis Porta  y Dr. Ruy Sardinha Lopes, quienes nos han honrado al prologar la publicación, por la generosidad y claridad de sus palabras.

Al los miembros del Comité de Lectura, integrantes de la Comisión Editorial,Dra. Underléa Bruscato, Dra. Gabriela Bustos López y Arq. Adriana Granero, por sus aportes desde y al interior de la comisión.

A la diseñadora María Mandagarán, quien con creatividad ha sabido interpretar nuestras intenciones y formalizar el diseño de la publicación.

Por último y muy especialmente, a todos los co-autores convocados quienes, con sus valiosas colaboraciones y franca disposición, han dado sentido y trascendencia a nuestro trabajo. De igual forma  a todos aquellos quienes, por diversas razones, no pudieron participar en esta oportunidad pero nos han brindado su acompañamiento.

**Diana Rodríguez Barros, María Elena Tosello y David Sperling**
Mar del Plata, Santa Fé y San Carlos, octubre 2013

# Introducción

Arquitecto, Especialista, Magister y
Doctor en Arquitectura
Profesora responsable
Taller Informática Industrial I y II
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño. Universidad
Nacional de Mar del Plata. Argentina.

dibarros@mdp.edu.ar
dianarodriguezbarros@gmail.com
http://info1-faudunmdp.blogspot.com.ar
http://info2-faudunmdp.blogspot.com.ar



## Diana Rodríguez Barros

Arquitecta UNMdP, Especialista Docencia Universitaria UNMdP, Magíster Educación Psicoinfomática UNLZ y Doctor en Arquitectura FADU UBA. Investigadora categoría 2 MCE. Directora Grupos EMIDA y GI_DED CIPADI, investiga sobre prácticas disruptivas en la enseñanza en entornos virtuales. Profesora de medios digitales aplicados a la arquitectura y el diseño. Autora libros "Urbamendia. Base datos urbanos áreas centrales ciudades argentinas y latinoamericanas" (2007, edit.), "Experiencia digital, usos, prácticas y estrategias en talleres de arquitectura y diseño en entornos virtuales" (2006, edit.), "Hipermedios y modelos virtuales de fragmentos urbanos" (2004). Presentó y publicó ponencias en eventos y artículos en revistas nacionales e internacionales. Fundadora, Presidente (1999-2000) y Vicepresidente (2011-13) de la Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital, SIGraDI.

Arquitecta. Especialista en Diseño y
Proyectación Análogo-Digital.
M.Sc. in Architectural Studies.
Doctoranda en Humanidades y Artes.
Profesora Adjunta Ordinaria.
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo.
Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, Argentina.

mtosello@fadu.unl.edu.ar
maritosello@gmail.com



## María Elena Tosello

Arquitecta. Especialista en Diseño y Proyectación Análogo-Digital. M.Sc. in Architectural Studies. Doctoranda en Humanidades y Artes. Profesora Titular del Taller de Gráfica Digital y del Laboratorio de Representación e Ideación de la Maestría en Arquitectura; Adjunta en Introducción a los Medios Digitales y JTP del Taller de Proyecto Arquitectónico I desde 1988, FADU-UNL. Directora de tesis de grado y maestría. Directora de proyectos de Investigación y Desarrollo en el área de Diseño y Cultura Virtual desde 1997. Jurado de tesis de grado, concursos docentes y de arte digital. Miembro del Comité Científico Internacional de IJAC, PARC y SIGraDi. Directora del Centro de Informática y Diseño, CID, FADU-UNL. Presidente de la Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital, SIGraDi.

Arquitecto, Magister y
Doctor en Arquitectura y Urbanismo
Investigador del Núcleo de Estudos
das Espacialidades Contemporâneas (NEC.USP)
Profesor del Instituto de Arquitetura e Urbanismo,
Universidade de São Paulo (IAU-USP), Brasil

sperling@sc.usp.br
http://www.iau.usp.br/pesquisa/grupos/nec/



## David Moreno Sperling

Arquitecto, Magister en Arquitectura y Urbanismo por la EESC-USP ("Arquiteturas Contínuas e Topologia: similaridades em processo") y Doctor en Arquitectura y Urbanismo por FAU-USP ("Espaço e Evento: considerações críticas sobre a arquitetura contemporânea"). Profesor del Instituto de Arquitetura e Urbanismo da USP e investigador del Núcleo de Estudos das Espacialidades Contemporâneas (NEC.USP). Curador de la metacuradoría Abstração del Instituto de Estudos Avançados da USP. Es revisor del International Journal of Architectural Computing. Miembro del Comité Ejecutivo Internacional de la Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital, SIGraDi.

# 1.

Desde la Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital SIGraDI, hemos emprendido en el Comité Editorial una nueva construcción colaborativa y temática, con la intención de complementar otras acciones de la sociedad que expresen y consoliden un cuerpo teórico basado en experiencias y producciones de miembros de SIGraDi y de participantes destacados.

Afrontamos la edición de esta nueva publicación, desde la cual nos enfocamos en la presentación de propuestas, procesos y aplicaciones sobre intervenciones pedagógicas innovadoras con inclusión de tecnologías digitales interconectados a la Web. Lo hacemos en los ámbitos de talleres universitarios de Arquitectura y Diseño de la región. Nuestro propósito es presentar un panorama del estado de desarrollo actual, así como para poder compartir, difundir y reflexionar sobre el mismo, y asimismo poder inferir futuras tendencias en esta área de conocimiento. Nos encuadramos en la línea editorial y de características similares al anterior libro Experiencia Digital" publicado en el año 2006[1].

Es bien sabido que el desarrollo constante de las tecnologías digitales hiper y transmediales de la información, la comunicación y la modelización, instalan, reformulan y reactualizan de forma constante, nuevos temas en la agenda del debate educativo.

En esta oportunidad lo hacemos explorando los entornos post-digitales, de naturaleza virtual, ubicua e interconectadas a la Web; en interacción entre sistemas digitales, biológicos, culturales y productivos; y desde ambientes alternativos basados en nuevas modalidades de participación y colaboración.

En particular, desde los ambientes disciplinares propios de las intervenciones proyectuales de la Arquitectura y del Diseño, la producción y gestión de conocimiento nos resulta impensable sin la intervención y la mediación digital interconectada a la Web.

Nos interesa entonces colaborar a visibilizar y reflexionar en estas experiencias. Específicamente nos centramos sobre las vinculaciones entre los conocimientos experienciales, los abordajes disciplinares y las intervenciones inter y multidisciplinares; los criterios que priman en la definición y selección de contenidos académicos y estrategias pertinentes; la colaboración e intercambio de conocimiento e información entre comunidades de aprendizaje presenciales y virtuales. Nos interesa así colaborar a reconocer, de forma amplia, la complejidad de los factores interactivos que facilitan los procesos de construcción de conocimiento y de transferencia desde nuestras investigaciones hacia la docencia, hacia a los campos profesionales y hacia el medio.

# 2.

Esta publicación se ha formalizado sobre la base de una selección de las ponencias vinculados a la temática, que han recibido las mejores calificaciones de los Comités Internacionales de Selección de los Congresos 2011 y 2012. Sin embargo y de acuerdo al tiempo transcurrido, fue recomendable que aparecieran ampliaciones y/o actualizaciones de las mismas, así como conclusiones, implicancias y reflexiones a que dieron lugar. Complementariamente a la selección original, se procedió a una segunda lectura de revisión y aceptación final.
Los diversos aportes formalizados como capítulos del libro, están publicados en los idiomas originales de los autores (español y/o portugués) y con los resúmenes en inglés.
Fueron respetados las autores originarias, individuales y o grupales. Aunque en algunos casos y por pedido expreso de los responsables, se alteró el número de co-autores, ante las necesarias actualizaciones a que hubo lugar.

Como estrategia de publicación hemos adoptado el formato de libro electrónico de libre difusión. Por lo tanto, la publicación está disponible y descargable desde el sitio web de Sigradi.

Hemos organizado la publicación en base a tres partes, agrupadas por modalidades asimilables a las experiencias. Presentamos así un total de veintitrés artículos, en algunos casos como ya comentamos desde grupo ampliados respecto a los iniciales responsables, correspondientes a la participación de cincuenta y un co-autores.

# 3.

En la Parte 1, las experiencias remiten a diez casos vinculados a intervenciones de enseñanza, dispositivos e investigaciones operativas.

David Moreno Sperling y Marina Rodrigues de Oliveira, precisan al aprendizaje proyectual desde la perspectiva de la investigación, basados en el desplazamiento de los conocimientos disciplinarios de diseño hacia la investigación y en la valorización de los medios digitales como ambiente cultural. Proponen el aprendizaje basado en proyecto, reformulando la relación entre el aprendizaje y el conocimiento, así como entre el diseño y los medios digitales. En esta dirección presentan la experiencia "Formas en Movimiento", realizada en el contexto de la asignatura Informática en la Arquitectura de la Licenciatura en Arquitetura e Urbanismo del Instituto de Arquitetura e Urbanismo de la Universidade de São Paulo (São Carlos, Brasil), orientada según instancias de investigación conceptual, experimentación proyectual, exploración de dispositivos digitales de modelización y prototipado, y estudio de inserciones urbanas. Concluyen que ha sido impulsada por acciones de coordinación y cooperación entre contenidos conceptuales, prácticas experimentales y habilidades digitales.

Gabriela Bustos López, Giscard González y Francisco Rincón Piedrahita, definen una estrategia académica y una posición conceptual de producción arquitectónica en la Mención de Arquitectura Interactiva del Diplomado de Diseño Digital de la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad del Zulia (Maracaibo, Venezuela). Desde una visión epistemológica compleja, indagan el concepto de interactividad y logran así precisar un tejido de re-acciones en el proceso de la creación de los espacios virtuales y su potencialidad de asentamiento tectónico con la utilización de dispositivos digitales, dando lugar a una experimentación con la interactividad, la transformación, el movimiento, los comportamientos controlados, la multiplicidad de usos, la versatilidad, la adaptabilidad y la flexibilidad como requerimientos de diseño. Reconocen como aportes para el diseño a la interacción recursiva y retroactiva, la contradicción, la incertidumbre, y la auto-eco-organización del acontecimiento arquitectónico a manera de evento y sorpresa.

María Alicia Follonier y Mónica Rosanna Castillo, plantean que el sistema de educación a distancia universitario puede constituir un entorno de innovación educativa. Desde el ámbito de la Expresión Gráfica del Área de Medios en las Tecnicatura en Interiorismo y Decoración, y en Composición de Parques y Jardines de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad Nacional del Litoral (Santa Fe, Argentina), exploran aspectos del campo del proyecto, del diseño del hábitat y de los lenguajes comunicacionales como acontecimiento cultural. Los mismos se ven estimulados al facilitar la hibridación de expresiones analógicas y digitales en la producción de presentaciones comunicacionales heterológicas. Concluyen que en estos entornos interactivos de aprendizaje se estimula y articula la cultura de la imagen con la cultura letrada, para la formación de los estudiantes en la adquisición de los diferentes lenguajes comunicacionales.

Patricia Pieragostini y Mónica Osella, presentan resultados en la integración de recursos análogos y digitales en aprendizajes desde el Taller de Proyecto Arquitectónico I de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad Nacional del Litoral (Santa Fe, Argentina). Consideran que este desarrollo, correspondiente al Diseño de Envolventes Espaciales, como estrategia didáctica de transcripción de un texto no arquitectónico a un texto arquitectónico, se manifiesta como un logro. Dada la diversidad de elementos intervinientes, en la convergencia metodológica se combinan algoritmos abstractos con experiencias sensoriales, promoviendo la transformación significativa del medio físico del taller en un entorno análogo-digital. Formulan fundamentos teóricos, procedimientos y etapas. Como conclusión, a modo de evaluación provisoria, reconocen la facilitación de entrada en diálogo con los recursos propios de la cultura digital, ampliando posibilidades exploratorias y creativas en los estudiantes.

Janice de Freitas Pires, Luisa Rodrigues Félix Dalla Vecchi y Adriane Borda Almeida da Silva, reconocen que la creación de la forma arquitectónica requiere más que un momento de inspiración, en tanto hay que interpretar su complejidad. Son necesarias diversas estrategias en la enseñanza proyectual para abordar este proceso. Comparan una experiencia didáctica y su replicación en dos contextos diferentes, los cursos Projeto Arquitetônico e Urbanístico II en la Faculdade de Arquitetura e Urbanismo de la Universidade Federal de Pelotas (Pelotas, Brasil) y Desenho Geométrico en la Faculdade de Arquitetura e Urbanismo de la Universidade do Oeste de Santa Catarina(Brasil). Presentan el marco teórico y metodológico, la dinámica de las etapas de las actividades sobre generación formal y representación gráfica digital de obras de arquitectura, junto a los resultados obtenidos. Como conclusiones, reconocen la valoración de la gramática de la forma como modalidad para promover aprendizajes de tipo comprensivo y formulan alternativas de continuidad de la experiencia en contextos más avanzados.

Adriana Edith Granero y Mabel Clara Brignone, plantean una experiencia académica con grupos de estudiantes en modalidad anidada, vinculando diferentes mecanismos de intercambio instrumental y de comunicación para el aprendizaje, en entornos colaborativos interconectados a multiplataformas y redes. Desde el Taller de Morfología Analógico-Digital de la carrera de Arquitectura en la Universidad de Belgrano (Buenos Aires, Argentina), recurren a estrategias vinculadas a la estructura de juegos de rol de mesa temáticos y al concepto de recursividad. Formulan una dinámica de compromiso y cooperación en la construcción de un entorno urbano desde un modelo digital que debía operar en otras unidades temáticas y otras unidades académicas. Concluyen que la experiencia facilitó el proceso de recogida de datos, la exploración

de dinámicas perceptivas, los registros gráficos digitales con intención de autor, y los tiempos de construcción del modelo del entorno urbano.

Regiane Trevisan Pupo, Leticia Teixeira Mendes y Jarryer Andrade De Martino, indagan los impactos de las tecnologías digitales vinculadas al prototipado rápido y la fabricación digital, específicamente en la enseñanza de la Arquitectura, en tanto que valoran la introducción de aplicaciones paramétricas y sus efectos en resultados innovadores en el diseño. En el Laboratório de Automação para Arquitetura e Construção de la Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo de la Universidade Estadual de Campinas (Campinas, Brasil), desarrollan un proyecto de cubiertas y sus correspondientes prototipados, desde donde analizan los impactos generados en las diversas etapas del proyecto, con la intención de contribuir a la definición de un paradigma proyectual coherente con el potencial de tales recursos digitales.

Carlos Alejandro Nome, Natália Queiroz y Hélio Takashi Maciel de Farias, analizan la inclusión e integración de herramientas de modelado paramétrico y tecnologías de prototipado rápido. Presentan la implementación de una serie de ejercitaciones en la enseñanza de la Arquitectura, a través de tres casos desarrollados en los Departamentos de Arquitetura e Urbanismo de las Universidades Federais da Paraíba (João Pessoa, Brasil) y Rio Grande do Norte (Natal, Brasil). En el grado, centrados en los detalles, la simulación realística y su impacto en el diseño. En el posgrado, centrados en el modelado paramétrico de piezas y ensamblajes de objetos complejos. Evalúan beneficios obtenidos sobre percepción espacial y comprensión en modelos paramétricos3D, junto a procesos productivos desde la plasticidad y montaje de los materiales vinculando conceptos, tecnologías y herramientas novedosas.

Diego Pimentel, Mariano Cataldi, Gonzalo Muñiz y equipo de colaboradores, exponen el análisis y desarrollo del proceso creativo de una obra de arte generativo vinculada a las tecnologías digitales. La misma fue diseñada y producida en el contexto de la asignatura Artes Multimediales 2 de la carrera de grado homónima del Instituto Universitario Nacional del Arte (Buenos Aires, Argentina). Analizando teorías de la personalidad, reconocen dieciséis perfiles psicológicos. Sobre esta base configuran nueve tipos diferentes de personalidades compuestas. Las mismas son transferidas y subjetivadas hacia objetos complejos constituidos como autómatas reciclados, con personalidades evidenciables, distinguibles y relacionados con el ambiente de manera singular. Empleado una metáfora basada en la división de roles desempeñados por los individuos en la sociedad, intentan demostrar en la intervención el impacto del comportamiento humano con respecto a la naturaleza, y generar conciencia sobre los materiales considerados descartables, los que son resignificados en un nuevo uso y apropiación.

Diana Rodríguez Barros, presenta experiencias de enseñanza -aprendizaje asimilables a prácticas disruptivas desde la perspectiva del Pensamiento de Diseño en entorno post-digital, con la intención de traducirlas en estrategias innovadoras, sostenibles y con posibilidad de transferencia de métodos y resultados. Desde el nivel II del Taller de Informática Industrial de la carrera de Diseño Industrial en la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Mar del Plata (Mar del Plata, Argentina), expone el diseño y gestión de bases de datos gráficos sobre textiles y estampación digital, aplicaciones en diversos soportes, prototipado rápido, simulación de micro-emprendimiento resolviendo diseño identitario de marca, piezas comunicacionales y packaging. Considera haber estimulado la posibilidad de indagar en profundidad el planteo y la solución de problemas con respuestas creativas. Así mismo haber promovido en los estudiantes, habilidades cognitivas de mayor grado orientadas hacia la auto-gestión y el auto-aprendizaje en aplicaciones de computación gráfica vinculadas al proyecto en el Diseño Industrial.

En la Parte 2, las experiencias remiten a nueve casos vinculados a intervenciones en investigación, medios y exploración de interacciones.

María Elena Tosello, presenta investigaciones sobre aprendizaje combinado en universidades públicas argentinas con la intención de proponer una reflexión sobre las características que deben tener los espacios virtuales interactivos o espacios-interfaz para ser considerados lugares habitables. Desde la asignatura optativa del Taller de Gráfica Digital desarrollada en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad Nacional del Litoral (Santa Fe, Argentina), plantea la planificación de una estrategia didáctica para promover aprendizajes significativos y colaborativos; el diseño, construcción y experimentación de espacios-interfaz que integran el ámbito físico-virtual de interacción docente-alumno; los contenidos, recursos y actividades; y los criterios de evaluación. Concluye con aportes para elaborar pautas de diseño y evaluación basadas en criterios de orientación, accesibilidad, performatividad, heurística y usabilidad, en relación a los modos de comunicación e interacción que propone el ambiente virtual, junto al lenguaje y la narrativa hipermedial bajo la perspectiva de código abierto-acceso abierto.

Patricia Muñoz, expone la transferencia de resultados de una investigación UBACyT (Buenos Aires, Argentina) sobre las relaciones entre Morfología y Tecnología, en particular sobre las posibilidades de flexibilizar placas rígidas por la densidad y configuración de cortes láser. Describe por un lado, las instancias que se diseñaron y concretaron para implementar, en particular desde la Cátedra Muñoz en la materia Morfología Especial 2 de la carrera de Diseño Industrial de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires (Buenos Aires, Argentina), una serie de experiencias didácticas abarcando el desarrollo concreto de los materiales de apoyo, textuales y corpóreos. Por otro, la capacitación necesaria del grupo docente. Considera que las interacciones entre morfología y tecnología son deseables y posibles, aportando beneficios a ambas áreas temáticas, entendiendo que tal modalidad no implica un trasvasamiento unidireccional, sino

que exige acciones y reflexiones conjuntas.

Simone Helena Tanoue Vizioli e Isabelle Maria Mensato da Silva, analizan la importancia del dibujo a mano alzada en los procesos proyectuales arquitectónicos, reposicionado en los contextos digitales y mediatizados por el uso de mesas digitalizadoras, llamados comúnmente tabletas. Consideran relevante identificar como los diseños realizados con tabletas mantienen la percepción del trazo individual. Aspiran no sólo a revisar y actualizar las prácticas de las disciplinas de Diseño de cursos de Arquitectura, sino también discutir el papel del lenguaje y la representación analógica o digital en la integración con otras disciplinas. Se presentan consideraciones sobre el uso de esta herramienta en cursos de Historiada Arquitetura e Urbanismo, Paisagismo y Projeto del Instituto de Arquitetura e Urbanismo de la Universidade de São Paulo (São Paulo, Brasil). Los tabletas se presentan como un medio de conexión entre el diseño analógico y digital que, captando la presión y velocidad del trazo pero aproximados a la potencialidad y racionalidad digital, mantienen el gesto creativo del dibujo a mano alzada produciendo sinergia entre ambos lenguajes.

Pedro Veloso y Anja Pratschke, consideran que la actual difusión de estructuras explícitas de información en la Arquitectura incluye temas como el proyecto basado en el desempeño en el ámbito de la enseñanza. De tal forma, analizan la Teoría del Proyecto de Christopher Alexander, específicamente las proposiciones de la síntesis de la forma y los patrones de lenguaje, y observan que se anticipan a estos debates en casi cuatro décadas. Examinan las investigaciones teóricas sobre la generación de la forma arquitectónica, así como de la sistematización de las diversas fuerzas ambientales mediante diagramas. Concluyen que en medio de la extensión y la radicalidad de las propuestas de Alexander, es posible identificar elementos teóricos destacados para proponer y discutir un proyecto de educación contemporánea, así como la posibilidad para que el diseñador pueda definir y controlar los procesos digitales a sus requerimientos.

Pablo Herrera Polo, formula que a diferencia de otras regiones del mundo y desde el año 2010, en Latinoamérica se viene reemplazando la programación escrita (Rhinoscripting) por su equivalente (Grasshopper), como consecuencia de una preferencia por los medios interactivos. Asume que los problemas de diseño de esta región no son tan complejos y se dirigen a controlar problemas geométricos o dentro de una escala de producto industrial en lugar de una escala arquitectónica. Según un exhaustivo análisis del estado del arte y de una serie de experiencias realizados en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (Lima, Perú) y en la Universidad Técnica Federico Santa María (Valparaíso, Chile), considera que los problemas por crear código pueden ser mejorados modificando y reusando soluciones existentes como punto de partida, porque el aprendizaje no está en el objeto sino en el medio que almacena tal proceso.

Carlos Castro González, Juan Ignacio Vega y Tristán Al-haddad, presentan el resultado de un proceso académico de investigación y exploración de diseño, fabricación y construcción de un proyecto arquitectónico informado a través de comportamientos geométricos, contexto, materialidad y tecnologías de diseño y fabricación digital. Botterfold, tal su nombre, fue diseñado en el Taller de Arquitectura Precise Parametrics Permutations, en la Universidad Técnica Federico Santa María (Valparaiso, Chile). Es una cubierta celosía reflectora auto soportante mono componente, compuesta por piezas de aluminio fresado, plegado, ensamblado y remachado, que genera una definición sensible a la variación de una superficie global de control geométrico, la posición del sol y los conos visuales. El componente principal se origina en la exploración análoga y digital de modelos plegados de cartón, donde se detectan y definen proliferaciones formales y emergencias cualitativas. A su vez investigan y reflexionan sobre el diseño arquitectónico y la materialización mediante tecnologías digitales de modelado paramétrico y sus posibilidades de fabricación.

Carlos Eduardo Verzola Vaz y Natalia Silva Pereira, proponen posibles contribuciones que los entornos de modelado paramétrico pueden aportar a la enseñanza en cursos de Geometría Descriptiva en la Arquitectura. Presentan un método en el que se utilizan modelos desarrollados en el editor de visualización de algoritmos de la aplicación de modelado paramétrico Grasshopper, para ejemplificar como se pueden combinar los conceptos de computación gráfica, la generación de la forma y el uso de precedentes proyectuales. En la investigación, realizada en el Departamento de Expressão Gráfica de la Universidade Federal de Pernambuco (Recife, Brasil), como referentes recurren a soluciones de diseño creadas por el arquitecto y matemático mexicano Félix Candela. Han verificado que sus composiciones parten de la misma geometría esencial y el cambio de parámetros y reglas de composición, transferibles a los ambientes digitales, son capaces de generar soluciones de diseño originales.

Eduardo Hamuy y Mirtha Galaz, indagan sobre los tutoriales en tanto recursos empleados en cuestiones técnicas por estudiantes y profesores en el ámbito de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile (Santiago, Chile). Presentan en estudio de caso de video-tutoriales, según preguntas formuladas por un estudiante y respuestas entregadas por un profesor, utilizando como medio de comunicación capturas de pantallas. El análisis reconoce la secuencia de tales capturas (screencasts) con categorías cualitativas. El microanálisis de las interacciones ha puesto de relieve que la ambigüedad y la imprecisión se manejan a través de un medio enriquecido, con información de códigos paralingüísticos y datos precisos. Los gestos deícticos de los interlocutores apoyados por la interfaz gráfica fueron fundamentales en la construcción de sentido, en tanto que permiten divisar una técnica de comunicación multimedia asíncrona a nivel procedimental, que presentaría ventajas y podría conducir a futuros desarrollos de vídeo-tutoriales rápidos, como estrategia didáctica de construcción colectiva.

María Isabel Balmaceda, Alicia Marina Mas, Verónica Díaz Reinoso, Alicia Verónica Pringles y Carlos

Alberto Azeglio, presentan investigaciones educativas desarrolladas en la carrera de Diseño Gráfico de la Universidad Nacional de San Juan (San Juan, Argentina), precisando una posible definición de un campo propio de la tecnología computacional que denominan tentativamente tecnología de gráficos digitales. Fundamentan el por qué y como este campo debería ser abordado en el currículo de los diseñadores gráficos. Analizan los rasgos del sujeto cognoscente y la construcción de conocimiento, para focalizar procesos de enseñanza y aprendizaje, y su relación con diferentes estrategias propuestas vinculadas al uso y apropiación de los materiales didácticos. En esta dirección ofrecen ejemplos de materiales didácticos multimedia desarrollados por los autores. Concluyen con algunas reflexiones sobre la enseñanza y el aprendizaje particular de la tecnología de gráficos digitales

En la Parte 3, las experiencias remiten a cuatro casos vinculados a intervenciones de transferencia, redes y acciones ampliadas.

José Ripper Kós, Thêmis da Cruz Fagundes y Bruna Mayer de Souza, presentan Ekó House, proyecto brasileño para la competencia académica Solar Decathlon Europe 2012 sobre casas eficientes y sustentables cuya única fuente de energía es el sol. Tal experiencia fue realizado por la Universidade Federal de Santa Catarina (Florianópolis, Brasil) y la Universidade de São Paulo (São Paulo, Brasil). Indican que la experiencia ha participado en una red internacional interconectada a la Web para fomentar la innovación y la colaboración, y ha ofrecido un cambio significativo para el desarrollo cognitivo de los estudiantes. Valoran la capacidad de generar nuevas conexiones dinámicas para los laboratorios de investigación y crear nuevas redes virtuales participativas, así como la relación entre los procesos sociales de creación y manipulación de la información y el conocimiento que se presenta como fuerza productiva directamente relacionada con la expansión de las propias estructuras de las redes complejas.

Arthur Hunold Lara, Marcelo Eduardo Giacaglia y Norberto Corrêa da Silva Moura, relatan una experiencia de diseño paramétrico con el uso de fabricación digital en intervenciones urbanas realizada desde el Taller de AA Visiting School São Paulo (São Paulo, Brasil), replicación de talleres internacionales promovidos por The Architectural Association School of Architecture (AA). Exponen el desarrollo del diseño y gestión de una solución para una casa inflable de un evento deportivo que se realizó bajo un viaducto, contando con la participación de un grupo multidisciplinario de profesores. Precisan que, a diferencia de las iniciativas oficiales por lo general centradas en la eliminación de los problemas sociales, se buscó una solución rescatando las culturas locales y del empleo de materiales alternativos y reciclables. Específicamente recurren al uso de las tecnologías de diseño paramétrico a través de la exploración del algoritmo Metaballs. Concluyen que la experiencia adquirida puede ser transferida hacia facultades de Diseño y Arquitectura.

Isabel Molinas, formula una caracterización de las artes visuales en la actualidad como arte efímero, post-autónomo, sin disciplinas, fuera de campo o des-definido, para abordar como caso de estudio la obra del artista argentino Abel Monasterolo. Junto al análisis de la obra del artista y desde su inspiración y reformulación, propone la realización de un friso a manera de intervención urbana en el campus de la Universidad Nacional del Litoral (Santa Fe, Argentina). Considera que tal experimentación artística expresa, a modo de palimpsesto, una experiencia educativa actualizando obras paradigmáticas de la historia del Diseño y las Artes Visuales. Vincula tal experiencia con campos de una Didáctica General específicamente Proyectual, para repensar la pertinencia de las teorías de la transferencia de los aprendizajes en el campo, estableciendo relaciones entre modos de ver, de pensar y de hacer sintetizadas desde el par cultura aumentada-pensamiento expandido.

Eloisa Dezen-Kempter, Fernanda Arriva y Guilherme Magri Ramos, presentan un estudio sobre programas de vivienda social según procedimientos sistemáticos de la Plataforma de Modelado de Información de Edificios (BIM – BuildingInformationModeling). Fue realizado en la Faculdade de Tecnologia de la Universidade Estadual de Campinas (Campinas, Brasil). Recurren a una interfaz diseñada especialmente para permitir a los estudiantes comprender la metodología de las aplicaciones BIM. Se basan en un ejemplo práctico en un entorno colaborativo correspondiente a un modelo virtual de viviendas y a los complejos de vivienda creados en la ciudad de Limeira del Estado de San Pablo (Brasil). Los resultados indican que la plataforma BIM es especialmente útil para los estudiantes en el campo de la construcción, en tanto promueve un entorno integrado que permite sintetizar el conocimiento del arte de la construcción. Uno de los logros resultó en la generación de documentación disponible desde la Web sobre vivienda de interés social en la ciudad de Limeira (Brasil) en los últimos 10 años, con el objetivo de contribuir a la búsqueda de alternativas a la vivienda social que se ejecutarán en el futuro de la ciudad.

# 4.

En los diferentes casos seleccionados y presentados, registramos diversidad y amplitud de criterios y desarrollos. Reconocemos a docentes que muestran experticia y dominio disciplinar, que desarrollan tareas de investigación de naturaleza interdisciplinar relacionadas con las prácticas de enseñanza, y que incorporan tecnologías considerando restricciones y optimizando ventajas.

O sea, asumimos a tales intervenciones como buenas prácticas que redefinen de manera constante contenidos, estrategias y fines de la enseñanza. Lo hacen desde los ámbitos particulares de los talleres como ámbitos singulares de aprendizaje desde la acción.

Son docentes - investigadores que han reconocido en los ambientes de entornos virtuales de los medios digitales interconectados a la Web, nuevos problemas o reformulado las existentes, así como han resuelto nuevas soluciones o mejorado y sistematizado soluciones existentes. Han reformulado concepciones instrumentales y reduccionista de la tecnología proponiendo concepciones de tipo integrativo, relacional y sistémico; han precisado y explorado estrategias privilegiando vínculos entre las prácticas pedagógicas, la exploración, el oficio del investigador y la propia profesión; han afrontado los cambios acelerados y constantes de transformación y actualización de los aplicaciones y equipos; han potenciado las posibilidades brindadas por la interconectividad; han participado en procesos de construcción colaborativa del conocimiento desde redes participativas; finalmente han resignificado usos y apropiaciones colectivos de las tecnologías vinculándose a prácticas y procesos sociales cambiantes.

[1] Ver en Rodríguez Barros, D. Edit. (2006) *Experiencia digital. Usos, prácticas y estrategias en talleres de arquitectura y diseño en entornos virtuales*. Mar del Plata: EUDEM Editorial Universidad Nacional de Mar del Plata & Sigradi.

DIDÁTICA PROJETUAL E AMBIENTES PÓS-DIGITAIS

Práticas e reflexões em escolas latino-americanas de Arquitetura e Design

# Introdução.

Arquiteta, Especialista, Mestre e
DoutoraemArquitetura
Professoraresponsável pelo
Taller Informática Industrial I e II
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño.
Universidad Nacional de Mar del Plata. Argentina.

dibarros@mdp.edu.ar
http://info1-faudunmdp.blogspot.com.ar
http://info2-faudunmdp.blogspot.com.ar



## Diana Rodríguez Barros

Arquiteta UNMdP, Especialista em Docência Universitária UNMdP, Mestre em EducaciónPsicoinfomática UNLZ e Doutora em Arquitetura FADU UBA. Pesquisadora Categoria 2 MCE. Diretora dos Grupos EMIDA e GI_DED CIPADI, pesquisa práticas disruptivas no ensino de ambientes virtuais. Professora de meios digitais aplicados à arquitectura e ao design. Autora dos livros "Urbamendia. Base datos urbanos áreas centralesciudades argentinas y latinoamericanas" (2007, edit.), "Experiencia digital, usos, prácticas y estratégias entalleres de arquitectura y diseñoen entornos virtuales" (2006, edit.), "Hipermedios y modelos virtuales de fragmentos urbanos" (2004). Apresentou e publicou trabalhos em eventos e artigos em revistas nacionais e internacionais. Fundadora, Presidente (1999-2000) y Vice-presidente (2011-13) da Sociedade Iberoamericana de Gráfica Digital, SIGraDI.

Arquiteta. Especialista en Diseño y Proyectación
Análogo-Digital. M.Sc. in ArchitecturalStudies.
Doutoranda em Humanidades e Artes.
Professora Adjunta Ordinária. Facultad de Arquitectura,
Diseño y Urbanismo. Universidad Nacional del Litoral.
Santa Fé, Argentina.

mtosello@fadu.unl.edu.ar
maritosello@gmail.com



## María Elena Tosello

Arquiteta. Especialista em Diseño y Proyectación Análogo-Digital. M.Sc. in ArchitecturalStudies. Doutoranda en Humanidades e Artes. Professora Titular doTaller de Gráfica Digitale do Laboratorio de Representación e Ideación de laMaestría em Arquitectura; Adjunta emIntroducción a losMediosDigitalese JTP do Taller de ProyectoArquitectónico I desde 1988, FADU-UNL. Orientadora de trabalhos de graduação e de mestrado. Diretora de projetos de Investigación y Desarrollona área de Diseño y Cultura Virtual desde 1997. Membro de bancas de trabalhos finais de graduação, concursos docentes ede arte digital. Membro do Comitê Científico Internacional de IJAC, PARC eSIGraDi. Diretora do Centro de Informática y Diseño, CID, FADU-UNL. Presidente da SociedadeIberoamericana de Gráfica

Arquiteto, mestre e doutor em arquitetura e urbanismo
Professor do Instituto de Arquitetura e Urbanismo,
Universidade de São Paulo (IAU-USP), Brasil
Pesquisador do Núcleo de Estudos das
Espacialidades Contemporâneas (NEC-USP),

sperling@sc.usp.br
www.iau.usp.br/pesquisa/grupos/nec/



## David Moreno Sperling

Arquiteto, professor do Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo e pesquisador do Núcleo de Estudos das Espacialidades Contemporâneas (NEC-USP). Mestre em arquitetura e urbanismo pela EESC-USP ("Arquiteturas Contínuas e Topologia: similaridades em processo") e doutor em arquitetura e urbanismo pela FAU-USP ("Espaço e Evento: considerações críticas sobre a arquitetura contemporânea"). Curador da metacuradoria Abstração do Instituto de Estudos Avançados, IEA-USP. É revisor do InternationalJournalofArchitecturalComputing (IJAC). Membro da Comissão Executiva Internacional da Sociedade Iberoamericana de Gráfica Digital – SIGraDi.

# 1.

Temos empreendido no Comitê Editorial da Sociedade Iberoamericana de Gráfica Digital, SIGraDI, uma nova construção colaborativa e temática, com a intenção de complementar outras ações da sociedade que expressem e consolidem um corpo teórico baseado em experiências e produções de membros da SIGraDi e de participantes destacados.

Elaboramos a edição desta nova publicação, com a qual nos concentramos na apresentação de propostas, processos e aplicações sobre intervenções pedagógicas inovadoras vinculadas a tecnologias digitais interconectadas pela internet. Seu foco é oâmbito dos ateliês universitários de Arquitetura e Design da região. E nosso propósito é apresentar um panorama do estado de desenvolvimento atual, possibilitar a partilha, a difusão e a reflexão sobre o mesmo, assim como poder inferir futuras tendências nesta área do conhecimento. Enquadramo-nos na linha editorial e preservamos características similares ao livro anterior, "Experiência Digital", publicado no ano de 2006[1].

É notório que o desenvolvimento constante das tecnologias digitais hiper e transmídias de informação, comunicação e modelização, instalam, reformulam e re-atualizam, de forma constante, novos temas na agenda do debate educativo.

Nesta oportunidade, exploramos os ambientes pós-digitais, de natureza virtual e ubíqua, interconectados pelainternet; em interação entre sistemas digitais, biológicos, culturais e produtivos; e em ambientes alternativos baseados em novas modalidades de participação e colaboração.

Em particular, nos ambientes disciplinares próprios das ações projetuais da Arquitetura e do Design, a produção e gestão de conhecimento nos parece impensável sem a intervenção e a mediação digital interconectada pela internet.

Interessa-nos,então, colaborar com a visibilidade e a reflexãosobre estas experiências. Especificamente, centramo-nos nas vinculações entreos conhecimentos experienciais, as abordagens disciplinares e as intervençõesintere multidisciplinares; os critérios que prevalecemna definiçãoe seleção de conteúdos acadêmicos e estratégias pertinentes; a colaboração e intercâmbio de conhecimento e informação entre comunidades de aprendizagem presenciaise virtuais. Interessa-nos, assim, colaborar para o reconhecimento,de forma ampla, da complexidadedos fatores interativos que facilitam os processos de construção de conhecimentoe de transferência denossaspesquisaspara a docência, para os campos profissionais epara o meio em que vivemos.

# 2.

Esta publicação se formalizou a partir de uma seleção prévia dos trabalhos vinculados à temática, que receberam as melhores qualificações dos Comitês Internacionais de Seleção dos Congressos 2011 e 2012. No entanto, e dado o tempo transcorrido, recomendou-se que os trabalhos fossem ampliados e atualizados, assim como, fossem incluídas conclusões, implicações e reflexões que se desdobraram. Complementariamente à seleção original, realizou-se uma segunda leitura de revisão e definida a aceitação final.
As diversas contribuições formalizadas como capítulos de livro estão publicadas nos idiomas originais dos autores (espanhol e/ou português) e com resumos em inglês.
Foram respeitados os autores originais, individuais ou em grupo. Embora, em alguns casos e por pedido expresso dos responsáveis, alterou-se o número de co-autores, diante das atualizações que se fizeram necessárias.

Como estratégia de publicação, adotamos o formato de livro eletrônico de livre difusão. Portanto, a publicação está disponível para download no site da SIGraDi.

Organizamos a publicação em três partes, agrupadas segundo os aspectos centrais tratados pelas experiências.  Apresentamos, assim, um total de vinte e três artigos, que correspondem à participação de cinquenta e um co-autores.

# 3.

Na Parte 1, as experiências remetem a dez casos vinculados a intervenções no ensino, dispositivos e investigações operativas.

David Moreno Sperlinge Marina Rodrigues de Oliveira tomam a aprendizagem projetual a partir da perspectiva do "projeto como pesquisa", baseados no deslocamento do projeto da mera aplicação de conhecimentos disciplinares, e na caracterização dos meios digitais como ambiente cultural. Propõem a "aprendizagem baseada em projeto como pesquisa", reformulando a relação entre aprendizagem e conhecimento, assim como entre projeto e meios digitais. Nesta direção, apresentam a experiência "Formas em Movimento", realizada no contexto da disciplina Informática na Arquitetura do Curso de Arquitetura e Urbanismo do Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (São Carlos, Brasil), orientada por instâncias de investigação conceitual, experimentação projetual, exploração de dispositivos digitais de modelação e prototipagem, e estudo de inserções urbanas. Concluem que a experiência foi impulsionada por ações de coordenação e cooperação entre conteúdos conceituais, práticas experimentais e habilidades digitais.

Gabriela Bustos López, Giscard González e Francisco Rincón Piedrahita definem uma estratégia acadêmica e uma posição conceitual de produção arquitetônica na Mención de ArquitecturaInteractiva do Diplomado de Diseño Digital da Facultad de Arquitectura y Diseño da Universidad Del Zulia (Maracaibo, Venezuela). A partir de uma visão epistemológica complexa, indagam o conceito de interatividade e conseguem assim definir um tecido de re-ações no processo de criação dos espaços virtuais e sua potencialidade de existência tectônica com a utilização de dispositivos digitais. Conferem lugar a uma experimentação com a interatividade, a transformação, o movimento, os comportamentos controlados, a multiplicidade de usos, a versatilidade, a adaptabilidade e a flexibilidade como requerimentos de projeto. Reconhecem como contribuições para o projeto a interação recursiva e retroativa, a contradição, a incerteza, e a auto-eco-organização do acontecimento arquitetônico como evento e surpresa.

María Alicia Follonier e Mónica Rosanna Castillo defendem que o sistema universitário de educação a distância pode constituir um entorno de inovação educativa. Noâmbito daExpresión Gráfica da Área de MediosnaTecnicatura em Interiorismo y Decoración, enaComposición de Parques y Jardines daFacultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo daUniversidad Nacional del Litoral (Santa Fé, Argentina), exploram aspectos do campo de projeto, doprojeto do hábitat e daslinguagens comunicacionais como acontecimento cultural. Os autores se veem estimulados ao facilitar a hibridação de expressões analógicas e digitaisna produção de apresentações comunicacionaisheterológicas. Concluem que nestesambientes interativos de aprendizagem se estimula e articula a cultura daimagem com a cultura letrada, para a formaçãodos estudantes na aquisiçãodas diferentes linguagens comunicacionais.

PatriciaPieragostini e Mónica Osella apresentam resultados da integração de recursos analógicos e digitais em aprendizagens no Taller de ProyectoArquitectónico I daFacultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo daUniversidad Nacional del Litoral (Santa Fé, Argentina). Consideram que este desenvolvimento, correspondente aoDiseño de Envolventes Espaciales, como estratégia didática de transcrição de um texto não arquitetônico a um texto arquitetônico, se manifesta como uma conquista. Dada a diversidade de elementos intervenientes, na convergência metodológica são combinadosalgoritmos abstratos comexperiências sensoriais, promovendo a transformação significativa do meio físico doateliêem um entorno analógico-digital. Formulam fundamentos teóricos, procedimentos e etapas. Como conclusão, a título de avaliação provisória,os autores reconhecem a facilidadecom que os estudantes passam a entrar em diálogo com os recursos próprios da cultura digital, ampliando suas possibilidades exploratórias e criativas.

Janice de Freitas Pires, Luisa Rodrigues Félix Dalla Vecchi e Adriane Borda Almeida da Silva reconhecem que a criação da forma arquitetônica requer mais que um momento de inspiração. Defendem que é necessário interpretar sua complexidade e que são necessárias diversas estratégias noensinoprojetual para abordar este processo. Comparam uma experiência didática esua replicaçãoem dois contextos diferentes, os cursos de ProjetoArquitetônico e Urbanístico II naFaculdade de Arquitetura e Urbanismo daUniversidade Federal de Pelotas (Pelotas, Brasil) ede Desenho Geométrico naFaculdade de Arquitetura e Urbanismo daUniversidade do Oeste de Santa Catarina(Brasil). Apresentamo marco teórico e metodológico, a dinâmica das etapas das atividades sobre geração formal e representação gráfica digital de obras de arquitetura, juntamente com os resultados obtidos. Como conclusões, reconhecem a valoraçãoda gramática da forma como modalidade para promover aprendizagens de tipo compreensivo eformulam alternativas de continuidadeda experiência em contextos mais avançados.

Adriana Edith Granero e Mabel Clara Brignone apresentam uma experiência acadêmica com grupos de estudantes em modalidade aninhada, vinculando diferentes mecanismos de intercâmbio instrumental e de comunicação para a aprendizagem, em ambientes colaborativos interconectados a multiplataformas e redes. No Taller de Morfología Analógico-Digital do curso de Arquitetura da Universidad de Belgrano (Buenos Aires, Argentina), recorrem a estratégias vinculadas à estrutura de jogos RPG temáticos e ao conceito de recursividade. Formulam uma dinâmica de responsabilidade e cooperação na construção de um entorno urbano em um modelo digital que

deveria funcionar em outras unidades temáticas e outras unidades acadêmicas. Concluem que a experiência facilitouo processo de coleta de dados, a exploração de dinâmicas perceptivas, os registros gráficos digitaisautorais, e os tempos de construção do modelo do entorno urbano.

Regiane Trevisan Pupo, Leticia Teixeira Mendes e Jarryer Andrade De Martino averiguam os impactos das tecnologias digitais vinculadas à prototipagem rápida e à fabricação digital, especificamente no ensino de arquitetura, e vinculama introdução de aplicações paramétricas e seus efeitos em resultados inovadores em projeto. No Laboratório de Automação para Arquitetura e Construção da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas (Campinas, Brasil), desenvolvem um projeto de coberturase de suas prototipagens correspondentes.Analisam os impactos gerados nas diversas etapas do projeto, coma intenção de contribuir para a definição de um paradigma projetual coerente como potencial destes recursos digitais.

Carlos Alejandro Nome, NatáliaQueiroz e HélioTakashi Maciel de Farias analisama inclusão e integração de ferramentas de modelagem paramétricae tecnologias de prototipagem rápida. Apresentama implementação de uma série de exercícios no ensinodearquitetura, através de três casos desenvolvidos nos Departamentos de Arquitetura e Urbanismo das Universidades Federais da Paraíba (João Pessoa, Brasil) e Rio Grande do Norte (Natal, Brasil). Na graduação, centrados em detalhamentos, simulação realística e seu impacto noprojeto. Na pós-graduação, centrados na modelagem paramétrica de peçaseconjuntos de objetos. Avaliam benefícios obtidos em relação à percepção espacial eà compreensãode modelos paramétricos3D, assim como dos processos produtivos,da plasticidadee montagemdos materiais, vinculando conceitos, novas tecnologias e ferramentas.

Diego Pimentel, Mariano Cataldi, Gonzalo Muñiz e equipe de colaboradores expõem a análise e desenvolvimentodo processo criativo de uma obra de arte generativa vinculada às tecnologias digitais. A mesma foi desenhadae produzida no contexto da disciplina Artes Multimediales 2 do curso de graduação homônimo do Instituto Universitario Nacional del Arte (Buenos Aires, Argentina). Analisando teorias da personalidade, reconhecemdezesseis perfis psicológicos. Sobre esta base configuramnove tipos diferentes de personalidades compostas. Estassão transferidas e subjetivadas em objetos complexos constituídos como autômatos reciclados, compersonalidades evidenciáveis e distinguíveis,eque se relacionam como ambiente de maneira singular. Empregandouma metáfora baseada na divisão de papéis desempenhadospelos indivíduos na sociedade, objetivamdemonstrarcom a intervenção o impacto do comportamento humano em relação à natureza, egerar consciência sobre os materiais considerados descartáveis, os quais sãore-significadospornovos usose apropriações.

Diana Rodríguez Barros apresenta experiências de ensino-aprendizagem tratadas como práticas disruptivas, pela perspectiva do Pensamento de Projeto em entorno pós-digital, com a intenção de traduzí-las em estratégias inovadoras, sustentáveis e com possibilidade de transferência de métodos e resultados. No nível II doTaller de Informática Industrial docurso de Diseño Industrial daFacultad de Arquitetura, Urbanismo y DiseñodaUniversidad Nacional de Mar del Plata (Mar del Plata, Argentina), expõe oprojeto e gestão de bases de dados gráficossobre têxteis e estamparia digital, aplicações em diversos suportes, prototipagem rápida, simulação de micro-emprendimento resolvendo design identitário de marca, peças comunicacionaise embalagens. Considera ter estimulado a possibilidade de se questionar em profundidadea apresentação e a solução de problemas com respostas criativas. Assim comoter promovido nos estudantes habilidades cognitivas de maior grau orientadas para a auto-gestãoe aauto-aprendizagem em aplicações de computação gráfica vinculadas ao projeto emDesign.

Na Parte 2, as experiências remetem a nove casos vinculados a intervenções em pesquisa, meios e exploração de interações.

María Elena Tosello apresenta investigações sobre aprendizagem combinadaem universidades públicas argentinas com a intenção de propor uma reflexão sobre as características que devemter os espaços virtuais interativos ou espaços-interface para serem considerados lugares habitáveis. A partir da disciplina optativa doTaller de Gráfica Digital desenvolvidanaFacultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo daUniversidad Nacional del Litoral (Santa Fé, Argentina), apresentao planejamento de uma estratégia didática para promover aprendizagens significativas e colaborativas; o projeto, a construçãoe experimentação de espaços-interface que integramoâmbito físico-virtual de interação docente-aluno; os conteúdos, recursos e atividades; e os critérios de avaliação. Concluicomcontribuições para se elaborar pautas de projeto e avaliação baseadas em critérios de orientação, acessibilidade, performatividade, heurística e usabilidade.E as relaciona com os modos de comunicação e interação que propõeo ambiente virtual, ao lado da linguagem e da narrativahipermídia,sob a perspectiva de código aberto-acesso aberto.

PatriciaMuñoz expõe a transferência de resultados de una pesquisa UBACyT (Buenos Aires, Argentina) sobre as relações entre Morfologia e Tecnologia, em particular sobre as possibilidades de flexibilizar placas rígidas pela densidade e configuração de cortes a laser. Descreve por um lado, as instâncias que se desenharam e concretizaram para implementar, em particular na Cátedra Muñoz na disciplina Morfología Especial 2 do curso de Diseño Industrial da Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo da Universidad de Buenos Aires (Buenos Aires, Argentina), uma série de experiências didáticas abarcando o desenvolvimento concreto dos materiais de apoio, textuais e físicos. Por outro, descreve a capacitação necessária do grupo docente. Considera

que as interações entre morfologia e tecnologia são desejáveise possíveis, trazendo benefícios a ambas as áreas temáticas. Entende, portanto, que tal modalidadenão implica uma subtração unidirecional, mas exige açõese reflexões conjuntas.

Simone Helena Tanoue Vizioli e Isabelle Maria Mensato da Silva analisam a importância do desenho à mão nos processos projetuais arquitetônicos, reposicionando-o nos contextos digitais e midiatizados com o uso de mesas digitalizadoras, chamados comumente de tablets. Consideram relevante identificar como os desenhos realizados com tablets mantêm a percepção do traço individual. Aspiram não só revisar e atualizar as práticas das disciplinas de Projeto de cursos de Arquitetura, como também discutir o papel da linguagem e da representação analógica ou digital na integração com outras disciplinas. Sãoapresentadas considerações sobre o uso desta ferramenta em disciplinas de Históriada Arquitetura e Urbanismo, Paisagismo e Projeto do Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (São Paulo, Brasil). Os tabletssão apresentados como um meio de conexão entre odesenho analógico e digital que, captando a pressão e velocidade do traço,masvinculadosà potencialidadee racionalidade digital, mantémo gesto criativo do desenho à mão produzindo sinergia entre ambas as linguagens.

Pedro Veloso e Anja Pratschke consideram que a atual difusão de estruturas explícitas de informação em arquitetura deve incluir temas como o projeto baseado em performance no âmbito do ensino. Dessa forma, analisam a Teoria de Projeto de Christopher Alexander, especificamente as proposições da síntese da forma e os padrões de linguagem, e observam que antecipam estes debates em quase quatro décadas. Examinam as investigações teóricas sobre a geração da forma arquitetônica, assim como da sistematizaçãodas diversas forças ambientais mediante diagramas. Concluem que,em meio à extensãoe radicalidadedas propostas de Alexander, é possível identificar elementos teóricos destacados para se propore discutir um projeto de educação contemporânea, assim como a possibilidade para que odesignerpossa definir e controlar os processos digitais conforme suas necessidades.

Pablo Herrera Polo formula que, diferentemente de outras regiões do mundo e desde o ano de 2010, na América Latina se vem substituindo a programação escrita (Rhinoscripting) por sua equivalente (Grasshopper), como consequência de uma preferência pelos meios interativos. Assume que os problemas de projeto nesta região não são tão complexos e se dirigem a controlar problemas geométricos ou dentro de uma escala de produto industrial,em lugar de uma escala arquitetônica. A partir de uma exaustiva análise do estado da arte e de uma série de experiências realizadas na Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (Lima, Perú) e naUniversidad Técnica Federico Santa María (Valparaíso, Chile), considera que os problemas de se criar códigos podem ser aperfeiçoados modificando-see reutilizando-se soluções existentes como ponto de partida. Considera, por fim, quea aprendizagem não está no objeto, mas no meio que armazena tal processo.

Carlos Castro Gonzalez, Juan Ignacio Vega e Tristán Al-haddad apresentam o resultado de um processo acadêmico de pesquisa e exploração de desenho, fabricação e construção de um projeto arquitetônico informado através de comportamentos geométricos, contexto, materialidade e tecnologias de projeto e fabricação digital. A cobertura Botterfold foiprojetadanoTaller de Arquitectura Precise ParametricsPermutations, naUniversidad Técnica Federico Santa María (Valparaiso, Chile). Éuma coberturapersiana, refletora,auto-portante e mono componente, composta por peças de alumínio fresado, dobrado, montado e rebitado, que gera uma definiçãosensívelpara a variação de uma superfície global de controle geométrico, a posição do sol edos cones visuais. O componente principal se origina na exploração analógica e digital de modelos dobrados de cartolina, nos quais se detectam e definem proliferações formaise emergências qualitativas.Por fim, refletemsobre oprojeto arquitetônico ea materialização mediante tecnologias digitais de modelagem paramétricae suas possibilidades de fabricação.

Carlos Eduardo Verzola Vaz e Natalia Silva Pereirapropõem possíveis contribuições que os ambientes de modelagem paramétrica podemtrazer para o ensino em cursos de Geometria Descritiva na arquitetura.Apresentam um método no qual se utilizam modelos desenvolvidos no editor de visualização de algoritmos de modelagem paramétrica Grasshopper, para exemplificar como se podem combinar os conceitos de computação gráfica, a geraçãoda forma e o uso deprecedentes projetuais. Na pesquisa, realizada noDepartamento de Expressão Gráficada Universidade Federal de Pernambuco (Recife, Brasil), como referências os autores recorrem a soluções de projeto criadas pelo arquiteto e matemático mexicano Félix Candela. Verificaram que as composições de Candela partemda mesma geometria essencial e a mudança de parâmetros e regras de composição, transferíveisaos ambientes digitais, são capazes de gerar soluções de projeto originais.

Eduardo Hamuy e Mirtha Galaz investigam os tutoriais, recursos empregadosemquestões técnicas por estudantes eprofessores,noâmbito da Facultad de Arquitectura y Urbanismo da Universidad de Chile (Santiago, Chile). Apresentam o estudo de caso de tutoriaisem vídeo, a partir de perguntas formuladas por um estudante e respostas dadas por um professor, utilizando capturas de tela como meio de comunicação. A análiseavalioua sequência dessas capturas (screencasts) com categorias qualitativas. E a microanálisedas interaçõesdestacou que a ambigüidade e a imprecisãosão manejadas através de um meio enriquecido, com informação de códigos paralingüísticos e dados precisos. Os gestos dêiticosdos interlocutores apoiados pela interface gráficaforam fundamentaisna construção de sentido, como permitiram discernir uma técnica de comunicação multimídia assíncrona ao nível dos procedimentos, que apresentaria vantagense poderia conduzir a futuros desenvolvimentos de vídeotutoriais rápidos, como estratégia didática

de construção coletiva.
María Isabel Balmaceda, Alicia Marina Mas, Verónica Díaz Reinoso, Alicia Verónica Pringles e Carlos Alberto Azeglio apresentam pesquisas educacionais desenvolvidas no curso deDiseño Gráfico daUniversidad Nacional de San Juan (San Juan, Argentina), especificandoumapossível definiçãoparaum campo próprioda tecnologia computacional que denominamprovisoriamente"tecnologia de gráficos digitais". Fundamentampor que e comodeveria ser abordado no currículo dosdesigners gráficos. Analisamasfunções do sujeito cognoscentee a construção de conhecimento, para focalizar processos de ensinoe aprendizagem, e sua relação com diferentes estratégias propostas de uso e apropriaçãodos materiais didáticos. Nesta direção oferecem exemplos de materiais didáticos multimídia desenvolvidospelos autores e concluem com algumas reflexões sobre oensinoea aprendizagem particular da tecnologia de gráficos digitais.

Na Parte 3, as experiências remetem a quatro casos vinculados a intervenções em extensão, redes e ações ampliadas.

José RipperKós, Thêmis da Cruz Fagundes e Bruna Mayer de Souza, apresentamEkóHouse, projeto brasileiro para a competição acadêmica Solar DecathlonEurope 2012 de casas eficientes e sustentáveis, cuja única fonte de energia é o sol. Esta experiência foi realizada pela Universidade Federal de Santa Catarina (Florianópolis, Brasil) ea Universidade de São Paulo (São Paulo, Brasil). Os autores indicam que atuaram emuma rede internacional interconectada pela internet para fomentar a inovaçãoe a colaboração. E que a atividadeofereceuumatransformação significativa para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Destacam a capacidade de gerar novas conexões dinâmicas para os laboratórios de investigaçãoe criar novas redes virtuais participativas. Assim como enfatizam a relação entre os processos sociais de criaçãoe manipulaçãoda informaçãoeo conhecimento que se apresenta como força produtiva diretamente relacionada com a expansãodas próprias estruturas das redes complexas.

Arthur Hunold Lara, Marcelo Eduardo Giacaglia e Norberto Corrêa da Silva Moura relatamuma experiência de projeto paramétrico com o uso de fabricação digital em intervenções urbanas realizada no Workshop AA VisitingSchool São Paulo (São Paulo, Brasil), um dos workshops internacionais promovidos pela ArchitecturalAssociationSchoolofArchitecture (Londres, Inglaterra). Expõem o desenvolvimento do projeto de um galpão inflável para uma academia de boxe sob um viaduto, contando com a participação de um grupo multidisciplinar de professores. Afirmam que, diferentemente das iniciativas oficiais geralmente centradas na eliminação dos problemas sociais, buscou-se uma solução que resgatasse as culturas locais e de utilização de materiais alternativos e recicláveis. Recorrem especificamente ao uso das tecnologias de projeto paramétrico por meio da exploração de algoritmos Metaballs. Concluem que a experiência adquirida pode ser transferida para cursosde arquitetura e design.

Isabel Molinas formula uma caracterização das artes visuais na atualidade como arte efêmera, pós-autônoma, sem disciplinas, fora de campo ou des-definida, para abordar como caso de estudo a obra do artista argentino Abel Monasterolo. Ao lado da análise da obra do artista, inspirada nela e reformulando-a, propõe a realização de um friso como intervenção urbana no campus da Universidad Nacional del Litoral (Santa Fé, Argentina). Considera que esta experimentação artística expressa, como um palimpsesto, uma experiência educacional atualizando obras paradigmáticas da história do design e das artes visuais. Vincula esta experiência comáreas de uma didática especificamente projetual, pararepensar a pertinência das teorias da extensão das aprendizagens na área. E estabelece relações entre modos de ver, de pensar e de fazer sintetizadas a partir do par cultura aumentada-pensamento expandido.

Eloisa Dezen-Kempter, Fernanda Arriva e Guilherme Magri Ramos apresentam uma pesquisa sobre programas de habitação social segundo procedimentos sistemáticos da Plataforma de Modelagem de Informação de Edifícios (BIM – BuildingInformationModeling). O trabalho foi realizado na Faculdade de Tecnologia da Universidade Estadual de Campinas (Campinas, Brasil). Os autores recorrem a uma interface concebida especialmente para permitir aos estudantes compreendera metodologia das aplicações BIM. Baseiam-se em um exemplo prático desenvolvido, correspondente a um modelo virtual de habitação social e aos complexos habitacionais criados na cidade de Limeira, no Estado de São Paulo (Brasil). Os resultados indicam que a plataforma BIM é especialmente útil para os estudantes da área da construção, como promove um ambiente integrado que permite sintetizar o conhecimento da arte da construção. Um dos resultados foi a geração de documentação disponível na internet sobre habitação de interesse social na cidade de Limeira (Brasil) nos últimos dez anos,com o objetivo de contribuir para a busca de alternativas habitacionais futuras para a cidade.

# 4.

Nos diferentes casos selecionados eapresentados, registramos diversidadee amplitude de critérios edesenvolvimentos. Reconhecemosdocentes que mostramexperiência e domínio disciplinar, que desenvolvematividades de pesquisa de natureza interdisciplinar relacionadas com as práticas de ensino, e que incorporam tecnologias considerando restrições e otimizando benefícios.

Ou seja, assumimos estas intervenções como boas práticas, que redefinem de maneira constante conteúdos, estratégias e finsdo ensino. E o fazemnos escopos particularesdosateliês como espaços singulares de aprendizagempelaação.

São docentes-pesquisadores que,nos ambientes virtuaisdos meios digitais interconectados pela internet, reconheceram novos problemas ou reformularam os existentes e, neste sentido,chegaram a novas soluções ou melhoraram e sistematizaram soluções existentes. Reformularam concepções instrumentaise reducionistasda tecnologia propondo concepções integradas, relacionais e sistêmicas; têm apontadoeexperimentado estratégias privilegiando vínculos entre as práticas pedagógicas, a exploração, o ofício do investigador e a própria profissão; têm enfrentadoasalterações aceleradas e constantes de transformaçãoeatualizaçãodas aplicaçõese equipes; têmreforçado as possibilidades proporcionadas pela interconectividade; têm participado de processos de construção colaborativa do conhecimento em redes participativas; finalmente têmre-significado usos e apropriações coletivas das tecnologias vinculando-se a práticas e processos sociais em transformação.

[1] Ver em Rodríguez Barros, D. Edit. (2006) *Experiencia digital. Usos, prácticas y estrategias en talleres de arquitectura y diseño en entornos virtuales.* Mar del Plata: EUDEM Editorial Universidad Nacional de Mar del Plata &Sigradi.

# parte 1

## Intervenciones de enseñanza: dispositivos e investigaciones operativas

## Intervenções em ensino: dispositivos e investigações operativas

# 1

## Projeto como pesquisa: deslocamentos mútuos entre conhecimento e mídias digitais no aprendizado de projeto.

## Design as research: mutual shifts between knowledge and digital media in the design learning.

Arquiteto, mestre e doutor
em arquitetura e urbanismo
Pesquisador do Núcleo de Estudos das
Espacialidades Contemporâneas
(NEC.USP), professor do Instituto de
Arquitetura e Urbanismo,
Universidade de São Paulo, Brasil

sperling@sc.usp.br
http://www.iau.usp.br/pesquisa/grupos/nec/



## David Moreno Sperling

Arquiteto, professor do Instituto de Arquitetura e Urbanismo da USP e pesquisador do Núcleo de Estudos das Espacialidades Contemporâneas (NEC.USP). Mestre em arquitetura e urbanismo pela EESC-USP ("Arquiteturas Contínuas e Topologia: similaridades em processo") e doutor em arquitetura e urbanismo pela FAU-USP ("Espaço e Evento: considerações críticas sobre a arquitetura contemporânea"). Curador da metacuradoria Abstração do Instituto de Estudos Avançados da USP. Membro do Conselho Editorial da Revista Risco do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo do IAU-USP e da Comissão Executiva da Sociedade Iberoamericana de Gráfica Digital – SIGraDi. É revisor do International Journal of Architectural Computing.

Arquiteta e mestre em arquitetura e urbanismo
Professora no curso técnico de
Edificações da FIEC –
Fundação Indaiatubana de Educação
e Cultura, Brasil

marina.roliveira@gmail.com



## Marina Rodrigues de Oliveira

Arquiteta pela EESC-USP, e mestre em arquitetura, urbanismo e tecnologia pelo IAU-USP ("Modelagem virtual e prototipagem rápida aplicadas em Projeto de Arquitetura"). Atualmente leciona na FIEC – Fundação Indaiatubana de Educação e Cultura.

## Abstract

This text investigates the design learning as research, by means of two root premises: the shift of the design from application of disciplinary knowledge to an action of situated research; and the amplification of the focus towards the digital media in the design process, from "instruments for design" to "cultural environments". In this sense, it is proposed the design as *research based learning*, whereby the relationships between learning and knowledge, design and digital media, are simultaneously rethought. As empirical investigation in this direction, is presented the didactical experience entitled "Forms in motion" carried out with the first class of the Architecture and Urbanism undergraduation course of the Institute of Architecture and Urbanism, University of Sao Paulo (Sao Carlos, Brazil). This activity was guided by the coordination and cooperation between conceptual content, experimental practices and digital skills.

Keywords
Digital design; Design as research based learning; Design process

## Resumo

Este texto investiga a aprendizagem de projeto como pesquisa, por meio de duas premissas básicas: o deslocamento do projeto da aplicação de conhecimentos disciplinares para uma ação de pesquisa situada; e a amplificação do foco dirigido às mídias digitais no processo de projeto, de "instrumentos para design" para "ambientes culturais". Neste sentido, é proposto o *aprendizado baseado em projeto como pesquisa*, por meio do qual as relações entre aprendizado e conhecimento, e projeto e mídias digitais, são simultaneamente repensadas. Como investigação empírica nesta direção, é apresentada a experiência didática intitulada "Formas em movimento" desenvolvida com a classe de primeiro ano do Curso de Graduação em Arquitetura e Urbanismo do Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (São Carlos, Brasil). Esta atividade foi guiada por ações de coordenação e cooperação entre conteúdos conceituais, práticas experimentais e habilidades digitais.

Palavras-chave
Design digital; Aprendizado baseado em projeto como pesquisa; Processo de projeto

## Notas sobre o projeto como pesquisa

A realidade mais geral presente tradicionalmente nos cursos de graduação em arquitetura e urbanismo no Brasil é a sua organização a partir da divisão – não necessariamente em termos formais, mas em termos práticos - em grupos de matérias instrumentais e de matérias projetuais. A sua organização a partir de um "Núcleo de Conhecimentos de Fundamentação" e outro "Núcleo de Conhecimentos Profissionais", com a recomendação de sua "interpenetrabilidade", está presente em documentos recentes produzidos pelo Ministério da Educação do Brasil (MEB, 2010). Ao mesmo tempo em que apresenta uma separação estrutural entre núcleos, o documento recomenda sua superação contingencial, isto é, a cargo de iniciativas de professores ou escolas. Cabe sinalizar que, enquanto ao primeiro núcleo estão vinculadas, dentre outras, as áreas de teoria e representação, ao segundo estão, dentre outras, as áreas de projeto e informática. Se, por um lado, há a indução de uma aproximação relevante entre os meios digitais e as atividades de projeto, subsiste a compreensão de que teoria e meios de representação são insumos instrumentais a serem ensinados a priori ao projeto e nele aplicados.

E, esta segmentação entre os "instrumentos para projeto" e as "atividades de projeto", que ainda persiste, gera aspectos problemáticos para a própria relação entre meios digitais e projeto: a recorrente consideração dos meios digitais, sob a identificação de "informática", como rotinas a serem aprendidas previamente ao ensino de "projeto", atividade central do curso baseada na aplicação de conhecimentos disciplinares. Tal relação entre projeto e meios digitais apoiada por formas de entendimento dos processos de ensino-aprendizagem, posta aqui a partir de quadros mais gerais no Brasil, se lhe é específica, não é, entretanto, exclusiva. Por um lado, críticas e alternativas ao "modelo" de "aprendizagem baseada em transferência de conhecimento" (*knowledge transference based learning*) já foram realizadas por diversos autores, como De Graaff e Cowdroy (1997), Bridges (2007) e Roberts (2007), analisando a introdução da "aprendizagem baseada em problemas" (*problem based learning*) em cursos de arquitetura em escolas européias.

Por outro, críticas e alternativas ao "modelo" do atelier de projeto como "aplicação de conhecimentos disciplinares" suportados por meios digitais utilizados, simultaneamente, como insumos instrumentais e rotinas de incremento na eficiência do projeto já foram seminalmente desenvolvidas por Oxman (2006, 2008) pela verificação de transformações epistemológicas, cognitivas e de procedimentos, geradas pelo "projeto digital".

Colocadas em paralelo, as duas condições, uma referente à lógica de ensino-aprendizagem (transferência de conhecimento) e outra referente aos vínculos entre projeto e meios digitais (aplicação de informática em projeto), formam uma mesma situação crítica ainda a ser superada.

Uma hipótese que levantamos para esta superação, a partir da qual apresentaremos mais adiante uma proposição empírica, é a da "aprendizagem a partir do projeto como pesquisa" (*design as research based learning)*, segundo a qual, simultaneamente se reposicionam as relações entre aprendizagem e conhecimento, e projeto e meios digitais, pela introdução da "pesquisa como motor da aprendizagem".

Para isso, propomos dois deslocamentos dirigidos à atividade de projeto em cursos de arquitetura. O primeiro diz respeito ao projeto que se desloca de uma atividade de aplicação de conhecimentos disciplinares para uma atividade de pesquisa situada. Neste movimento estão implicados outros, correspondentes a rearticulações no espaço e no tempo entre o projeto e outras áreas do currículo: teoria, tecnologia, cultura, entre outros, deixam de ser insumos, para serem campos de pesquisa do projeto in situ.

Em sinergia com o anterior, o segundo deslocamento diz respeito à alteração de foco conferido aos meios digitais em projeto: de "instrumentos projetuais", dispositivos que suportam a formação, representação e simulação espacial, passam a ser vistos como "ambientes culturais", ou seja, como conjunto de processos tecnológicos que produzem rearticulações entre homem e espaço. Ao assumirmos a irreversibilidade da presença dos meios digitais na arquitetura (em suas mais diversas instâncias: projeto,

teoria, representação, produção, espaço habitado etc), solicita-se aos alunos uma tomada de posição e a investigação de suas potencialidades. Da instrumentação digital a priori ao projeto passa-se à investigação digital em projeto, ou ainda, à investigação do projeto digital in situ, em consonância com o que já afirmou Oxman (2008: 99):

> "Dentre as significâncias do design digital está o modo como esta forma de design mediado está começando a envolver não só unicamente um conteúdo formal, mas também um corpo único de conceitos arquiteturais. Esta estrutura de conceitos projetuais, suas articulações com teorias, modelos, tecnologias e técnicas atualmente empregadas na pesquisa e na práxis em design digital, é proposta como um meio para ensino de projeto."

Como base conceitual, assumimos o "processo projetual" como noção e operação necessariamente plurais a serem apropriadas conscientemente pelo aluno-arquiteto. Procuramos, igualmente, investigar a existência de reciprocidades entre meios e processos de projeto e "objetos" projetados, ou seja, co-relações sensíveis entre os termos. Co-relações que passam potencialmente a abrigar novas e interessantes problemáticas quando o processo é assumido como atividade que pode conter, entre suas características, duas condições sempre situadas como veículos de projeto: questionamento "ontológico" sobre a arquitetura e investigação criativa.

Como pressupostos do processo de ensino-aprendizagem de projeto, dentre outras referências, temos tomado as teses principais postas por Rancière (2004), a partir de leitura apropriada ao campo da arquitetura que realiza Pallamin (2008).

Em linhas gerais, o que propõe Rancière, retomando a experiência do intelectual francês Jacques Jacotot, é encarar o desafio – para professores e alunos - da substituição do "método do embrutecimento" baseado na "desigualdade dos saberes" pelo "método da vontade" baseado na "igualdade das inteligências". Um processo que não desautoriza os "saberes", mas os coloca em outra relação com as "inteligências".

Segundo Pallamin,

> "neste pensamento filosófico, educacional e político trabalhado por Rancière a partir de Jacotot, a igualdade não é um efeito 'produzido', mas sim o ponto de partida, o pressuposto de nossas atividades, o princípio fundante a ser atualizado em todos os campos de nossa ação social e política. Este é o pilar central desta argumentação. O Mestre Ignorante exerce não um saber que se impõe diante da ignorância do outro, mas que aciona no outro a vontade do saber, de verificar a própria inteligência. É neste sentido que ele ´força´ uma capacidade a se reconhecer. Neste processo, a vontade é a mola propulsora do trajeto da emancipação intelectual do aluno, um trajeto praticamente sem fim." (2008: 57)

Como desdobramento destes pressupostos, tem-se pretendido apresentar aos alunos não um arcabouço de projeto a ser "concedido" pela "explicação" (e que o aluno simplesmente "entende"), mas um contexto de afirmação da igualdade das inteligências, motivado pela Vontade, em que o aluno "conquista" sua emancipação, por um entendimento da linguagem do projeto, somente possível pela possessão desta mesma linguagem.

Em consonância com esta afirmação, passamos a encarar a "ação projetual" como "prática de pesquisa" comprometida com as seguintes questões: desnaturalização de meios e processos projetuais adotados de forma (in)consciente; mapeamento de "motores de projeto" e "inquietações arquitetônicas"; síntese conceitual e discursiva como instrumento potente de reflexão para tradução espacial; e fomento de diálogos interdisciplinares. E, neste sentido, tanto o resultado do projeto quanto o seu processo passam a serem objetos de pesquisa.

## Projeto como pesquisa: Formas em movimento

A seguir apresentamos uma experiência didática realizada no curso de Arquitetura e Urbanismo do Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Carlos, Brasil, a qual procurou seguir as premissas delineadas acerca do "projeto como pesquisa". Esta atividade foi realizada com 45 alunos do primeiro ano do curso, no âmbito da disciplina "Informática na Arquitetura", em oito aulas de seis horas de duração, no período de dois meses – entre outubro e novembro de 2011.

A disciplina propõe a reflexão e a investigação prática sobre a informatização; a compreensão de inter-relações entre construção espacial e cultura digital; e a exploração de processos projetuais e simulações espaciais em ambientes CAD, por meio da elaboração de trabalhos em ambientes físicos e digitais.

O experimento realizado procurou agregar princípios didáticos que enfatizassem a coordenação e cooperação entre conteúdos conceituais, práticas experimentais e habilidades digitais a serem desenvolvidos ao longo do processo de pesquisa orientada – com graus de similaridade com o que propôs Oxman (2008: 103).

Dirigida à criação de uma "espacialidade escultural" (forma sem função pré-determinada), a ser implantada hipoteticamente em uma praça urbana que os alunos vivenciam cotidianamente, a atividade foi estruturada segundo quatro pesquisas-chave: investigação conceitual, experimentação projetual, exploração de dispositivos digitais de modelação e prototipagem, e estudo de implantação urbana.

# Pesquisa 1: investigação conceitual

De início, procurou-se sinalizar a problemática do experimento a partir de seu título, "Formas em movimento". Segundo definições em dicionário:

> "Forma: 1. Maneira de ser. 2. Feição exterior; aparência. (...)
> Movimento: 1. Ato ou efeito de movimentar(-se). 2. Deslocamento de um corpo, mudança de posição no espaço. 3. Mudança pela qual um corpo está sucessivamente presente em diferentes pontos do espaço. 4. Ação, animação. (...) 9. Circulação, agitação produzida por uma multidão de pessoas ou veículos que se move em diferentes sentidos." (Rodrigo, Nuno, Raggiotti, 2004: 416, 627)

Apresentados de modo genérico, os termos "forma" e "movimento" passaram a ser qualificados e especificados coletivamente, a partir da consideração da arquitetura imersa na cultura digital. As palavras e a relação entre elas articulam não só significados internos à atividade (e que correspondem às instâncias dos conteúdos conceituais, das práticas experimentais e das habilidades digitais), como também significados metafóricos da condição contemporânea da arquitetura e da cultura diante das transformações tecnológicas. Como trabalho de pesquisa conceitual, interessou menos a conformação de sínteses teóricas e mais a incorporação da diversidade de pontos de vista de diferentes autores-chaves para o debate em questão, como forma de introdução às complexidades e amplitudes existentes.

Tomando um campo mais amplo, foram problematizadas as dinâmicas de movimento e aceleração da cultura tecnológica contemporânea e seus desdobramentos fenomenológicos sobre as formas (Virilio, 2003; Flusser, 2007). Virilio nos aponta a necessidade de uma reflexão sobre a característica vetorial do ser humano, e que entre o "subjetivo" e o "objetivo", deveria haver lugar para o "trajetivo", o próprio ser do movimento, pelo qual seria possível ter

> "acesso a uma compreensão profunda dos diversos regimes de percepção de mundo que se sucederam ao longo dos séculos, regimes de visibilidade das aparências ligados à história das técnicas e das modalidades de deslocamento, das comunicações à distância (...)" (2003: 107)

E Flusser nos solicita que atentemos para as transformações que trazem os aparelhos para as relações entre "forma" e "matéria", diante daquelas trazidas pelas ferramentas e pelas máquinas:

> "... antigamente (desde Platão ou mesmo antes dele) o que importava era configurar a matéria existente para torná-la visível, mas agora o que está em jogo é preencher com matéria uma torrente de formas que brotam a partir de uma perspectiva teórica e de nossos equipamentos técnicos, com a finalidade de 'materializar' essas formas. Antigamente, o que estava em causa era a ordenação formal do mundo aparente da matéria, mas agora o que importa é tornar aparente um mundo altamente codificado em números, um mundo de formas que se multiplicam incontrolavelmente. Antes o objetivo era formalizar o mundo existente; hoje o objetivo é realizar as formas projetadas para criar mundos alternativos." (2007: 31)

Diante deste contexto, apresentou-se a necessidade de reflexão por parte dos alunos sobre alterações em curso nos estatutos disciplinares da arquitetura. Acerca de falências, segundo Solá-Morales, de um modelo de arquitetura presa à firmitas (consistência física, capacidade de estabilidade e permanência que desafiam a passagem do tempo), e da indicação pela contemporaneidade de "uma arquitetura líquida, em vez de uma arquitetura sólida", "que substitua a firmeza pela fluidez e a primazia do espaço pela primazia do tempo" (2002: 127).

Transformações que se apresentam ao "novo continuum digital" a que se remete Kolarevic, apontando "uma conexão direta do design à construção" (2003: 2). Um contínuo que podemos estender, em uma direção, até a vivência dos espaços e interfaces dinâmicos e responsivos, ou "ambientes em processo" (Sperling, 2008: 54), e, em outra, estender à introdução de conceitos tecnológicos como modo da arquitetura produzir-se e comunicar-se

> "com o contexto cultural contemporâneo, procurando apresentar-se como a tradução formal e espacial de uma realidade que passa a ser igualmente compreendida como processual, na qual as características da fluidez, do móvel e do efêmero são valoradas." (Sperling, 2008: 54)

E, em um recorte específico dirigido ao projeto a ser desenvolvido, outras questões foram discutidas. Por exemplo, como incorporar a noção de "movimento" como dispositivo conceitual? (Berkel; Bos, 2008). Como pensar o "movimento" nas formas e nos espaços arquiteturais? (Schumacher; Schaeffer; Vogt, 2010). Como pensar a arquitetura a partir de relações espaciais entre 'fluxos' e 'fixos'? (Couture e Rashid, 2002; Picon, 2010).

Como estratégia para ampliação de repertório dos alunos sobre o tema - no sentido da aproximação entre conteúdos conceituais, práticas experimentais e habilidades digitais que comentamos anteriormente - foram selecionados três campos-chave de pesquisa ao redor dos quais a noção de "movimento" tem sido introduzida na arquitetura contemporânea: "corpos", "conceitos científicos", "animações". E, para cada campo, foram selecionados três projetos que apresentassem modos distintos de enfrentamento do problema e dos quais houvesse significativo material bibliográfico disponível, para que os alunos, organizados em nove grupos, estudassem e realizassem apresentações coletivas.

Em "corpos", foram analisados os projetos Turning Torso (2001), de Santiago Calatrava; MoebiusHouse (1998), de UN Studio; e Ether/l (1995), de dECOi. Em "conceitos científicos", foram estudados Klein BottleHouse (2008), de McBride Charles Ryan; Simmons Hall (2002), de Steven Holl; e Oblique WTC (2002), de NOX. E, em "animações", os projetos pesquisados foram EmbryologicalHouse (2001), de Greg Lynn; Ofthe Road/5speed (1999), de NOX; e IFCCA (1999), de UN Studio.

## Pesquisa 2: experimentação processual

A exploração de novos vocabulários exige diferentes estágios de investigação, como propõe Oxman (2008). Quando o aluno é liberado de convenções e expectativas já conhecidas no processo projetual (como sequências de projeto, análise de terrenos e definição de programas funcionais), a orientação é transcender a lógica convencional, ou seja, a exploração na concepção projetual muda a lógica do projeto: "A teoria é expressa como método, e o método torna-se o modelo do processo projetual que está integrado no atelier." (2008: 111)

A observação imediata e ou mediada dos fenômenos naturais e dos processos induzidos pelo homem constitui historicamente uma porção relevante dos fazeres e das investigações científicas e artísticas. Nestes casos, a qualquer processo de observação é intrínseca a duração temporal, a partir da qual torna-se possível o mapeamento de alguma transformação ou condição da matéria, das formas ou dos corpos. Em última instância torna-se possível o mapeamento de "movimentos" sutis e complexos, que perfazem processos vitais. Interessou-nos aproximar a inércia arquitetural destes "movimentos invisíveis", atritando a geração do processo de projeto com as formas de investigação nas ciências e nas artes:

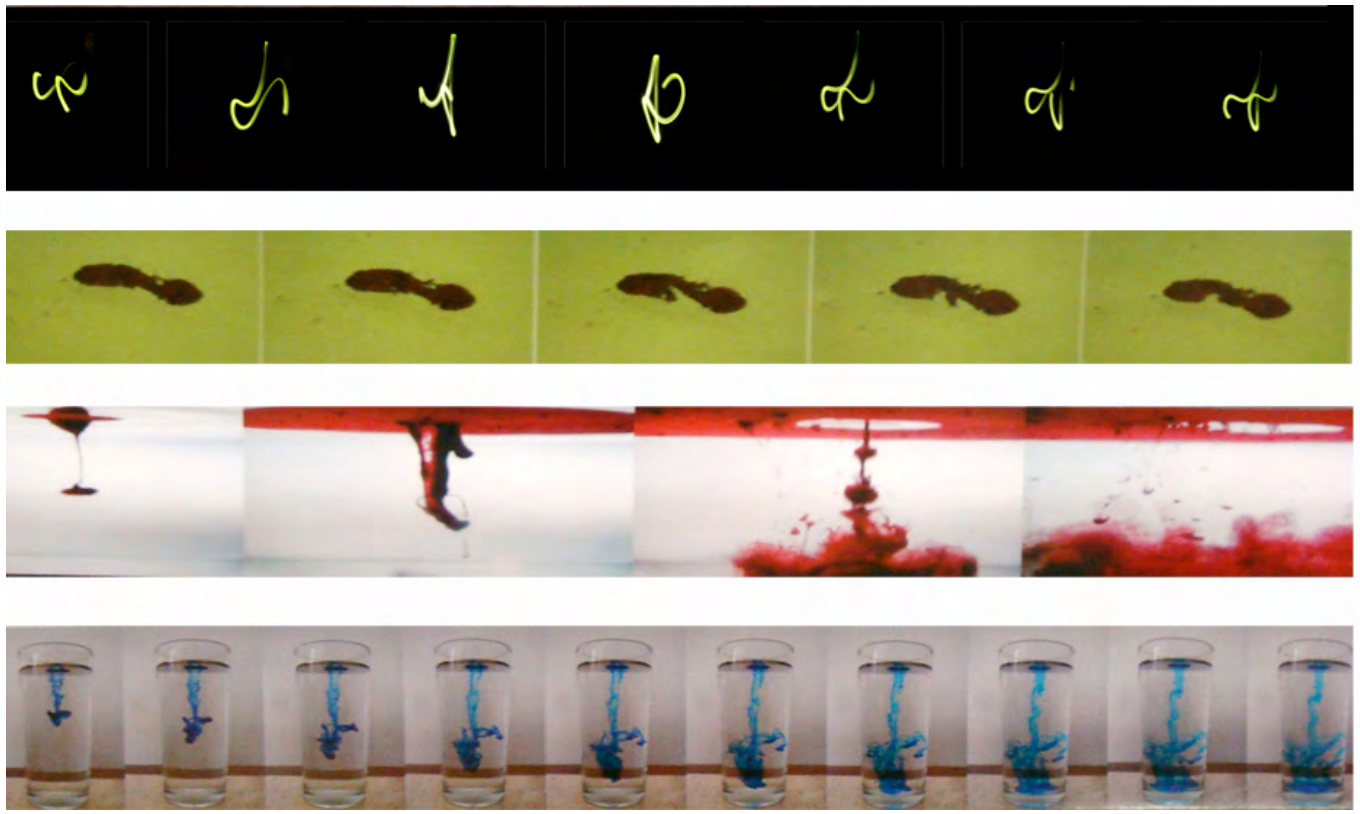
> "Como um elemento ou um momento de um fluxo, a forma pode ser considerada como uma imagem fixa produzida pelo congelamento de uma geometria em movimento. A forma é também, como veremos, comensurável a algo que acontece, uma ocorrência, um evento. É aqui que nós encontramos a origem da tendência atual de interpretar a arquitetura como arte performativa." (Picon, 2010: 74)

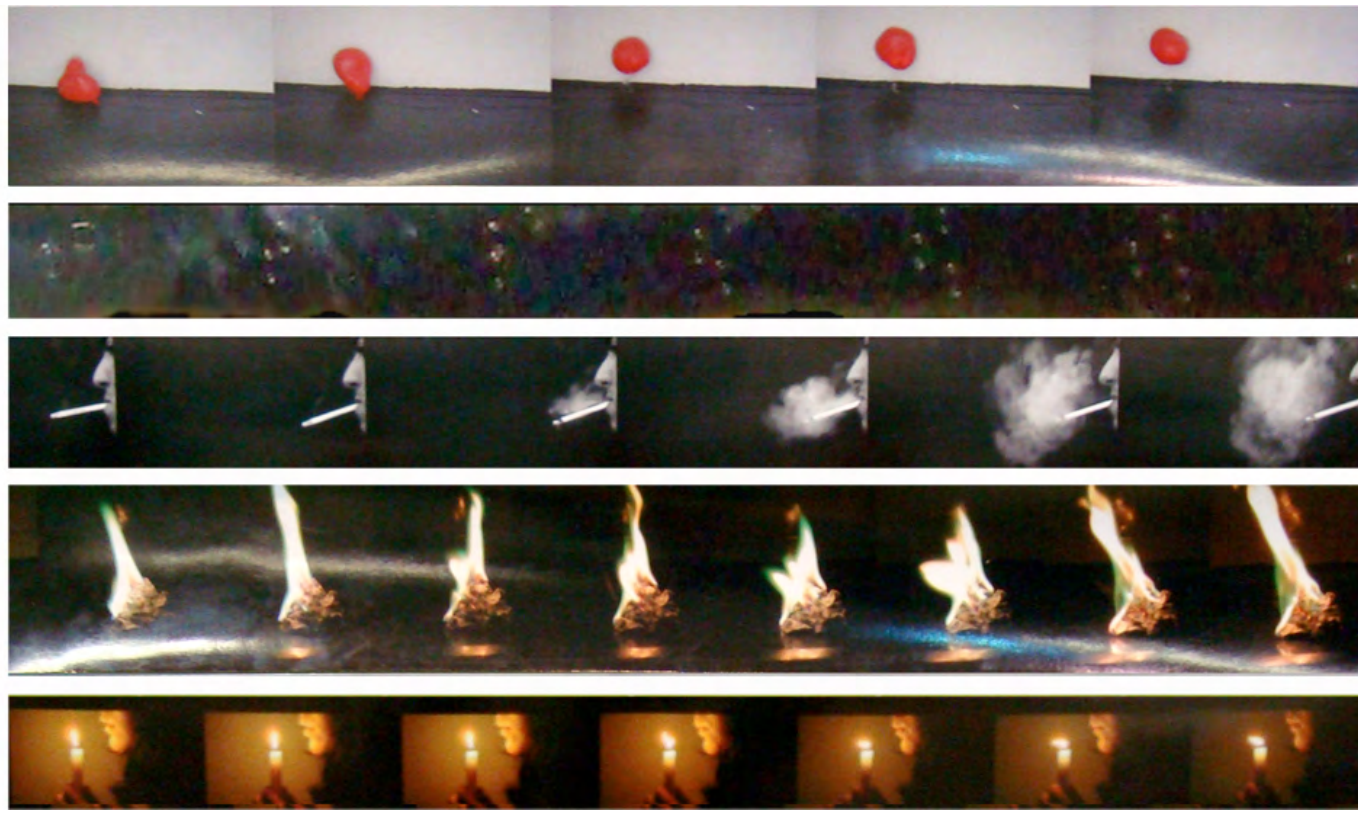
Desta forma, para disparar as experimentações projetuais, propôs-se a realização de mapeamentos de processos de emergência formal naturais ou induzidos pelo homem, sendo eles: processos físico-químicos de liberação de energia, ações mecânicas, magnetismo, transformação de estados da matéria. E foram apresentados aos alunos, como referências, trabalhos tão diversos quanto seminais no sentido do mapeamento dos movimentos e das transformações processuais, tais como os realizados pelos cronofotógrafos Étienne-Jules Marey (1830-1904) e Eadweard J. Muybridge (1830-1904) a respeito do registro e compreensão do movimento dos animais, as proposições de Darcy Thompson (1860-1948) acerca da transformação morfogênica das espécies, como também pinturas e esculturas futuristas focadas na captura e expressão dos movimentos orgânicos e maquinais e a paradigmática pintura de rastros de um corpo em movimento, de Marcel Duchamp ("Nu descendo a escada", 1912).

Em seguida, os mesmos grupos de alunos definiram os seguintes fenômenos a serem mapeados: movimentos de um maestro regendo uma música em três e quatro tempos (grupo 1); comportamento de limalhas de ferro pela proximidade com um ímã (grupo 2); comportamento da tinta-óleo na água (grupo 3); comportamento da tinta de carimbo na água (grupo 4); comportamento de um balão de borracha cheio de água após queda livre de um metro de altura (grupo 5); geração e aspersão de bolhas de sabão (grupo 6); fluxos de fumaça de cigarro (grupo 7); queima de papel (grupo 8); comportamento de uma chama sob vento lateral (grupo (9).

Os processos captados em vídeo e fotografia foram processados de dois modos distintos. O primeiro, a partir da montagem justaposta quadro-a-quadro dos movimentos, resultou em uma tira linear analítica. O segundo, a partir da seleção dos momentos cruciais do movimento e das transformações formais obtidas, resultou em um vídeo *stop-motion* de síntese.

Tiras fotográficas de mapeamento de movimentos.





Embora tais mapeamentos, dentro do escopo deste exercício introdutório de projeto digital, tenham sido captados visualmente e não gerados computacionalmente, eles permitiram antecipar aspectos a serem investigados em outras atividades da disciplina, como processos generativos, arquitetura genética e assim por diante – tópicos nos quais o computador tem sido introduzido como instrumento potente para a simulação e modelagem, baseadas em processos naturais iminentes na física e na biologia (Kotnik, 2010), permitindo testes e análises de diferentes alternativas projetuais (Turkienicz, Beck e Mayer, 2008).
Uma vez sintetizados imageticamente, os movimentos foram reduzidos a conceitos-chave que verbalmente traduzissem as suas lógicas gerais: ritmo x imprevisibilidade (grupo 1); fragmentação x direcionamento (grupo 2); difusão x densidade (grupo 3); difusão x limite (grupo 4); tensão x elasticidade (grupo 5); tensão x fragilidade (grupo 6); caminhos x permanência (grupo 7); fluidez x velocidade (grupo 8); vibração x efêmero (grupo 9).

# Pesquisa 3: exploração de dispositivos digitais de modelação e prototipagem rápida

Tendo a característica híbrida de exercício projetual de curta duração e atividade introdutória de conceitos e operações vinculados aos dispositivos digitais de projeto, a proposição didática "Formas em movimento" procurou apresentar aos alunos interfaces digitais para modelagem virtual e tecnologias digitais para prototipagem rápida.
Como opção metodológica, decidiu-se realizar a atividade com o software Rhinoceros, interface que os alunos ainda não haviam utilizado, escolhido pela junção que oferece entre processos de modelagem por controle geométrico/algébrico e modelagem intuitiva (pinçamentos e deformações).
Aspectos de familiaridade e de habilidade com a interface seriam adquiridos ao longo do desenvolvimento do projeto. Como pano de fundo proposto pela atividade, o método teórico-prático de aprendizado de software foi assim substituído por outro, empírico, baseado no aprendizado por meio de pesquisa.
Também como opção metodológica, tratando-se de atividade introdutória, optou-se pela não utilização neste momento do editor de algoritmos generativos Grasshopper e da parametrização dos processos, reservando-os para uma atividade subseqüente, o que permitiria, pela comparação entre ambos os processos, a compreensão das transformações epistemológicas trazidas pela parametrização em relação à modelagem intuitiva.
Os grupos passaram, então, individualmente a explorar operações morfológicas a partir de aspectos sugeridos pelo conjunto de mapeamentos e de pares de conceitos de seu grupo. O desdobramento da síntese conceitual de cada grupo nos procedimentos projetuais individuais de seus componentes resultou na recorrência das seguintes operações para a modelagem das "espacialidades esculturais": geração de superfícies por curvas conexas/desconexas; geração de superfícies e volumes tangentes (grupo 1); agrupamento, repetição e rotação de elementos semelhantes (grupo 2); geração de superfícies por caminhos e por curvas conexas (grupo 3); extrusão, deformação e conexão de sólidos (grupo 4); deformação de sólidos (grupo 5); vinculação de curvas fechadas e tangência de sólidos; subtração de superfícies (grupo 6); deformação de superfícies e sólidos (grupo 7); extrusão por caminhos (grupo 8); deformação de sólidos e conexão de superfícies (grupo 9).




Síntese imagética > síntese conceitual > recorrências de operações

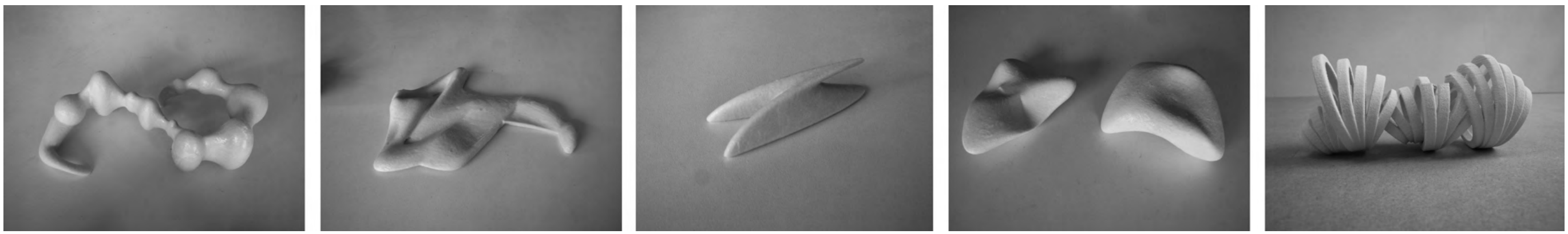
Após o término das modelagens digitais, seguiu-se ao desenvolvimento dos modelos físicos. A utilização de dois processos de produção de modelos tridimensionais foi definida levando-se em conta tanto sua disponibilidade no campus da universidade quanto as especificidades que trariam para a construção dos modelos e o seu desdobramento em termos de conhecimento.

O primeiro processo utilizou o software Pepakura Designer para a geração da planificação dos modelos, e impressoras jato-de-tinta para impressão das planificações em cartolina, seguidas do corte e colagem manual dos modelos, perfazendo um processo de prototipagem com maior grau de intervenção manual, potencializado pela geração digital das faces que compunham as superfícies complexas. O segundo processo de prototipagem, com maior grau de automatização, utilizou impressora 3D Z-Corp 310 para geração dos modelos por deposição de camadas de pó, finalizados com aplicação manual de resina a base de metacrilato.

A utilização destes diferentes processos de modelagem - que significaram uma ampliação dos processos utilizados usualmente no curso de graduação - permitiu trazer para a atividade uma reflexão epistemológica sobre formas distintas de modelagem: modelagem por superfícies e modelagem por camadas, processos aditivos e subtrativos, automatização, semi-automatização etc.

Modelos em cartolina, planificados em Pepakura Designer.

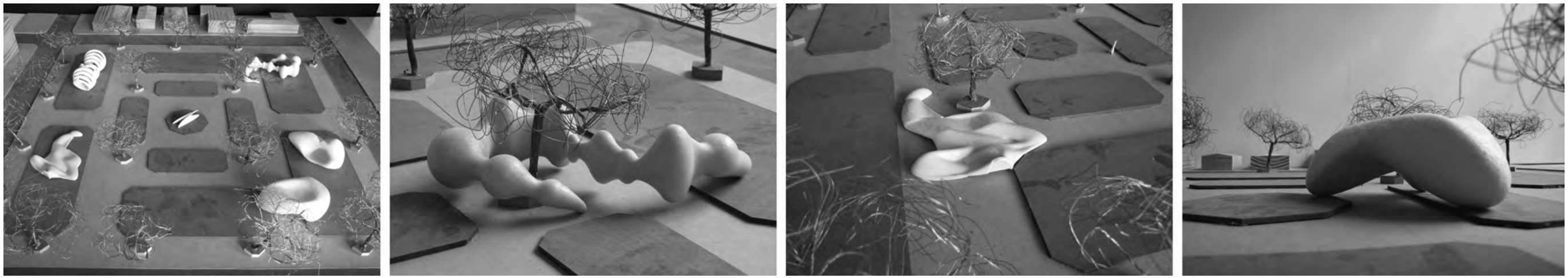




Modelos prototipados em ZCorp 310.

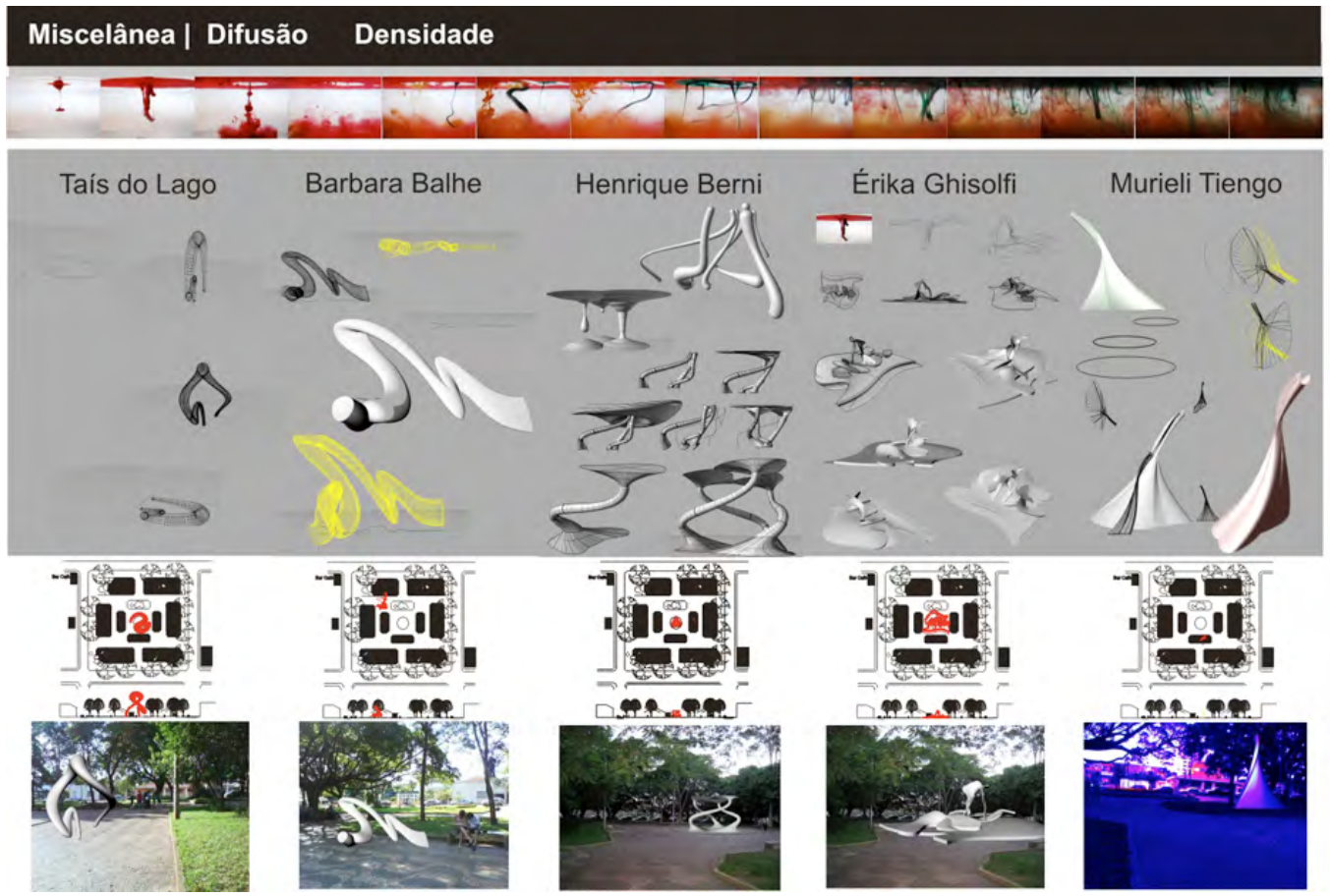
## Pesquisa 4: estudos de implantação urbana

Finalizados os modelos, procedeu-se uma atividade coletiva de definição, registro fotográfico e avaliação da implantação urbana das "espacialidades esculturais", a partir da inserção dos modelos em maquete física da praça. A discussão sobre os trabalhos recuperou, além de aspectos do processo pelo qual os alunos passaram na atividade, os conhecimentos empíricos e fenomenológicos que detinham sobre o lugar de implantação de seus projetos: formas de uso e apropriação do espaço, áreas de estar e fluxos predominantes, áreas ensolaradas e sombreadas, elementos construídos e vegetação, e induziu à reflexão acerca das rearticulações que propunham - funcionando, em certa medida, como introdução a uma gama variada de aspectos a serem estudados em profundidade ao longo do curso. Novamente, como opção metodológica, enfatizou-se a experiência empírica dos alunos em relação ao espaço vivido e a indução de percepções das transformações que suas proposições trariam para este espaço.



Modelos prototipados inseridos em maquete urbana.

A apresentação final foi sistematizada a partir de painéis-síntese dos processos, organizados pelos agrupamentos. Estes painéis continham as palavras-chave e a tira fotográfica resultante do vídeo *stop-motion* de mapeamento dos movimentos realizados pelo grupo, e, do processo individual continham algumas etapas representativas dos processos projetuais, implantações em escala e fotomontagens da "espacialidade escultural" instalada na praça. A relevância da solicitação ao final do painel-síntese se coloca na medida em que permite a visualização da amplitude, diversidade e riqueza dos processos de pesquisa empreendidos.




Painel apresentado pelos grupos 3 (comportamento da tinta-óleo na água) e 5 (comportamento de um balão de borracha cheio de água após queda livre de um metro de altura).

## Considerações sobre a experiência

Este texto procurou apresentar hipóteses para a compreensão do projeto como pesquisa segundo duas premissas fundamentais: o deslocamento da atividade de projeto de aplicação de conhecimentos disciplinares para uma ação de pesquisa situada; e a ampliação de foco conferido aos meios digitais em projeto, de "instrumentos projetuais" para "ambientes culturais". A partir destas hipóteses, foi proposta a "aprendizagem a partir do projeto como pesquisa" (*design as research based learning*), segundo a qual, simultaneamente, se reposicionam as relações entre aprendizagem e conhecimento, e projeto e meios digitais, pela introdução da "pesquisa como motor da aprendizagem".

Como investigação empírica neste sentido, apresentou-se a atividade didática intitulada "Formas em movimento", a qual procurou agregar princípios que enfatizassem a coordenação e cooperação entre conteúdos conceituais, práticas experimentais e habilidades digitais. Tal sinergia mostrou-se fundamental, não só pelo grande envolvimento dos alunos com a proposta, como para o significativo incremento de seu nível de conhecimento sobre as questões envolvidas, os quais não se verificariam se mantida a segmentação entre "instrumentos" e "aplicações". Este cenário passou a existir quando também se investigou a transferência de um processo de ensino-aprendizagem baseado na "desigualdade dos saberes" para outro que acredita na "igualdade das inteligências", de que fala Rancière (2004).

A opção metodológica do "projeto como pesquisa" inseriu os alunos em um percurso amplo e rico em mídias, linguagens e traduções, no qual, em mais de uma situação, lhes formam apresentadas possibilidades diversas nas quais deveria atuar sua ação investigativa e sua decisão, individual e coletiva: pesquisa conceitual; estudo e apresentação de projetos referenciais; mapeamento de processos; registros fotográficos e videográficos; definição de palavras-chave; sistematização de princípios morfológicos; desenvolvimento de modelagens digitais; execução de protótipos; análise de princípios de intervenção urbana; e montagem de painel-síntese do processo de pesquisa.

Por fim, sendo concentrada e ramificada, a atividade não pretendeu converter-se em resumo de um curso de graduação, mas, tão somente, operar por transversalidades entre saberes e fazeres. E o seu resultado é estimulante no sentido da aproximação de alunos de primeiro ano de um curso de Arquitetura e Urbanismo com a produção contemporânea da arquitetura na qual estas transversalidades atuam.

## Referências Bibliográficas

Berkel, B.; Bos, C. (2008). *Move*. Amsterdam: Architectura & Natura.

Bridges, A. (2007). Problem based learning in architectural education. In: Proceedings of *CIB 24th W78 Conference Maribor 2007.* CIB (International Council for Building).Disponível em:http://strathprints.strath.ac.uk/6150/

Couture, A.; Rashid, H. 2002. *Asymptote*: Flux. London: Phaidon Press.

De Graaff, E.; Cowdroy, R. (1997). "Theory and practice of educational innovation through introduction of problem-based learning in architecture", *International Journal of Engineering Education,* Vol. 13, No. 3, pp. 166-174.

Flusser, V. (2007). *O mundo codificado: Por uma filosofia do design e da comunicação.* São Paulo: Cosac & Naify.

Kolarevic, B. (2003). *Architecture in the digital age: design and manufacturing*. London: Spon Press.

Kotnik, T. (2010) Digital Architectural Design as Exploration of Computable Functions.*International Journal of Architectural Computing*. Issue 01, Volume 08, p.1-16, doi: 10.1260/1478-0771.8.1.1

MEB - Ministério da Educação do Brasil. (2010). *Diretrizes Curriculares Nacionais para o curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo.* Disponível em: http://www.abea-arq.org.br/?page_id=243

Pallamin, V. M.(2008). "Sobre ensino e aprendizagem em arquitetura e urbanismo: as lições de O Mestre Ignorante.". *Revista do Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAU/USP*, v. 22, 2008, p. 52-60.

Picon, A. (2010). Digital culture in Architecture. An introduction for the design professions. Basel, Bïrkhauser.

Rancière, J. (2004). *O mestre ignorante – cinco lições sobre a emancipação intelectual*. Trad. Lílian do Valle. Belo Horizonte, Autêntica.

Roberts, A. (2007). Problem Based Learning in Architecture. *Cebe Briefing Guide Series*, n.11. Disponível em: http://www.heacademy.ac.uk/assets/cebe/documents/resources/briefingguides/BriefingGuide_11.pdf

Oxman, R. (2006). "Theory and design in the first digital age". *Design Studies*, 27, pp. 229-265.

– (2008). "Digital architecture as a challenge for design pedagogy: theory, knowledge models and medium". *Design Studies*, 29, pp. 99-120.

Roberts, A. (2007). Problem Based Learning in Architecture. *Cebe Briefing Guide Series,* n.11. Cardiff. Disponível em: http://www.heacademy.ac.uk/assets/cebe/documents/resources/briefingguides/BriefingGuide_11.pdf

Rodrigues, D.; Nuno, F.; Raggiotti, N. (coord.). (2004). *Larousse ilustrado da língua portuguesa*. São Paulo: Larousse do Brasil.

Schumacher, M.; Schaeffer, O.; Vogt, M. (2010). *Move*. Basel: Birkhäuser Architecture.

Solá-Morales, I. (2002)."Arquitectura Líquida", *Territórios Barcelona:* Gustavo Gili. pp 123-135.

Sperling, D. M. (2008). Entre conceitos, metáforas e operações: convergências da topologia na arquitetura contemporânea, *Gestão & Tecnologia de Projetos*, 3, 24-55. Disponível em: http://www.iau.usp.br/posgrad/gestaodeprojetos/index.php/gestaodeprojetos/article/view/77, doi: 10.4237/gtp.v3i2.77

Turkienicz, B.; Beck, M.P; Mayer, R. (2008) Computing and Manipulation in Design - A Pedagogical Experience Using Simmetry. In: XII Congreso Iberoamericano de Gráfica Digital - SIGraDi, 2008, La Havana. *Proceedings of the 11th American Congress of Digital Graphics.*

Virilio, P. (2003). *O espaço crítico e as perspectivas do tempo real.* São Paulo: Ed. 34.

## Agradecimentos

Agradecemos ao professor Jonas Carvalho, do Laboratório de Tribologia do Departamento de Engenharia Mecânica da Escola de Engenharia de São Carlos e ao Laboratório de Modelos, Maquetes e Plástica do Instituto de Arquitetura e Urbanismo pelo suporte na atividade desenvolvida.

# 2

## Arquitectura Interactiva, reacción, comportamientos y trans-formaciones en el Programa de Diseño Digital.

## Interactive architecture, reaction, behaviors and transformations in the Digital Design Program.

Arquitecto. Mg. Sc. Dra. en Arquitectura.
Universidad del Zulia.
Facultad de Arquitectura y Diseño.
Venezuela.

bustosgabriela@gmail.com
www.gabrielabrunton.com



## Bustos López, Gabriela I.

Arquitecto Suma Cum Laude de la Universidad del Zulia (LUZ) en 1999. Desde 1999 es profesor investigador de la Facultad de Arquitectura y Diseño de LUZ. En 2003 finaliza la maestría en Informática Aplicada en Arquitectura y en el 2009 se titula como Doctora en Arquitectura (DEPG-FAD-LUZ). Durante 2004-2012, participa en numerosos proyectos como investigador responsable o co-investigador en el IFAD y DEPG de LUZ, sobe tecnología digital aplicada a la Arquitectura. Hasta la fecha tiene más de 30 publicaciones. En el 2009-2011, coordina la mención de Arquitectura Interactiva del Diplomado de Diseño Digital. En 2008-2011 Coordina la Maestría de Informática en Arquitectura de LUZ.

Arquitecto. Mg.Sc.
Universidad del Zulia.
Facultad de Arquitectura y Diseño.
Venezuela.

ggiscard@hotmail.com



## González, Giscard E.

2001. Arquitecto egresado de la Universidad del Zulia (LUZ). 2008. Magister en Informática Aplicada en Arquitectura. Candidato a Doctor en Arquitectura (DEPG-FAD-LUZ). Profesor investigador Agregado de la Facultad de Arquitectura y Diseño de LUZ. Desde el 2008-2013, funda y coordina el Diplomado de Diseño Digital de LUZ.

Arquitecto. Mg.Sc.
Universidad del Zulia.
Facultad de Arquitectura y Diseño.
Venezuela.

francisco.rincon@fad.luz.edu.ve



## Rincón Piedrahita, Francisco.

Egresa como arquitecto en la Universidad del Zulia en 1998. En 2007 finaliza la Maestría en Informática Aplicada a la Arquitectura en LUZ. Entre 2004 y 2006, es co-investigador en el IFAD de LUZ, en tecnología aplicada a la arquitectura. En 2008 inicia en LUZ como docente en el Departamento de Diseño de la Facultad de Arquitectura, y desde 2011, es docente en el Diplomado de Arquitectura Interactiva y de la Maestría de Informática en Arquitectura de LUZ. En enero del 2013, se incorpora como docente en la Escuela de Arquitectura de la Universidad Rafael Urdaneta, en el área de proyectos y computación grafica.

## Abstract

This paper describes an academic and conceptual position of interactive architectural production in the Interactive Architecture´s Mention of the Digital Design Diploma from the School of Architecture and Design at the University of Zulia, classes 2010-2011. This approach is established as weaves of re-action during the process of creating a virtual space, and its tectonic potential settlement by using interactive digital devices. The conceptual exposition is based on a conceptual inquiry of the interactivity and transformation definition from the complex epistemology vision. Experimentation of: interactivity, transformation, movement, controlled behavior, multiple-use, versatility, adaptability, and flexibility were design requirements. This proposal is the manifestation of an academic experience developed within the framework of both theoretical and practice exposition, based on the complex epistemology of the design with digital technology. The results reflect the views of the new generation of techno-architecture designers to resolve the contemporary demands.

Key words
Architecture; Interactivity; Digital design; Intelligent behaviors.

## Resumen

Este trabajo muestra una estrategia académica y una posición conceptual de producción arquitectónica en la Mención de Arquitectura Interactiva del Diplomado de Diseño Digital de la Facultad de Arquitectura y Diseño, Universidad del Zulia, promoción 2010-2011. Este planteo se establece como un tejido de re-acciones en el proceso de la creación de un el espacio virtual y su potencialidad de asentamiento tectónico con la utilización de dispositivos digitales interactivos. El trabajo está fundamentado en una indagación conceptual de la definición de interactividad y transformación desde la visión epistemología compleja. La experimentación de la interactividad, transformación, movimiento, comportamientos controlados, multiplicidad de usos, versatilidad, adaptabilidad y flexibilidad fueron requerimientos de diseño.
Esta propuesta es la manifestación de una experiencia académica desarrollada en el marco de una exposición teórica y práctica, basada en la epistemología de la complejidad del diseño arquitectónico con tecnología digital y sus resultados reflejan la visión de la nueva generación de diseñadores de tecno-arquitectura ante las demandas y proyecciones en la contemporaneidad.

Palabras clave
Arquitectura; Interactividad; Diseño digital; Comportamientos inteligentes.

## Introducción: DDD

El Diplomado en Diseño Digital (DDD), surge en el 2009 como una propuesta académica derivada de la Cátedra de Arte y Diseño Digital generada para el Museo de Arte Contemporáneo del Zulia, ante la creciente demanda de los medios digitales, que han permeado todos los estratos del diseño. La transferencia tecnológica sirvió de base para establecer un programa diverso pero integrador, en un contexto de desarrollo exponencial de los medios informáticos, convirtiéndose en el primer programa académico de esta magnitud en Venezuela, que logra integrar en un solo programa las áreas de desarrollo y avance del diseño digital transdisciplinar.

La misión central del DDD, es establecer estrategias de profundización y actualización en el diseño digital, mediante la promoción intelectual, capacitación técnica y transdisciplinariedad creativa, para desarrollar proyectos integradores del diseño y la tecnología digital.

El DDD ha evolucionado en su estructura, enfoque y ejecución a lo largo de sus tres cohortes, y está estructurado en seis menciones: WEB, Audiovisual, Animación 3D, Medios Impresos, Sonido y Arquitectura Interactiva, siendo ésta última la opción de gran acogida entre los arquitectos para diseñar, representar y transmitir sus ideas de arquitectura real y/o virtual.

Se propone el desarrollo de la mención de Arquitectura Interactiva como una alternativa de generación de dispositivos re-activos, inter-activos y transformables para el ciberespacio o contextos reales.

En este sentido se manejará la interactividad desde múltiples dimensiones tales como causas-efectos comunicacionales entre los diferentes usuarios de los modelos virtuales y los dispositivos arquitectónicos propuestos, concepción de interactividad como la flexibilidad de adaptación (mutación) de la espacialidad arquitectónica según eventos o requerimientos, interactividad de edición del espacio arquitectónico virtual a través de opciones de modelación y por ultimo interactividad cuerpo humano - ambiente sintético virtual o real en diferentes niveles de inmersibilidad.

# Fundamentación: Interactividad, re- acción para la transformación

El asunto de la interactividad, sus técnicas, y desarrollo de interfaces en entornos virtuales de escritorio y en ambientes inmersivos y semi inmersivos, ha venido siendo investigado y madurado tanto en su teoría como en su técnica desde hace mas de una década, y de manera sumamente intensa. Sin embargo para efectos de este trabajo, se busca establecer un esquema teórico que permita dar contexto a la definición de Arquitectura Interactiva en un marco creativo contemporáneo, donde los límites entre "Arquitectura Virtual" y "Arquitectura Real" son diluidos por las fuertes tendencias de diseño de espacialidades con tecnología digital, que manejan características comunes, independientemente de un contexto ingrávido o grávido: la interacción y la transformación.

Ante esta realidad, se toma como base fundamental la concepción de la epistemología compleja del diseño arquitectónico con TD (Bustos, 2009), donde la complejidad es definida, según Morín (2004), como: el tejido de eventos, acciones, interacciones, retroacciones, determinaciones, azares, que constituyen nuestro mundo fenoménico. Así es que la complejidad se presenta con los rasgos inquietantes de lo enredado, lo inextricable, del desorden, la ambigüedad, la incertidumbre.

También se toma el factor "multiplicidad", como argumento sustentador de la propuesta epistémica compleja, tanto en lo arquitectónico como en lo tecnológico. Teniendo base en el diccionario Metápolis, se entenderá multiplicidad en Arquitectura Interactiva, como aquella que es generadora, no repetitiva, que es capaz de dar distintas respuestas al mismo requerimiento, o una respuesta a diferentes requerimientos.

La base filosófica que sustenta el planteamiento estratégico, además de la complejidad, también tiene origen en la semiología de las transformaciones de relaciones en "ámbitos de relación" operantes en la tele-tecnología por Miguel Quintanilla (en Echeverría 2002; Muguerza y Cerezo, 2001)

Este planteamiento tiene total asidero en el principio sistémico del diseño arquitectónico. En Morín (1998) "el todo es menos y mas que las partes", donde lo local y lo singular deben ser rechazados como residuos a eliminar. En este principio de complejidad no sólo se puede entender el Diseño Arquitectónico como objeto – sujeto en acción intrínseca de sus componentes, sino también dentro de un meta componente contextual (físico o no), de interacciones múltiples (centrífugas y centrípetas), de localidades plurales y a la vez inmersas en pluralidades singulares.

Por otro lado, cuando en la complejidad se habla de "sistematicidad", como contraposición a la elementalidad, el asunto del evento y acontecimiento entra en el juego.

Es aquí donde la conceptualización de diseño orientado a eventos, de transformaciones arquitectónicas, de Arquitectura mutante, de adaptabilidad arquitectónica, encuentran una base sólida en la epistemología de la complejidad. Tenemos que en la sistematicidad el elemento constitutivo de un sistema es visto como "evento", donde red de interacciones entre eventos es considerada como "acontecimientos", que son repetitivos y en movimiento dentro de un flujo irreversible, y donde los eventos asociados forman parte de conjuntos auto-eco-organizados.

Es decir, Elemento = Evento, donde Interacción "entre" Eventos = Acontecimiento. Y esto implica: movimiento, retroactividad y politemporalidad.

El asunto de la interactividad entre eventos en el diseño, se ve reflejado tanto en el proceso creativo, como en el sistema de eventos arquitectónicos generadores de acontecimientos de diseño. El proceso de diseño, así como el mismo producto poiético de ese proceso, supone una malla de relaciones reciprocas entre acciones, que según Morín (1998 ibid.) pueden ser entendidas como "estrategias" que a partir de una decisión inicial permiten imaginar un cierto número de escenarios para la re-acción, y que podrán modificarse según las informaciones obtenidas en el curso de la acción y sobre elementos aleatorios que perturbarán la acción.

En la complejidad, la ley de interacción también está comprendida cuando la singularidad está inscrita en el universo y se combina el reconocimiento de lo local con la explicación de universo. En este sentido hace presencia el contexto, un término muy usado en la red de la disciplina arquitectónica. En Morín (1998 ibid.), el contexto implica una ambientalidad, un universo del ser complejo, de relaciones de multiplicidad de espíritus, entendiendo espíritu como interacciones de la actividad cerebral, donde se hace necesario ampliar el concepto del contexto bio-antropológico y definir el contexto socio-ciber-cultural del conocimiento.

La interactividad es un concepto ampliamente utilizado en las Ciencias de la Comunicación, en Informática, en Diseño Multimedia y en Diseño Industrial. Se entiende por interactivo la capacidad de respuestas ante estímulos, que origina un modo de dialogo entre ordenador y usuario.

La interactividad es similar al nivel de respuesta, y se estudia como un proceso de comunicación en el que cada mensaje se relaciona con el previo, y con la relación entre éste y los precedentes. Sheizaf Rafaeli (1988) ha definido a la interactividad como una expresión extensiva que en una serie de intercambios comunicacionales implica que el último mensaje se relaciona con mensajes anteriores a su vez relativos a otros previos.

En su campo de aplicación suele hablarse de tres niveles de comunicación, No interactiva cuando un mensaje no se relaciona con otro previo, Reactiva cuando un mensaje se relaciona únicamente con el previo inmediato e Interactiva cuando un mensaje se relaciona con una serie de elementos previos.

La comunicación humana es el ejemplo básico de interactividad. A causa de ello, muchos análisis conceptuales se basan en definiciones antropomórficas. Por ejemplo, los sistemas complejos que detectan y reaccionan a la conducta humana son frecuentemente denominados "interactivos". Bajo esta perspectiva, la interacción incluye respuestas a las actividades físicas humanas, por ejemplo el movimiento (lenguaje corporal) o al cambio en los estados psicológicos.

En tanto lo anteriormente descrito, se manejará la interactividad desde múltiples y complejas dimensiones, como causas-efectos comunicacionales (bucle recursivo, retroactivo y auto-eco-organización) entre los diferentes usuarios de los proyectos propuestos, como concepción de interactividad como la flexibilidad de adaptación (transformación) de la espacialidad arquitectónica según los eventos o requerimientos de un momento dado de su habitabilidad y como interactividad de edición del espacio arquitectónico virtual o tectónico.

## Trans-formación

La trans-formación no pretende mutación, se busca como proceso suave de generación de estructuras de pensamiento que vayan construyendo nuevos paradigmas de existencia humana y por consecuencia de su propio hábitat.
El "trans" implica en sí mismo un espacio de transición, un "entre" que contiene el margen reflexivo para detenerse a estudiar la "formación" del ser ético del productor de tecno-arquitectura, la calidad de "formación", que es importante y urgente que este productor en potencia reciba en su proceso académico, y la "forma" cómo enfocar y viabilizar esta "formación" inter-activa de diseño.
El reto en la TD y el diseño, se plantea inminentemente en dos grandes ámbitos de inter-acción, el académico y el comercial. La efectividad de las propuestas de diseño tecno-arquitectónico debe ser "posible" de desarrollar e irrumpir en la problemática humana, por ejemplo la habitacional, por nombrar sólo una de las prioritarias.
Como vía hacia la ética compleja en el diseño con TD se necesita una trans-formación de paradigmas de diseño, en Morín (1998, op.cit.) "Metamorfosis", incluso de re-invención y re-formación de la visión de la tecno-arquitectura y su rol en la construcción planetaria: "*No se trata de las formas de la arquitectura, ni de las herramientas que se usan, ni de lo costosa, sino que se trata de las formas como se mira, se piensa y experimenta y se crea, que busque renovar, transgredir, de ahí es que se hace necesario convertirnos en fuentes de la creación arquitectónica*." (Machado, 2012: 218-217)
En su disertación doctoral la Dra. María Machado (2012 ibid.), realiza una asertiva reflexión y aporte teórico en cuanto a una visión contemporánea de producción de Arquitectura, titulada "Desde la TRANSformación hacia la TRANSposición". En su propuesta define el espacio como medio de trans-acción, inserto en un trans-currir (entra en protagonismo el espacio-tiempo y acontecimiento), y este suceder implica un contexto y con-texto, donde se desarrolla el ser humano: …"*el hombre, sujeto o usuario, se va asumiendo como el ser; la composición, va siendo con posición; la educación regida por una tradición que se aleja gradualmente de las dinámicas complejas del mundo contemporáneo, va siendo formación de una posición abierta y ética*". (Machado, 2012 ibid.: 22)

## Inter-acción como ecología de la acción

Se plantea una acción en reproducción continua e interactiva entre el diseñador, el producto y los consumidores. Cuando Morín (1998, op.cit) habla de la ecología de la acción dentro de las condiciones específicas donde se desarrolla el acto, establece el contexto del acto dentro de la incertidumbre y contradicción ética como condiciones que determinan la relación entre intensión-acción-consecuencias. Al ciclo de relación interactiva de producción tecno-arquitectónica en un contexto complejo contemporáneo denominaremos, "inter-acción como ecología o reciclaje de la acción", sus influencias, consecuencias e impacto en el contexto donde se realice. En la complejidad, la ley de interacción también está comprendida cuando la singularidad está inscrita en el universo. Recurriendo al concepto de contexto se combina el reconocimiento de lo local con la explicación de universo.

## Re-posición

Con este concepto se expone la necesidad de restituir en el proceso de diseño la trascendencia del rol del productor de tecno-arquitectura y la predicción o visualización de los posibles impactos de su producto.
El enfoque de re-posición, se centra en un asunto de ubicación de la inter-acción en un lugar, pertinencia, espacio y tiempo.
Para este enfoque se asume que "*Se utiliza la posición como sustento para la TRANSposición, como concepto que agrupa múltiples significados que conectan: el medio físico, geográfico, intelectual, experimental, experiencial y contextual de la arquitectura, para establecer el modo y el territorio que opera, como ancla hacia un despliegue de lo que involucra, como campo de una perspectiva en la arquitectura*". (Machado, 2012 ibid: 32)
Hay la apremiante necesidad de soluciones ingeniosas ante problemas complejos de diseño contemporáneo, donde la disciplina de la TD es un soporte tanto como sistema de vida y enfoque del desarrollo humano, como también asidero de posibilidades de viabilidad de innovación. El reto, es que dicha innovación sea aplicada éticamente en las comunidades demandantes de esas soluciones ingeniosas.

## Estrategia:
## Arquitectura Interactiva

En la contemporaneidad, el asunto del planteamiento de "métodos" o "metodologías" ha quedado sustituido por "estrategias" y más aun en la mixtura de disciplinas donde el diseñador digital se desenvuelve. Entendiendo "estrategia" no sólo como un conjunto de pasos a seguir para generar un proceso y obtener un producto, sino como las acciones y relaciones entre ellas en un sistema cíclico, recursivo y múltiple.
Se entenderá el producto interactivo de diseño como resultado de una "acción" creativa a través de una variedad de estrategias, viendo a éstas no como un programa predeterminado suficiente para aplicar en una temporalidad determinada, sino como los infinitos escenarios para la acción modificables en tanto las informaciones contextuales sean descubiertas durante el ciclo creativo. La acción del diseño significa la conjugación e interacción de elementos aleatorios, azar, iniciativa, decisión, conciencia de las derivas y transformaciones.
La mención de Arquitectura Interactiva la componen académicamente tres módulos, en el Módulo 1. Modelado Avanzado, donde el participante conceptualiza y materializa en forma digital las ideas arquitectónicas; Módulo 2. Animación, Video y Foto realismo, donde define esquemas de relaciones, recorridos y calidad grafica a dicho proyecto, y el Módulo 3. Interactividad y Arquitectura Dinámica, donde se establece el diseño de los sistemas interactivos y de transformaciones de la propuestas, así como simulaciones de las mismas mediante realidad virtual, para finalmente concretar el producto con un formato digital acabado. Cada módulo tiene una duración de dos meses, teniendo una duración total de sei meses de escolaridad más un mes de proyecto final para un total de siete meses (doscientas horas académicas).
Cabe destacar que la estructura de programación que se establece en el diplomado no llega a niveles algorítmicos, sino más bien a códigos generales o pre-diseño de sistemas de comportamientos e interacciones básicas. Busca una relación transversal con el Programa de Informática en Arquitectura (PIA) nivel Maestría, donde se profundiza en la parte de programación, diseño algorítmico y domótica.

En el DDD se modela con la apliacacón 3DMax y se simula con lenguaje de modelación de realidad virtual (VRML). También se trabaja con editores de videos e imágenes. En el PIA, se trabaja con Rhinoceros y Grasshopper, entre los más relevantes.
Para el desarrollo de la propuesta de diseño se plantean en cada módulo las siguientes fases generales cíclicas y recursivas:

**1.** Fase de idea inicial, para definr el planteo, el qué, para qué y cómo de la propuesta. Definición de sensaciones y reacciones. La aproximación espacial 3D del proyecto al nivel de concepto en relación con la función que se persigue cumplir por el proyecto.

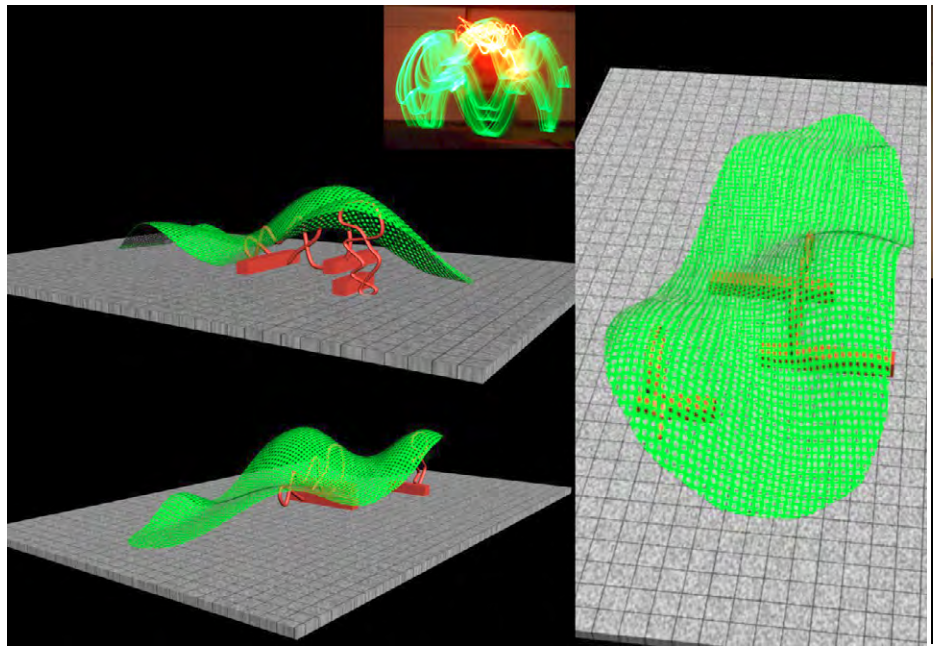
**2.** Fase de graficación, para modelar utilizando 3Dmax y para elaborar interacciones con los Helpers de VRML97.

**3.** Fase de recorridos e interacciones, para diseñar un guión que permita estructurar el modelo en todas sus dimensiones, tomando en cuenta los verbos recorrer, interactuar, visualizar, descubrir y transformar. También se busca predeterminar vistas que faciliten la ejecución de los verbos anteriores, así como definir qué tipo de sensores se utilizarán y a que acciones dirigirán.

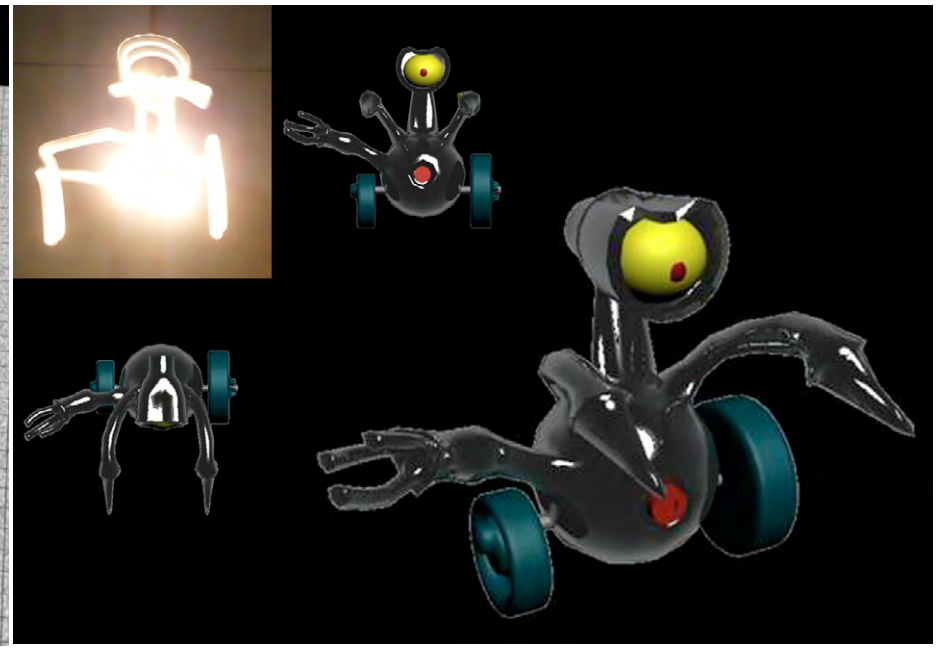
**4.** Fase de técnica y de programación, para identificar los algoritmos generales y procesos digitales necesarios para lograr la interactividad de los modelos diseñados; definir de controladores y accionadores tomando en cuenta los tres componentes básicos de los sistemas interactivos (sensores, accionadores y controladores). En términos técnicos un sensor es un dispositivo interactivo que mide una cantidad física y transforma el resultado en una señal que luego procesan otras máquinas; controlador es lo que recibe la información de los sensores, la procesa y da las órdenes correspondientes a los accionadores; accionador es la parte del sistema que recibe las señales del controlador y las transforma en acción (Krauel, 2010)

# Productos
# 2010-2011

Cabe destacar, que los resultados de los cursos, se vieron enriquecidos por el cruce disciplinar con otras menciones, como Diseño Web y Animación del mismo diplomado. Los modelos obtenidos son la muestra de una re-estructurada compleja de prosecución de estrategias en el diseño de prototipos.
El problema de diseño propuesto fue de tema libre, pero cumpliendo los requerimientos de interactividad, transformación y versatilidad, pudiendo ser un producto para el ciberespacio o para un espacio grávido especifico.
Como ejercicio de "calentamiento", en la sección del "Seminario de Arquitectura Interactiva", se planteó la materialización conceptual y espacial tomando como base la imagen captada por la danza con linternas de los estudiantes. Luego de elegir la imagen, debían desarrollarla como idea espacial e interactiva. Los resultados fueron sorprendentes, y un interesante abre boca de lo que podía ser el proyecto final.
Entre los más destacados, se encuentra un modulo algorítmico de sombra y tamiz de luz para la ciudad de Maracaibo y el diseño de un personaje robótico. Es importante destacar que el grupo de diseñadores estaba compuesto por diseñadores gráficos, diseñadores digitales y arquitectos. Esta combinación fue una llave maestra para el éxito de los productos.

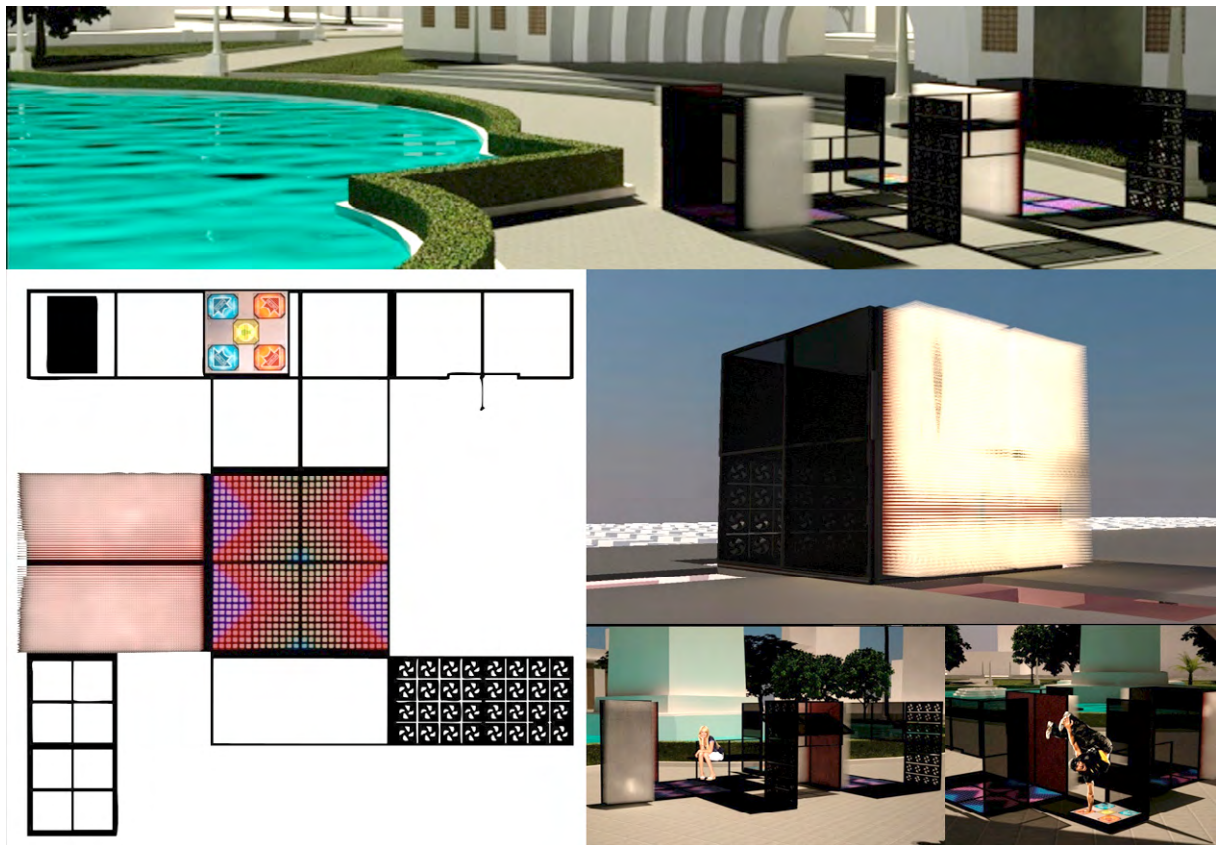


Grupo de Figuras 1. Arquitectura Interactiva. Modulo algorítmico de sombra y tamiz de luz para la ciudad de Maracaibo. Grupo Pato. Lucia Antillano y Eli Alejandro. Fuente propia 2011.



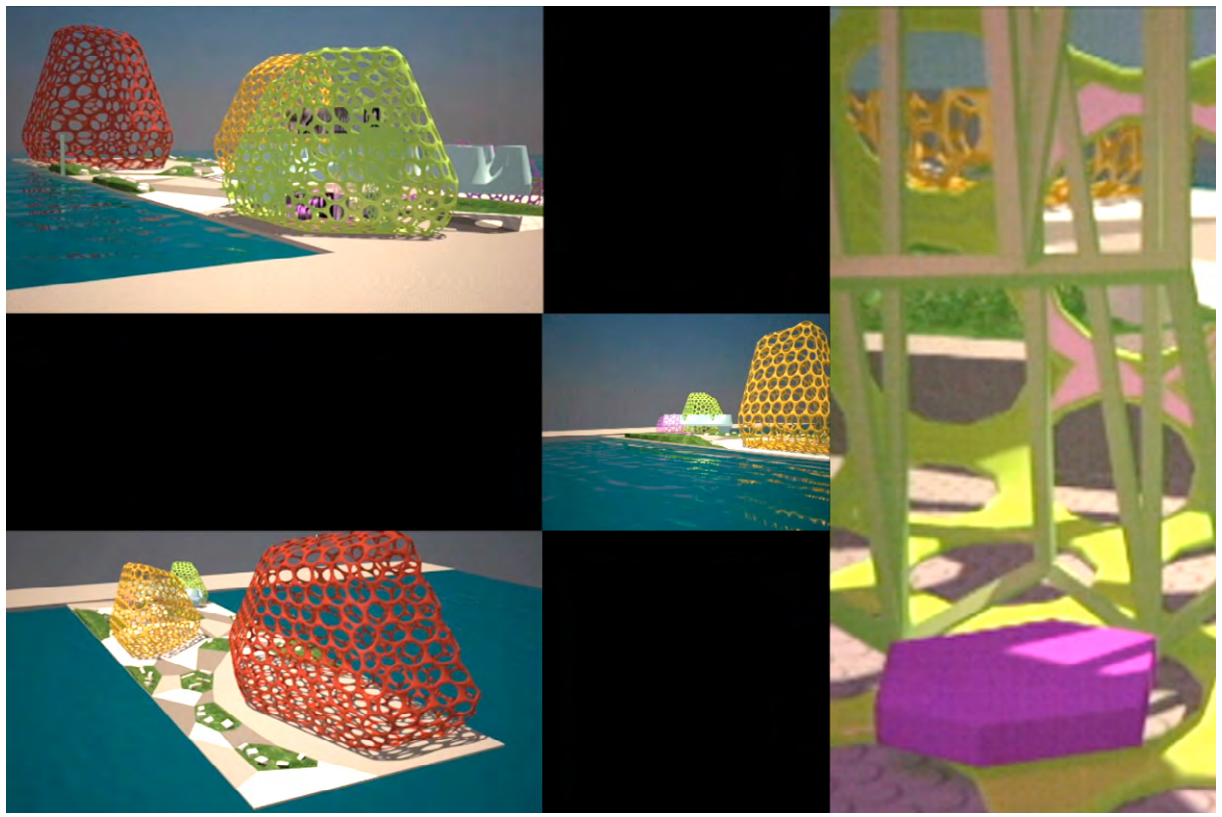
Grupo de Figuras 2. Arquitectura Interactiva. Personaje Robótico. Grupo Perro. Kenny Tapia, Jesús Hernández, Reiban Zapata. Fuente propia 2011.

Entre las producciones más sobresalientes del ejercicio final se tiene un dispositivo múltiple, conceptualmente definido como "vacios desplegados", autores Emanuel Hinestroza y Suelem Alter que alcanzó el primer premio en la 1era. Bienal de Diseño Digital de la FAD LUZ. Consiste en un conjunto de planos, cada uno definido con un comportamiento particular que según los estímulos de sus usuarios, mutan, se despliegan y generan sonidos o efectos de luces. Podía funcionar como un pabellón o tienda de música para el ciberespacio, como también como una instalación urbana multiuso. Logró conjugar la parte interactiva con la multiplicidad en cuanto a su versatilidad de usos, así como la variabilidad formal del elemento planar y su transformación en otras expresiones formales partiendo de su descomposición, generando variedad de posibilidades de contención y des-contención espacial.



Grupo de Figuras 3. Mejor proyecto de la Mención Arquitectura Interactiva 2010-2011. Vacios Desplegados por Emanuel Hinestroza y Suelem Alter. Fuente propia 2011

Se concibieron varias propuestas de pabellón, además del anteriormente señalado, pero a pesar de evidenciar una exploración formal y conceptual, predominó la ilustración de paradigmas de diseño para un contexto grávido.



Grupo de Figuras 4. "Malla Interactiva",
por Alejandro Ávila, Jesús Hernández y José Boscan.
Fuente propia 2011



En contraste, se generaron proyectos de arquitectura tectónica como "la vivienda tecnológica viva", donde básicamente se define una morada contemporánea con comportamientos inteligentes ante estímulos ambientales o inducidos por sus habitantes para la modificación de cerramientos, iluminación y relación visual con el exterior. En este proyecto el fotorrealismo y la animación prevaleció para su presentación final, así como la simulación virtual de los comportamientos interactivos previstos en el proyecto residencial.

Grupo de Figuras 5. "Vivienda tecnológica viva"
por Carola Hernández, Maylin Quintero y Sabrina Neri.
Fuente propia 2011.

## Conclusiones

En el DDD, se ha podido experimentar en cuanto a arquitectura interactiva, haciendo énfasis en el asunto de la expresión formal, interactividad, mutabilidad y programación. En este ámbito, y en una primera fase de investigación, parecían identificarse características bien diferenciadas entre la arquitectura real y la del ciberespacio, sin embargo ante los nuevos paradigmas o mejor dicho no-paradigmas en el diseño contemporáneo, estos dos tipos de arquitectura se fusionan conceptualmente en muchos aspectos y las anteriores diferencias hoy son puntos en común (la interactividad, la híper-realidad y la arquitectura de recorridos, por ejemplo). Pareciera que la anterior muy marcada Arquitectura para el ciberespacio, pasó a nuestro plano real para ser habitada y consumida.

Como consecuencia de esta experiencia, se pueden establecer los siguientes criterios para diseño de arquitectura interactiva:

- Manejo del evento y acontecimiento arquitectónico, mutabilidad, interactividad, adaptabilidad y transformación, con ello el componente poli temporal de la arquitectura.

- La interacción recursiva y retroactiva como clave en la acción estratégica del proceso creativo y su dialogo con la TD como medio de diseño, expresión, simulación y construcción.

- La contradicción y la incertidumbre como valores creativos inmensurables, propios de la trayectoria del proceso de diseño en la complejidad.

- La auto-eco-organización del acontecimiento arquitectónico como micro sistema en relación dialógica con la multidimensionalidad del contexto contenedor.

- El manejo del elemento sorpresa y los sistema de recorridos como eventos de transición y materialización de interacciones entre eventos arquitectónicos.

Esta experiencia ha sido enriquecedora de la técnica, medios y conceptos en Arquitectura Interactiva. Pero no queda duda que los demonios de la Arquitectura física domina la mente del diseñador, haciendo necesario incrementar desde el pregrado, actuaciones que permitan desaprender paradigmas limitantes y dar paso a ejercicios que admitan adiestrar el proceso de diseño desde su inicio más diáfano. Bien sea como Arquitectura para el ciberespacio o de ficción, y comprender la infinidad de opciones creativas que el Diseño Digital ofrece para solucionar la problemática arquitectónica contemporánea.

# Referencias Bibliográficas

Bustos, G. (2009). Tutor: Dr. MARTIN, Víctor. *Epistemología compleja del diseño arquitectónico con Tecnología Digital: ASMI en los talleres de diseño arquitectónico.* Trabajo de Tesis Doctoral. Doctorado en Arquitectura. División de Estudios para Graduados. Facultad de Arquitectura y Diseño. Universidad del Zulia. Mención publicación y honorifica.

Echeverría, J. (2002). *Ciencia y Valores*. Barcelona: Editorial Destino.

Kraule (2010). *Diseño Digital*. Barcelona: Gustavo Gili GG.

Machado Penso, M.V.r . (2012). Desde la Transformación hacia la Transposición. Trabajo para optar al título de Doctora en Arquitectura. Universidad del Zulia. Facultad de Arquitectura y Diseño. Maracaibo. Venezuela.

Metapolis, *Diccionario de Arquitectura Avanzada*. VV.AA. Editor: ACTAR.

Morin, E. (1998). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Gedisa.

— (2004). La epistemología de la complejidad. En *Gaceta de Antropología* nº 20. 20-02. Recuperado de www.pensamientocomplejo.com.ar (consultado mayo 2009).

Muguerza, J. y Cerezo, P. (2001). *La Filosofía Hoy*. Buenos Aires: Editorial Crítica.

Rafaeli, S. (1988). Interactivity: From new media to communication. In R. P. Hawkins, J. M. Wiemann, & S. Pingree (Eds.), *Sage Annual Review of Communication Research: Advancing Communication Science*: Merging Mass and Interpersonal Processes, 16, 110-134. Beverly Hills: Sage.

# 3

## Experiencias Didácticas en el Paradigma educativo multimedial

## Didactics Experiences in the multimedia educational paradigm

Arquitecta. Facultad de Arquitectura - UNR.
Formación Superior en Diseño y Proyectación
en Mención Didáctica del Proyecto.
FADU-UNL.
JTP Dedicación Exclusiva "B"-FADU-UNL.

maf@fadu.unl.edu.ar



## Follonier, María Alicia

Docente en Taller Arquitectónico I, Morfología I y TPMU. FADU-UNL. Coordinadora y Docente del Área de Medios. Carreras a distancia. FADU-UNL. Investigadora Categoría IV – UNL, en PI- CAI+D de la SCyT- UNL, Convocatorias 2011,2009, 2005 y 2000. Abordando procesos de enseñanza / aprendizaje del diseño y el arte en los entornos de las TIC. Y enfoques transdisciplinares sobre problemáticas de la ciudad coetánea desde la morfología. Codirectora PEC 2008 y PEIS 2011 de la Secretaría de Extensión, UNL. Participación en el PPUA-SPU-ME, en congresos, jornadas y workshops con publicaciones y en el Programa Universidad Abierta de la UNL.

Arquitecta. Facultad de Arquitectura. UCSF.
Formación Superior en Diseño y Proyectación
en Mención Didáctica del Proyecto.
FADU-UNL.
JTP de Semi –Dedicación- FADU-UNL.
Adjunto a cargo  Fac. de Arq. UCSF.
Titular a cargo EDAV- Liceo Municipal. Santa Fe.

castillo@fadu.unl.edu.ar



## Castillo, Mónica Rosanna

Docente en Taller Arquitectónico I, Morfología I y TPMU. FADU-UNL. Representación Sistemática - FA - UCSF. Mofología - EDAV-Liceo Municipal. Santa Fe. Coordinadora y Docente del Área de Medios. Carreras a distancia. FADU-UNL. Investigador Categoría III – UNL, en PI- CAI+D de la SCyT- UNL, Convocatorias 2011,2009, 2005 y 2000. Abordando procesos de enseñanza / aprendizaje del diseño y el arte en los entornos de las TIC. Y enfoques transdisciplinares sobre problemáticas de la ciudad coetánea desde la morfología. Co-Director de Cientibeca 2009-2010, FADU-UNL. Participación  en PEC 2008 y PEIS 2011- Extensión-UNL; en el PPUA-SPU-ME y en congresos, jornadas y workshops con publicaciones.

## Abstract

The distance educational system of university constitutes one educational innovation environments which use the potentiality offered by current information technology and the communication-CIT, for the development of knowledge. This scenario allows you to display a didactic experience in careers with projectual -technical profile where it works the problematic of some aspects related to knowledge in the field of Project and Habitat design and of communicational languages as a cultural event hybridizing analogical and digital expression, in the production of communicational heterological presentations. This experience is installed inside of the potentialities of the Interactive Learning Environments that allow the updating of the syntagmas of knowledge, ambits, objects, learning, validation, and the current model of teaching project profile. It is an experience open to the possibilities offered by the multimedial technology to renovate for each given cycle, the materials and the didactics strategies in subjects of this modality of education.

Keywords: Interactivity; Paradigm; Syntagma; Potentialities, Strategies

## Resumen

El sistema de educación a distancia universitario constituye uno de los entornos de innovación educativa que utiliza la potencialidad que brindan las actuales Tecnologías de la Información y la Comunicación, TIC, para el desarrollo del conocimiento. Este escenario permite desplegar una experiencia didáctica en carreras con perfil proyectual – técnico en las que se trabaja la problemática de algunos de los aspectos que hacen a los conocimientos en el campo del Proyecto y el Diseño del Hábitat y de los lenguajes comunicacionales como acontecimiento cultural, hibridando expresiones analógicas y digitales en la producción de presentaciones comunicacionales heterológicas. Esta experiencia se instala dentro de las potencialidades de los Entornos Interactivos de Aprendizaje que permiten la actualización de los sintagmas del conocimiento, ámbitos, objetos, aprendizajes, validación y perfil del modelo actual de la enseñanza del proyecto. Es una experiencia abierta a las posibilidades que brinda la tecnología multimedial de renovar para cada ciclo de dictado, el material y las estrategias didácticas, en las materias de esta modalidad educativa.

Palabras Claves: Interactividad; Paradigma; Sintagma; Potencialidades, Estrategias.

# 1.
# Introducción

La experiencia didáctica en el contexto del Área de Medios de las Tecnicatura en Interiorismo y Decoración, y Tecnicatura en Composición de Parques y Jardines de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad Nacional del Litoral, propone instalar la problemática de la Expresión Gráfica, dentro de la problemática comunicacional, donde el dibujo es un acto comunicacional, de prefiguración, representación y presentación, desplegando la problemática de la comunicación como acontecimiento cultural en un escenario educativo virtual de carácter universitario.

Este escenario educativo se instala dentro de las potencialidades de los entornos digitales que permiten la actualización de los sintagmas del conocimiento, ámbitos, objetos, aprendizajes, validación y perfil del modelo actual de la enseñanza del proyecto. Las propuestas multimediales, posibilitan la transferencias de conceptos y acciones abordadas desde un enfoque transdisciplinar en los proyectos de investigación sobre las Tecnologías de la Información y la Comunicación –TIC- que se vienen desarrollando en el marco de los Programas de Investigación y Desarrollo - CAI+D de la Secretaría de Ciencia y Técnica - UNL desde el año 2000, indagando el cambio de paradigma de enseñanza en carreras proyectuales.

El trabajo de agenciamiento del conocimiento conceptual e instrumental comunicacional se problematiza en las distintas materias por ejes que tejen una malla de unidades temáticas conceptuales articuladas con trabajos prácticos que propician una aproximación significativa respecto de su aprendizaje, generando la posibilidad de desplegar la expresión gráfica en diferentes soportes y modalidades.

La tarea docente, como la de un topógrafo, es dibujar mapas que orientan y articulan el concepto y la práctica, mapas pedagógicos, para que cada cual encuentre los conceptos y los dispositivos para trazar sus propios mapas o constelación, sus propios modos de expresión.

La innovación de los encuadres didácticos en los nuevos entornos de aprendizaje, con la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación potenciadas como saber, ha posibilitado encontrar caminos alternativos de transformación progresiva del dominio curricular propio de este nuevo escenario educativo, con el objeto de producir, difundir y aplicar conocimientos de tal manera que posibilite la previsión y planificación del cambio de paradigma en la enseñanza del proyecto.

En este contexto, la UNL ha avanzado en un proceso de apropiación acelerada de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación con el objeto de desarrollar un entorno pedagógico, tecnológico y comunicativo centrado en la virtualización progresiva de las actividades universitarias sustantivas de gestión, enseñanza, investigación, extensión y servicios.

En la educación a distancia, el uso de tecnologías para la enseñanza y la gestión definen un modo colaborativo y transversal de trabajo distal, asincrónico, presentacional y universitario a través del aula Virtual.

La problemática a desarrollar en las materias del área de medios está centrada en la producción y difusión de algunos de los aspectos que hacen a los conocimientos en el campo del Proyecto y el Diseño del Hábitat y procurar ensanchar los horizontes de logros en la adquisición de Lenguajes Comunicacionales Proyectuales por parte de los alumnos, manteniendo los valores de la matriz cualitativa de la enseñanza de los mismos, al tiempo que se integran las potencialidades de la




Fig. 1. Lenguajes comunicacionales proyectuales.

Los impactos tecnológicos y los nuevos modos del pensar, influyen en las materias de estas carreras como lugares de exploración, transferencia y reflexión de los fenómenos transdiciplinares y los reposicionamientos del proyecto y del diseño en la actualidad. Por lo cual, se alienta el desarrollo de una visión globalizadora relacional del conocimiento disciplinar, abriendo la posibilidad de incorporar nuevos constructos teóricos transdisciplinares.

Se exponen aquí, las actualizaciones realizadas en materias con Modalidad educativa en Entornos Interactivos de Aprendizaje, considerando la potencialidad de los paradigmas y sintagmas didácticos. Los *escenarios cognitivos* de estas materias, articulan los sintagmas de la temporalidad y la visualidad dentro del paradigma de didácticas en entornos educativos digitales, y los *escenarios curriculares* articulan los sintagmas de contenidos y formas dentro del paradigma de didácticas transformativas.

Los *escenarios cognitivos*, dentro de la concepción didáctica de las materias de estas propuesta educativas, se trabajan con la apropiación intelectual de los Lenguajes Comunicacionales Visuales Heterológicos, la relación proyectualidad – imaginación, los sintagmas de la Temporalidad como devenir y la Figuración como visualidad expresiva.

Se parte de una conceptualización sobre la forma, como entidad cultural que paulatinamente va avanzado hacia la concepción heurística morfogenética. Es desde aquí que el alumno se va posicionando y reposicionando en la forma y modo de entender su objeto de estudio a través de una experiencia operativa, indagatoria y exploratoria en formato de Laboratorio conceptual - instrumental - comunicacional a distancia donde se conjuga lo estético y lo material.

La práctica en este contexto es la deconstrucción y construcción del proceso formador del alumno, desarrollando capacidades de aprendizaje autónomo para la construcción de diferentes alternativas de desempeño frente a las problemáticas abordadas, donde el trabajo docente es el de coordinador interactivo de los agentes del aprendizaje, registra la dinámica del grupo y de cada uno de sus miembros, y observa cómo se desarrollan las diferentes conductas en función de evaluar los procesos de interacción como son: los de afiliación, pertenencia, cooperación, pertinencia, comunicación, aprendizaje y telé.

## 2.
## Paradigma y Sintagma

El desarrollo de la propuesta didáctica dentro del Paradigma del Entorno Digital está fundado en la migración análogo-digital gracias al desarrollo acelerado de las metatecnologías de la información y la comunicación, TIC, y tiene en cuenta seis categorías de atravesamientos Sintagmáticos del paradigma, cuyos rasgos en esta actualización son:

Sintagma Conocimientos: La forma desde la concepción heurística morfogenética y Lenguajes comunicacionales heterológicos emergentes del proceso de virtualización electrónica de texto, imagen, sonido e internet.

Sintagma Ámbitos: Taller laboratorio conceptual, instrumental – comunicacional como contexto para el desarrollo de los aprendizajes a través del Aula Virtual.

Sintagma Objetos: el objeto específico espacial de las carreras, considerando los lenguajes comunicacionales de interface analógica-digital para la interpretación del espacio con el apoyo del conocimiento del ciberespacio, programas e instrumentos de dibujo.

Sintagma Aprendizajes: el aprendizaje en juego depende de los recursos informáticos, la migración analógica digital y la Interface digital.

Sintagma Validación: la validación de las operaciones de aprendizaje y la utilización de programas informáticos de procesamiento de imágenes vectoriales, fotográficas o mapa de bits, es exploratoria.

Sintagma Perfil: el perfil a desarrollar por el alumno según este paradigma didáctico, es el de diseñador estratégico capaz de desarrollar un pensamiento relacional heterológico.

## 2.1.
## Escenarios curriculares.

Este escenario educativo tiene en cuenta diversos modos de articular contenidos disciplinares y su forma de abordarlos, en función de las distintas herramientas multimediales con las que se cuentan. Para las materias Plástica y Forma y Color, la problemática de la Forma como entidad cultural, presenta las cualidades de las formas como una expresión morfológica, semiótica y heurística.
Las cualidades de la forma del espacio interior para el caso de plástica, y del espacio exterior en el caso de Forma y Color, superan la instancia visualista, ingresando a un ámbito proyectual donde se considera la expresión de la forma ponderando una concepción heurística morfogenética.
La interfase Teoría – Práctica opera sobre un espacio físico abstracto interior o exterior según el caso, un espacio no físico: conceptos e instrumentos morfológicos estéticos-plásticos, y un espacio comunicacional de Lenguajes Heterológicos.
El diseño del entorno educativo interactivo implica una serie de combinatorias de lenguajes Comunicacionales Visuales Heterológicos que articulan lo analógico y lo digital, tanto en el Aula Virtual como en la producción de soportes didácticos, contenidos y prácticas.
La Integración de los medios al diseño curricular en la modalidad a distancia significa integrar un ámbito o entorno educativo virtual que depende de redes electrónicas. Este escenario educativo tiene en cuenta diversos modos de articular contenidos disciplinares y su forma de abordarlos, en función de las distintas herramientas multimediales con las que se cuentan. Un primer espacio didáctico-pedagógico consiste en el Aula Virtual; un segundo espacio lo constituye el material teórico-práctico, material ampliatorio, videos educativos, CD-Rom, E-book, y un tercer espacio lo conforman las tutorías teórico-prácticas.

Fig. 2. Espacios didácticos-pedagógicos




El Aula Virtual es un sitio web educativo diseñado por la UNL para establecer el intercambio entre docentes y alumnos. Esta tecnología interactiva que se utiliza por Internet genera un espacio para la enseñanza, el aprendizaje, la comunicación y el trabajo compartido, que en esta experiencia se utiliza de dos maneras: una para establecer los contactos personalizados con los alumnos, consultas y aclaraciones, y otra para plantear debates, actividades y documentos que apoyen la producción conceptual y práctica.
El Diseño del material educativo multimedial presenta varias interfaces:
La primera interface es el Material teórico–práctico donde se presenta la propuesta para el desarrollo de las materias, se define el plan de cátedra, los objetivos, los ejes conceptuales y el desarrollo teórico de los contenidos de las unidades; se despliega en él, desde la presentación de las problemáticas hasta la práctica de las mismas a través de actividades que dan cuenta de un recorrido por los contenidos y que permiten a los alumnos generar una aproximación significativa de aprendizaje respecto al objeto de estudio. Aquellos conceptos que no son desarrollados teóricamente en este material, son remitidos a través de una cita al Material Ampliatorio, que se constituye en la segunda interface de la propuesta multimedial.
La tercera interface la constituye el Material Audiovisual que consta de CD Multimedia donde se articulan videos, imágenes y textos. Por este medio los alumnos tienen el primer contacto visual con los docentes, se realiza la presentación de la materia, la explicación de cada una de las unidades que componen la propuesta didáctica desarrollando los tópicos más relevantes tanto en su aspecto conceptual como práctico, brindando un apoyo visual a las mismas.
El CD-ROM establece la cuarta interface, el mismo también retoma los tópicos conceptuales más relevantes de las Unidades a diferencia del multimedia, permite la manipulación de las imágenes por el alumno como son el alejamiento, acercamiento, detención de la imagen, volver atrás o pasar a un punto que resulte más interesante o complejo y finalmente en caso que sea necesario, imprimir.
Las Tutorías Teórico – Práctico, otro espacio didáctico-pedagógico, pone en interface activa los espacios mencionados anteriormente, relacionando conocimientos, docentes y alumnos para el desarrollo de las materias. Se realiza por medio del Aula virtual o a través del Centro Multimedial de Educación a Distancia-CEMED y los Centros de Apoyo Tecnológico-CAT.

## 2.2.
## Escenarios cognitivos.

Las estrategias didácticas proyectuales contemporáneas adoptan un carácter relacional de miradas multifocales heterológicas, que se estabilizan provisoriamente en la dinámica de las disyunciones. Productos de actualizaciones elaboradas para la contingencia, poseedoras de terminales abiertas emergentes de una cognición dialógica, donde diferentes capas se superponen en acciones no ritualizadas, cuyos argumentos se basan en pretensiones de validez y no de poder. El aprendizaje dialógico se puede dar en cualquier situación de este ámbito educativo y conlleva un importante potencial de transformación social.

Esta experiencia didáctica que se presenta con Formato de Laboratorio Conceptual - Instrumental – Comunicacional a Distancia permite que los ejes problemáticos se aborden desde distintas posiciones e intensidades de formación y de intereses por parte de los alumnos.

La lógica del laboratorio se fundamenta en un instrumento capaz de tejer la topografía de un agenciamiento exploratorio donde se vincula lo perceptual, lo conceptual y lo instrumental.

La práctica a producir por el alumno se presenta como un agenciamiento heurístico comunicacional, un espacio donde se articula lo concreto y lo abstracto y se pone en juego la atracción perceptual visual.

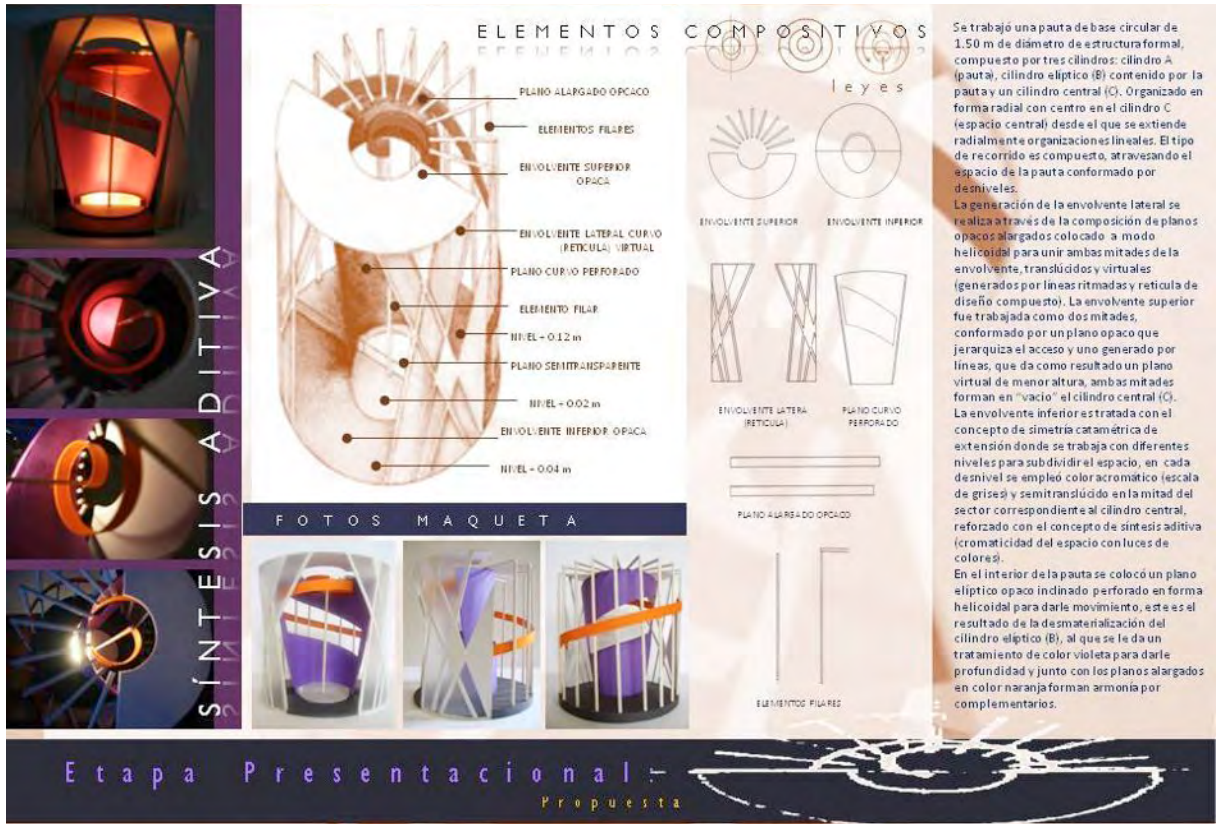
Como en toda operación práctica; una buena parte del significado comunicado está en relación a la materialidad del soporte comunicacional, es decir las cualidades de su expresión, como ser trazos, utilización de convenciones, diagramación, articulación de texto y otros. La práctica constituye un relato cultural comunicacional análogo-digital.

La travesía del laboratorio conceptual-instrumental comunicacional se basa en una malla que pone en relación lenguajes heretológicos, en el sentido que estos lenguajes son unidades de diferentes naturaleza, no sintetizables pero si combinables. Tanto la instrumentación analógica de los diferentes lenguajes de dibujo, como la de los programas informáticos como procesador de textos, multimedia, presentaciones, diseño asistido por computadora, correo electrónico, compresión de archivos, procesadores de imágenes vectoriales, mapa de bits y modelado 3D, conforman los múltiples recursos donde se ponen en interface lenguajes de diferentes lógicas.

La percepción indaga sobre los acontecimientos de los fenómenos indiciales de la imagen en un escenario tecnológico que mediatiza las experiencias perceptuales y la imagen en la cultura.

El lenguaje comunicacional amplía el enfoque visualista del dibujo hacia la problemática multicomunicacional.

Fig. 3. Presentaciones comunicacionales heterológicas




Lo comunicacional gráfico, en nuestros días ha excedido sus soportes convencionales y se ha expandido de modo multireferencial, donde las narrativas gráficas son una condición creativa del diseño comunicacional de diversas interfaces.

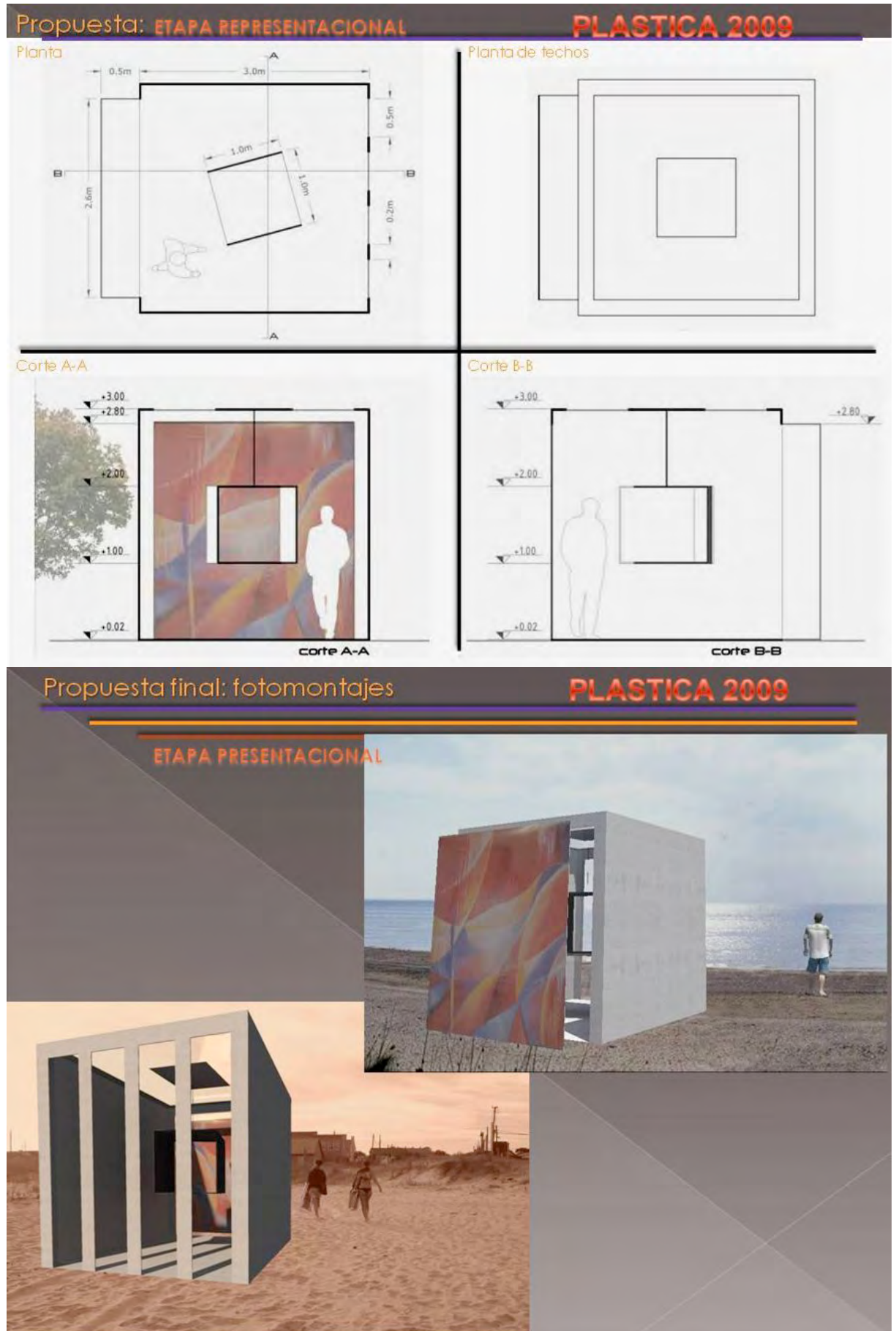
En lo referente al diseño de la comunicación, resulta de interés explorar hoy, los nuevos soportes materiales y conceptuales, para resignificar los constructos, metodologías, instrumentos y prácticas, la producción de narrativas heurísticas comunicacionales mediante multiregistros, montaje multilayer, video-registros, maquetas y registros sonoros analógicos – digitales.

El término multicomunicacional se utiliza cuando la presentación es el resultado de la sobreposición de medios, técnicas e ideas; yuxtaposición de imágenes dibujadas, fotográficas, fotocopiadas, digitalizadas y textos.

En el proceso proyectual de generación de formas, identificamos una etapa de prefiguración, una etapa de sistematización y una etapa de presentación, en cada uno de estos pasos es necesario resolver una serie de problemáticas que tienen que ver con la conceptualización, la visualización y expresión de ideas y alternativas, mediante dibujos, imágenes y textos con medios y técnicas analógicas o digitales y en soportes analógicos o digitales.

El proceso es interactivo y esa interacción se puede expresar en la presentación multicomunicacional.

Fig. 4 y 5
Trabajo de Introducción a la forma.
Alumna María Virginia Stellacci.




## 3. Atravesamientos Sintagmáticos del Paradigma del Entorno Digital

El desarrollo de la propuesta didáctica dentro del Paradigma del Entorno Digital está fundado en la migración análogo-digital, gracias al desarrollo acelerado de las metatecnologías de la información y la comunicación, TIC, y tiene en cuenta seis categorías de atravesamientos sintagmáticos del paradigma, cuyos rasgos de pertinencia específica se despliegan a continuación.

## 3.1.
## Sintagma Conocimientos

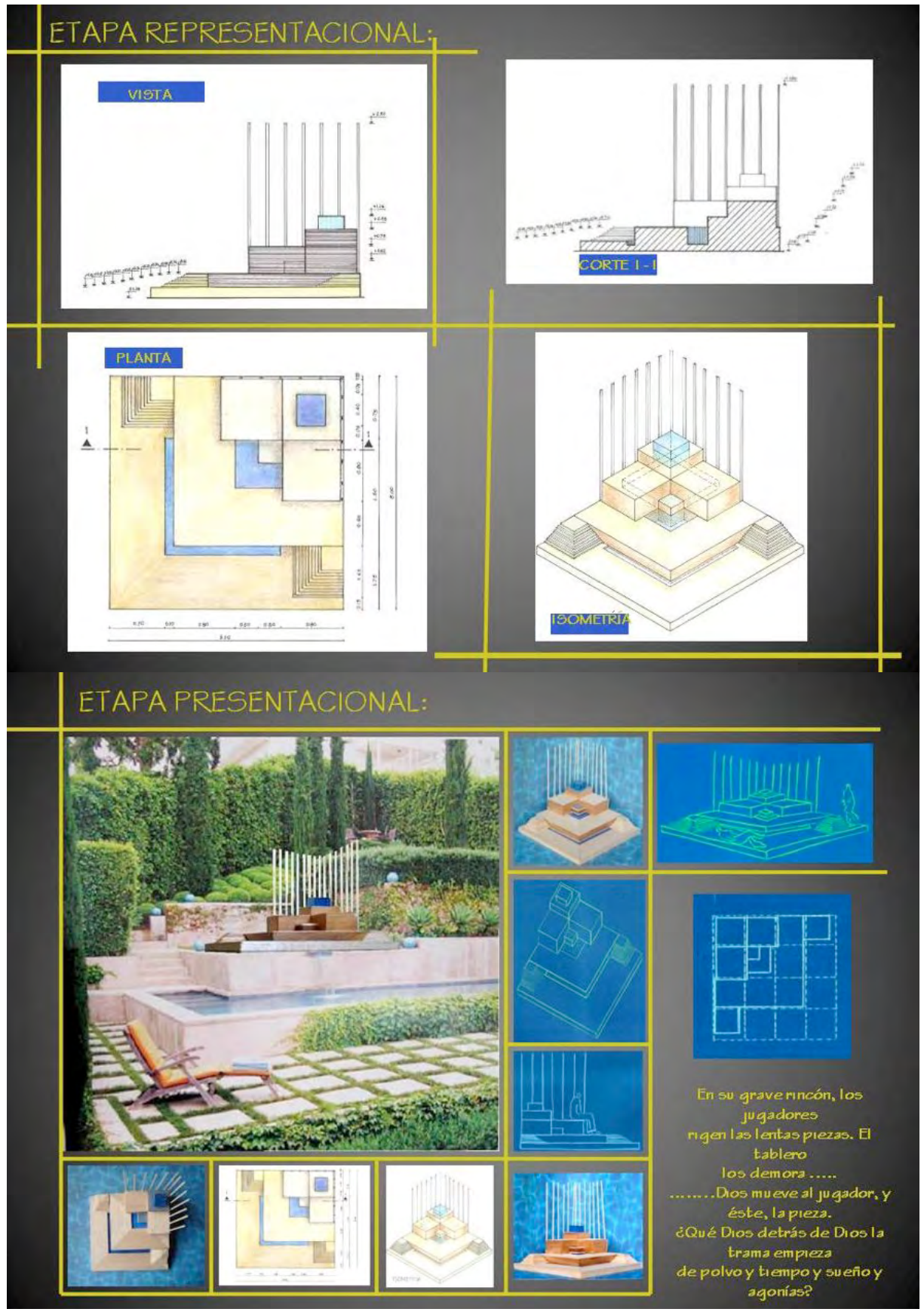
Los rasgos de pertinencia específica del sintagma conocimiento lo constituyen los Lenguajes comunicacionales heterológicos emergentes del proceso de virtualización electrónica de texto, imagen, sonido e internet. Para lograr lo múltiple se toman palabras que funcionan como mesetas: *percepción, lenguaje* e *hibridación*. Estas palabras son conceptos, son líneas de multiplicidades, donde tan solo hay agenciamientos de enunciación, nomadismo y mapa en la práctica generando las constelaciones de sintagma a partir del recorrido propio de cada alumno.
Se parte de un estadio *perceptual* predisciplinar y paulatinamente se avanza sobre la construcción del lenguaje comunicacional racional y sensible en los niveles prefigurativo, representacional y presentacional.
Es desde aquí que el alumno se va posicionando y reposicionando en la forma y modo de entender su objeto de estudio a través de una experiencia operativa, indagatoria y exploratoria donde se conjuga lo comunicacional, lo estético, lo material, lo heurístico, lo semiótico, lo morfológico, lo situacional, lo argumentativo, lo performativo, lo racional y lo sensible.
La *hibridación* es un medio que abre el pasaje a la creación de presentaciones comunicacionales visuales plurilógicas.

Fig. 6. Combinación de lenguajes analógicos y digitales.
Alumno Luis Armando.




Esta malla permite al alumno introducirse en el dibujo como acto comunicacional operando, indagando, explorando y produciendo diversos recursos comunicacionales analógicos e hibridados, con miras a una praxis que permite la interpretación del espacio, el ámbito o el objeto a comunicar.

Fig. 7 y 8. Sintáxis espacial.
Alumna María Florencia Milesi




## 3.2.
## Sintagma Ámbitos

El ambiente para el desarrollo de los aprendizajes pertinente al paradigma digital desde el *Sintagma Ámbitos* es el Aula Virtual.
La integración de los medios al diseño curricular en la modalidad a distancia significa integrar un ámbito o entorno educativo virtual que depende de redes electrónicas.
Esta experiencia didáctica con Formato de Laboratorio Conceptual - Instrumental – Comunicacional a Distancia, permite que los ejes problemáticos de la travesía se articulen entre los conceptos de rizoma y meseta. El rizoma es un sistema acentrado, definido únicamente por una circulación de estados del conocimiento. Un rizoma está hecho de mesetas. Una meseta es un territorio continuo de intensidades, que se desarrolla evitando cualquier orientación hacia un punto preponderante, es una multiplicidad conectable a fin de formar y extender un pensamiento rizomático.

El Aula Virtual es un sitio web educativo diseñado por la UNL para establecer el intercambio entre docentes y alumnos, esta tecnología interactiva que se utiliza por Internet genera un espacio para la enseñanza, el aprendizaje, la comunicación y el trabajo compartido. En esta experiencia se utiliza de dos maneras, una para establecer los contactos personalizados con los alumnos, consulta y aclaraciones, otra para plantear debates, actividades y documentos que apoyen la producción conceptual y práctica.

## 3.3.
## Sintagma Objetos

Desde el *Sintagma Objetos* se privilegia el conocimiento del ciberespacio, los programas específicos de diseño e instrumentos de dibujo para poder acceder al conocimiento del objeto específico de estudio de la carrera. El objeto específico espacial de las carreras de Interiorismo y Decoración y de Composición de Parques y Jardines, considera los lenguajes comunicacionales de interface analógica-digital para la interpretación del mismo.
En lo referente al diseño de la comunicación, resulta de interés explorar hoy los nuevos soportes materiales y conceptuales, para resignificar los constructos, metodologías, instrumentos y prácticas para la producción de *narrativas heurísticas comunicacionales* mediante multiregistro.

Partiendo de espacios de naturalezas diversas, dependiendo del emplazamiento, la comunicación a producir por los alumnos se presenta como un relato visual signado por las características particulares del que comunica y de la forma comunicada. El *lenguaje multicomunicacional* que se utiliza para la prefiguración, representación y la presentación del objeto espacial de estudio, es el resultado de la sobreposición de medios, técnicas e ideas, y la yuxtaposición de imágenes dibujadas, fotográficas, fotocopiadas, digitalizadas y textos.

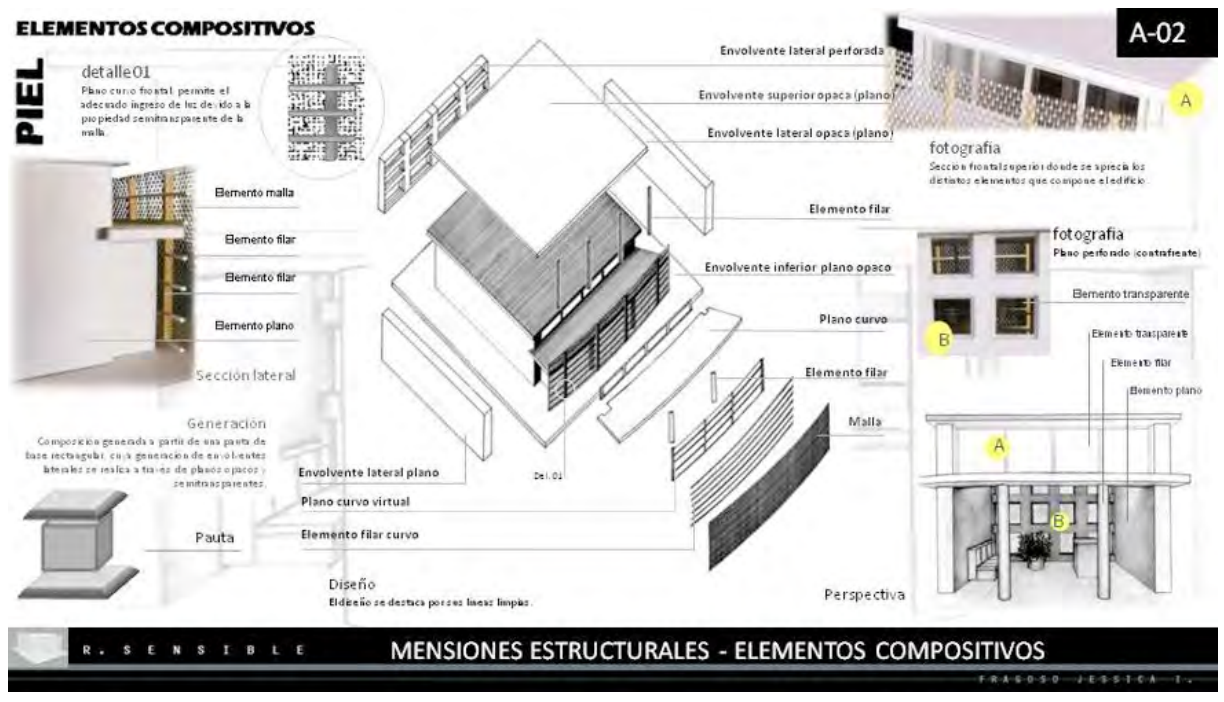



Fig. 9. Hibridación de lenguajes sistemáticos y sensibles.
Alumna Jessica Fragoso.

## 3.4.
## Sintagma Aprendizaje

El aprendizaje en juego desde el *Sintagma Aprendizajes* depende de los recursos informáticos, la migración analógica digital y la Interfaz digital.
La modalidad del aprendizaje consiste en una práctica a producir por el alumno que se presenta como un *agenciamiento heurístico comunicacional*. La forma y modo de entender su objeto de estudio es a través de una experiencia performativa en el ciberespacio donde conjugan los ejes operacionales y conceptuales poniendo en juego las potencialidades cognitivas y las posibilidades perceptivas en la construcción de la mirada.
Esta práctica abre la noción de texto visual, donde las imágenes son un lugar de encuentro de múltiples niveles de lecturas con la que un sujeto participa en el universo de la cultura de la imagen. Las naturalezas diversas con que se manifiestan los textos visuales, son portadoras de múltiples significados reconocidos en la imagen, y estos a su vez, están en relación con su factura tecnológica. Entonces, en la exploración del plano expresivo y del plano del contenido de las imágenes visuales, distinguiremos o percibiremos que un código relaciona elementos de un sistema transmisor - expresión de las imágenes - con un sistema transmitido - contenido de los textos visuales.
La percepción se concibe como una dialéctica entre sujeto y realidad, entre las propiedades de los objetos y la naturaleza e intenciones del observador. Por eso se habla de percepción como un proceso activo / selectivo que depende de las estrategias cognoscitivas de los alumnos ante las demandas del trabajo.

## 3.5.
## Sintagma Validación

En esta experiencia didáctica la validación de las operaciones de aprendizaje en el paradigma digital desde el *Sintagma Validación* es exploratoria y performativa.
Como hemos dicho antes, las estrategias didácticas proyectuales contemporáneas adoptan un carácter relacional de *miradas multifocales heterológicas* que se estabilizan provisoriamente en la dinámica de las disyunciones.
El aprendizaje dialógico se puede dar en cualquier situación de este ámbito educativo y conlleva la modificación del lenguaje interno del sujeto diseñante. Las alternancias de conceptualizaciones y respuestas formales, se manifiestan en las sucesivas transformaciones del espacio comunicacional que refleja los sentidos perceptuales del sujeto y el medio exterior de las circunstancias que lo validan.
La performance es un guiño, se produce un texto visual en función de un intercambio comunicacional adviniente, una conversación, un juego, un señuelo.
Así, los textos visuales en nuestro caso, tienen un medio exterior que remite al material expresivo; un medio interior que remite a elementos conceptuales; un medio intermediario que remite a las membranas y límites entre los dos planos de la imagen y un medio anexionado que remite a las percepciones-acciones. La coordinación de estos espacios – tiempos heterogéneos se plantea entre dos "medios" o "entre-medios", o sea, haecceidad entre las posibilidades y las potencialidades.

## 3.6.
## Sintagma Perfil

El perfil a desarrollar desde el *Sintagma Perfil* según este paradigma didáctico, es el de un alumno estratégico capaz de desarrollar un *pensamiento relacional heterológico.*
El diseño de las estrategias didácticas para la enseñanza de Lenguajes comunicacionales para estas propuestas educativas en entornos digitales, atendiendo a las configuraciones de los actuales perfiles de la comunidad educativa, se hacen explicitas recorriendo las Unidades de Aprendizaje del Area de Medios.
Si la cultura posmoderna acentúa el individualismo en un proceso de personalización que abarca todos los aspectos de la vida social, en la que por un lado se fractura la socialización y por otro crece una sociedad flexible basada en la información y en la estimulación de necesidades con la exaltación de los sentidos; los escenarios actuales habilitan otros modos de comunicación y construcción de las identidades.
En particular las TICs habilitan nuevas prácticas de lectura y usos de los medios de comunicación, otros modos de comunicación y socialización, otras formas distintas de participación en la esfera pública, como así también la redefinición del rol de consumidores en la sociedad de la información.
En otras palabras, las relaciones interculturales mediatizadas por las TICs y las redes sociales influyen en la configuración de las identidades juveniles e imprimen particularidades en la constitución de los sujetos, siendo este escenario el desafío para la implementación de estrategias didácticas novedosas.

## 4.
## Conclusión

En lo relacionado al ámbito educativo, las TICs impactan tanto en el acceso a fuentes de información múltiples como en los modos de construcción de los conocimientos, las prácticas a partir del texto digital y en el rol de la institución educativa, particularmente de los docentes, en cuanto a los procesos de enseñanza y aprendizaje. Se capitalizan, en las estrategias didácticas de las materias del Área de Medios de las Tecnicaturas con modalidad educativa a distancia, estas nuevas formas de comunicación que articulan la cultura de la imagen con la cultura letrada para la formación de los alumnos en la adquisición de los diferentes lenguajes comunicacionales pertinentes a estas carreras de perfil proyectual-técnico, procurando expandir las competencias.
El diseño del entorno educativo interactivo de estas carreras, implica también una serie de combinatorias de lenguajes Comunicacionales Visuales Heterológicos que articulan lo analógico y lo digital, en los diferentes espacios didácticos-pedagógicos tales como el Aula Virtual, el material teórico-práctico, el material ampliatorio, el material multimedia y el espacio conformado por las tutorías teórico-prácticas.




Fig. 10. Trabajo Argumentativo Multicomunicacional.
Alumna Jessica Fragoso.

En relación a los lenguajes heretológicos, en el sentido que estos lenguajes son unidades de diferentes naturaleza, no sintetizables pero si combinables, la instrumentación analógica de los diferentes lenguajes de dibujo como la de los programas informáticos como procesador de textos, multimedia, diseño asistido por computadora, correo electrónico, procesadores de imágenes vectoriales, mapa de bits, modelado 3D, conforman los múltiples recursos donde se ponen en interface lenguajes de diferentes lógicas.
Para finalizar, en relación al sujeto protagonista de esta modalidad educativa, se puede decir que ha desaparecido la imagen rigorista del sujeto de la modernidad, dando paso a valores que apuntan al despliegue de la personalidad íntima y la particularización de grupos e individuos que reivindican su identidad. Esta dimensión del sujeto presenta un desafío a la modelación de las instituciones universitarias de educación superior en base a las aspiraciones de los individuos y el reconocimiento de las peticiones singulares, potenciando aprendizajes autónomos y autogestionarios.
La UNLVirtual ofrece una instancia de acceso al conocimiento en campos, áreas y competencias específicas, como así también, un espacio de formación más amplia con consecuencia en los diferentes ámbitos de la vida cotidiana que permita alcanzar, en la singualridad de cada caso, nuevas proyecciones futuras transformadoras de las vidas particulares y los proyectos colectivos.

## Referencias Bibliográficas

Deleuze, G. Y Guattari, F. (1997). *Mil Mesetas*. Valencia: Pretextos.

Zunzunegui, S. (1994). *Pensar la Imagen*. Madrid: Cátedra.

Careri, F. (2002). Walkscapes. *El andar como práctica estética*. Barcelona: Gustavo Gilli.

Castillo M. y Follonier M. A. (2002). El Laboratorio. Travesías, investigación y práctica. En *ENIAD 2002*. Sesión C – Relatos de Innovación Pedagógica – Diseño Arquitectónico. F.B.A – U.N.L.P: La Plata.

Giordano R. y Pieragostini P. (2006). *Estrategias Cognitivas desde la mirada proyectual*. Publicación digital Curso Posgrado de Especialización "La enseñanza del Proyecto en Entornos Interactivos de Aprendizaje". FADU – UNL: Santa Fe.

# 4

## De la esfera al laberinto. Enseñanza del Diseño con Integración de las Tecnologías de la Comunicación y la Información.

## From the sphere to the labyrinth. Design Teaching Integrating Communication and Information Technologies.

Arquitecta. Especialista en Diseño
y Proyectación en las menciones "Didáctica del Proyecto" y "Escenoarquitectura y Puesta en escena" FADU- UNL.
Maestrando en "Didáctica Proyectual"
Universidad de BIO- BIO-Chile.
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo
de la Universidad Nacional del Litoral,
Argentina.

patricia@fadu.unl.edu.ar



Arquitecta
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo
de la Universidad Nacional del Litoral,
Argentina.

mosella@fadu.unl.edu.ar



## Arq. Patricia Pieragostini

Docente investigadora Categoría III en el Programa de Incentivo. Profesora Adjunta de los Talleres "Diseño Básico" y "Proyecto Arquitectónico I "de la FADU - UNL. Directora del LIDEM. Directora del Proyecto de investigación "Aplicación de las TIC a la didáctica del taller de diseño" (CAI+D 2009). En la actualidad, directora del Proyecto de Investigación "La enseñanza del arte y el diseño en entornos de innovación pedagógica" (CAI+D 2011). Subsecretaria de Programación Cultural – Secretaría de Cultura de la Municipalidad de Santa Fe.

## Arq. Mónica Osella

Docente investigador a Categoría III en el Programa de Incentivo. Profesora Adjunta en el módulo "Taller de Diseño Básico", del Taller Introductorio de las Carreras de Grado de la FADU. UNL y en la asignatura Taller de Proyecto Arquitectónico I de las Carrera de Arquitectura y Urbanismo de la FADU. UNL. Investigadora principal del Proyecto "Aplicación de las TIC a la didáctica del taller de diseño" (CAI+D 2009). En la actualidad investigadora principal en el Proyecto de Investigación "La enseñanza del arte y el diseño en entornos de innovación pedagógica" (CAI+D 2011). Secretaria de Investigación FADU-UNL.

## Abstract

The document highlights the results attain in the integration of analog and digital resources for updating the learning workshop of architectural project. The importance of this development is manifested as an achievement, considering the diversity of elements involved in methodological convergence, which combines abstract algorithms with sensory experiences and promoting the transformation of the physical setting of the workshop in an analog-digital environment, which extends significantly the horizons of the experiment carried out by the students. The text also outlines the theoretical foundations, the tools used, the procedures, the stages and a conclusion as a provisional assessment of the results.

Keywords
Didactics; Design; IT; Spatial Enclosures; Transcripts

## Resumen

El artículo propone exteriorizar y escriturar los resultados logrados en la integración de recursos análogos y digitales para la actualización de los aprendizajes del taller de proyecto. La importancia de este desarrollo se manifiesta como un logro, considerando la diversidad de elementos intervinientes en la convergencia metodológica, en donde se combinan algoritmos abstractos con experiencias sensoriales, promoviendo la transformación del medio físico del taller en un entorno análogo-digital que amplía significativamente los horizontes de la experiencia. El texto esboza también los fundamentos teóricos, las herramientas que se utilizan, los procedimientos, las etapas y una conclusión a modo de evaluación provisoria de los resultados.

Palabras claves
Didáctica; Diseño; TICs; Envolventes Espaciales; Transcripciones.

# Introducción

El presente artículo propone exteriorizar y escriturar la situación motivadora de una experiencia pedagógica que condujo a la reformulación de un trayecto de planificación didáctica del Taller de Proyecto Arquitectónico I de la FADU – UNL. Ello exige desandar los campos de la intuición, la emoción y la sensibilidad, en constante tensión en cada acción curricular con lo racional, lo teórico y lo metodológico.

El Taller de Proyecto Arquitectónico I está concebido en el Plan de Estudios en continuidad con el Taller de Diseño Básico, capitalizando y ampliando este primer contacto con la construcción de la mirada proyectual. Avanza sobre los elementos básicos de la arquitectura como disciplina, sobre el sentido primigenio y fundacional del hecho arquitectónico, desde parámetros contemporáneos, inmersos en las configuraciones de la cultura virtual.

Ontológicamente concibe a la disciplina como una de las potencias de la civilización humana, como generadora de mundos de sentidos, traspuesta por múltiples sistemas de significación: culturales, artísticos, sociológicos, antropológicos y científicos. Se reconoce aquí la arquitectura como metaconocimiento que posibilita forjar mundos dentro del mundo a través de elementos matéricos e indicadores espaciales de intercambio. Desde ahí, se define el diseño de las envolventes espaciales para el desarrollo del hábitat humano a modo de transcripción espacio temporal de las aspiraciones y los deseos del hombre y las sociedades.

Durante el proceso de diseño se desarrollan herramientas de mapeo y diagramación, capaces de capturar el comportamiento dinámico de agentes contingentes, patrones estabilizados y múltiples flujos de interacción humana. Estos diagramas se incorporarán como datos de entrada que activan/ modifican las estructuras internas de los diseños en desarrollo, como resultado de las lógicas de negociación aplicadas en diferentes secuencias temporales.

La tarea didáctica principal en esta etapa inicial de la formación del diseñador, consiste en abordar temas complejos desde un recorte epistemológico pertinente al primer año de la carrera, permitiendo al sujeto apropiarse progresivamente del fenómeno germinal de la disciplina con argumentaciones que recuperan la especificidad subjetiva y la referencialidad propia del alumno actual como nativo digital.

En este sentido, el perfil de los estudiantes que ingresan a las carreras de diseño ha ido transformándose. Se han modificado las formas de interpretación del entorno de pertenencia, con procesos de codificación e intercambio propios y diferenciados de otras circunstancias históricas. Para la actual "generación Net" la escritura electrónica ha fortalecido el diseño, elaboración y circulación de estrategias comunicacionales hipertextuales en diferentes niveles y tipos.

> Como propone Temporelli "a las nociones de secuencialidad, armonía e integración jerárquica en el proceso de adquisición de conocimientos y en el aprendizaje se contraponen las nociones de ínter-conectividad no secuencial [...]. A la noción de estructura como componente determinante y fijo se contrapone la noción de ínter-conectividad que tiene lugar en un sistema dinámico, interactivo y abierto y esto ocurre en todos los niveles del sistema" (Temporettii, 2004:103)

Reconociendo la complejidad que implica la introducción al dominio proyectual en los contextos actuales, se plantea a las estrategias didácticas proyectuales contemporáneas como no esencialistas. Esta condición implica comprender su carácter relacional, que solo puede estabilizarse provisoriamente en la dinámica de las disyunciones.

Se comportan como elaboraciones fruto de actualizaciones, poseedoras de terminales abiertas a la contingencia, emergentes de una cognición dialógica, donde diferentes capas se superponen en acciones no ritualizadas.

En esta experiencia pedagógica, la estrategia de transposición didáctica y comunicacional se pone en marcha a partir de un acercamiento progresivo desde relatos y narraciones fundantes, recurriendo a herramientas más globales como son los encuadres antropológicos, culturales y filosóficos. Estos encuadres se articulan con las teorías disciplinares básicas del espacio, la forma y el habitar; avanzado progresivamente hacia el desarrollo de variaciones sintagmáticas y paradigmáticas de mayor complejidad.

Desde esta perspectiva se sitúa lo proyectual en el campo de lo cultural, tensionado entre dos metáforas fundantes: la esfera (universalidad, orden y rigor) y el laberinto (subjetividad, caos e incertidumbre), conociéndolo como una cuestión expresiva y poética; como una instancia de intercambio de sentidos a partir de la construcción, reconocimiento y manipulación de códigos y algoritmos que hibridan lo racional con lo emotivo; entendiendo a los mismos como generadores de miradas y relatos; como elementos virtualizadores a partir de los cuales el sujeto, revitalizando los sistemas, se reorienta, adjudica nuevos sentidos y finalmente crea.

## Estrategia didáctica

La configuración de la propuesta didáctica se plantea desde la necesidad de articular los distintos saberes orientados al desarrollo de un tipo de pensamiento, el pensamiento proyectual.

Este ingreso a la dimensión proyectual inaugura un nuevo mundo para el estudiante, produciendo efectos de desestructuración en el sujeto del aprendizaje. Así, se van poniendo en crisis los saberes predisciplinares desde donde el sentido común construye las primeras respuestas a los interrogantes planteados[1] (Bruner, 2002).

Los efectos de esta interpelación abren caminos diversos y heterogéneos. Esta diversidad se constituye en una fortaleza para los aprendizajes expresivos; y demanda metodologías que contengan las diferencias, habiliten múltiples recorridos y alberguen diferentes modos del pensar.

En este sentido, y como plantea Maturana cuando refiere a las biologías del conocer y del aprendizaje, se entiende el aprender como:

> "un fenómeno de transformación en la convivencia" (...) lo humano se vive en los modos de vida que las culturas constituyen como dimensiones relacionales que describimos como dimensiones psíquicas, espirituales o mentales. Tales dimensiones relacionales constituyen el espacio referencial donde hace sentido el operar de nuestro sistema nerviosos como una red cerrada de cambios de relaciones de actividad." (Maturana, 2010:242)

Este espacio referencial, desde donde el Taller introduce al dominio proyectual, se construye a partir de estrategias didácticas que generen situaciones de descentramiento del sujeto, posibilitando un enfoque crítico y ampliado de la problemática, a través de una experiencia de carácter básicamente lúdica, que combina juego e imaginación.

Este descentramiento, produce efectos interpelativos que exigen algún tipo de elaboración por parte del sujeto, quebrando los esquemas referenciales monolíticos o monológicos.

Los primeros descentramientos están vinculados al pasaje de una visión única a una visión múltiple de la realidad; del ser habitante al ser proyectista; desestructurando situaciones y accediendo progresivamente a las relaciones y estructuras productoras de sentido, del mundo concreto a la mediación del mundo representacional, del ritual al acontecimiento.

La propuesta didáctica se sustenta en dos hipótesis básicas: *la imaginación como estrategia generativa de la mirada proyectual e incorporar el concepto de mirada como aquello que hace emerger mundos.*

La estimulación de la imaginación y lo lúdico se implementa como estrategia que moviliza la evolución del sujeto del aprendizaje hacia la posibilidad de habitar nuevos mundos; en nuestro caso particular el acceso al mundo del proyecto, entendiendo que la imaginación puesta en marcha tiene la capacidad de generar espacios ficcionales. Quien ingresa a la actividad lúdica trasciende el mundo empírico y pragmático, mundo que se repliega sobre los objetos como cosa.

El carácter imaginario es el que puede trascender los mundos empíricos y posibilita generar imágenes que, basadas en la mirada empírica, transforman el mundo de los objetos. En el caso del aprendizaje se suma a la actividad lúdica, la imaginación operando en relación a reglas y criterios, dando lugar a la construcción de la mirada crítica.

Este aspecto crítico, como proceso de negociación con las reglas, no es previo sino que se construye desde la misma situación imaginaria.

En este sentido, la puesta en diálogo con lenguajes de diferentes campos del arte y las experiencias interdisciplinarias, propician "*la apertura heurística*", tal como señala Gastón Breyer en su "Heurística del Diseño":

> "En definitiva, lo que más puede interesarnos es la dialéctica subtendida entre el representar y el presentar; entre la idea y el objeto, y retomando el tema de la imaginación, la intuición, la invención y la imitación, con él estaríamos programando un Diseño en toda su extensión y sentido." (Breyer, 2007).

El movimiento pendular entre los diferentes modos del pensar, entre lo probable y lo inefable, entre el consciente y el inconsciente del que nos habla el autor nos remite a las hipótesis del enfoque didáctico que estamos analizando.

Desde este enfoque, donde ficcionar es una de la claves de la operación proyectual, la incorporación progresiva de dispositivos y tecnologías vinculadas a los entornos digitales; de uso cotidiano en los estudiantes, posibilita amplificar y diversificar estas experiencias lúdicas, concebir el tiempo como flujo; estimular la creación y manipulación de múltiples capas de sentido superpuestas en un proceso de hibridación análogo-digital de carácter disyuntivo; impactando sustancialmente en la configuración de las prácticas desarrolladas como así también en los esquemas conceptuales, referenciales y operativos de alumnos y docentes.

# La Unidad de Aprendizaje: Diseño de Envolventes Espaciales.

La Unidad de Aprendizaje *Diseño de Envolventes Espaciales,* propone un primer contacto con la experiencia proyectual centrado en la heurística de una idea espacial operando desde la producción de sentido e indagando en las formas y lenguajes del discurso disciplinar. Habilita el diálogo con mediaciones expresivas de diferentes campos del arte y la cultura que actúan como activadores de la mirada y la imaginación; promoviendo la generación de atmósferas, acontecimientos y configuraciones espaciales inscriptas en posibles campos semánticos.

El trabajo práctico propone al alumno diseñar un dispositivo espacio temporal a través de la inscripción en una matriz -dada como dato-, de un conjunto de escenas significativas articuladas a través de una itinerancia, entendiendo cada escena como episodio de una narración espacial con coherencia argumental.

Planificada en dos grandes momentos, el de ideación y el de materialidad; opera simultáneamente sobre la trama sensorial y la trama significativa, sobre el pensamiento concreto y el pensamiento sistemático.

Tomando como insumos teóricos los conceptos básicos respecto de los elementos componentes de la forma, los principios de organización espacial y la teoría de la delimitación y generación espacial, avanza hacia la dimensión expresiva de la materia, espacializando la matriz de base.

La definición de las envolventes y sus materialidades se aborda desde la producción de atmósferas, en tanto registro sensorial de una experiencia. Estas atmósferas están inspiradas en disparadores poéticos; desde los cuales se estimula el ejercicio de la construcción de mirada y se definen la escenas.

Cada escena está planteada a partir *de un sintagma temporal, un deseo de itinerancia; en un espacializarse y temporalizarse que muestra las marcas a través de las cuales nos hacemos presentes en el espacio.*

La incorporación de diferentes lenguajes artísticos vinculados al campo de la literatura, las artes escénicas, urbanas y performáticas, las artes visuales y el cine, como disparadores de atmósferas y de unidades de sentido, posibilita que el alumno opere desde el diseño como productor de significantes. El valor de la regla por la regla en sí misma, que tiene que ver más con lo manualístico y compositivo, da lugar a la manipulación de la regla puesta a disposición de la producción de sentidos.

Es así como nos introducimos en una experiencia didáctica de territorialización del espacio. Este abandona su condición universal y se vuelve indicial, a partir de los pliegues, las diferencias, los accidentes, las zonas distinguibles y discriminables que plantea cada escena, cada acontecimiento que se inscribe en la matriz original. El espacio deja de ser universal para transformarse en un espacio singular, caracterizado por acontecimientos y atmósferas que le dan una identidad particular.

Las singularidades de cada escena emergen del efecto estético provocado por la vinculación subjetiva del alumno con un referente común que funciona como disparador poético, desde donde se trabajan los fundamentos del sentido de la itinerancia.

La elección del disparador poético, para la generación de las primeras atmósferas, es estratégico, tanto como referente de una mirada multifocal, como de un tratamiento múltiple del tiempo y el espacio.

Como referente se seleccionan fragmentos de la obra de arte escénica multimedial *Travelling*, del grupo *La arena* (Bs. As.), donde la dramaturgia está inspirada en una poética contemporánea en la que los recursos tecnológicos y humanos dialogan en una intensa complicidad.

La visualización de *Travelling*, como puerta de entrada al trabajo práctico, genera una fuerte interpelación a los sentidos. Provocadora y audaz, es fuente de inspiración para la primera etapa del ejercicio, donde se construye el campo semántico: sensaciones, ideas, imágenes, conceptos, palabras claves; que generan un primer marco de sentido desde donde se guionarán e inscribirán las escenas (narraciones espaciales con valores identitarios diferenciados), y se producirán las atmósferas que las cualifiquen.




Fig.1 Disparador poético. Captura fragmento "Travelling", Teatro La Arena. Bs As

# Matriz conceptual - operativa

La matriz conceptual-operativa pone en relación dos momentos de la acción proyectual: el momento de ideación, y el de visualización y materialización de la idea. El modelo propone múltiples trayectos y nodos posibles de abordaje a partir del cruce de dos variables: las indagaciones de interés y las escalas de indagación.

Respecto de las indagaciones de interés, la instancia de ideación propone estimular la inmersión en la trama sensorial, operando con las categorías de atmósfera, acontecimiento y configuraciones espaciales. La atmósfera, como propone Peter Zumhor, nos habla de una de "una sensibilidad emocional, una percepción que funciona a una increíble velocidad y que los seres humanos tenemos para sobrevivir." Indagar las atmósferas implica poner a disposición una sensibilidad emocional que habilita un entendimiento inmediato del sujeto con lo que lo rodea. Se hace presente aquí la presencia material de las cosas, la consonancia de los materiales, el sonido y la temperatura de los lugares, las tensiones, los grados de intimidad y la luz sobre las cosas.

El concepto de acontecimiento, trabajado en esta práctica en tanto acción estética, permite reconocer otras cualidades de los lugares y espacios. Estas acciones que sacuden los ritmos y los medios del lugar marcan huellas, que van a trascender ese espacio-tiempo en el que acontece.

Así, se recuperan en la memoria y en el imaginario de aquel sitio que fue y deviene nuevo territorio. Se produce un encuentro entre sujetos y objetos que le dan una existencia e intensidad transformando los lugares radicalmente. Estas acciones que aparecen como anomalías temporales surgen como rupturas, inestabilidades, concentraciones en puntos de intensidad máxima en esa sucesión constante que es el tiempo.

> "El acontecimiento es una vibración.... Es la ondulación de un elemento que se extiende sobre los siguientes estableciendo en el aire, como una onda sonora o luminosa, un sistema de armónico que permanece antes de disiparse. A su vez el acontecimiento es un punto de encuentro, una conjunción en la que las líneas de recorrido ilimitado se entrecruzan con toras creando puntos nodales de intensidad emergente. Finalmente el acontecimiento es una aprehensión. El resultado de la acción de un sujeto que en el fluir caótico de los acontecimientos atrapa lo que más le atrae o más le conmueven para retenerlos. Es una acción subjetiva. Produce un momento de gozo y una frágil plenitud." (Solá Morales, 2013:112.)

Como tercera categoría del momento de ideación, las configuraciones espaciales refieren a las posibles inscripciones de los modos de apropiación articulando los diferentes órdenes de observación y representación del mundo con el dominio de los acontecimientos posibles. Se distinguen las categorías de espacio central, focal, multifocal, funcional y virtual.

En relación a la instancia de materialización, se trabaja con categorías que aportan a la construcción de la trama racional, incorporando progresivamente los códigos y sistemas disciplinares que permiten introducirse en el mundo de la geometría, la forma y el espacio e indagando en el mundo de la materia y la tecnología en su doble dimensión: estético- expresiva y técnico-científica.

Se opera aquí con los conceptos de espacios básicos *recintos y canales*, cualificaciones espaciales, elementos componentes de la forma, principios de organización espacial, sintaxis, tipologías de envolventes y principios de generación de la forma: *generatriz y directriz.* Por último, la entrada a la variable de la materia y materialidad pone en resonancia las primeras atmósferas producidas como intención de diseño con las definiciones de las formas concretas en que se nos presenta el mundo, articulando la dimensión abstracta: generación y *control de forma*, y la fenomenológica: *materialidad de la forma*

Las escalas de indagación quedan definidas en tres niveles: el contexto, las escenas y los objetos. El contexto define el marco de referencia desde donde se adjudican los sentidos y desde donde se interpretan las otras escalas de indagación. Es el nivel más abarcativo de observación y de proyectación que se decida recortar en función a los objetivos propuestos.

En relación al concepto de escena, se presentan como las unidades básicas de producción de sentido. Poseen ciertos rasgos que hacen que pueda leerse como una entidad separable. Implica también una acción dramática, un relato, una argumentación y un recorrido espacio temporal.

Por último, la escala del objeto está fuertemente ligada a la condición operacional y táctil del sujeto. Habilita un campo relacional en la que el sujeto se presente como punto de intersección en las relaciones sujeto-mundo.

Fig.2 Matriz Conceptual Operativa elaborada por la cátedra.

| Indagaciones de interes / Niveles | ETAPA DE IDEACIÓN | | | ETAPA DE MATERIALIZACIÓN | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ATMÓSFERAS | ACONTECIMIENTOS | CONFIGURACIONES ESPACIALES | ESQUEMAS DE ORGANIZACIÓN ESPACIAL | PRINCIPIOS ORDENADORES | MEDIOS MATERIALES |
| EL CONTEXTO | | | | | | |
| LAS ESCENAS | | | | | | |
| LOS OBJETOS | | | | | | |

# Actividades

## Etapa de Ideación

### Actividad N°1: Configuración del campo semántico

A partir del disparador poético se configura un campo semántico basado en las sensaciones, emociones, conceptos, ideas, palabras claves; y se producen las primeras imágenes que dan cuenta de las atmósferas que promueve el relato de referencia.
En forma simultánea, se realiza el análisis geométrico de la sintaxis bidimensional dada por la cátedra, reconociendo los principios de organización espacial que la conforman.
Desde el cruce de la trama sensorial y la trama significativa, se inscriben en la pauta las escenas basadas en el sintagma temporal (inicio -desarrollo - meta) que van a definir la narración espacial, adjudicando a cada escena alguna de las variables planteadas en el campo semántico.

### Actividad N° 2: Producción de atmósferas

Se producen las atmósferas para cada escena, planteando posibles vinculaciones con la materia (agua, tierra, metal, vidrio, madera, cemento, et.,) desde las potencialidades de sus cualidades expresivas en relación a luz, color, texturas, brillo, etc.
A partir de esta primera propuesta plástica se seleccionan obras de arquitectura que dialogan con estas ideas reconociendo similitudes y diferencias con el corpus de antecedentes.

### Actividad N° 3: Diseño de los sintagmas temporales

Se asigna a cada escena los acontecimientos (en tanto experiencia estética) que la conforman, su correlato con las concepciones espaciales (espacio positivo, negativo, neutro, centrado, focal, multifocal, funcional, virtual), y se producen las atmósferas de cada uno de los recintos y canales que la configuran.
Una vez definidos los sintagmas temporales, se revisa la coherencia argumental (articulación entre las tres escalas: contexto, escenas y objetos).




Fig.3 Panel 1 de la etapa de Ideación.
Taller de Proyecto Arquitectónico I. FADU-UNL 2012.



Fig.4 Etapa de Ideación. Producción de atmósferas.
Taller de Proyecto Arquitectónico I. FADU-UNL 2012.



Fig.5 Etapa de Ideación.
La maqueta como instrumento proyectual.
Taller de Proyecto Arquitectónico I. FADU-UNL 2012.



Fig.6 Etapa de Ideación.
Hibridación analógica-digital en el proceso creativo.
Taller de Proyecto Arquitectónico I. FADU-UNL 2012.

# Etapa de Materialización

**Actividad Nº 1: Control geométrico de la forma**

Se definen las cualificaciones espaciales de cada escena a partir del estudio de generatriz y directriz de los recintos que las constituyen y de los canales que los articulan. Se avanza hacia el control geométrico de la propuesta y se aborda la dimensión estético - expresiva de la tecnología poniendo en relación la dimensión abstracta -generación de forma- y la dimensión fenomenológica - la materialidad de la forma-.

**Actividad Nº 2: Definición de materialidades**

Indagando en la materialidad en el plano estético expresivo y técnico científico se exploran las diferentes tipologías de envolventes: envolvente superior, inferior y laterales en función de una resultante estética y una relación fluida entre el espacio exterior y el interior. La materialización de las diferentes formas geométricas como línea, plano o volumen se proponen en relación a la argumentación elaborada en la etapa de ideación. Una vez diseñado el dispositivo se realiza una primera aproximación a la dimensión técnico-científica de la tecnología definiendo algunos predimensionamientos.

**Actividad N°3: Puesta en página y elaboración de la entrega final**

Se diseñan 6 paneles en soporte A3 tratados digitalmente, organizados a través del eje de indagaciones de interés de la matriz conceptual – operativa: atmósferas, acontecimientos, configuraciones espaciales, esquemas de organización espacial, tipologías de envolventes y materialidades. Se construye una maqueta analógica en escala 1:100.

La modalidad operativa y comunicacional de las prácticas propuestas en el Taller se realizan desde una hibridación análoga-digital tanto en los momentos exploratorios de las diferentes etapas del proceso de diseño, como en la realización de la entrega final.

Modelos prototipados em ZCorp 310.

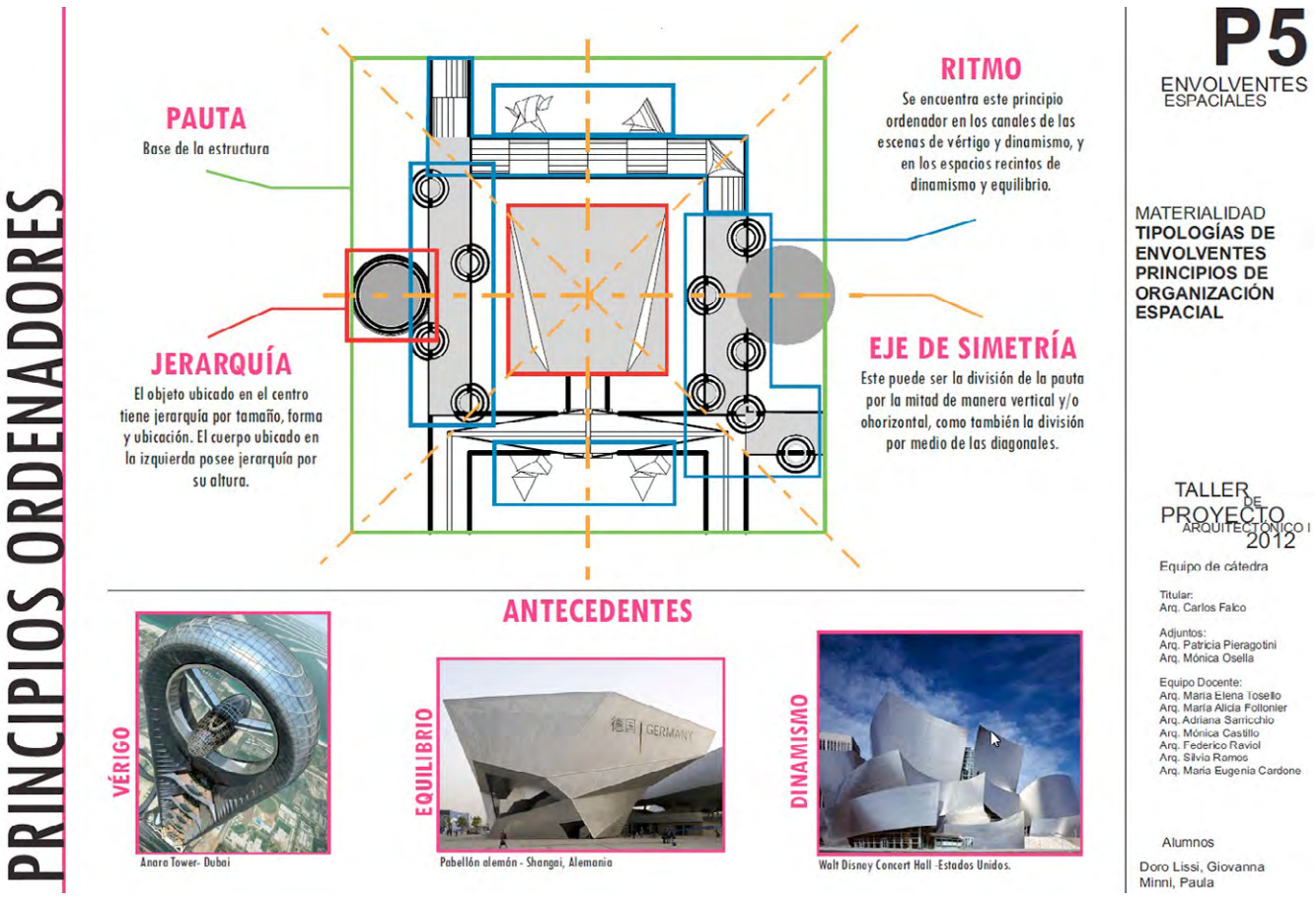



Fig.7 Panel 5 de la etapa de Materialidad.
Indagación en los principios de organización espacial.
Taller de Proyecto Arquitectónico I.FADU-UNL 2012.

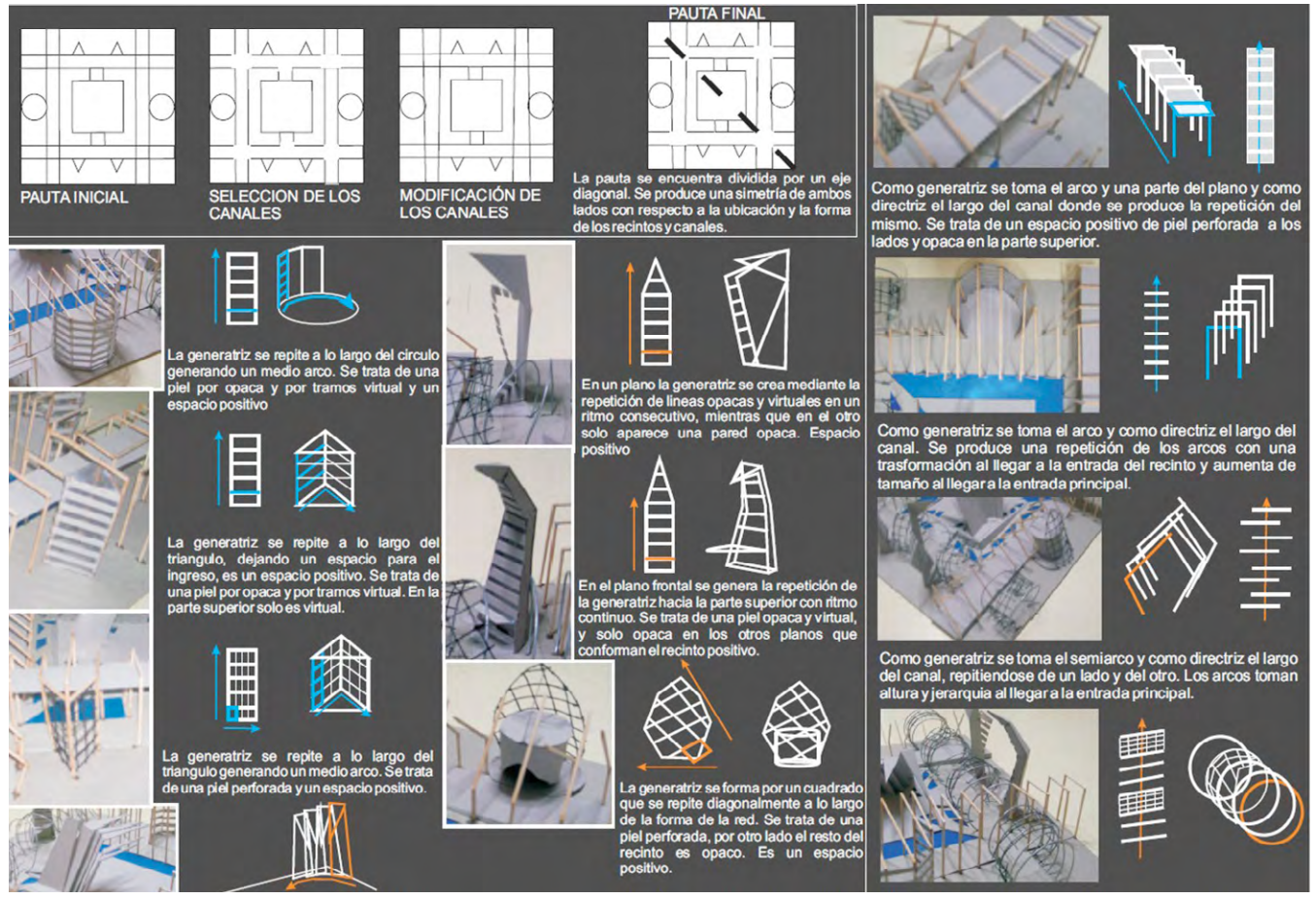



Fig.8 Etapa de Materialidad.
Indagación en la generación de forma.
Taller de Proyecto Arquitectónico I. FADU-UNL 2012.

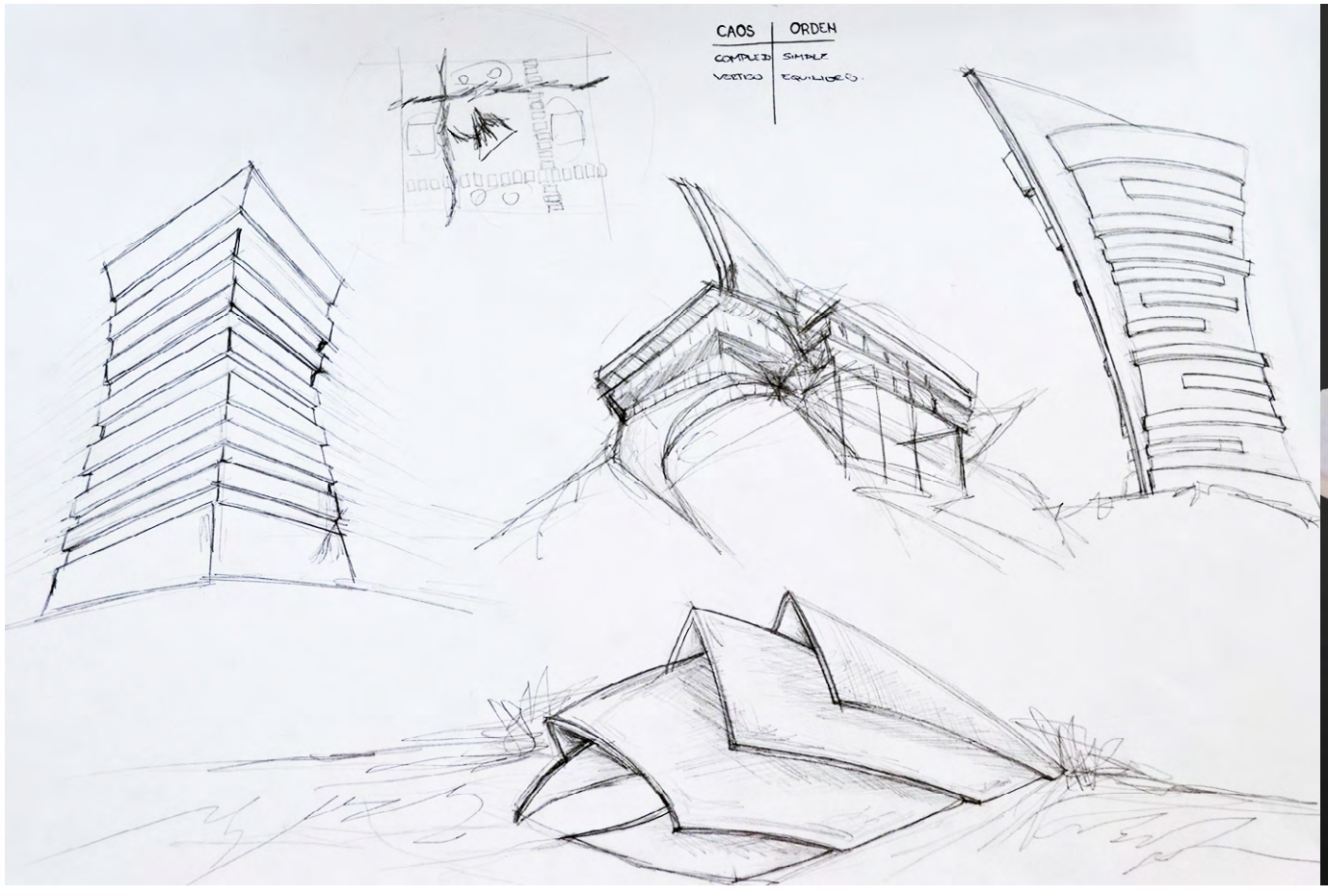



Fig.9 Etapa de Materialidad.
Indagación de tipologías de envolventes.
Taller de Proyecto Arquitectónico I. FADU-UNL 2012.

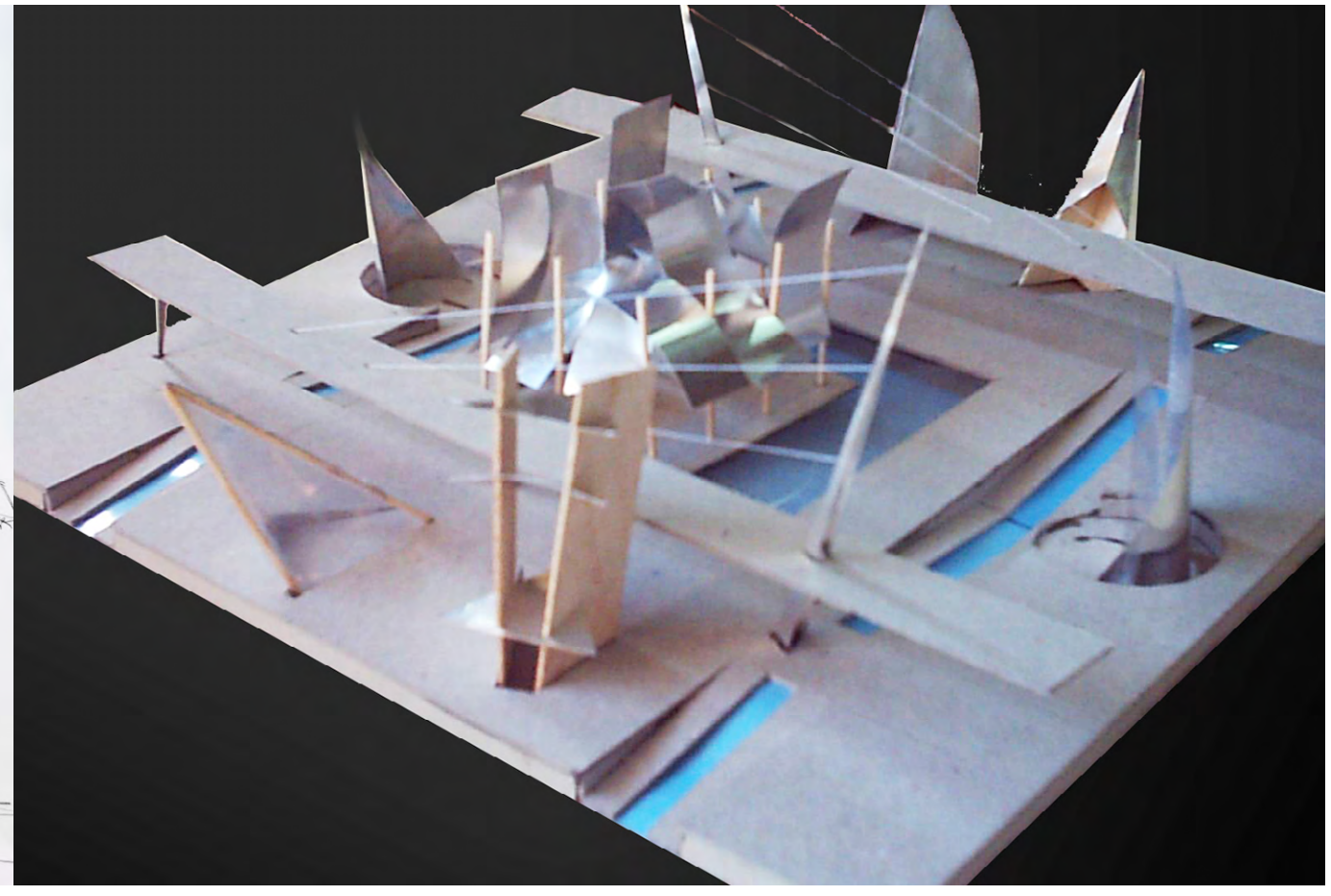


Fig.10. Etapa de Materialidad.
Maqueta del dispositivo espacio - temporal.
Taller de Proyecto Arquitectónico I. FADU-UNL 2012.

## Evaluación continua

La instancia de educación y evaluación permanente, de carácter procesual, conlleva a una actitud reflexiva respecto del currículum y de las propuestas de transposición didáctica.
El dispositivo desarrollado para el Taller de Proyecto Arquitectónico I, se construye definiendo unidades de aprendizaje flexibles configuradas a través de estructuras modulares y submodulares que habiliten estas formas dinámicas de entender el currículum.
Así, el énfasis está puesto en la definición de los objetivos, las intenciones, los propósitos y el sentido de la propuesta. Esta matriz de configuración es explicitada a los estudiantes al inicio de la experiencia didáctica. Se transparentan entonces los recortes epistemológicos, el posicionamiento de la cátedra frente a la problemática y los indicadores propuestos para el tipo de evaluación a realizarse en cada etapa.
Desde esta perspectiva, el equipo docente realiza un seguimiento de las "praxis"[2] atendiendo a la complejidad que implican los procesos de apropiación y construcción del conocimiento. A modo de ejemplo, pueden nombrarse lo aspectos más influyentes: el tipo de saber a incorporar, las preconceptos establecidos acerca del mismo, las limitaciones operativas del estudiante en sus inicios, los diferentes lenguajes que hay que articular y el compromiso afectivo que establece con el problema planteado.
Los mecanismos de autoevaluación y coevaluación se ven facilitados por la dinámica propia de la didáctica proyectual.
La modalidad de Taller promueve la puesta en común de lo producido, el debate colectivo, las relaciones dialógicas y la explicitación de las intenciones.
Las evaluaciones se realizan desde el reconocimiento del otro, desde su mundo referencial, incorporando los diferentes emergentes de la operación didáctica; flexibilizando y reorientando la metodología y los procedimientos en función a los reposicionamientos de docentes y estudiantes.
En este contexto, el docente es un activador de procesos, desarrollando habilidades y capacidades para abrir *mundos de posibilidades.*

# Conclusiones

## La (in)quietud del método

La actualización de la Unidad de Aprendizaje, al entrar en diálogo con los recursos propios de la cultura digital, en una estrategia didáctica de transcripción de un texto no arquitectónico a un texto arquitectónico, ha ampliado las posibilidades exploratorias, pero fundamentalmente ha transformado el método y los procedimientos de abordaje de la problemática planteada y exigido nuevas argumentaciones para su comprensión e implementación.

*De la esfera al laberinto* propone precisamente un lugar de aprendizaje ubicado en el espacio de tensión entre la quietud del método y la inquietud de la exploración; entre la certeza de la regla, la norma, los conceptos universales y la deriva de las experiencias, lo subjetivo, lo incierto.

El trabajo práctico tomado como caso de análisis de este artículo comenzó siendo en sus orígenes un ejercicio de carácter básicamente compositivo, donde la manipulación de la regla y de los códigos disciplinares estaban puestos a disposición de una propuesta centrada en el objeto, donde se verificaban principios de armonía y unidad, sin atravesamientos ni contaminaciones con otras mediaciones expresivas del campo del arte y la cultura.

La propuesta actual está más centrada en el sujeto y sus referencialidades. El laberinto posibilita experiencias, genera inquietudes, pone en juicio al método pero no lo niega, ubicándose estratégicamente en estas discontinuidades.

La incorporación de dispositivos relacionados a los entornos de digitales a través de tecnologías de uso cotidiano (celulares, computadoras, cámaras fotográficas, filmadoras, etc.), ha ampliado los horizontes perceptivos y operativos, transformándose el taller en un entorno de interactividades que promueven el diálogo entre diversidades extremas.

La incorporación de los rasgos característicos de la cultura net-web exigió operar con dispositivos que hibridan lo analógico y lo digital; atendiendo a las nuevas habilidades y formas de pensar para la construcción del conocimiento:

> "El verdadero conocimiento humano sólo es posible si el estudiante se implica activamente dejando fluir su pensamiento por los diversos derroteros de la trama simbólica de su cultura recreándola movido de manera interesada pero crítica por la pasión del saber, no sólo para sí sino para compartir con sus semejantes y para ser útil en los intereses de su comunidad en un contexto de respeto, solidaridad y libertad" (Temporetti, 2004:104)

La integración de estos nuevos modos aportó conocimientos y experiencia en la introducción de las tecnologías de la información y la comunicación a los procesos de enseñanza- aprendizaje.

El equipo de cátedra pudo realizar un profundo replanteo de sus contenidos y formas operativas obteniendo capacitación actualizada y realizando descubrimientos que comprometieron afectivamente a sus protagonistas. Los estudiantes que realizaron la experiencia transitaron por un ingreso más amigable al ambiente universitario, una instrumentación más integrada y una formación más humanizada.

Como en la metáfora de *El parpadear de Ícaro* de Edgar Morín; el alado realiza en este momento una lectura de su vuelo, recibe imágenes inéditas y se permite generar perspectivas con mayor amplitud de campo, es consciente que ahora, los límites de la interpretación del mundo aparecen solo limitados por el horizonte de su mirada.

Después de esta primera etapa de puesta en funcionamiento de la propuesta, se hace presente la necesidad de desarrollar estrategias que aporten a una sistematización de las dimensiones constitutivas del plano metacognitivo para integrarlas con mayor fortaleza a las operaciones didácticas. Queda abierto así un camino que hay que transitar desde una actitud crítica y transformadora respecto del dominio curricular, considerándolo como un espacio de creatividad, con integración de los pensamientos, los recuerdos y los sueños de los sujetos de su pertenencia.

## Referencias Bibliográficas

Breyer, G. (2007). *Heurística del Diseño*. Colección Pensamientos. Buenos Aires: Editor, Nobuko.

Del Estal, E. (2010). *Historia de la Mirada*. Buenos Aires: Atuel.

Garcia Canclini, N. (2010). *La sociedad sin relato, Antropología y estética de la inminencia*. Madrid: Katz Editores.

Giordano, R., Pieragostini, P. (2004). *La didáctica del Taller de Proyecto*. Santa Fe: FADU-UNL.

Giordano, R; Osella, M; Lauria, S; Pieragostini,P. (2010). *La enseñanza del arte y el diseño en entornos de innovación pedagógica*. Argentina. Santa Fe: LIDEM. FADU – UNL.

Lévy, P. (2004). *Inteligencia Colectiva. Por una antropología del ciberespacio*. Washington DC.

Maturana, R. (2010). *El sentido de lo humano.* Buenos Aires: Granica.

Montagú, A.; Pimentel, D.; Groisman, M. (2004). *Cultura digital. Comunicación y sociedad.* Buenos Aires: Edit. Paidós.

Temporetti, F. (2004) El modelo Internet. La clase ha muerto; viva la clase, en Menín, O. *Pedagogía y universidad: currículum, didáctica y evaluación*. Rosario: Homo Sapiens Ediciones.

Schön, D. (1992) *La formación de profesionales reflexivos: hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones*. Madrid: Paidós Ibérica y Centro de Publicaciones del M.E.C.

Zumthor, P. (2011). *Atmósferas*. Barcelona: Gustavo Gili.

---

[1] Un marco teórico para analizar este punto es el "postulado perspectivista" propuesto por Jerome Bruner (2000) por el cual toda construcción de significado es relativo a la perspectiva o marco de referencia en el cual se construye. Esto implica entender el conocimiento como una construcción interpretativa, una creación conceptual que tiene relación con la historia personal, y con las formas establecidas por la cultura.

[2] "La reflexión en la acción da lugar a una situación experimental: comprobar y modificar mientras se está actuando." Schon, Donald, A. "La formación de profesionales reflexivos: hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones". Madrid, España: Paidós Ibérica y Centro de Publicaciones del M.E.C., 1992.

# 5

## Aprendizagem (compreensiva) da forma na formação/representação em arquitetura

Shape (comprehensive) learning in the formation/representation in architecture

Arquiteta.
Mestre em Arquitetura e Urbanismo
Professora Assistente,
Universidade Federal de Pelotas, Brasil.

janicefpires@hotmail.com



## Janice de Freitas Pires

Possui graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Pelotas, Especialização em Gráfica Digital (DTGC/IFM/UFPel) e Mestrado em Arquitetura e Urbanismo pelo Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Pelotas (PROGRAU / UFPel). É professora asistente na mesma universidade em disciplinas de Geometria Gráfica e Digital e Informática Aplicada à Arquitetura, participando do Grupo de Estudos para o Ensino/Aprendizagem de Gráfica Digital - GEGRADI, da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo/UFPel. Atua na área de Expressão Gráfica Arquitetônica e tem experiênciana área de Educação, comênfase no ensino/aprendizagem de Representação Gráfica Digital e processos de aprendizagem em Educação a Distância. Atua principalmente nos seguintes temas: representação gráfica digital, gramática da forma, objetos de aprendizagem, educação a distância, aprendizagem significativa.

Arquiteta.
Mestre em Arquitetura e Urbanismo
Professora Assistente,
Universidade Federal de Pelotas, Brasil.

isa_luls@hotmail.com



## Luísa dalla Vecchia

Possui graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Pelotas (2005), especialização em Gráfica Digital pela Universidade Federal de Pelotas (2006) e mestrado em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Santa Catarina (2007). Atualmente é membro do grupo de pesquisa GEGRADI (Grupo de Estudos para o Ensino e Aprendizagem de Gráfica Digital/UFPel). É professora asistente da Universidade Federal de Pelotas, RS e tem experiênciana área de Educação em arquitetura e design.

Arquiteta.
Doutora em Educação
Professora Associada.
Universidade Federal de Pelotas, Brasil.

adribord@hotmail.com



## Adriane Borda Almeida da Silva

Possui graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Pelotas (1983), graduação em Esquema I Complementação Pedagógica pela Universidade Federal de Pelotas (1987), mestrado em Arquitetura Conforto Ambiental pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1993), doutoradoemFilosofia e Ciências da Educação - Universidad de Zaragoza (2001), reconhecido no Brasil pela UFRGS (Doutora em Educação) e pós-doutorado em Arquitetura na KU Leuven/Bélgica. Atualmente é professora associada da Universidade Federal de Pelotas e coordenadora do grupo de pesquisa GEGRADI (UFPel). Tem experiênciana área de Arquitetura e Urbanismo, com ênfase em Expressão Gráfica Arquitetônica, atuando principalmente nos seguintes temas: representação gráfica digital, modelagem geométrica e visual, transposição didática e educação a distância

## Abstract

Creating architectural form requires much more than a moment of inspiration; it requires understanding form in its whole structure. In teaching architecture aiming for the architectural design a group of strategies is needed to prepare students for the creative process. In this process, it begins with issues such as the geometry allows the students redeem their prior knowledge. This paper compares, in two different contexts of the initial stages of architectural teaching process, the results of activities of digital graphic representation of architectural structures. Some results regarding further application of the same activities in other contexts, including the participation not only of students but also of some professional architects. These activities are supported by the analysis of shape grammar in promoting the learning process in a comprehensive manner such as suggested by Wertheimer.

Keywords
Architectural design; Learning (comprehensive); Shape; Digital graphic representation; Shape grammars.

## Resumo

Criar a forma arquitetônica exige muito mais que um momento de inspiração, exige compreendê-la em sua estrutura integral. Na formação para o projeto de arquitetura é necessário um conjunto de estratégias para habilitar os estudantes ao processo de criação. Neste processo, iniciar por questões como a geometria permite aos estudantes resgatar os seus conhecimentos prévios. Este trabalho compara, em dois contextos distintos de estágios iniciais de ensino de arquitetura, os resultados de atividades de representação gráfica digital de obras de arquitetura. Adicionam-se também alguns resultados sobre a continuidade da aplicação das mesmas atividades em outros contextos, incluindo a participação não somente de estudantes, mas de profissionais arquitetos. Tais atividades são amparadas por análises de gramática da forma, como maneira de promover uma aprendizagem compreensiva da forma, tal como sugere Wertheimer.

Palavras-chave
Projeto de arquitetura; Aprendizagem (compreensiva) da forma; Representação gráfica digital; Gramática da forma.

## Introdução

A atividade projetual de arquitetura parece exigir o que Wertheiner (1945) conceitua como pensamento produtivo. Este autor considera que tornar clara a organização de um problema facilita para generalizar esta organização para outros problemas estruturalmente semelhantes. Este tipo de reflexão também foi encontrado em Silva (2001), quando se referia sobre a necessidade de não tratar o processo de projeto como uma caixa preta, caracterizando-se este processo como "problema" arquitetônico. Desta maneira, para os autores citados a obtenção de uma "solução produtiva" de projeto deve passar por um processo consciente de criação.

Atividades de análise de projetos tem se constituído como estratégia para "tornar clara a organização de problemas" de projeto. Em estágios iniciais de formação, estas análises podem estar dirigidas aos aspectos geométricos da forma arquitetônica, considerando-se os conhecimentos prévios necessários para poder avançar na complexidade de tal problema. (Pires, Aguirre e Borda, 2009; Silva, Pires e Gonsales, 2010).

Estudos de Gramática da Forma (Stiny, 1980; Barrios, 2005; Celani, Cypriano, Godoi e Vaz, 2007; Mitchel, 2008), nos contextos de ensino/aprendizagem de Representação Gráfica Digital que se insere este trabalho, têm se configurado como um marco metodológico de análise e prática de representação da forma arquitetônica. Entende-se que tais referenciais auxiliam para a aquisição da postura referida, por tentar identificar elementos fundamentais e regras envolvidas em processos projetuais.

Em Pires e Borda (2011) foram relatados os experimentos didáticos realizados na disciplina de Projeto Arquitetônico e Urbanístico II/FAUrb/UFPel, do segundo semestre do curso. Tais experimentos foram desenhados baseando-se no estudo científico de Barrios (2005) de gramática da forma. Tal estudo, inicialmente analisou um conjunto de obras de Santiago Calatrava e identificou o vocabulário e o conjunto de regras de geração das obras deste arquiteto. Em uma etapa posterior, o estudo realiza uma experimentação de geração de novos projetos a partir da variação das regras anteriormente identificadas. Os resultados do estudo referido demonstram o potencial desse tipo de prática de configuração da forma em gerar resultados bastante diversificados, embora partindo de um conjunto de regras e vocabulário limitado.

Este trabalho compara os resultados dos experimentos relatados em Pires e Borda (2011) com outro experimento, o qual replicou a mesma proposta em outro contexto de ensino aprendizagem de arquitetura. Desta vez, em um contexto específico de representação gráfica, na disciplina de Desenho Geométrico/UNOESC, do primeiro semestre do curso. Também demonstram-se alguns resultados sobre a continuidade da aplicação das mesmas atividades em outros contextos, incluindo a participação não somente de estudantes mas de profissionais arquitetos. Observam-se os resultados obtidos nos experimentos frente ao propósito de construção de "pensamentos produtivos", como sugere Wertheimer (1945).

## Referencial Teórico e Metodológico

Para a corrente Gestáltica, que se ocupa em estudar a psicologia da forma, a atividade e o comportamento do sujeito são determinados de acordo com o modo pelo qual vê e compreende a estrutura dos elementos da situação problema. A unidade mínima de análise é a estrutura ou a globalidade. Para Wertheimer (1945), obter a solução produtiva de um problema é algo fundamental para a compreensão do mesmo, e para que isto ocorra, é necessário captar aspectos estruturais da situação além de elementos que a compõem. Bartlett (apud Lawson, 1996), ao se referir a essa teoria, destaca como um dos modos de pensamento produtivo o que chama de "pensar em sistemas fechados". Este tipo de sistema possui um número limitado de unidades que podem ser dispostas numa variedade de ordens ou relações. Para este autor, alógica formal é um sistema fechado como são a álgebra, aritmética e geometria.Considera que o pensamento em um sistema fechado pode ser altamente criativo.

A gramática da forma como teoria de análise pode ser associada a este tipo de pensamento. Explicita o vocabulário e as regras de geração (número limitado de elementos) de uma determinada composição, tornando clara a estrutura da forma analisada. Permite gerar novas formas, considerando-se que vocabulário e regras, interpretados então como unidades de um sistema "fechado", podem ser dispostos numa variedade de ordens ou relações, caracterizando-se como um sistema "produtivo".

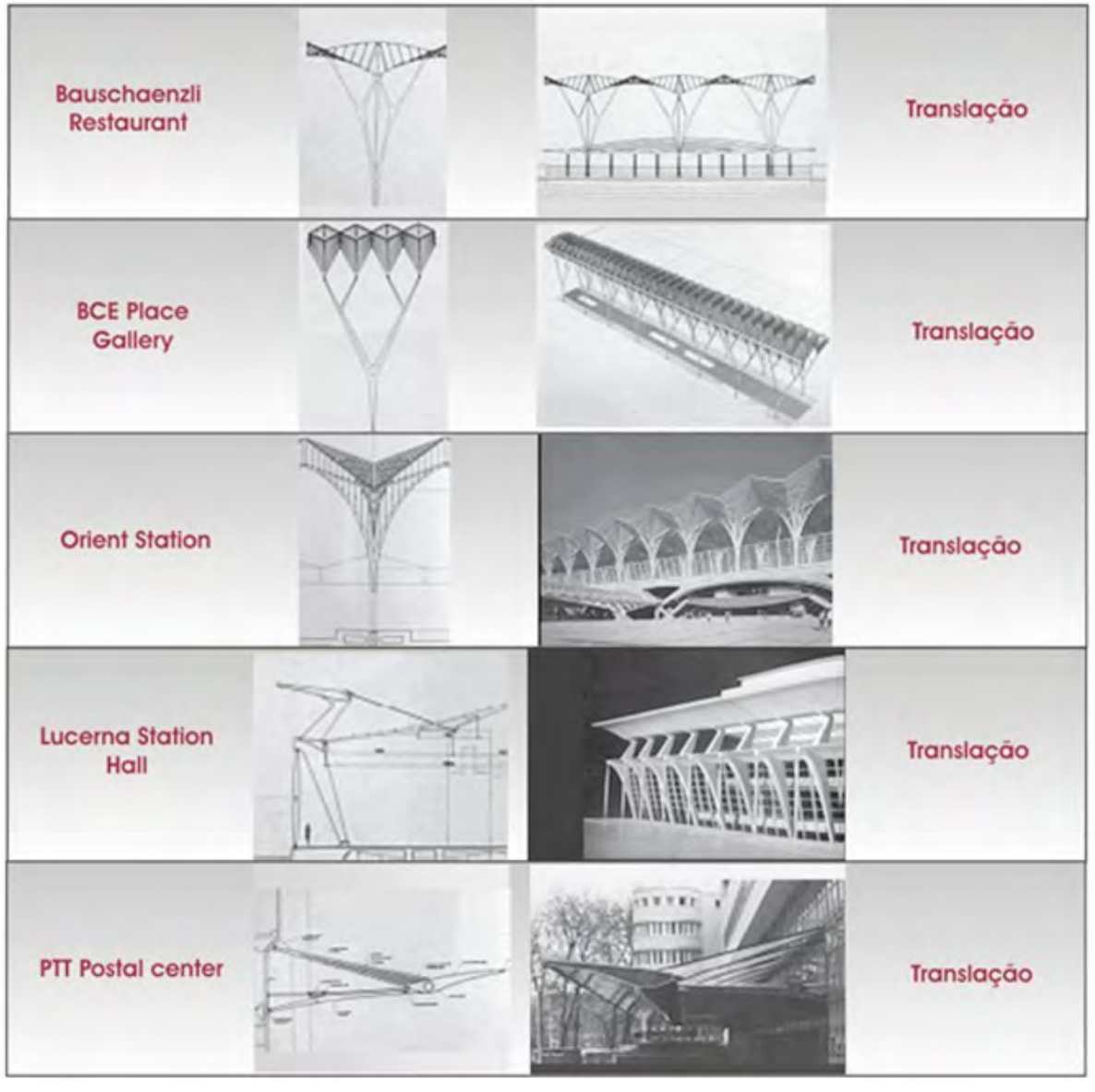
Sob esta perspectiva, e dada a conveniência de trabalhar com sistemas fechados em estágios iniciais de formação para a atividade projetual de arquitetura, tem-se considerado a abordagem da gramática da forma adequada. Especialmente no âmbito de processos de ensino/aprendizagem da área de representação gráfica, quando se busca construir um vocabulário e repertório geométrico pertinente para a prática projetual (Pires e Borda, 2011).

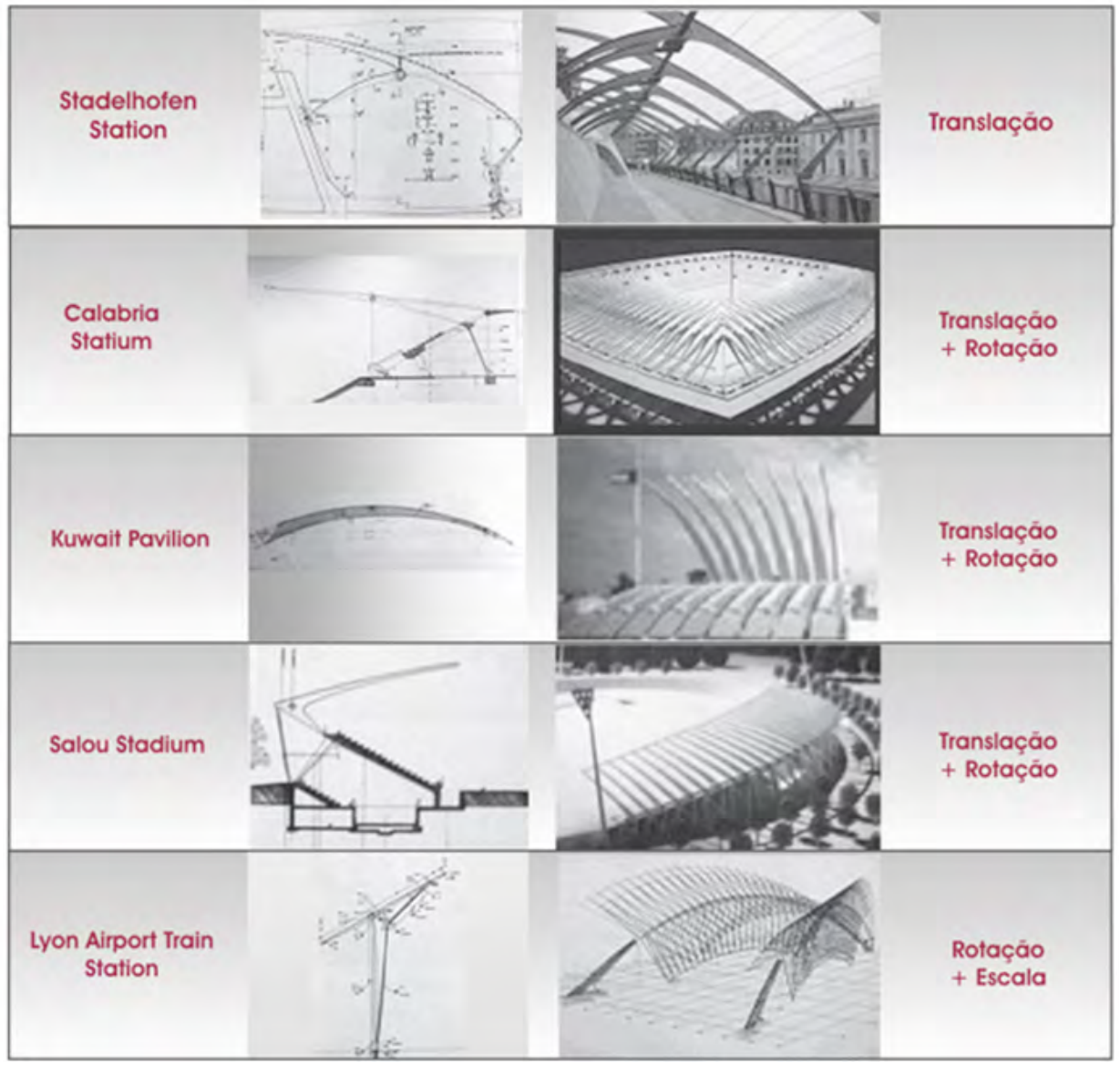
Como referido anteriormente, adotou-se neste trabalho como referencial metodológico o estudo de Barrios (2005). Este autor analisou onze obras do arquiteto Santiago Calatrava sob a abordagem da gramática da forma. Em tal estudo, o vocabulário foi caracterizado pelos elementos estruturais fundamentais de cada obra. As regras de composição formal foram caracterizadas pelos tipos de transformações geométricas recursivas que Calatrava aplica nestes elementos para configurar toda a estrutura do edifício. Com esta gramática, o autor realizou experimentos de geração de novas formas que resultam da utilização do mesmo vocabulário, porém variando o tipo de transformação, dentro do espectro de possibilidades já utilizadas por Calatrava. O estudo conclui sobre a utilidade da estratégia geral de subdividir a gramática em dois níveis (nível dos elementos primários e nível das transformações aplicadas a estes elementos). Este método permitiu, conforme o autor, que os estudantes compreendessem em detalhes a linguagem de projeto de Calatrava. Além disto, demonstrou que o tipo de exercício proposto, de geração de novos projetos a partir dos mesmos elementos, assegurou o ineditismo e a identidade do Arquiteto em questão. Deve-se destacar que, como em Barrios (2005) este trabalho realiza uma abordagem de maneira conceitual, não se utilizando do formalismo da gramática da forma, e sim da identificação e uso dos elementos fundamentais: vocabulário e regras.

# Materiais e Métodos

A dinâmica destes experimentos contou com as seguintes etapas:
a.Reconhecimento do conceito de gramática da forma: inicialmente os estudantes foram familiarizados com conceitos de gramática da forma através da exposição de análises de obras de arquitetura sob tais conceitos (Stiny, 1977, 1980; Koning and Eizemberg, 1981; Stiny e Mitchell, 1978; Mitchel, 2008; Celani, 2007; Mayer, 2003)
b. Reconhecimento de processos geométricos compositivos através da gramática da forma:nesta etapa inicialmente foram particularizadas obras de Santiago Calatrava e disponibilizado o vocabulário e as regras deste arquiteto identificadas por Barrios (2005), exemplificados na figura 1. Nesta tabela estão ilustradas 10 entre as 11 obras analisadas pelo autor, sendo que a 11ª obra, a qual não foi ilustrada nesta tabela, também utiliza a mesma regra identificada para as obras apresentadas na tabela à esquerda desta figura. Dessa maneira dentre as obras analisadas pelo autor, existem sete obras que utilizam unicamente a regra de translação, três obras que utilizam a combinação de translação e rotação, e uma obra que utiliza a combinação das transformações de rotação e escala para configurar sua estrutura.

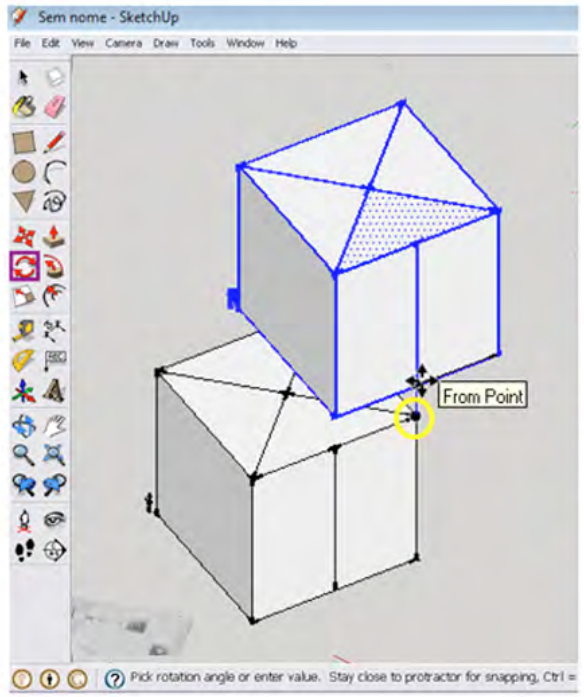
Fig. 1. Recorte do material didático que apresenta 10 entre os 11 projetos selecionados de Calatrava, detalhando as unidades fundamentais identificadas e transformações aplicadas a estas unidades. Fonte: Pires e Borda, 2011, baseado em Barrios, 2005, p. 540-541.



Logo, foram reconhecidos os processos compositivos da gramática da forma das obras de Calatrava, através de uma atividade de representação gráfica digital de duas de suas obras, uma delas distinta das analisadas por Barrios (2005), o 80° South Street, buscando-se ampliar o reconhecimento do conjunto da obra de Calatrava. Foram utilizadas as obras 80º South Street e Salum Stadium, as quais utilizam transformações de translação e rotação, disponibilizando-se material didático de apoio ao processo de modelagem (figura 2).



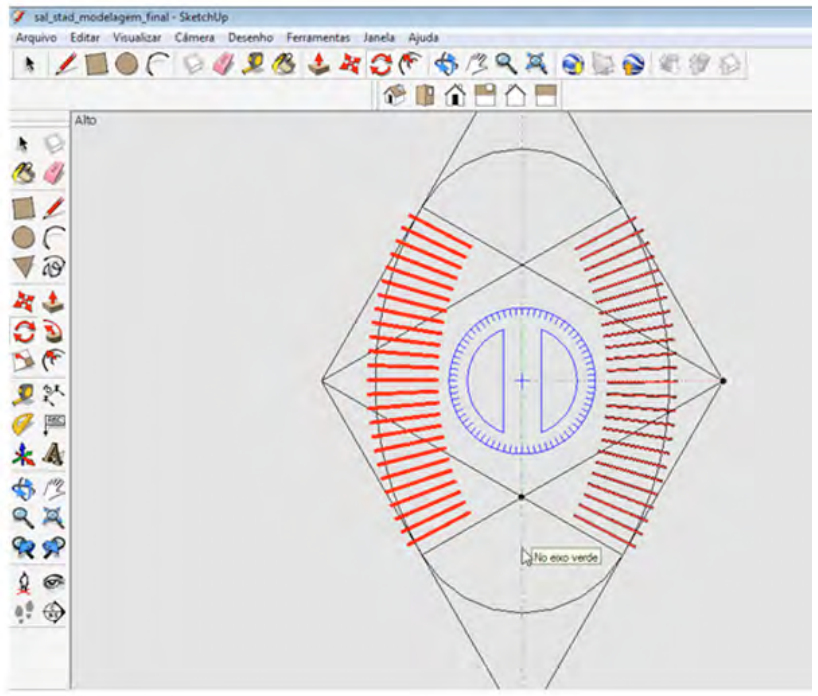




Fig. 2. À esquerda, a proposta da atividade de representação gráfica digital para duas obras de Santiago Calatrava;
Ao centro e à direita recorte do material didático exemplificando os processos de modelagem para estas obras.Fonte: Pires e Borda, 2011.

c. Atividades de criação: nesta etapa foi solicitado aos estudantes experimentarem outras combinações entre as unidades do sistema (vocabulário e regras) para a geração de novas formas. Desta maneira, partiram do vocabulário e das regras explicitadas na etapa anterior: inicialmente selecionando um dos elementos fundamentais de projeto de Calatrava e aplicando regras de outras obras, e, posteriormente, selecionando regras de outras obras, e as aplicando a um dos elementos fundamentais de projeto. Nesta última etapa permitiu-se que experimentassem variações destas regras, através de combinações diferentes entre as regras apresentadas.
Com o objetivo de otimizar o tempo para o desenvolvimento do exercício, foram disponibilizados os modelos digitais de quatro dos elementos fundamentais das obras de Calatrava analisadas por Barrios, conforme ilustrados na figura 3.

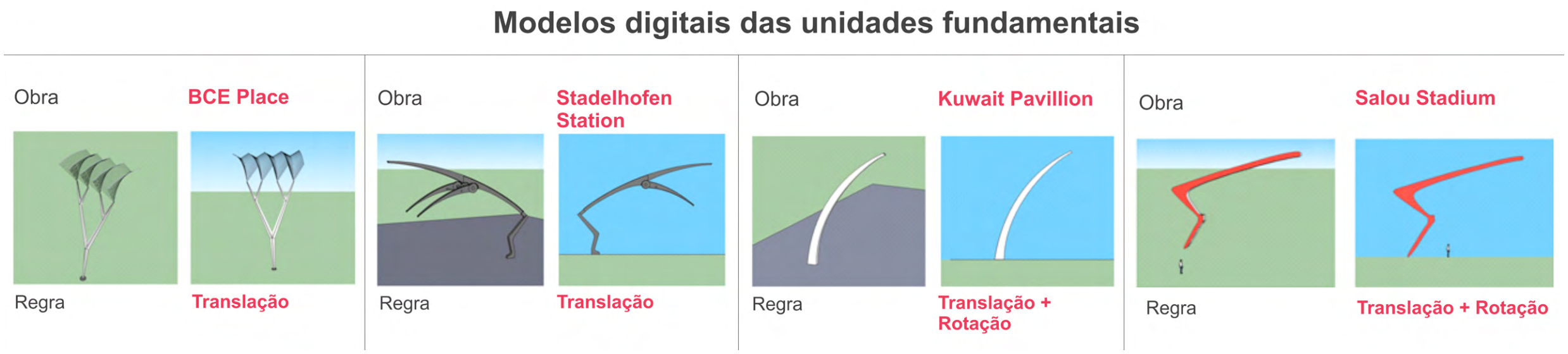



Fig. 3. À esquerda, vocabulário e regras de quatro obras de Santiago Calatrava; À direita modelos digitais das unidades fundamentais correspondentes a estas obras. Fonte: Pires e Borda, 2011.

# Resultados

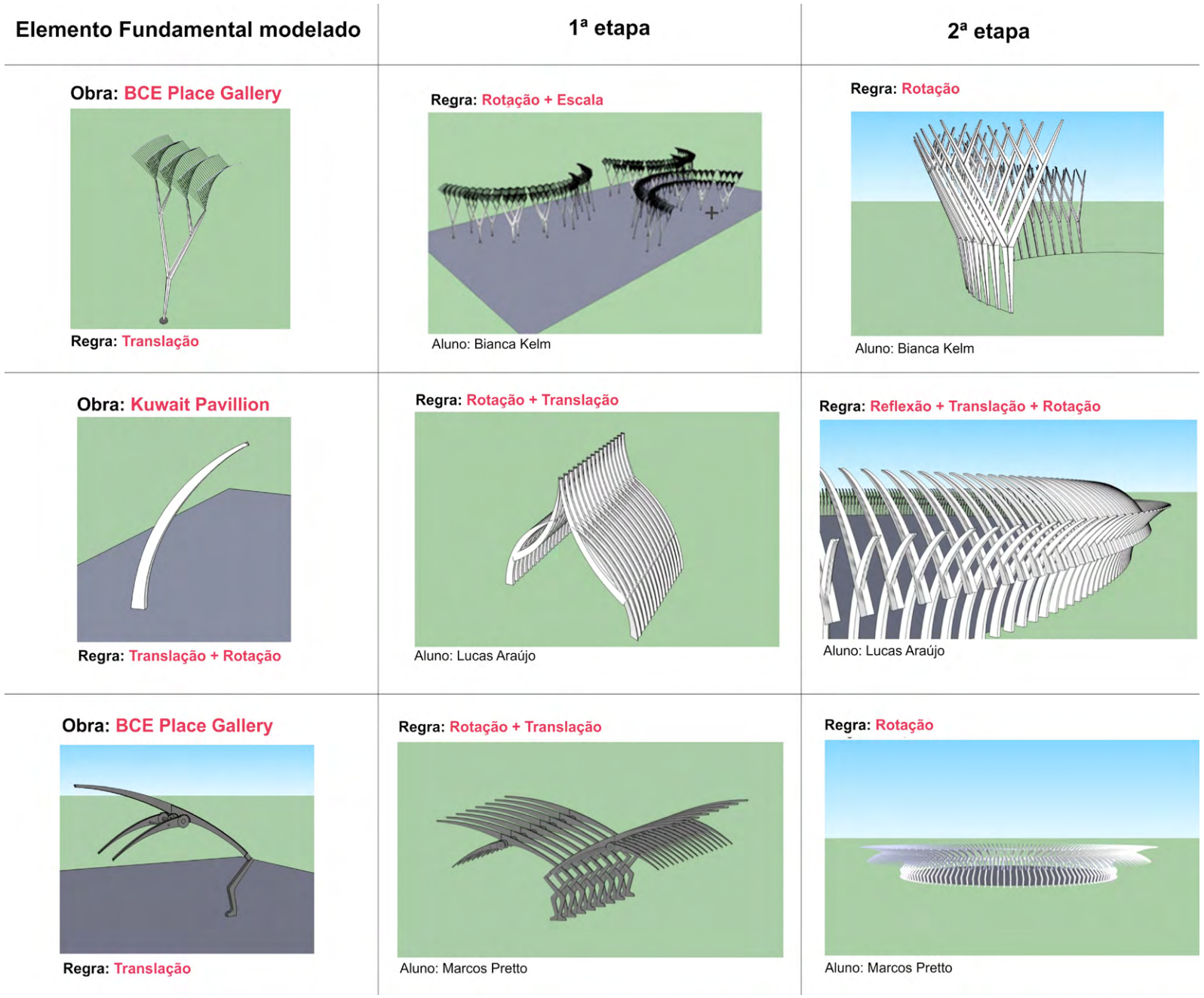
A figura 4 ilustra alguns dos resultados obtidos na primeira experimentação, aplicada no contexto de ensino de projeto de arquitetura junto à disciplina de Projeto de Arquitetura e Urbanismo II, do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo/UFPel, 2010 (Pires e Borda, 2011).

As imagens da primeira linha da figura 4 ilustram as composições resultantes da etapa em que os estudantes geraram composições a partir do elemento fundamental da obra BCE Place Gallery. Sobre este elemento os estudantes aplicaram regras de outras obras. A primeira composiçãorefere-se à aplicação das regras de rotação e escala, empregadas por Calatrava na obra Lyon Airport, gerando várias simetrias cíclicas. A segunda composição refere-se ao emprego da regra de rotação, a qual só é encontrada nas obras de Calatrava quando combinada a outro tipo de transformação.

Na primeira composição da segunda linha, um estudante utilizou o vocabulário da obra Kuwait Pavilion e aplicou regras de rotação e de translação.Na terceira coluna da segunda linha da mesma figura, está uma composição gerada na etapa em que os estudantes propuseram novas regras. Desta maneira, não houve a restrição de terem que utilizar as mesmas combinações de regras já identificadas nas obras de Calatrava, embora havendo a necessidade de aplicarem a um dos elementos fundamentais de projeto disponibilizados para o exercício. O mesmo estudante experimentou, conforme a composição seguinte nesta mesma linha, a combinação de regras de reflexão, translação e rotação.

A terceira linha da figura 4 ilustra duas composições que se utilizaram do vocabulário da Stadelhofen Station. Neste caso, o estudante utilizou na primeira composição a regra das obras Kuwait Pavillion e Salou Stadium, a qual combina as transformações de rotação e translação. Na segunda composição, o estudante aplicou apenas a regra de rotação.

Fig. 4. Composições geradas pelos estudantes nos experimentos realizados na disciplina de Projeto de Arquitetura e Urbanismo II/UFPel, 2010.
Fonte: Pires e Borda, 2011.



A segunda experimentação foi realizada junto à disciplina de Desenho Geométrico, da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo/UNOESTE durante o primeiro semestre de 2011. As composições geradas foram bastante similares às obtidas na primeira experimentação.

Para realizar a análise comparativa dos resultados entre os dois experimentos, os quais fizeram referência a contextos diferenciados (o primeiro ao ensino de projeto de arquitetura e o segundo ao ensino de representação gráfica), foram analisadas as composições realizadas a partir do vocabulário de uma única obra, o Salou Stadium (ilustrada na última linha da figura 3).

A referida obra tem como regra a combinação de transformações de translação e rotação. A primeira linha da figura 5 exemplifica as formas geradas na primeira experimentação, desenvolvida no contexto de ensino/aprendizagem de projeto de arquitetura. A primeira composição desta sequência exemplifica o tipo de resultado da primeira etapa do exercício, na qual os estudantes deveriam utilizar regras identificadas em outras obras do arquiteto.Neste exemplo houve o uso da mesma regra de translação junto à de rotação, empregada em dois entre os onze casos analisados por Barrios (2005): as obras do Kuwait Pavilion e do Salou Stadium. As demais composições exemplificam resultados da segunda etapa do exercício, na qual foram propostas pelos estudantes combinações de transformações não identificadas nas obras de Calatrava. Ao centro duas composições quecombinam transformações por rotação, translação e mudança de escala e à direita, o uso exclusivo da transformação por rotação.

A segunda linha desta figura se refere às composições geradas na segunda experimentação, no contexto de ensino de representação gráfica digital. Sendo que neste caso as duas primeiras composições são relativas à primeira etapa do exercício e as outras duas seguintes relativas à segunda etapa. Na composição da esquerda, foi também utilizada a regra de translação combinada com a de rotação, bastante aplicada por Calatrava e igualmente utilizada pelos estudantes do primeiro experimento. Para a segunda composiçãodesta mesma linha, foram combinadas as regras de rotação e mudança de escala, utilizadas por Calatrava na obra do aeroporto de Lyon na França. Na terceira e quarta composições desta linha, foram aplicadas combinações das transformações de translação e escala. Destaca-se que nestas composições, os estudantes utilizaram tipos de transformações identificadas por Barrios (2005),porém combinando-as de maneiras diferenciadas. Observa-se, ainda, que, no contexto de projeto de arquitetura, houve a criação de uma nova regra para gerar a composição (primeira linha, à direita), caracterizando uma transformação por rotação com amplitudes opostas.

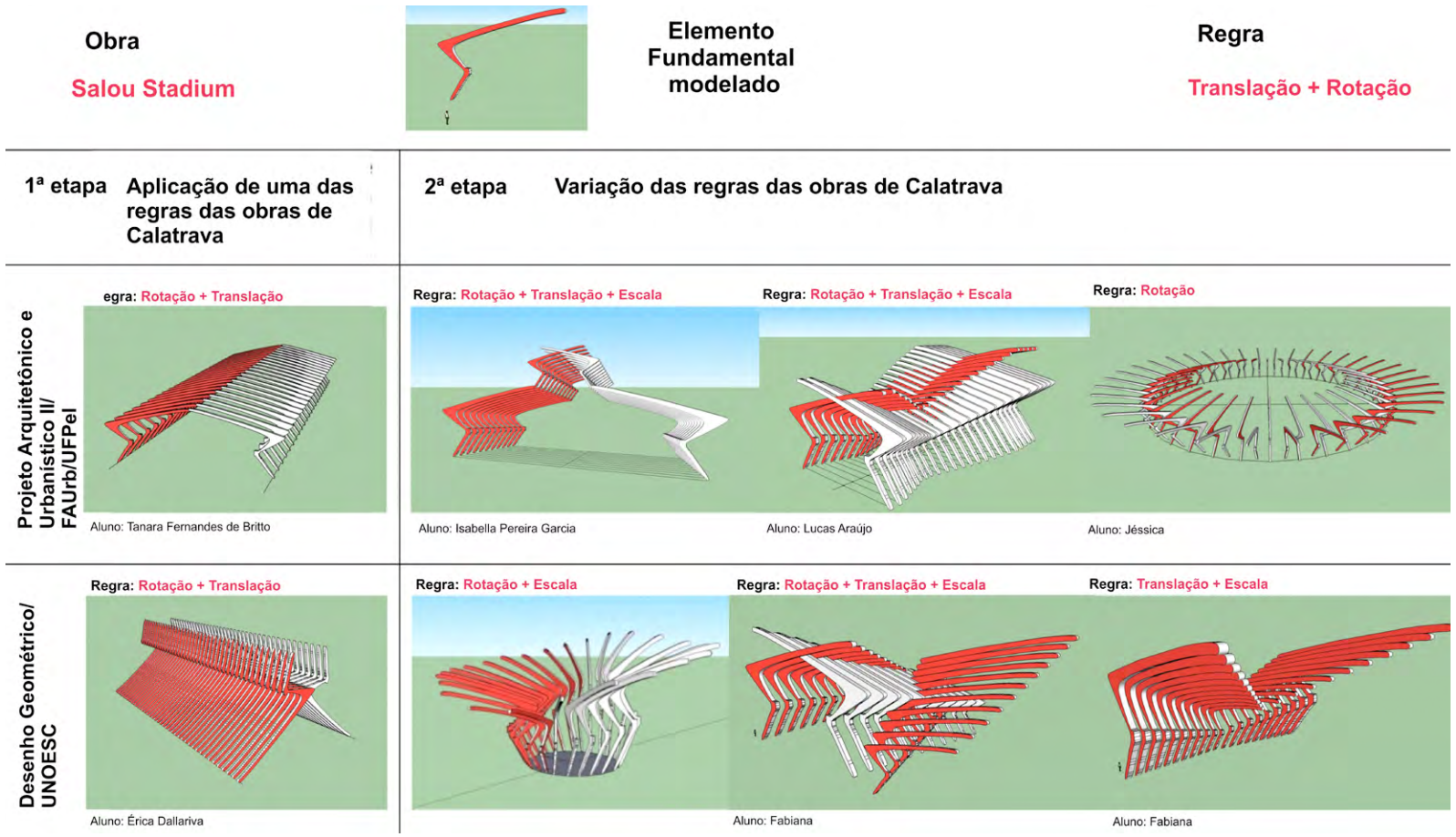



Fig. 5. Resultados das composições dos estudantes a partir da unidade fundamental da obra SalouStadium nos dois contextos de formação, FAURB, 2010 e UNOESC, 2011.
Fonte: Autores, 2011 e 2012.

Como resultado da combinação de regras nos dois contextos, os estudantes experimentaram regras além daquelas que foram apresentadas a eles, gerando processos compositivos por simetrias complexas, e até mesmo investindo em processos de recursão, embora estes conceitos não tenham sido apresentados de maneira explícita aos estudantes. Dentre os processos compositivos de Calatrava analisados por Barrios (2005) observa-se que 90% estão fundamentados em transformações isométricas, incluindo simetrias por translação e rotação. Na lista deste autor figura apenas um representante de um procedimento não isométrico, que é o caso referente ao Aeroporto de Lyon. A mudança de escala aplicada ao elemento fundamental sugere um procedimento recursivo, experimentado em vários processos compositivos dos estudantes.
Na experiência replicada na disciplina de Desenho Geométrico / UNOESC, foi observado que embora até então os conceitos de transformações geométricas não tivessem sido abordados, os estudantes se sentiram motivados para a atividade. Acredita-se que isto tenha ocorrido pelo ineditismo da proposta para o contexto, que agregou os temas "gramática da forma, transformações geométricas, obras de Calatrava". Desta maneira, pode-se considerar que tal motivação ocorreu por terem compreendido um processo projetual e o conceito de transformações geométricas através de uma atividade de aprendizagem de técnicas de representação gráfica digital. As práticas de representação e de apropriação de conceitos de geometria promoveram a configuração de uma aprendizagem compreensiva sobre a ação projetual.
Em tal contexto também se observou que alguns estudantes pensaram uma forma específica a partir do elemento fundamental dado, e buscaram configurá-la. Ou seja, a forma não foi um resultado aleatório da aplicação das transformações geométricas; os estudantes identificaram facilmente quais transformações seriam necessárias para gerá-la, embora não tenha sido abordado anteriormente o tema "transformações geométricas". Este fato indica que a atividade proposta possibilitou compreender de maneira mais eficaz a estrutura do problema proposto.
A partir dos modelos resultantes pode-se observar que os estudantes apropriaram-se rapidamente das técnicas exemplificadas e da metodologia proposta, ao trabalhar com a identificação de um vocabulário e das regras de geração da forma, através do reconhecimento das transformações geométricas.
Em abril de 2013 o mesmo tipo de experimento foi aplicado a um contexto diferenciado, no âmbito de um projeto de extensão, "Oficinas de Ensino Aprendizagem de Gráfica Digital/ GEGRADI/UFPel". O experimento foi replicado durante o encontro do projeto Alfa Gaviota realizado na UFPel. O corpo de estudantes incluiu arquitetos, os quais realizaram os mesmos exercícios descritos anteriormente.
A figura 6 exemplifica o tipo de resultado para a primeira etapa do exercício. As composições da esquerda, representadas pelo conjunto de imagens em perspectiva e em vista superior, se utilizam do vocabulário da obra do BCE Place Gallery, na França. A primeira delas aplica uma rotação sobre o eixo z do próprio elemento e logo se utiliza de uma simetria cíclica para definir a estrutura de uma cobertura, sendo parte desta estrutura repetida com translação no eixo z, para configurar a parede do edifício.
A segunda composição aplica uma rotação em torno do eixo z em simetria cíclica, em dois níveis da composição definidos nos eixos x e y, e aplica na sequência uma translação do elemento fundamental no eixo z, no segundo nível da composição. A última composição desta figura se utiliza do mesmo elemento fundamental, aplicando também a regra que combina translação e rotação.
A primeira composição à esquerda utilizou o elemento fundamental da obra Stadelhofen Station e aplicou a regra que combina as transformações de rotação e escala, usada para configurar a obra do Lyon Airport. O autor da composição se utilizou do mesmo procedimento anteriormente usado por um estudante de Projeto de Arquitetura que criou uma nova regra caracterizada por uma transformação por rotação com amplitudes opostas. O diferencial deste último exemplo foi a adição da transformação de escala a cada elemento disposto a partir da regra de rotação com ângulos opostos.

Analisando os resultados obtidos até o momento, considera-se que em ambos os contextos a metodologia proposta permitiu que os estudantes compreendessem melhor e captassem de maneira mais eficaz a essência dos referenciais que foram apresentados, instrumentando-os para realizar novas composições a partir de uma metodologia de análise de arquitetura. Os resultados reforçam a potencialidade da estratégia didática para o ensino/aprendizagem de Representação Gráfica Digital para Arquitetura. Os exercícios promoveram a atividade de representação gráfica digital através de um propósito de apropriação de uma metodologia para a criação e não apenas de representação. Nos diferentes contextos de ensino de arquitetura, apesar de os estudantes utilizarem um conjunto fechado de vocabulário e de regras de geração, os resultados foram bastante diversificados em termos formais, remetendo à noção de criatividade que é dada ao tipo de pensamento produtivo fechado.

No contexto que envolveu profissionais de arquitetura foi ainda possível observar regras mais complexas, demonstrando que mesmo em sistemas fechados são muitas as possibilidades de criar formas inéditas.

Os resultados apontam, por fim, que esta experiência promoveu, em todos os contextos, uma aprendizagem compreensiva da forma para problemas de formação/representação da forma em arquitetura.

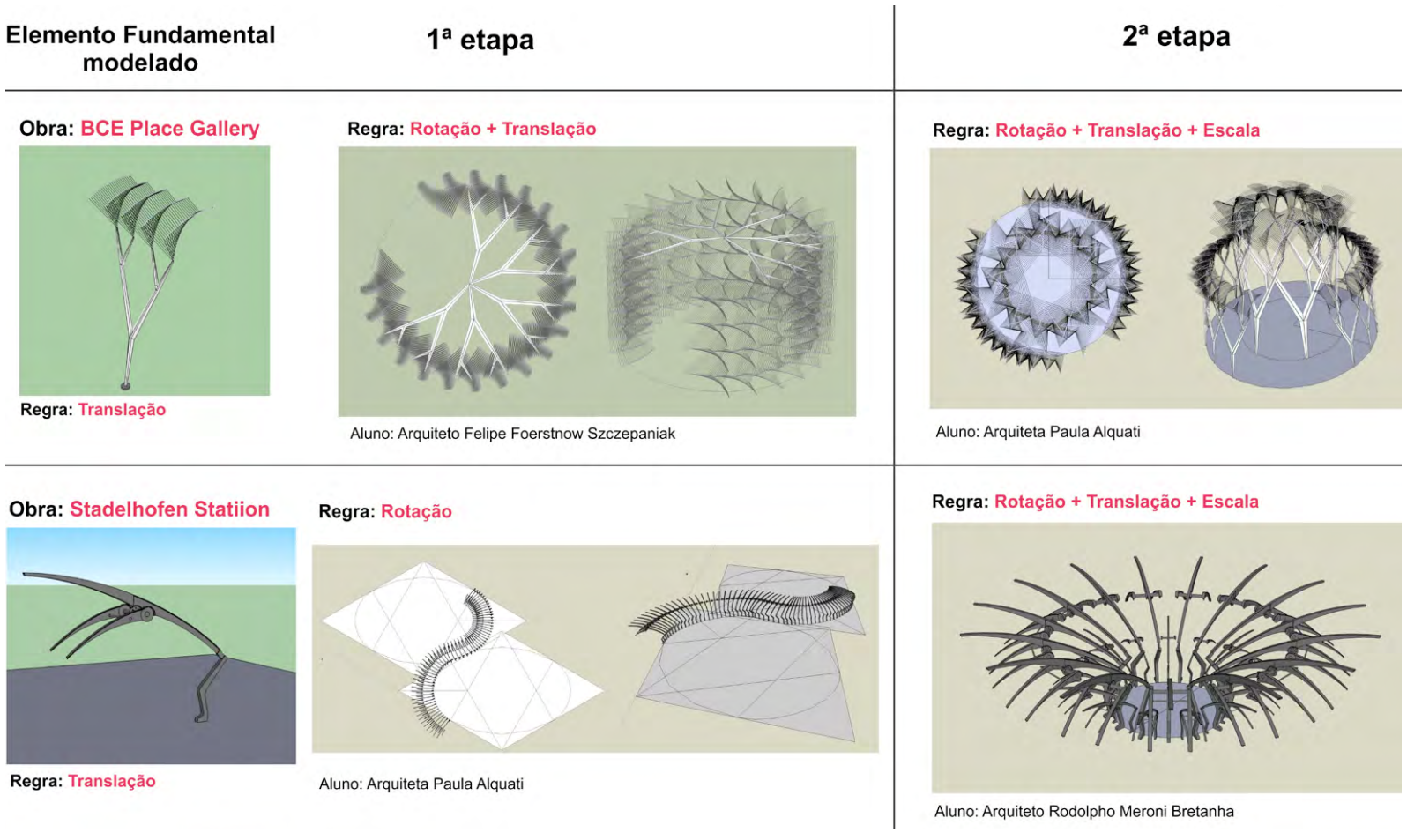



Fig. 6. Exemplos de formas geradas no âmbito de um projeto de extensão, "Oficinas de Ensino Aprendizagem de Gráfica Digital/GEGRADI/UFPel", durante o evento "AlfaGaviota", UFPel, 2013.Fonte: Autores, 2013.

## Considerações Finais

A atividade de composição formal aqui proposta, pela diversidade e complexidade de soluções projetuais apresentadas pelos estudantes, demonstrou que estes foram levados a uma "solução produtiva", em um processo consciente de criação. Para Wertheimer (1945) este tipo de processo envolve uma aprendizagem compreensiva.

Estes experimentos estão sendo incorporados junto aos conteúdos programáticos da disciplina de Informática Aplicada à Arquitetura/DAURB/FAURB/UFPel, disciplina de terceiro semestre, após os estudantes terem cursado disciplinas de Representação Gráfica e Digital que introduzem os conceitos de transformações geométricas no espaço bi e tridimensional e de processos compositivos por simetrias e recursão. Desta maneira, em estágios em que os estudantes já estão sendo introduzidos nas práticas projetuais.

Este trabalho se caracterizou como uma das ações do projeto PROBARQ – Produção e Compartilhamento de Objetos de Aprendizagem dirigidos ao Projeto de Arquitetura (www.ufpel.tche.br/probarq), o qual buscou desenhar e estruturar materiais didáticos para os estágios iniciais de formação, a serem disponibilizados de forma irrestrita às comunidades acadêmicas e profissionais da área de arquitetura, por meio da internet. O projeto foi financiado pelo CNPQ, e contou com o apoio da FAPERGS e CAPES, entidades as quais agradecemos. Atualmente se estruturam ações para dar continuidade a este mesmo projeto, PROBARQ II, centrando-se nas questões de design dos objetos de aprendizagem.

# Referências Bibliográficas

Barrios, C. R. (2005). Symmetry, Rules and Recursion: How to design like Santiago Calatrava. In: 23nd *eCAADe Conference Proceedings, Digital Design: The Quest for New Paradigms.Lisboa*. Pp. 537-543 Disponível em: <http://cumincad.scix.net/data/works/att/2005_537.content.pdf> Acesso em: out 2008.

Celani, M. G. C.; Cypriano, D. ; Godoi, G. ; Vaz, C. E. V. (2007). A gramática da forma como metodologia de análise e síntese em arquitetura. In *Conexão*, Caxias doSul, v. 5, P. 15-20.

Koning H., Eizenberg, J. (1981). The language of the prairie: Frank Lloyd Wright's prairie houses. In *Environment and Planning B*, , volume 8, P. 295-323. Disponívelem: http://gsct3237.kaist.ac.kr/e-lib/ShapeGrammar.html Acessoem: set 2009

Lawson, B. (1996). How Designers Think: the design process demystified. Oxford: Architectural.

Mayer, R. A linguagem de Oscar Niemeyer. (2003.) 162 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura, PROPAR). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em http://www.lume.ufrgs.br/ Acesso em: set 2008

Mitchell, W. J. (2008). A Lógica da Arquitetura. Projeto, Computação e Cognição. Campinas Editora: Unicamp.

Pires, J. de Freitas. Aguirre, N. M.; Borda, A. A. S. (2009). Ativação da Memória para O Projeto de Arquitetura através de Metadados para a Caracterização da Forma. In: *XIII Congresso da Sociedade Ibero-Americana de Gráfica Digital*. São Paulo: Universidade Mackenzie Pp. 396-398.

Pires, J. Borda, A. (2011). Objetos de Aprendizagem para Promover a Apreensão e Criação da Forma Arquitetônica. In: *V CONAHPA - Congresso Nacional de Ambientes Hipermídia para Aprendizagem*, Pelotas, Pp. 1, 1-11.

Silva, A. Borda A.; Pires, J. F.; Gonsales, C. H. C. (2010). Atribuição de Metadados como exercício de Metacognição para a Ação Projetual de Arquitetura. In: *XIV Congresso da Sociedade Ibero-Americana de Gráfica Digital*. v.01,: Universidad de los Andes, Bogotá. Pp. 69-72.

Stiny, G. (1977). Ice-ray: a note on the generation of Chinese lattice designs. In *Environment and Planning B,* , volume 4, Pp. 89-98. Disponívelem: http://gsct3237.kaist.ac.kr/e-lib/ShapeGrammar.htmlAcessoem: out 2009.

– (1980). Kindergarten Grammar: designing with Froebel's buiding gifts. In *Environment and Planning B*, 1980, volume 7, Pp. 409-462. Disponívelem: <http://www.andrew.cmu.edu/course/48-747/subFrames/readings/Stiny.kindergartenGrammars.pdf>Acessoem: out 2009.

Stiny, G.; Mitchell, W. J. (1978) The Paladian Grammar. In *Environment and Planning B,* v. 5, Pp. 5-18. Disponível em: <http://gsct3237.kaist.ac.kr/e-lib/ShapeGrammar.html

Wertheimer, M. (1945). *Productive Thinking*. New York: Harper.

# 6

## Simulación Urbana: Modelados colaborativos y manipulación digital de la información

## Urban Simulation: Modeled collaborative and digital manipulation of information

Arquitecta - Magister en Computación Gráfica - Doctorante UBB
Profesora Adjunta a Cargo de Modelización Tridimensional en la Carrera de Arquitectura en la Universidad de Buenos Aires
Profesora Adjunta de Forma Comunicación y Medios Digitales 1 y 2 en la Universidad de Belgrano, Argentina

http://www.fadu.uba.ar/academica/mat_arq_opt.html?
http://www.mod-3d.com
adriana.granero@gmail.com
http://adriana3d.wordpress.com/mi-curriculum



## Adriana Edith Granero

Investigadora Programa ALFA III - GAVIOTA (Grupos Académicos de la Visualización Orientada con Tecnologías Apropiadas) (2010-2013). Participación Programa GIDCAD- RDA e-l (Representación Digital de la Arquitectura en modalidad e-learning) (2006-2009)
Becada para la participación en los cursos del Programa Alfa II, Red de investigación T-GAME L3 (Teaching computer Graphics And Multimedia, Long - Life - Learning) 2004/2007
Participación Programa PROSUL CNPQ (Programa Sud Americano de Apoyo a las Actividades de Ciencia y Tecnología), Red de investigación 2004/2006. Integrante del GIDCAD (Grupo de Investigación y Docencia en Computación Aplicada al Diseño), 2001/2013 Laboratorio asociado - Universidad de Belgrano - Argentina.

Arquitecta
Profesora Titular Regular de Forma Comunicación y Medios Digitales 1 y 2,
Forma y Comunicación 2 y Forma y Lenguaje 3 de la Carrera de Arquitectura en la Universidad de Belgrano
Profesora Titular Regular en Morfología 1 y 2 de la Carrera de Diseño Gráfico Universidad de Buenos Aires, Argentina

mabel.brignone@gmail.com



## Mabel Clara Brignone

Docente Investigadora del GIDCAD, FAU-UB. Participa actualmente en el proyecto de investigación Alfa III Gaviota, aplicado al desarrollo e innovación tecnológica y sus transferencias a la enseñanza de la arquitectura y el diseño. Ha participado en congresos, jornadas y encuentros sobre la integración de las dinámicas multimediales a la enseñanza. Fue becada por la carrera de posgrado FADU-UBA para realizar la Maestría, "Teoría del diseño Comunicacional" y actualmente se encuentra desarrollando su Tesis de Maestría sobre "Lenguajes Analógicos en Lenguajes Digitales".

## Abstract

This work stems from an experiment carried out in the analog-digital workshop lasting 5 classes, and is done with students who begin the fifth semester of Architecture. This collaborative learning module involves the integration of multiple exchange mechanisms both tooling and communication. The dynamics raised was committed with peers and collaboration in building an urban environment. This digital model of urban environment, operate in other thematic modules, and other academic units will tend to be a facilitator of the project process For data collection perceptual dynamics were explored, the author puts intention in creating digital graphics records.

Keywords
Collaborative Learning; Nested Groups; Educational Networks; Multiplatform; Recursion.

## Resumen

Este trabajo es el fruto de una experiencia llevada a cabo en el Taller de Morfología analógico-digital, se desarrolló en cinco clases de once horas y se realizó con los alumnos que empiezan el quinto semestre de la carrera de Arquitectura. Consistió en la integración de los múltiples mecanismos de intercambio tanto de herramientas y como de comunicación para el aprendizaje en colaboración. La dinámica que se planteó, fue el compromiso y la cooperación en la construcción de un entorno urbano en un modelo digital que debía operar en otras unidades temáticas y otras unidades académicas. Resultó facilitador del proceso de recogida de datos, la exploración de dinámicas perceptivas, los registros gráficos digitales fueron creados con la intención del autor y disminuyó los tiempos para la construcción del modelo digital de un entorno urbano.

Palabras clave
Aprendizaje colaborativo; Grupos anidados; Redes educativas; Multiplataforma; Recursividad.

## Introducción

El propósito de esta experiencia, fue utilizar intencionalmente la producción de conocimiento socialmente distribuido, basado en el desarrollo la inteligencia colectiva, para la reconstrucción sintáctica y analítica del espacio urbano.

Esta propuesta permite integrar las capacidades que se generan en el alumno a partir del uso lúdico de tecnologías digitales como también las dinámicas que la red digital genera, entendida ésta como un *conjunto de nodos interconectados* que facilitan el intercambio y que pluraliza los resultados obtenidos. Así la inclusión/exclusión de las redes y la arquitectura de las relaciones entre sí, facilitadas por las tecnologías de la información (TIC) que operan a la velocidad de la luz, configuran los procesos y las funciones dominantes de nuestras sociedades, y estas son como estructuras abiertas capaces de expandirse sin límites e integrar nuevos nodos siempre que compartan los mismo códigos de comunicación. (Lion et.al., 2012)

El modelo de enseñanza sobre el que se fundamenta la propuesta y que es el que se aplica en la enseñanza de la Arquitectura responde al *"Modelo Didáctico Incitativo Proyectivo"* (MDIP) (Doberti, 2008) donde se aprende por medio de la formulación del proyecto, del espacio, del límite del espacio. La situación sobre la que se opera, es el pretexto, y este es el elemento de interés que propone el docente para incentivar la investigación de todas las líneas del conocimiento y con la finalidad de desarrollar sus potencialidades.

Interpretamos que la Arquitectura, es una producción cultural del hábitat humano, que se ve afectada por las dinámicas filosóficas, económicas y sociales contemporáneas.

Las mismas son incorporadas a la enseñanza por parte de los docentes y a veces por la inquietud de los estudiantes. Asimismo estos debates tienen que ver entre otras cosas, con teorías filosóficas, avances tecnológicos, tendencias artísticas o estéticas.

Por este motivo, no se puede hablar de una sola metodología de enseñanza de la Arquitectura, o la aplicación de un determinado método didáctico, es en todo caso, un sistema en el que se enseña y aprende el "*saber haciendo*" (Pérez Lindo, 2012), tiene más similitud con el empirismo que con el racionalismo, sin embargo se basa en la cultura del método que viene de la práctica científica moderna y de un elemento importante que es la comunicación.

No podemos dejar de mencionar el rol del el espacio taller lugar físico donde las relaciones intersubjetivas se establecen y permiten potenciar el compromiso y la participación cotidiana así como la trasparencia de sus procesos cognitivos.

En este escenario, la representación, es la que se utiliza como elemento comunicativo para ejemplificar y reflexionar. La intervención del docente alude a la forma, a la función, a la tecnología, a la incorporación de referencias, al contexto, al valor significativo de la obra. Dentro de este proceso se puede determinar tres aspectos que se encadenan como una sucesión de intervenciones: los contenidos, el proceso productivo y el producto. En el proceso productivo, el alumno relaciona los contenidos presentados por los docentes, los organiza según una estructura propia, la que adquiere en forma autónoma, supervisado y guiado por los docentes, para llegar al producto. El acto reflexivo sobre el producto que hace el docente y el alumno, se produce por medio de la comunicación, donde lo comunicativo es la *"relación inter-subjetiva docente-alumno que desentraña los procesos de resolución de problemas"* (Bertero, 2009), estos procesos guían un modo de construcción de conocimientos disciplinares como parte la práctica proyectual profesional individual o en grupos reducidos.

Dadas las características del alumno actual, los conocimientos previos los ha alcanzado por adquisición en la habilidad, los conceptos fueron obtenidos por la interpretación en un entrenamiento de causalidad, en un ejercicio autónomo auto-recibido, en las etapas iniciales de su experiencia empírica. Estas habilidades e interpretación de conocimientos, fueron alcanzadas por el uso de tecnologías digitales, que potenciaron la facilidad en la búsqueda de información aceleraron el proceso de ensayo y error en la investigación, las búsquedas en internet, dinamizan así la adquisición de conceptos en un ejercicio autónomo de inferencia, como también la actividad lúdica

que caracteriza los juegos por computadora. La actividad lúdica se interpreta a la acción como estrategia que se utiliza para lograr aprehender incentivos y que corresponde a un modelo matemático aplicado. Forma parte de los juegos y data de 3000 a C., del *latín Lúdus,* se interpreta como una parte que debe ponerse en movimiento dentro de un sistema y que depende de la disposición en la que están unidos los elementos constitutivos de ese sistema, de modo que se establezca una suerte de vínculo que permita que sin separarse puedan tener movimiento, es una actividad voluntaria, con reglas obligatorias pero libremente aceptadas, dentro de espacios temporales y límites determinados.

Estas condiciones son las que se utilizaron en la experiencia, porque favorecen el interés por nuevos conocimientos y el aprovechamiento de los mismos. Para ello se dispuso un proceso de enseñanza-aprendizaje con la reformulación del uso de las tecnologías digitales como herramienta de imaginación y de integración, de comprensión en el proceso de educación en la representación de la arquitectura a escala urbana. El modelo propuesto está asociado a dos factores: cambio en las prácticas docentes y cambios en el aprendizaje de los alumnos.

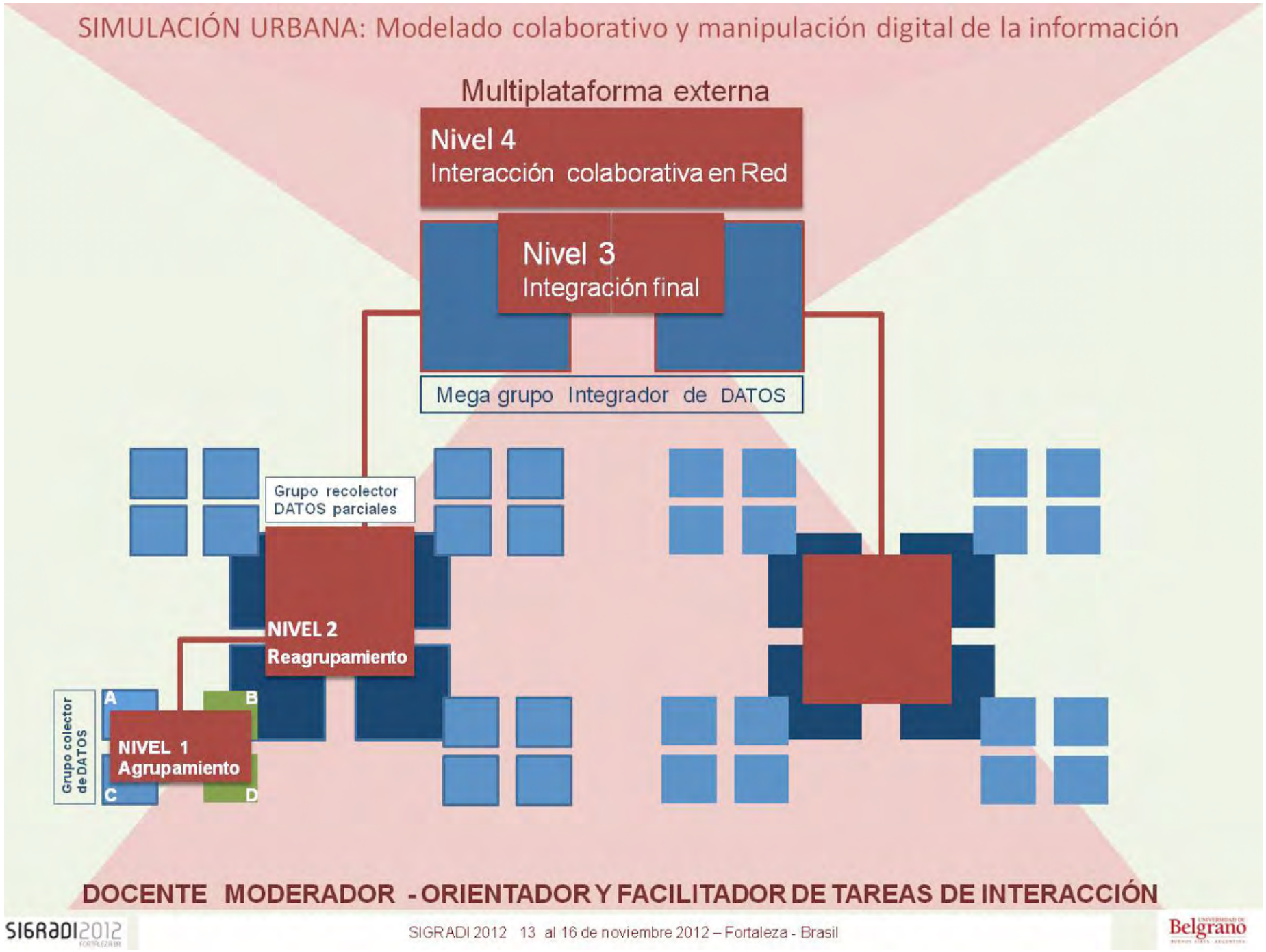
La utilización de dinámicas lúdicas en la construcción del conocimiento del área proyectual permite recrear dentro del espacio taller un contexto favorable para el desarrollo de las intersubjetividades entre docentes y alumnos, anteriormente propuestas.

En la actividad lúdica, la finalidad es la de generar espacios de aprendizajes a base de interaccionar simbólicamente, forma parte del paradigma interpretativo y dentro de la corriente de pensamiento micro-sociológica. Este tipo de actividad está vinculada con las características del alumno actual; el mismo está acostumbrado a ciertos procesos de causalidad, a sobrevaluar la información en redes de comunicación y se integra con una comunicación diferente a generaciones anteriores, les agrada crear con tecnología, los motivan las situaciones de riesgo y la experimentación. Se caracteriza por el uso de medios en convergencia y tiene la capacidad de ejecutar varias tareas en simultáneo y procesar en paralelo. Es un alumno que ha desarrollado un lenguaje propio con una de-codificación de alta definición, que se ha relacionado con objetos tecnológicos e interfaces mediadores y visualizadores del espacio proyectual, posee un dominio en habilidades y en estrategias que han quedado como efectos precedentes de la tecnología, como residuo cognitivo transferible (Lion et.al., op.cit.). Esto ha mejorado las capacidades en la calidad de las acciones y en la oportunidad, con aprendizajes más duraderos y habilidades de transferencia en otros contextos y situaciones. Así como también ha mejorado su capacidad de comunicación y su vinculación en distintos grupos sociales, pudiéndose integrar con facilidad. Asimismo, el lenguaje que dominan los hace acreedores de competencia semiológica, con una alta decodificación de imágenes como objetos mediadores del conocimiento, esta competencia les ha facilitado la creación de registros simbólicos y ellos se han transformado en "*operadores simbólicos*" (Pérez Lindo, op.cit.), que operan en un sistema que está enlazado con el aprendizaje autónomo y en grupo, y con la resolución de problemas, metodología que en varias oportunidades han sido aprendidas por el contacto con el videojuego (Esnaola, 2006).

La actividad lúdica es fundamental en la educación porque permite llegar al conocimiento de forma significativa, a través de atajos holísticos. En esta actividad, el aprendizaje del alumno se basa en la utilidad práctica de lo que está aprendiendo, apoyando los resultados potenciales y sus respectivas probabilidades, en una función de riesgo, la productividad del juego. Involucra la incertidumbre como estado que incentiva y motiva; comprende un proceso de edición, en donde los posibles resultados son ordenados siguiendo un esquema heurístico que introduce conceptos, procedimientos y valores, iguala resultados, fija puntos de referencia y evalúa a partir de ellos, en esta evaluación el alumno, escoge alternativas y concibe conceptos que fuera de la actividad lúdica aparecerían carentes de sentido y utilidad directa.

## Propuesta

La propuesta implica, la estrategia vinculada a la estructura de juegos de rol de mesa temáticos (*Role-Playing Video-Game*) (Coll y Monereo, 2008; Montero et.al., 2010), y de estilo alemán, en donde la cooperación es fomentada e incluso se generan e implementan mecanismos de recuperación para aquellos que lo necesiten. Su duración está prevista como limitada y el uso del lenguaje verbal es corto y se lo sustituye por símbolos, dibujos o imágenes. *Goffman* (Zeitlin, 2012) define el rol como conjunto organizado de expectativas de comportamiento en torno a una función, en un contexto espacial y temporal determinado, mientras se es observado. (Ibánez García, 2004)



La acción lúdica está caracterizada por la investigación, la exploración, la solución de problemas y la interacción con un enfoque basado en el relato visual más que en los reflejos (se hace la salvedad que se toma solamente la característica de destreza o habilidad para resolver tareas, como en los juegos de aventuras y acción). Aquí, entendemos como relato visual, al resultado del proceso de análisis y conclusión, que se presenta a modo de discurso inmediato y como reflexión. No cuenta el sistema de juego propuesto con la aleatoriedad, propiedad que distingue la productividad del juego de diversión y entretenimiento, y que esta última es introducida en la propuesta como meta a alcanzar para la resolución de tareas o de escenas, e inyecta incertidumbre.

Pertenece al género literario de la didáctica conocido como tratado científico, su estructura es progresiva con subdivisiones o apartados que organizan el *sistema de juego* (Montero et.al. op.cit.).

Composición o Estructura:

La meta u objetivo: es lograr el mejoramiento del modelo.
Las reglas: la utilización de recursos y tablas.
Las herramientas: software y las imágenes
El reto o desafío: la evaluación sensorial.
La interactividad: comunicación entre pares, entre personas y máquinas.

Los pasos son:

Definir el problema
Recopilar datos en forma individual
Recopilar datos en forma grupal - Compartir
Elaborar una base común con datos compartidos
Analizar datos en forma individual
Evaluar

En esta estructura el docente es el *Game Master*, director del juego y define el libreto o el guión, lo argumenta, genera la ambientación en un escenario, un universo de ficción, en donde se desarrolla la actividad creativa y verificadora. Narra la historia y es mediador entre los estudiantes, interpreta y además arbitra las reglas, le compete imaginar y describir el escenario y las circunstancias en la que sucede la labor.

El alumno por su parte debe realizar su propia *character sheet* (Hoja de personaje) estableciendo y reconociendo sus características y habilidades, previo al inicio en una encuesta diagnóstica. Más adelante retomaremos esta noción ya que es decisivo en el resultado del proceso.

Dentro de esta estructura, el conjunto de reglas que guían el desarrollo de la acción, serán actividades que permitirán el proceso de aprendizaje basado en la interpretación e introspección retrospectiva, con una valoración y estimación.

La estrategia está basada en el liderazgo comprometido del docente, la colaboración de expertos y facilitadores, con responsabilidad en el desempeño de sus roles, con entrenamiento y acreditación orientada a la competencia profesional y enfocada a procesos, que cumplan con los requerimientos, con alto nivel de calidad en su desempeño, que profundice en el entendimiento de la competencia profesional y las necesidades del ejercicio de la profesión. El docente, debe ser capaz de guiar en la búsqueda de los datos y ayudar en la elaboración del pensamiento estadístico visual, para identificar estándares de calidad, con metodología analítica y tratamiento de datos para la competencia profesional.

El método sobre el que se debiera efectuar la acción, debería ser BOCAC Buscar/Operar/Compartir/Analizar/Concluir y la técnica de repaso espaciado como proceso de consolidación de conocimientos.

Este tipo de estrategia, involucra mayor cantidad y variedad de información que la que acostumbra a procesar el alumno, frecuente a didácticas más tradicionales o conductistas, a la vez que lo ubica en un rol de toma de decisión y reflexión crítica, así como su responsabilidad colaborativa en la construcción de un objetivo común con su par .Esto determina cambios y ajustes tanto en el cronograma como en calendario producto de los tiempos implementados.

Desde la práctica y su contenido
Se propuso abordar la investigación desde una estructura didáctica conformada por cuatro Unidades Temáticas Integrales Colaborativas (UTIC) cuyo contenido conceptual permitiría acercar al alumno a un proyecto en el ámbito del espacio urbano:

1. El límite como constructor del espacio urbano. Percepción, Lecturas y Registros
2. Potencialidades de las formas en relación al contexto. Articulación, Continuidad y Ruptura
3. Intervención urbana. Transformación
4. Integración Final. Trabajo individual y social,

Calidad del aprendizaje basado en la utilidad práctica que encuadra dicho conocimiento, Cálculo mental visual, Promoción de la lectura como medio lúdico, Adquisición de riqueza expresiva gráfica digital, Estimulación del potencial creativo e imaginativo, Trabajar la lógica y el razonamiento para enfrentar desafíos
La práctica se desarrolló en un plano activo y relacionado a conceptos suministrados por los docentes, con una búsqueda orientada al reconocimiento perceptivo del espacio urbano, para su posterior intervención.
La exploración fue destinada a establecer por descubrimiento los parámetros adecuados del procedimiento y el reconocimiento de una táctica que les permitiera a los alumnos el tratamiento de la información en forma distribuida y coordinada, las actividades se constituyeron de forma natural.
Estas operaciones y destrezas serán las que permitirán establecer nuevas manera de operar, nuevas formas de conceptualizar y la utilización de nuevas características representacionales.



El acceso se realizó a través de Unidades Temáticas Integrales Colaborativas, combinando la representación de modelos analógicos y digitales. De este modo se buscaba facilitar el uso de medios e instrumentos y la cooperación y participación efectiva de los miembros del grupo, a través de la elección y utilización de diferente software y soportes. De tal forma, el manejo colaborativo de la información obtenida individualmente, como una técnica participativa de dinámicas pedagógicas de taller aplicada. Este trabajo fue una experiencia realizada en un taller analógico-digital en el que se trabaja por igual con un medio y con el otro.

Este modo de aprendizaje colaborativo integra socialmente y aleja el individualismo, implica la integración de múltiples mecanismos de intercambio, armado de redes ,planificación de objetivos o metas, proyectos y actividades en forma conjunta, interdependencia de roles tareas y recursos así como actitudes de responsabilidad ,confianza y respeto por el otro recuperando la autoestima a través del aporte al grupo (Lion et.al., op.cit.) y esto conlleva al uso de múltiples herramientas de representación y comunicación.

La dinámica programada fue el compromiso con sus pares en la generación de modelos digitales de simulación urbana que plasmara la realidad concreta y la colaboración en la construcción de un entorno urbano, que sin saberlo sería utilizado en etapas posteriores, como reutilización de recursos. Este ambiente construido colaborativamente, articuló y mejoro en otros módulos temáticos del mismo taller, también se proyecto hacia otras unidades académicas y lo cual facilitó el desarrollo de un proceso de intercambio creativo e integral.



Se suministraron las consignas generales del ejercicio, acentuando el compromiso de cada uno de los estudiantes con el resto de los integrantes del grupo y la necesidad excluyente de su participación y colaboración en la recolección de datos, su procesamiento y su comunicación como compromiso social dentro del taller.

Para aprehender los datos, se planteó la exploración de dinámicas perceptivas, donde la lectura del autor de la captura, tiene una carga intencionada en la generación de los registros. Estos registros son datos, que a partir del análisis, facilitaron el procesamiento de la información necesaria para componer los límites generadores del espacio urbano.

Los registros o datos manipulados en forma digital, convertidos en información, permitieron a través del análisis y la comprensión, la trasposición de conceptos, vincularlos con los experimentados en etapas anteriores y llevados ahora al nivel urbano, tales como: la proporción, la escala, las posiciones relativas y los límites, las cualidades que estructuran el espacio, las leyes y los criterios de organización, la articulación, la conexión relativa, la distribución coherente, el reconocimiento de las cualidades sensibles y perceptivas, lo cromático, lo textural, los efectos lumínicos.

La experiencia se realizó con "grupos anidados" a manera de estructuras organizadas y contenedoras.

En un primer nivel, a cada grupo se le asignó un número determinado de parcelas de una manzana urbana de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. Los grupos estaban constituidos por dos integrantes, en esta instancia los estudiantes debían obtener los primeros registros parciales correspondientes a las parcelas asignadas. Se les indicó que estos datos analizados iban a ser utilizados como información posteriormente en la experiencia colectiva.



En el segundo nivel, se provocó la fusión de cuatro o cinco grupos del nivel anterior que fueron reagrupados intencionalmente e integraron los registros ya obtenidos. En esta fase se designó a un integrante a manera de líder para recopilar los datos y realizar el primer agrupamiento formal. Los integrantes de los grupos registraron todas las parcelas componentes de una manzana, al líder de cada grupo fue denominado en forma espontánea sus propios compañeros, como "*manzanero*".

En un tercer nivel, se provocó nuevamente con la agrupación con los grupos del nivel anterior. La propuesta fue vincular las manzanas que se encontraban relacionadas por proximidad o por factores urbanos vinculantes. En esta etapa el conjunto se compone con la integración de varios grupos del nivel anterior. Nuevamente se debían recopilar y organizar los datos e información subtotal. En este nivel el líder fue espontáneo y aprobado por el resto del grupo sin intervención de los docentes, deducimos que la elección se basó en su capacidad organizativa y su responsabilidad que fue puesta de manifiesto posteriormente.

Y por último, la integración general se realizó en la *nube* incentivada por los docentes, consistió en la subida de la información organizada.

Como comentábamos anteriormente, para fortalecer los lazos de cooperación y participación se realizó la distribución de un área del espacio urbano y la propuesta fue la de registrar los distintos fragmentos, asignando cada fracción a distintos grupos en el primer nivel. La información debía ser procesada y auto-comunicada en un servicio de alojamiento de archivos multiplataforma en su versión gratuita, a modo de soporte en el espacio invisible del conocimiento.



Todos los registros fueron procesados, seleccionados y formaron parte de una base de datos grupal del primer nivel, la misma base de datos inicial, fue procesada y se transformó en información parcial a ser utilizada en el segundo nivel, para luego en forma recursiva realizar la recopilación-auditoría de información suministrada por varios grupos del segundo nivel al tercer nivel, continuó esta manera de proceder en las etapas posteriores, con los grupos de tercer nivel proporcionando por último de forma más eficiente la construcción colectiva del entorno urbano.

La propuesta final, fue unificar la base de información de dos mega-grupos aplicando en Alojamiento Externo Multiplataforma, *Dropbox*, en el último nivel de la experiencia, donde a partir de la integración de datos y su visualización se produce el auto-conocimiento del entorno y su aprendizaje potenciado.

La función de los docentes dentro de esta estructura anidada, fue la de facilitador y potenciador de tareas organizativas y soporte conceptual. Ha sido quien estimuló el procesamiento de pensamiento superior, posee conocimientos operativos de las distintas herramientas, internalización de los conceptos específicos así como su capacidad de intervención en ocasiones de desacuerdo o fallo de cumplimiento en el compromiso participativo-colaborativo. De esta manera se ha estimulado "*el placer por aprender en el cual las tecnologías se inter-penetran produciendo cambios profundos en las actividades humanas*" (Lévy, 2004) llegando al cumplimiento de metas en forma compartida.

## Potencialidades

El rol transferencial y de intercambio que tuvieron las redes sociales de comunicación fue un factor determinante en la fluidez, la participación y el compromiso social. Como indica Zapata-Ros (2012), las redes permiten acceder rápidamente a la información así como agilizar el intercambio, la modificación, el ajuste y la sinergia de las creatividades, la capacidad de iniciativa, la diversidad de las competencias y las cualidades humanas, sin encerrarlas, ni limitarlas. Facilitaron también la corrección, ajuste y seguimiento del docente, por el vínculo social inmanente. El acceso a la información gestionada y almacenada fue la reactivación sistemática de las creatividades y transmutación de las diversidades. Basbaum (2005) propone que de esta manera los medios digital habilitan resoluciones nuevas y específicas no solo en el campo de la representación sino también en el campo de la relaciones intersubjetivas en las construcción del conocimiento didáctico -proyectual.

## Desafíos futuros y proyecciones

El diseño en tiempo real, producción y comunicación no estructurado, redes ramificadas indefinidamente para la búsqueda de información, aprendizaje colectivo del derecho, de la autonomía, de la reciprocidad y de la responsabilidad. A la manera de sensaciones compartidas.
La didáctica que ha movilizando la inteligencia colectiva se proyecta en el pensamiento colaborativo, y se potencia como facilitadora, liberadora y acumuladora de energía. A la manera de inteligencia siempre en acción y memoria de trabajo.
Reconocemos en esta suscita regulación en tiempo real, al aprendizaje cooperativo y continuo, junto a la valoración óptima de las cualidades y singularidades.

## Conclusión

El espacio didáctico, lugar de implementación de esta propuesta, dinamiza y promueve el uso de redes estructuradas digitales aplicadas a los procesos proyectuales. Amplía el concepto de Didáctica al campo social que enriquece las relaciones de cooperación e intercambio como potenciadoras en la construcción del conocimiento disciplinar.

Esta propuesta integradora, tuvo como objetivo final promover el manejo de lecturas complejas e integradas. El elemento disparador fue la reconstrucción de modelos reales en virtuales sobre un espacio urbano determinado, mientras que la meta fue el reconocimiento de operatorias y la revelación de tipologías formales. Las estrategias utilizadas fueron las técnicas somáticas para la producción de signos con significado, la comunicación y el compromiso como factor concluyente en la puesta en común de conocimientos, la muestra recíproca como condición elemental que potencia la capacidad creativa, la integración grupal para el reconocimiento de la construcción en común, la reflexión crítica en la manipulación de los instrumentos que permiten el discurso colectivo, la valoración de propuestas en la relación entre la forma y el contexto.

Como instancia de aprendizaje integral y colaborativo sobre el espacio urbano, esta investigación permitió acceder a nuevas propuestas y nuevos enfoques que ampliaron y potenciaron culturalmente la variabilidad de los lenguajes urbanos actuales, construyendo escenarios de intercambio participativo y social, capacitando al alumno para incorporarse en las dinámicas sociales y multimodales actuales.

# Referencias Bibliográficas

Basbaum, S. (1 de 1 de 2005). *O primado da percepçao e suas consecuencias no ambiente mediatico*. Tesis de Doctorado en Comunicación y Semiótica. Sao Paulo: PUC.

Bertero,C. (2009) *La enseñanza de la arquitectura Entre lo dibujado y lo desdibujado*. Santa Fe: Universidad del Litoral

Coll, C., y Monereo, C. (2008). *Psicología de la Educación Virtual.* Madrid: Morata.

Doberti, R. (2008). *espacialidades*. Buenos Aires: Infinito.

Esnaola, G. (2006). *Claves culturales en la construcción del conocimiento. ¿Qué enseñan los videojuegos?* Buenos Aires: Alfagrama.

Ibañez García, T. (2004). La estructuración social de la experiencia de identidad. En T. Ibañez García, *Introducción a la psicología social* (págs. 127-131). Barcelona: UOC.

Lévy, P. (2004). *Inteligencia Colectiva.* BBS. Washington . Recuperado de http://inteligenciacolectiva.bvsalud.org (consultado septiembre 2013)

Lion, C. et.al. (2012). *¿Cómo serán?: el futuro de la escuela y las nuevas tecnologías.* Buenos Aires: Prometeo Libros.

Montero, E. R., & Díaz, B. (2010). *Aprendiendo con videojuegos: jugar es pensar dos veces.* Madrid: Narcea.

Perez Lindo, A. (2012). *Competencias docentes para el siglo XXI.* Buenos Aires: Tinta Fresca.

Zapata-Ros, M. (2012). *Teorías y Modelos sobre el aprendizaje en entornos conectados y ubicuos. Base para un nuevo modelo teórico a partir de una visión crítica del "conectivismo"*. Alcalá: E-Lis Repository.

Zeitlin, I. (2012). *La sociología de Erwin Goffman*. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona. Recuperado de http://ddd.uab.cat/pub/papers/02102862n15/02102862n15p97.pdf (consultado septiembre 2013)

# 7

## Da parametrização à fabricação digital

## From parametrization to digital fabrication

Arquiteto e Urbanista, Pós-Doutora
Professor, Universidade Federal de Santa Catarina

regipupo@gmail.com



## Pupo, Regiane Trevisan

Possui graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas, mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina, doutorado pela Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas e pós-doutorado na FEC/UNICAMP desenvolvendo pesquisa em prototipagem rápida, digitalização 3D e fabricação digital para arquitetura. Em 2007 participou da implementação do laboratório de Arquitectura Computacional no Instituto Superior Técnico de Lisboa, atuando com Prototipagem Rápida para arquitetura. É professora da Universidade Federal de Santa Catarina, atuando nos temas: computational design, prototipagem rápida e fabricação digital para design e arquitetura.

Arquiteto e Urbanista, Mestre
Doutorando, Universidade Estadual de Campinas
Universidade Estadual de Campinas, Brasil.

mendes.leticia@gmail.com



## Mendes, Leticia Teixeira

Graduada em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP (2004) e mestre em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP (2010), sob o título - Habitação coletiva contemporânea: inovações metodológicas e tecnologia da informação no processo de projeto. Atualmente é doutoranda em Arquitetura, Tecnologia e Cidade pela UNICAMP, na linha de pesquisa Metodologia e Teoria de Projeto e da Cidade. Tem experiência na área de Arquitetura e Urbanismo, com ênfase em Metodologia e Teoria de projeto, atuando principalmente nos seguintes temas: habitação de interesse social, metodologia de projeto e gramática da forma.

Arquiteto e Urbanista, Mestre
Doutorando, Universidade Estadual de Campinas
Mestre em Desenho Industrial
Doutorando - Universidade Estadual de Campinas, Brasil.

jarryermartino@gmail.com



## Martino, Jarryer Andrade De

Graduado em Arquitetura e Urbanismo, especialista em Design de Multimídia e mestre em Desenho Industrial - linha de pesquisa Planejamento de Produto - UNESP. Atualmente é doutorando bolsista FAPESP no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Tecnologia e Cidade da UNICAMP, na linha de pesquisa Teoria e Metodologia do Projeto e da Cidade, dedicando-se a pesquisas relacionadas à utilização de novas tecnologias no processo projetual, modelagem paramétrica, sistemas generativos de projeto, prototipagem rápida e fabricação digital. Professor no Centro Universitário Barão de Mauá e na Universidade de Uberaba.

## Abstract

The impact of new technologies as rapid prototyping and digital fabrication used throughout the design process has been a very discussed subject mainly in architecture teaching. Together with this discussion, the introduction of parametric software has a great importance in getting new perspectives and design innovation. In attempting the association of these two lines, the development of a roof project was one of the results of a subject in the postgraduate program at State University of Campinas, Brazil. The design process used those technologies, which allowed the analysis of the impacts they might have during each phase of the design process.

Keyword
Digital fabrication; Parameterization; Rapid prototyping; Generativesystem.

## Resumo

O impacto das novas tecnologias como prototipagem rápida e fabricação digital utilizadas durante todo o processo de projeto tem sido um assunto muito discutido, principalmente no ensino da arquitetura. Juntamente com esta discussão, a introdução de software paramétrico tem uma grande importância na obtenção de novas perspectivas e inovação no design. Na tentativa da associação destas duas linhas, o desenvolvimento de um projeto de cobertura aqui ilustrado, foi um dos resultados de uma disciplina no programa de pós-graduação da Universidade Estadual de Campinas, Brasil. Esta dinâmica projetual permitiu uma análise dos impactos gerados durante as diversas fases do processo de projeto, contribuindo para a definição de outro paradigma projetual condizente com a potencialidade dos recursos digitais.

Palavras-chave
Fabricação digital; Parametrização; Prototipagem rápida; Sistema generativo.

# Introdução

Os processos de prototipagem rápida (PR) e fabricação digital (FD) têm sido amplamente utilizados pela indústria aeroespacial, automotiva e de consumo ao longo das últimas duas décadas. Dentro deste contexto, a área da construção civil está incorporando essas tecnologias e seu uso vem sendo difundido na aplicação desde a escala de modelos até a construção de peças em escala real (Buswell, 2007). Dessa forma, hoje, o arquiteto vivencia novos desafios e possibilidades frente a este novo paradigma, aumentando também o interesse dos estudantes de arquitetura sobre as potencialidades destas ferramentas na prática arquitetônica (Pupo, 2008).

Sendo assim, torna-se pertinente a definição do conjunto de tecnologias conhecido como PR como parte constituinte dos novos métodos de produção baseados em modelos digitais, os quais diferem dos antigos métodos de produção em massa. Os métodos de prototipagem (*prototyping*) são destinados à produção de protótipos ou modelos de avaliação e utilizados durante a concepção do projeto e auxiliam na avaliação das alternativas geradas. Quando esses produtos (ou elementos construtivos) são utilizados diretamente na construção, referem-se ao sistema de fabricação (*fabrication*) ou manufatura (*manufacturing*) (Celani, Pupo, 2008). Sobre os novos métodos aplicados à arquitetura, Mitchell defende:

> "Se os arquitetos pretendem escapar à lógica Modernista da padronização e da repetição, então, necessitam combinar várias estratégias. Em primeiro lugar, têm de aprender a projetar num metanível – o de sistemas de regras que especificam grandes famílias de possibilidades de projeto, mais do que projetos específicos." (Mitchell, 2007).

Na arquitetura, a relevância acerca do uso das tecnologias digitais no processo de projeto e na produção se dá pela possibilidade de gerar diferentes soluções personalizadas utilizando a produção em série, prática que originou o conceito denominado "*mass customization*" (personalização em massa) e um novo paradigma pós-Fordista para a economia do século XXI. Dessa forma, torna-se possível pensar métodos que permitem a personalização em massa de bens consumíveis, constituindo componentes individuais personalizados em resposta a diferentes condições locais para criar soluções adequadas dentro das variantes necessárias para cada projeto (Kolarevic, 2005). Assim, a prototipagem rápida e a fabricação digital vêm se tornando ferramentas fundamentais na área da arquitetura e construção como parte do processo projetual, uma vez que o uso do processamento tridimensional tem sido ampliado, colaborando na compreensão espacial e no desenvolvimento de modelos rapidamente prototipados (Pupo, op.cit.).

O impacto dessas novas tecnologias, quando utilizadas durante o processo de projeto, tem sido tema de discussões principalmente quando inseridas no ensino de arquitetura. Paralelamente a esta discussão, a introdução de software paramétricos no processo de projeto tem fundamental importância na obtenção de novas perspectivas e inovações projetuais. Segundo Kolarevic:

> "Pela primeira vez na história, arquitetos estão projetando não a forma específica do edifício, mas um conjunto de princípios codificados como uma sequência de equações paramétricas pelo qual instâncias específicas do desenho podem ser geradas e variadas no tempo que for necessário. O desenho paramétrico apela à rejeição das soluções fixas e pela exploração das potencialidades infinitamente variáveis" (Kolarevicop.cit., 2005:18).

Na tentativa de união destas duas linhas, o presente trabalho apresenta o desenvolvimento de projeto de uma cobertura para o Laboratório de Automação para Arquitetura e Construção (LAPAC) da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da UNICAMP (Universidade Estadual de Campinas), Brasil, como um dos resultados da disciplina intitulada "Fabricação Digital", ministrada em 2010. O processo de projeto durante a disciplina utilizou técnicas de PR e FD, com os equipamentos disponíveis no LAPAC e a experiência permitiu realizar uma análise dos impactos de tais tecnologias no decorrer de cada fase do processo. Isso possibilitou a discussão das tecnologias de materialização digital tais como os sistemas aditivos e os subtrativos aplicados nas áreas de arquitetura, engenharia e design de produtos.

## Objetivos

Os principais objetivos desta experiência são: 1) a verificação da potencialidade da utilização do software paramétrico comparado às abordagens tradicionais; 2) a utilização da prototipagem rápida como ferramenta de avaliação para estudos de viabilidade, planejamento da fabricação e simulação da montagem da cobertura, e 3) a exploração dos recursos de fabricação digital na avaliação de cada etapa da execução do modelo em escala 1:1.

## Método

Durante o desenvolvimento da cobertura para o LAPAC, a equipe de projeto partiu de duas abordagens distintas de processo. A primeira consistiu na concepção da forma arquitetônica utilizando um sistema convencional de projeto com o uso do software AutoCAD; e a segunda propôs a introdução de um sistema generativo de projeto – a modelagem por meio do *software* Grasshopper, um *plug-in* do Rhinoceros. Desta forma, a equipe buscou explorar as potencialidades da parametrização a partir do uso do software Grasshopper para a execução do modelo 1:1. O exercício contribuiu para o entendimento e aplicação das tecnologias disponíveis no LAPAC em cada uma das etapas distintas do processo projetual. Após definição do software para a modelagem da cobertura foram desenvolvidos protótipos com a utilização de uma cortadora a laser e uma fresadora CNC (controle numérico) de grande formato (1.80x2.80m).

## Desenvolvimento

O projeto teve início com a definição do conceito, que se desenvolveu através das dinâmicas em sala de aula, croquis e discussões entre a equipe; adotando como partido arquitetônico uma cobertura que remetesse ao aspecto formal de uma árvore próxima a fachada do edifício onde está localizado o LAPAC. Após a definição do partido a equipe definiu duas abordagens projetuais para a concepção do modelo geométrico digital: 1) o método tradicional utilizando o *software* AutoCAD 3-D e 2) o método paramétrico implementado no *software* Grasshopper. A modelagem no software AutoCAD conseguiu corresponder às expectativas para o desenvolvimento do partido de projeto, embora para a modelagem da estrutura tenha sido necessário criar as peças individualmente caracterizando um processo de projeto no qual o uso do computador é empregado como uma prancheta eletrônica. Esta abordagem demandou maior tempo para o desenvolvimento dos componentes da cobertura e nos casos de ajustes do projeto, exigiu refazer a modelagem e a planificação de todas as peças (Fig. 1).

No entanto, a maior dificuldade encontrada para viabilizar a execução do projeto foi o alto grau de complexidade na montagem da forma arquitetônica, a grande quantidade de peças e o curto prazo para desenvolvimento do exercício. Esta constatação só pôde ser realizada após estudar-se a viabilidade da execução do projeto através do modelo físico, utilizando-se a cortadora a laser para desenvolvimento de um protótipo em escala reduzida.

A segunda abordagem adotada foi a modelagem paramétrica, utilizando o *software* Rhinoceros para concepção do modelo geométrico digital e o *plug-in* Grasshopper com o objetivo de introduzir parâmetros vinculados à forma arquitetônica, o que permitiu criar um sistema generativo. O Grasshopper, editor gráfico de algoritmo integrado com as ferramentas de modelagem 3-D do *software* Rhinoceros, permite que os projetistas e arquitetos explorem novas formas utilizando algoritmos generativos através de uma programação visual. Assim, a partir da forma concebida no software Rhinoceros (Fig. 2) e o seu instanciamento no *plug-in* paramétrico Grasshopper, o processo se tornou dinâmico e permitiu a modificação de parâmetros, o que possibilitou alterar o projeto rapidamente, proporcionando mais liberdade para ajustes e intervenções na forma.

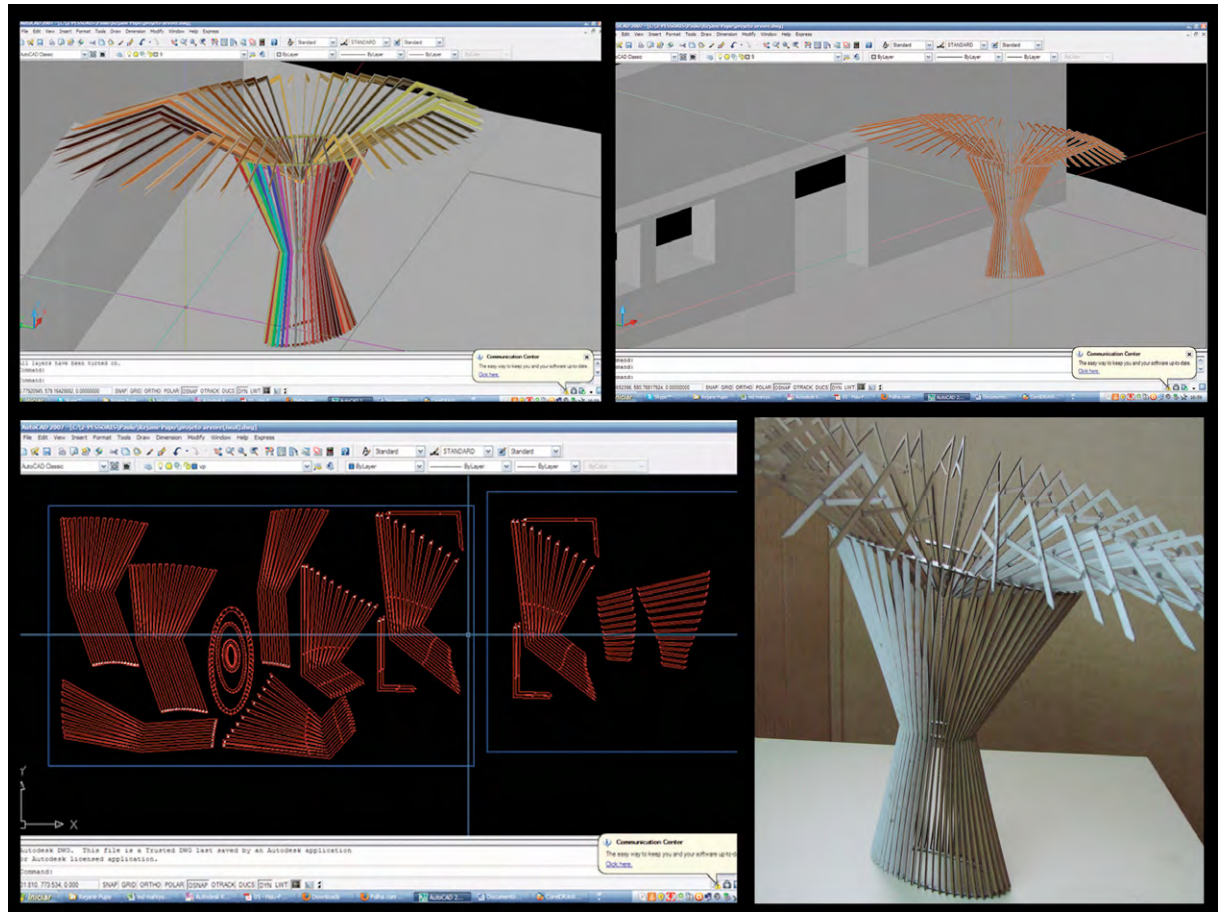


Fig. 1. Componentes desenhados individualmente

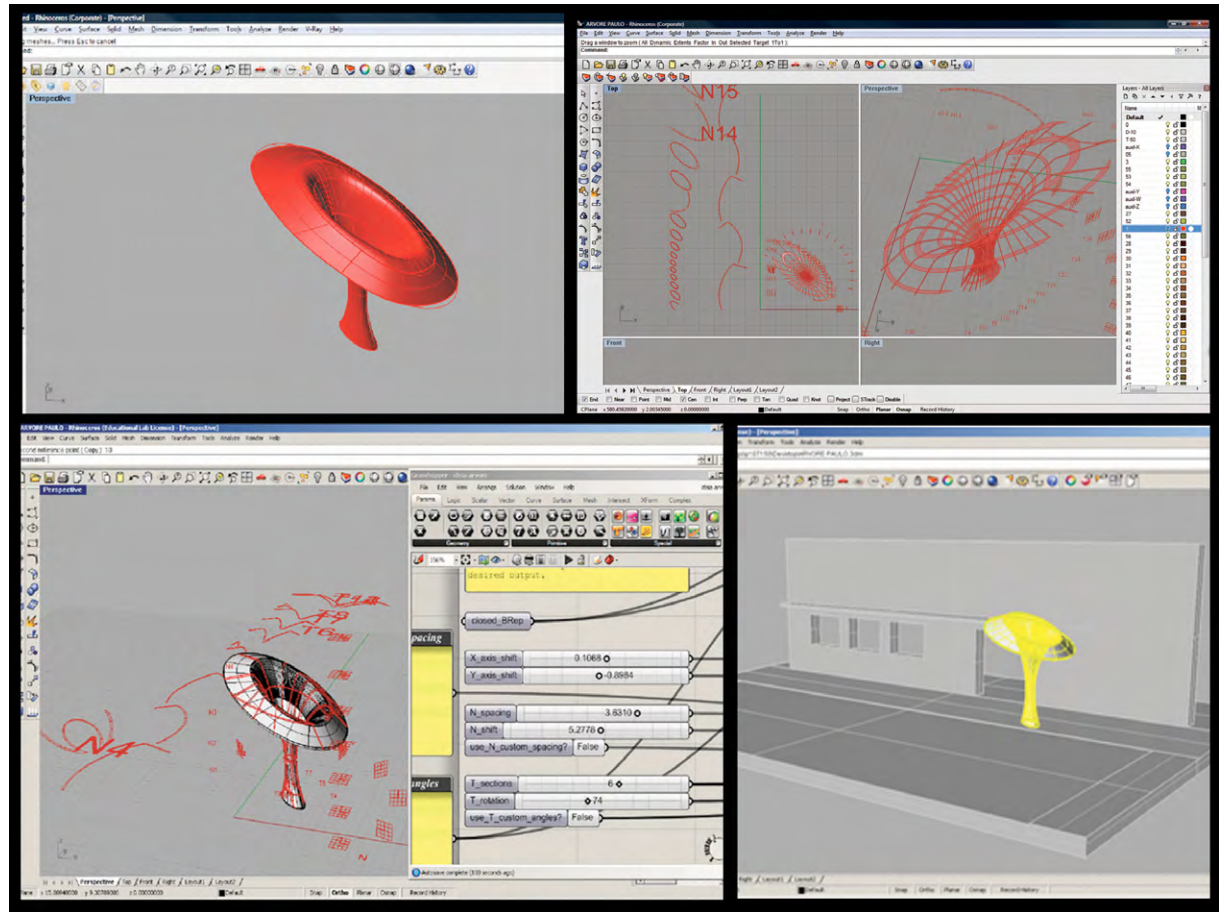


Fig. 2. Parametrização no Grasshopper

Desse modo, a abordagem paramétrica possibilitou vivenciar uma nova experiência projetual, pois foi necessário descrever algoritmicamente cada componente da cobertura, assim como as relações e interações entre as suas partes, apresentando como comportamento global o projeto como um todo (Alexander, 2013). Isso ocorre devido à definição de uma geometria associativa no processo projetual que contribuiu para a criação das relações interdependentes, gerando variações geométricas que possibilitaram a redefinição dos seus valores e, consequentemente, dos componentes da estrutura, ou seja, o sistema (Oxman, 2010). A partir dessa postura projetual foi possível verificar a potencialidade desse método, pois não estava sendo projetada apenas uma solução como na primeira abordagem, mas sim, um complexo sistema constituído por parâmetros e relações que ao variar os seus índices entre os valores de mínimo e máximo era capaz de obter diferentes resultados. Assim, os algoritmos foram elaborados com a intenção de contribuir e estender o pensamento humano, ampliando o processo de geração de resultados para áreas não imaginadas e imprevistas, fazendo com que o sistema atuasse de forma criativa (Gero, 1996).

Outra vantagem observada refere-se à etapa de desenho e planificação das peças, em contraposição ao processo de desenho de cada um dos componentes no AutoCAD. Nesta última, cada alteração no modelo exigia um redesenho manual de cada peça, já que nesse processo a ferramenta informatizada estava sendo utilizada como uma prancheta digital, o que poderia gerar erros ou incongruências entre as dimensões ou encaixes das diferentes peças que compõem a cobertura, necessitando grande dedicação por parte do projetista para a constante revisão dos desenhos. No processo parametrizado, os desenhos foram gerados de forma automatizada por meio da definição de um código no Grasshopper, o que permitiu reduzir o tempo de dedicação a esse tipo de desenho, sendo transferido esse tempo para a fase de desenvolvimento do projeto.

O processo projetual da cobertura incluiu o desenvolvimento de 4 protótipos na cortadora a laser para definição da forma, ajustes, simulação da montagem e planejamento da fabricação. Neste caso, constatou-se que o uso da PR, com a cortadora a laser (Universal Laser System X660), não somente permitiu a visualização e materialização do projeto, bem como possibilitou estudos para viabilizar sua fabricação digital no que tange a análise de encaixes, espessuras, dimensionamento e fragmentação das peças. A seguir segue a descrição das análises a partir de cada etapa:

O protótipo 1 foi desenvolvido em papelão ondulado com 6 mm de espessura (Fig.3):
- apresentou problemas no encaixe das peças e espessura do material.
- problema na dimensão da largura das peças.
- escala do protótipo muito grande, tornou inviável a sua montagem.
- foi diagnosticado que o material era inadequado para o tipo de estrutura.

O protótipo 2 foi desenvolvido em papel Paraná com 2mm de espessura (Fig.4) e permitiu:
- verificar problemas no encaixe-espessura das peças.
- identificar problemas na largura e escala do protótipo, que estavam inadequadas.
- constatar que o material possuía bom desempenho para a execução dos protótipos na cortadora a laser.

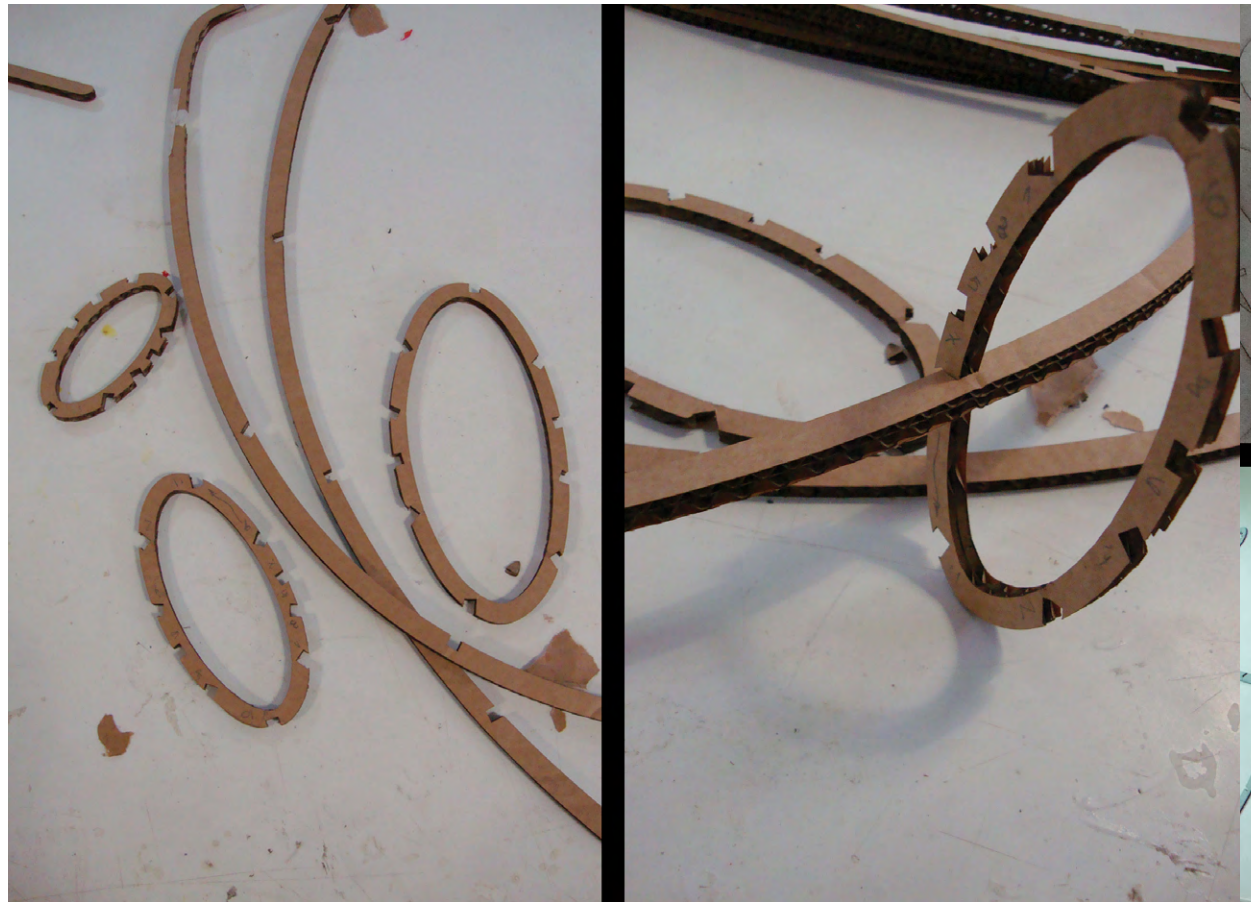


Fig. 3. Protótipo 1

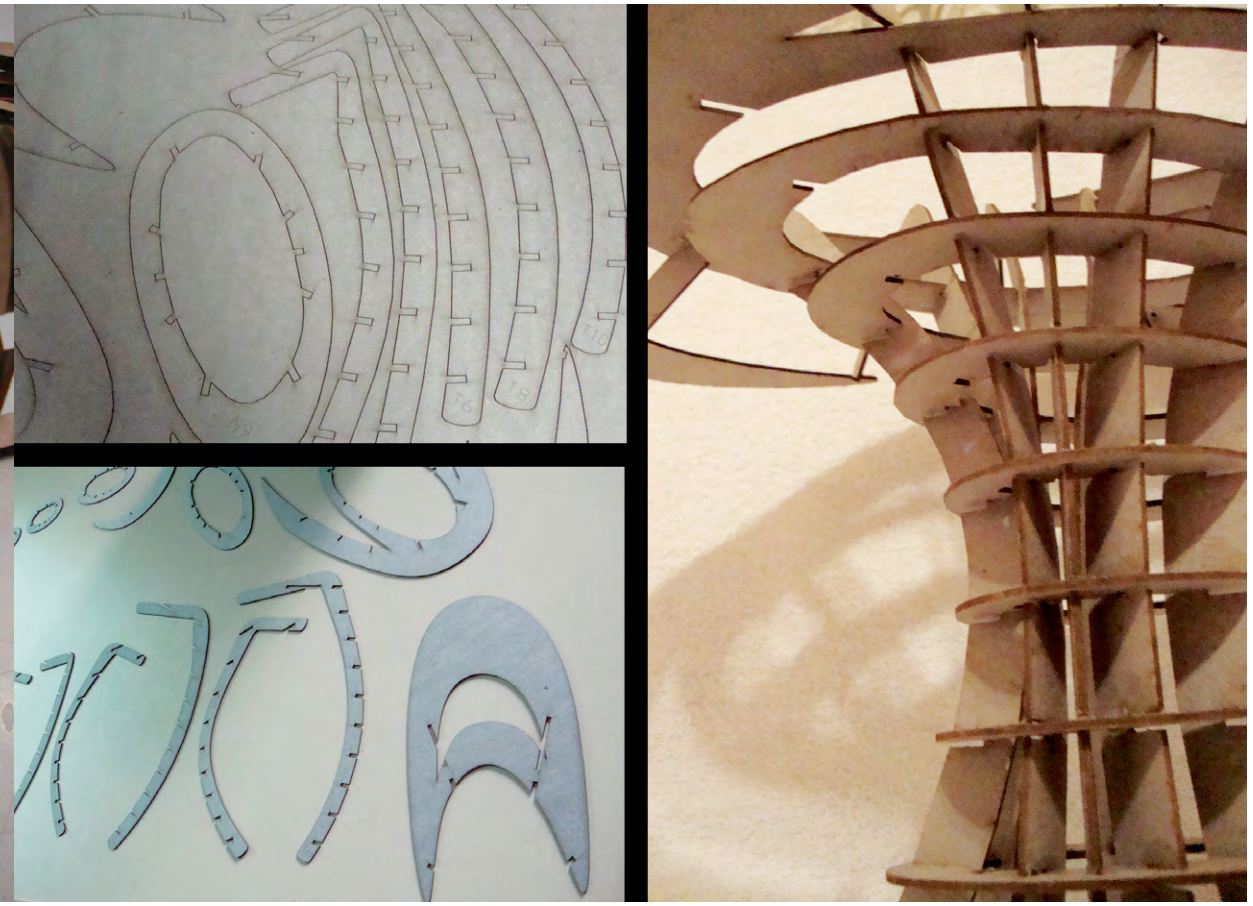


Fig. 4. Protótipo 2

O protótipo 3 foi desenvolvido também em papel Paraná com 2mm de espessura (Fig.5) e foi possível verificar:
- que os encaixes e as espessuras das peças estavam corretos.
- os pontos frágeis da estrutura.
- o desenvolvimento de estudo para execução dos cortes nas peças para montagem da estrutura 1:1.

O protótipo 4 também executado em papel Paraná com 2mm de espessura (Fig.6) possibilitou:
- verificar que os encaixes estavam muito justos e impossibilitavam a montagem.
- verificar o rompimento da estrutura em alguns pontos frágeis.
- contribuiu para a simulação da montagem (por partes).
- alteração na base da estrutura para maior estabilidade.
- estudo da largura das peças, dos pontos frágeis e encaixes.

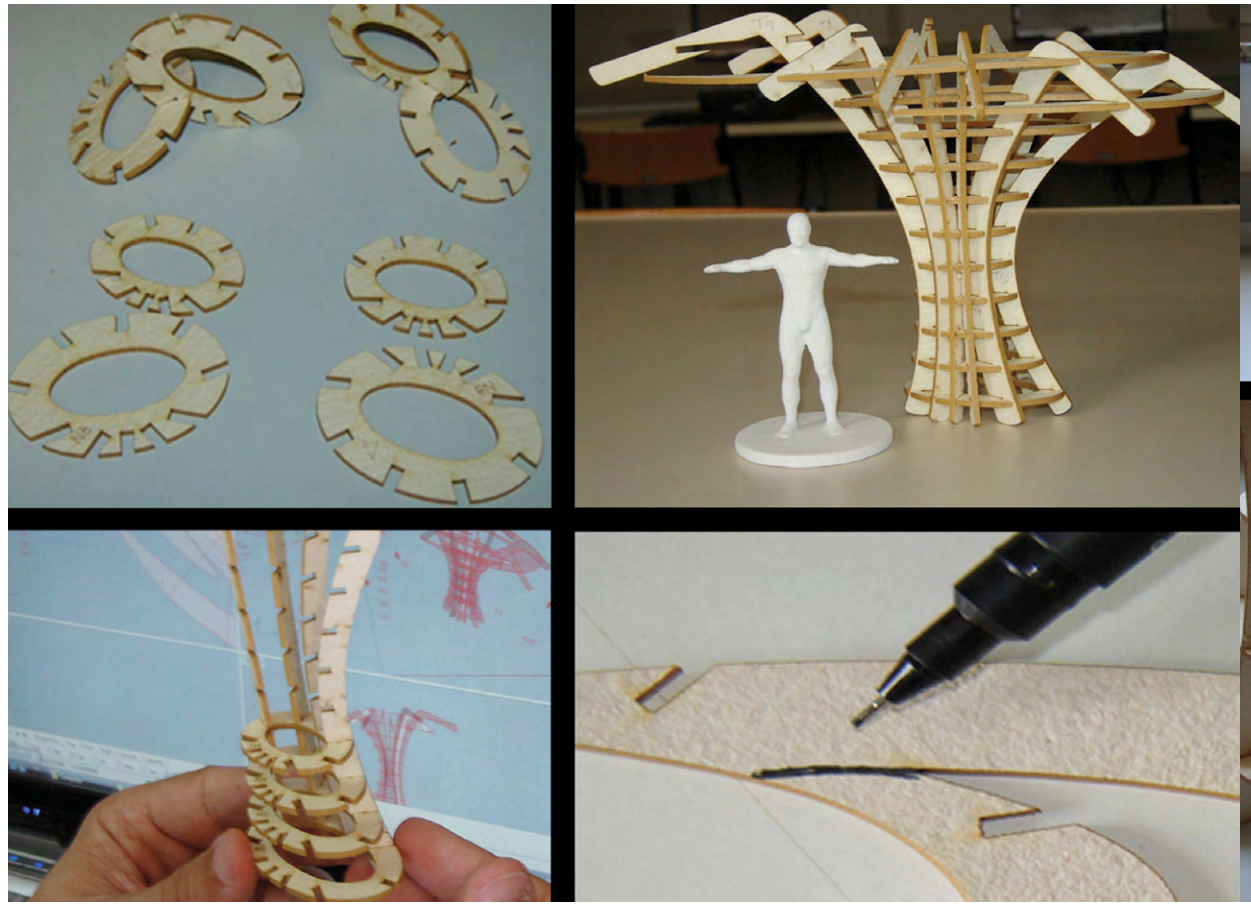


Fig. 5. Protótipo 3

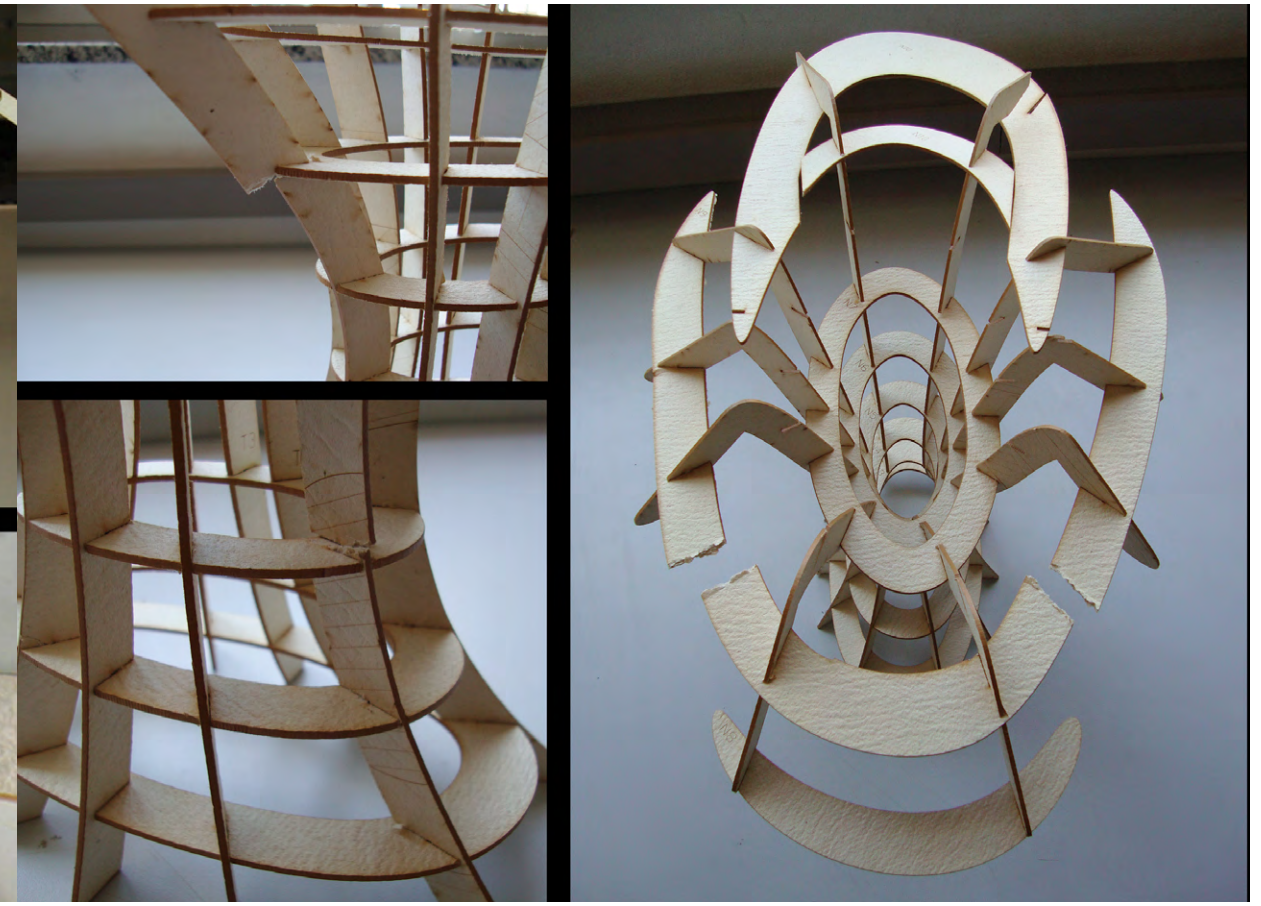


Fig. 6. Protótipo 4

Posterior ao desenvolvimento dos protótipos, começaram os testes para a análise do desempenho do material escolhido para a execução do modelo em escala 1:1, na fresadora CNC, bem como a verificação dos encaixes de acordo com a espessura da placa e planejamento da FD. O material escolhido para a fabricação foi a placa de MPU – painel de poliuretano revestido com alumínio, com 20 mm de espessura, devido à sua durabilidade e maleabilidade. Os estudos para verificação do acabamento e corte do material foram realizados com diferentes tipos de fresa na CNC, permitindo também verificar os encaixes e a fixação das peças (Fig. 7).

Fig. 7. Testes de encaixe e acabamento na CNC, e estudos para a fixação




Após a realização dos testes, foram desenvolvidas as etapas de adequação dos desenhos, documentação, usinagem das peças e montagem do modelo em escala 1:1. Na etapa de adequação dos desenhos foi utilizado o software AutoCAD para desenhar as peças seccionadas devido às restrições quanto ao tamanho da fresadora CNC e das placas de MPU. Posteriormente utilizou-se o software ArtCAM para a definição dos percursos de corte, desbaste e furos, gerando arquivos para o software Mach3, responsável pela geração do código *g-code* de usinagem executada pela fresadora CNC. Essa etapa possibilitou a aproximação do projetista com o processo de execução do projeto, permitindo conhecer a potencialidade e as fragilidades do material, fazendo a antecipação de qualquer problema que poderia vir a ocorrer no processo de fabricação e na montagem da estrutura da cobertura. Assim, a vivência de uma nova experiência não ficou restrita ao processo de projeto, mas também se estendeu para a definição de uma relação mais direta não apenas do projetista com a execução, mas também do projeto com as suas representações gráficas e com o processo de fabricação, pois o modelo digital gerado durante o processo de projeto foi o mesmo que gerou os desenhos para a PR e a FR, sendo realizados apenas alguns ajustes.

A etapa de Documentação consistiu no desenho de cada peça e no mapeamento das partes distribuídas nas placas de MPU. Esse mapeamento é o reflexo de uma nova situação em que o projetista se encontra, pois o entendimento de todo o processo do projeto, do seu desenvolvimento até a fabricação, possibilita-o gerenciar uma série de informações como o aproveitamento do material, a produção de cada peça, a logística para o transporte e a montagem da estrutura, exigindo um processo de documentação que vai além da representação gráfica do projeto. Como exemplo, houvea necessidade de criação de uma nomenclatura e normatização dos componentes para a identificação e montagem das peças fabricadas (Fig. 8). Assim como o desenvolvimento de uma planilha para a localização das peças e quantificação do material (placas de MPU, peças para junção em MDF, parafusos, arruelas e porcas).

CONTROLE DAS COSTELAS e COMPONENTES

| PEÇAS | Qtd Peças | Local Placa | JH 1 | JH 2 | JV | Parafusos | Arruelas | Porcas |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N1 | 2 | 5, 11, | 4 | 0 | 0 | 8 | 16 | 8 |
| N2 | 2 | 7, 11, | 4 | 0 | 0 | 8 | 16 | 8 |
| N3 | 2 | 1, 7, | 4 | 0 | 0 | 8 | 16 | 8 |
| N4 | 2 | 7, 7, | 4 | 0 | 0 | 8 | 16 | 8 |
| N5 | 2 | 7, 7, | 4 | 0 | 0 | 8 | 16 | 8 |
| N6 | 2 | 7, 10, | 4 | 0 | 0 | 8 | 16 | 8 |
| N7 | 2 | 10, 11, | 4 | 0 | 0 | 8 | 16 | 8 |
| N8 | 1 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| N9 | 7 | 4, 5, 5, 5, 5, 9, 12 | 16 | 0 | 0 | 32 | 64 | 32 |
| N10 | 5 | 2, 4, 4, 6, 6, | 8 | 8 | 0 | 16 | 32 | 16 |
| | | | | | | | | |
| T1 | 3 | 1, 8, 11, | 0 | 0 | 4 | 6 | 12 | 6 |
| T2 | 3 | 2, 10, 12, | 0 | 0 | 4 | 6 | 12 | 6 |
| T3 | 3 | 2, 8, 13 | 0 | 0 | 4 | 6 | 12 | 6 |
| T4 | 3 | 1, 9, 10, | 0 | 0 | 4 | 6 | 12 | 6 |
| T5 | 3 | 1, 3, 8, | 0 | 0 | 4 | 6 | 12 | 6 |
| T6 | 3 | 2, 3, | 0 | 0 | 4 | 6 | 12 | 6 |
| T7 | 3 | 3, 8, 9 | 0 | 0 | 4 | 6 | 12 | 6 |

Fig. 8. Documentação

O processo de montagem seguiu exatamente a estratégia definida através das simulações realizadas com o modelo reduzido cortado a laser; foi possível separar e organizar as peças conforme a ordem de montagem, compondo partes da estrutura que posteriormente foram unidas gerando a estabilidade final. A identificação de cada peça conforme eram fabricadas associada à estratégia de montagem contribuiu significativamente para evitar problemas e agilizar a dinâmica de todo o processo final de montagem (Fig.9).




Fig. 9. Processo de montagem

## Considerações finais

O desenvolvimento deste exercício proporcionou um entendimento das transformações ocorridas no processo projetual a partir da introdução das tecnologias digitais, tais como os sistemas generativos de projeto, como, por exemplo, a modelagem paramétrica e as técnicas de PR e FD. Os pontos mais relevantes deste exercício foram:

(1) compreender as etapas que envolvem a abordagem de projeto generativo, por meio da utilização do software paramétrico Grasshopper e suas potencialidades em contraposição às abordagens tradicionais.

(2) analisar a utilização da PR não apenas para visualização da forma arquitetônica e materialização digital, mas como ferramenta de avaliação para estudos de viabilidade e planejamento da fabricação.

(3) explorar os recursos de FD e avaliar cada etapa da execução do modelo em escala 1:1.

(4) o desenvolvimento e treinamento da equipe de estudantes a partir da introdução das tecnologias de PR, FD e modelagem paramétrica.

## Agradecimentos

Os autores agradecem as agências de fomento do Brasil que têm financiado e dado o suporte para as pesquisas, FAPESP, CAPES, CNPq e SAE-UNICAMP, e as empresas MPU Multivac Poliuretanos pelo apoio e doação das placas utilizadas.

## Referências Bibliográficas

Alexander, C.; Ishikawa, S.; Silverstein, M. (2013). *Uma linguagem de padrões*. Porto Alegre: Bookman.

Buswell, R. A.; Soar, R.C.; Gibb, A. G. F.; Thorpe, A. (2007). Freeform construction: Megascale rapid manufacturing for construction. In *Automation in Construction,* 16 (2), Pp. 224-231.doi: 10.1016/j.autcon.2006.05.002.

Celani, G.; Pupo, R. (2008).*Prototipagem Rápida e Fabricação Digital para arquitetura e construção: Definições e estado da arte no Brasil.* São Paulo: Caderno de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo.

Gero, J. S. (1996). Creativity, emergence and evolution in design.*Knowledge-Based Systems*, 9 (7), 435-448. Recuperado de http://www.sciencedirect.com.

Kolarevic, B. (2005). *Architecture in Digital Age: design and manufacturing*. Londres: Routledge.

Mitchell, W. in: Duarte, J.P (2007). *Personalizar a habitação em série: Uma Gramática Discursiva para as Casas da Malagueira do Siza. Lisboa*: Ed. FundaçãoCalousteGulbenkian.

Oxman, R (2010). New structuralism: design, engineering and architectural technologies. In *Architectural Design,* 80 (4). Pp. 14-23.

Pupo, R. (2008). Ensino da prototipagem rápida e fabricação digital para arquitetura e construção no Brasil: definições e estado da arte. In *Pesquisa em Arquitetura e Construção,* 1 (3). Recuperado de http://www.fec.unicamp.br/~parc/vol1/n3/vol1-n3-pupo.pdf

Pupo, R.; Celani, G. (2008). Implementando a fabricação digital e a prototipagem rápida em cursos de arquitetura: dificuldades e realidades. En *Congreso SIGRADI.* SIGRADI: La Havana.

# 8

## M+P: Integração de Modelagem e Prototipagem no Ensino de Arquitetura

## M+P: Modeling and Prototyping Integration to Architectural Education



Carlos Alejandro Nome, arquiteto,
Ph.D. Departamento de Arquitetura da Universidade
Federal da Paraíba.
carlos.nome@gmail.com

Natália Queiroz, arquiteta,
mestranda do Departamento de Design da Universidade
Federal de Pernambuco.
nataliaqueiroz.arq@gmail.com

Hélio Takashi Maciel de Farias, Mestre,
Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
htmfarias@gmail.com

Carlos, arquiteto, professor de projeto na UFPB. Trabalha com pesquisa na área de projeto, focado em aspectos de modelagem e prototipagem bem como programação arquitetônica.

Natália, arquiteta, mestranda da UFPE. Trabalha com projetos arquitetônicos de baixo impacto para clima quente e úmido, simulação computacional para predizer desempenho de edificações e promoção de edifícios eficientes energeticamente. Atualmente trabalha com parametrização e fabricação digital de elementos geradores de sombra.

Hélio, arquiteto, professor de representação gráfica na UFRN. Trabalha com ensino de modelagem BIM e detalhamento arquitetônico focando em processos integrados de projeto.

## Abstract

This paper discusses the insertion of parametric modeling, simulation, architectural detailing and prototyping concepts as well as hands on exercises on these subjects in graduate and undergraduate architectural education. At the undergraduate levels the courses focus on architectural detailing, simulation as well as their impact on architectural design. At the graduate level the course focuses on the role of parametric modeling of parts, components and assemblies in the design of complex objects. The objective is to explore how different conceptual depth levels of such subjects can be inserted in academic exercises, as well as the understanding of its repercussions in architectural practice and education.

Keywords
Architectural education; Parametric modeling; CNC; Architectural detailing; Simulation; Integration.

## Resumo

Este artigo discute a inserção integrada de modelagem paramétrica, simulação, detalhamento arquitetônico e conceitos de prototipagem por meio de exercícios práticos no ensino de arquitetura. No âmbito da graduação, as disciplinas focam em detalhamento e simulação e seus impactos no projeto arquitetônico. Já na pós-graduação o foco é na modelagem paramétrica de componentes e montagens no projeto de objetos complexos. O objetivo é explorar como diferentes níveis de profundidade conceitual sobre estas temáticas podem ser inseridos em exercícios acadêmicos e desta forma alcançar entendimento das suas repercussões na educação e prática de arquitetura e urbanismo.

Palavras-chave
Ensino de arquitetura; Modelagem paramétrica; CNC; Detalhamento; Simulação; Integração.

# Introdução

Este artigo discute a inserção de conceitos e exercícios práticos de modelagem e prototipagem rápida em duas disciplinas da graduação e uma de pós-graduação de cursos de arquitetura e urbanismo em duas universidades distintas. Na graduação, uma das disciplinas abordou detalhes de representação gráfica.  A segunda disciplina da graduação é de Projeto Arquitetônico com uma abordagem integrada de modelagem, simulação de desempenho e detalhamento. Na pós-graduação, a disciplina abordou a parametrização de peças e componentes para produção de sistemas de objetos complexos. O objetivo é a exploração de níveis de inserção da temática em exercícios acadêmicos e o entendimento das repercussões desta inserção no aprendizado e formação de arquitetos.

Maquetes e protótipos sempre foram reconhecidos como elementos importantes no processo projetual (Mills 2005). Com a inserção de novas tecnologias de modelagem digital, resultados formais, comportamento de funcionamento e desempenho dos objetos de projeto podem ser previstos de maneira precisa (Eastman 2008). Estas tecnologias partem do potencial de parametrização de objetos e componentes para descrição de sistemas complexos. Neste sentido, surgem também tecnologias para a aceleração da produção destas maquetes e protótipos no âmbito físico. Máquinas numericamente controladas (CNC) permitem a integração do modelo digital com elementos da produção de modelos físicos e são amplamente disseminadas na cadeia produtiva de múltiplas indústrias (Schodek 2005). Na indústria de Arquitetura Engenharia e Construção (AEC) brasileira, estas tecnologias começam a ganhar reconhecimento pois podem ter impacto positivo em toda a cadeia produtiva. Estas tecnologias devem ser contempladas no componente curricular das escolas de arquitetura como resposta a esta demanda crescente. O estudo piloto aqui apresentado para o caso destas escolas de arquitetura apresenta resultados neste sentido. As disciplinas escolhidas foram, as de Detalhes de Representação Gráfica em Arquitetura e Urbanismo (DRAU) , Projeto Arquitetônico 4 e o Seminário Temático Sobre BIM: teorias, conceitos e aplicações.

Na graduação, a disciplina de Detalhes de Representação Gráfica em Arquitetura e Urbanismo foi introduzida na última reforma curricular do Curso de Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Brasil, sendo ministrada, a partir de 2007, aos alunos do sétimo semestre de curso. O objetivo inicial era atender a demandas das disciplinas de projeto arquitetônico e urbano pela melhoria e aprofundamento da linguagem de representação gráfica de projetos. No decorrer das atividades da disciplina, a principal dificuldade presenciada no processo de desenho e projeto de detalhes tem sido a compreensão do funcionamento prático de pormenores construtivos (junções, articulações, apoios, revestimentos, entre outros), fundamentais para a prototipagem e projeto executivo de peças e edificações.

Ainda na graduação, a disciplina de Projeto Arquitetônico 4  faz parte do sétimo período do Curso de graduação em Arquitetura e urbanismo da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Brasil. Tradicionalmente concentrava-se no estudo de edifícios verticais e aspectos técnicos e legais referentes à problemática. No entanto, as soluções projetuais apresentadas não respondiam de forma adequada aos condicionantes climáticos, nem davam amparo técnico para estas soluções. Além do embasamento científico, notaram-se os mesmos problemas referentes à compreensão do detalhamento necessário ao projeto.

O uso de simuladores integrados ao processo projetual é defendido por vários arquitetos e pesquisadores no Brasil desde a década de 80. O uso destes contribui com a avaliação térmica e energética de edificações durante o processo de projeto. É possível estimar o consumo de energia e até mesmo dimensionar o impacto ambiental antes da execução do edifício (Mendes, Westphal, Lamberts, & Neto, 2005). Muitos dos questionamentos gerados durante o projeto são complexos o suficiente para justificar o uso desses softwares (Mendes et al., 2005)(Venâncio, 2012). Autores como Venâncio (2012), afirmam que simuladores além de  contribuírem para o entendimento e

solução de questões de projeto, também levantam questões desconhecidas dos projetistas.
Muitos destes simuladores são complexos e dependem de domínio específico sobre o tema. Mesmo assim, sua aplicação por arquitetos vem ocorrendo mais recentemente, e muitas vezes retidos à academia (Mendes et al., 2005, Venâncio, 2012). O maior problema é que estas avaliações normalmente ocorrem em etapas posteriores ao anteprojeto e são realizados por consultores que muitas vezes não participaram do processo de criação. Essa combinação gera problemas de compatibilidade relacionados à falta de integração (Venâncio, 2012). O desenvolvimento de softwares simplificados vêm emergindo como resposta a este cenário e visa a disseminação de processos de simulação por arquitetos desde as primeiras etapas de projeto.
Já na pós-graduação foi incorporado em 2010 o Seminário Temático Sobre BIM: teorias, conceitos e aplicações, cujo objetivo era abordar questões relativas a parametrização, performance e integração de projetos para edificações. Foi constatado que, embora houvesse a aceitação da temática por parte dos alunos, na maioria arquitetos formados, existia a contra argumentação de que a otimização da fabricação preconizada por autores como Eastman (2008) era inviável em termos práticos em função das limitações do mercado.
Em função destas dificuldades foi apresentada para os semestres 2012.1 e 2013.1 uma proposta de conjunto de atividades teóricas e práticas que provessem os discentes com o conhecimento dos princípios fundamentais de modelagem e prototipagem, associados à perspectiva de simulação e detalhamento. Em um primeiro nível, foram contemplados desdobramentos que esclarecem a necessidade de documentação gráfica na forma de desenhos de detalhamento (principalmente suporte estrutural, isolamento térmico e acústico e impermeabilização do envoltório). Posteriormente, no segundo nível, foram dotados de conhecimento prático através do contato direto com sistemas construtivos. Este conhecimento direto foi desenvolvido a partir de exercícios práticos de concepção e execução de objetos convencionais valendo-se das limitações de materiais específicos e ferramental de corte CNC. Os aspectos de modelagem e simulação foram incorporados como base para decisões projetuais e, consequentemente, soluções de detalhamento.
Objetiva-se com isso, discutir o conhecimento fundamental que permita a recombinação de ideias e o desenvolvimento de soluções novas e específicas a serem aplicadas nos projetos individuais no âmbito acadêmico e profissional.
Conceitos fundamentais explorados em ambos níveis partiram do desdobramento do papel desempenhado por peças e componentes na formação de sistemas, em resposta a problemas funcionais de distintas naturezas. No exercício lançado em 2013.1 na UFPB foi adicionado a estas discussões o conceito de EvidenceBased Design (Hamilton,2007) como base para tomada de decisões. Foi deliberado que os exercícios propostos para a graduação deveriam atender a necessidade da compreensão do conceito de sistemas e seus impactos no projeto de edificações. Para isto, num primeiro momento, os conceitos foram explorados associados a exercícios de detalhamento de esquadrias. Num segundo momento, na disciplina de projeto questões sobre sustentabilidade e eficiência energética serviram como base para tomadas de decisões projetuais que culminaram em modelos detalhados. Na pós-graduação a proposta foi de iniciar uma reflexão sobre processos e produtos projetuais a partir de exercícios de modelagem e prototipagem de objetos com diferentes níveis de complexidade. Como todos os alunos da pós-graduação eram arquitetos formados, a extrapolação para a prática profissional do projeto de edificações deu-se de maneira direta.

# Pós-graduação - Modelagem e Prototipagem de Objetos

Na pós-graduação foi implementado um componente curricular intitulado "Seminário Temático: Modelagem e Prototipagem", de caráter fundamentalmente prático. Foi entendido que por se tratarem de profissionais formados estes trariam uma bagagem de métodos e técnicas de projeto aplicados em suas práticas. Desta forma, o denominador comum para a disciplina deveria partir de produtos a serem alcançados respeitando a individualidade processual e metodológica dos profissionais. O foco foi a exploração do impacto da modelagem e prototipagem numericamente controlada no processo projetual. Foram previstos dois momentos distintos durante o curso para controle do efeito do conteúdo ministrado.

A primeira parte do curso introduziu o papel de ferramentas numericamente controladas em múltiplos processos industriais. Intencionalmente não houve maiores discussões sobre o papel da modelagem tridimensional parametrizada nestes processos. Os alunos foram instruídos a desenvolver um biombo de 2x2 metros em madeira laminada de 2 centímetros. O biombo deveria explorar encaixes verticais ou horizontais. Uma maquete da peça deveria ser executada em papel pardo na escala 1:5 utilizando a cortadora lazer ULS P6.75 da escola de arquitetura. Processos individuais foram respeitados e o prazo de 15 dias foi oferecido para completar a tarefa. Os alunos receberam treinamento no uso do equipamento e instruídos quanto às especificidades necessárias ao uso da cortadora a laser. Desta maneira, a única obrigatoriedade foi o uso de arquivos DWG pré-configurados para os cortes desenvolvidos no Laboratório de Maquetes (LABMAQ) da UFRN.

Todos os alunos completaram a tarefa com sucesso. No entanto, sem requisitos específicos de modelagem tridimensional parametrizada, dificuldades encontradas pelos alunos variaram em função de três aspectos. Primeiro, visualização tridimensional; neste aspecto como foram respeitados processos individuais, nem todos optaram por modelar o objeto em 3D para simular sua montagem. Alunos que optaram por modelagem 2D tiveram dificuldades de execução por erros nos encaixes, instabilidade nas peças propostas e repetição do corte para corrigir erros de documentação. Segundo, quantificação e preparação de elementos de corte. À exceção do trabalho de um aluno, todos os demais apresentaram erros nas quantidades de peças cortadas e ou sobreposição de peças no processo de corte, resultando em desperdício de material (Figura 01). Finalmente, o último aspecto a gerar retrabalho no processo de corte foi a configuração da potência e tempo de corte. Em alguns momentos as configurações adotadas foram insuficientes para o transpasse do material. Soluções nestes casos variaram entre reconfigurações de potência e tempo ou manutenção da lente da cortadora a laser.

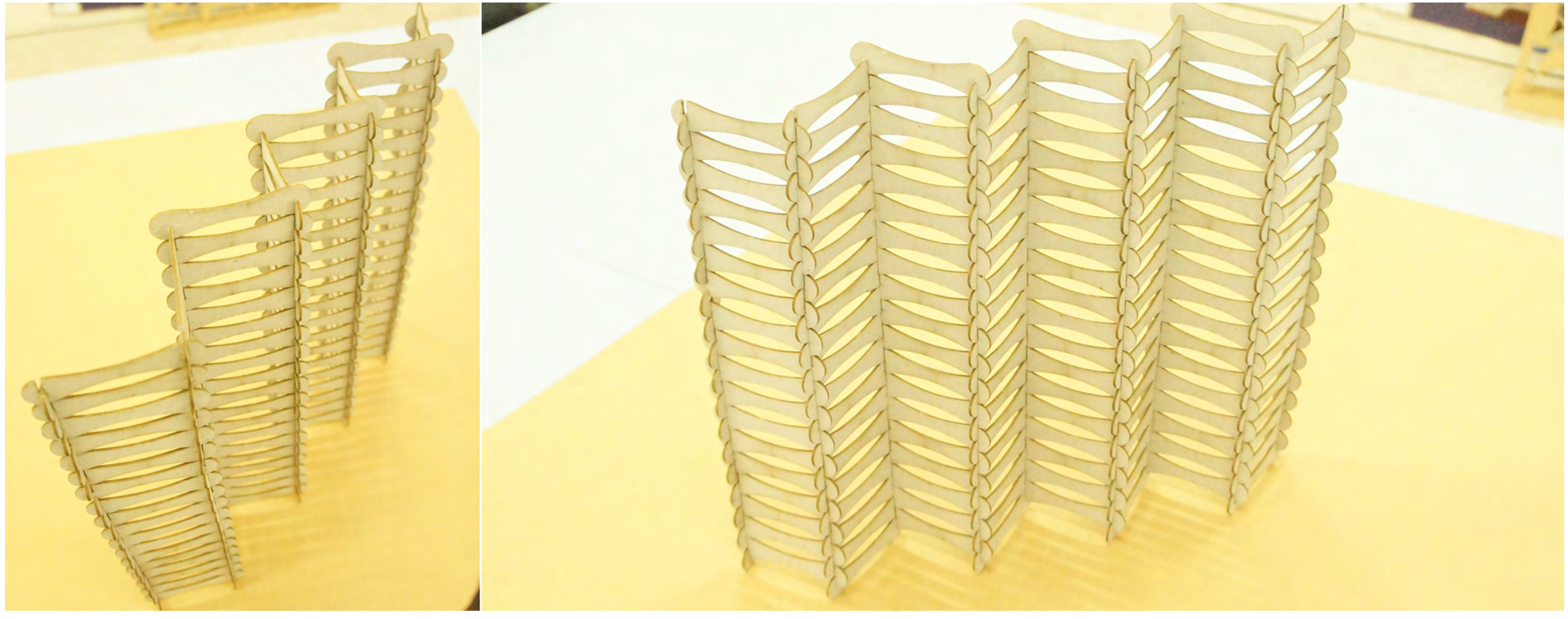


Fig. 1. Biombo resultante do processo

A segunda parte do curso concentrou-se no uso de modeladores paramétricos no processo de projeto. Exemplos de diversas indústrias foram apresentados. O foco do conteúdo conceitual foi o papel de peças e componentes no desenvolvimento de objetos ou sistemas complexos. Embora o conteúdo fosse parte do conhecimento tácito destes profissionais, a explicitação do conteúdo exigiu uma abordagem focada em detalhamento de idéias. Desta maneira, também foi necessária uma adequação dos processos individuais de projetação para atender a necessidade criada pelo exercício. O segundo exercício consistiu na modelagem digital parametrizada e execução de uma luminária. A luminária deveria oferecer no mínimo dois movimentos de ajuste e ser executada em camadas de papel pardo de 2mm de espessura. A modelagem tridimensional parametrizada foi feita com o Autodesk Inventor 2012 e a execução com o apoio da cortadora a laser ULS P6.75.

O maior desafio descrito pelos alunos foi o aprendizado da ferramenta de modelagem tridimensional. Nenhum deles tinha experiência nos conceitos associados à parametrização ou com o software adotado para o curso. A modelagem das peças em poucas horas de contato com o software fluiu sem maiores dificuldades. As limitações oferecidas pelo material adotado requeria apenas o uso de extrusões e perfurações mesmo nas peças mais complexas. Já as montagens das peças na modelagem digital e na luminária final apresentaram diferentes desafios aos alunos. Na modelagem digital os principais desafios foram:

1. Posicionamento de peças com referenciais axiais. Tanto na repetição de peças por *array* quanto na justaposição de eixos de pivotação;
2. Modelagem de peças referenciadas em outras peças. Neste caso, as dificuldades foram com o software e seus mecanismos internos; e
3. Definição de componentes e sub-componentes para facilitar a montagem final do modelo digital, corte das peças e montagem final da luminária. Na execução do objeto final as maiores dificuldades foram:

1. Plasticidade do material e efeitos não previstos em função das cargas em peças específicas;
2. Falta de planejamento da ordem de montagem de peças em componentes ou de componentes no objeto final.
3. Falta de mecanismos ou ferramentas para alinhamento de peças e sua sustentação durante a colagem. Nem todos os alunos concluíram a tarefa com sucesso.

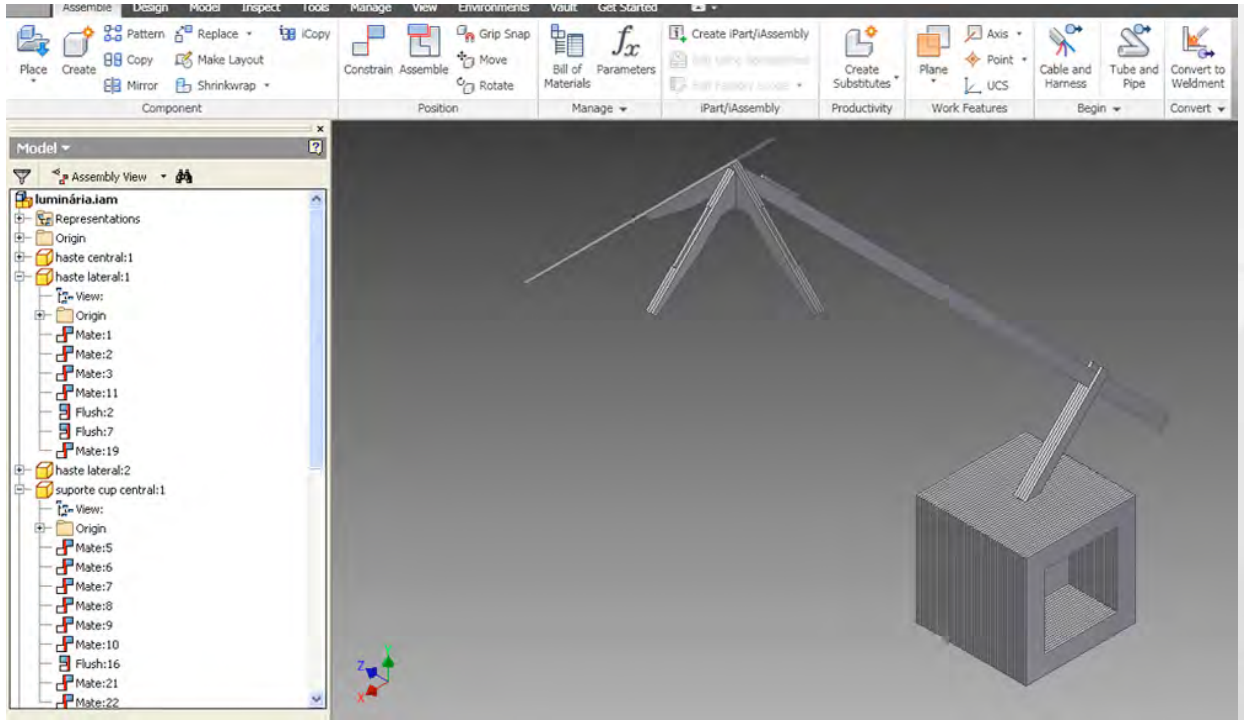



Fig. 2. Modelo da Montagem Parametrizada da Luminária

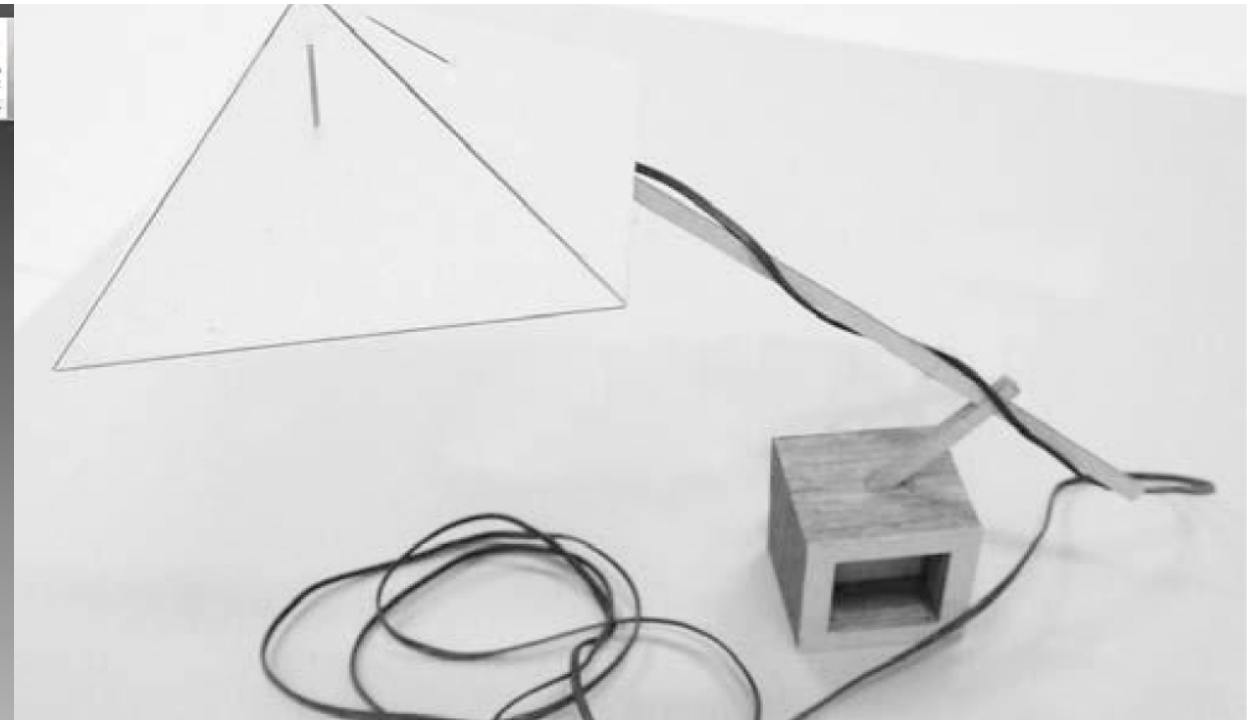


Fig. 3. Protótipo da luminária feito com cortadora a laser PLS 6.75

# Graduação – Detalhes de Representação em Arquitetura e Urbanismo

Diferente dos profissionais já com formação superior que participaram da disciplina da pós-graduação, os alunos da disciplina DRAU não possuíam instrução prévia relacionada ao projeto executivo ou desenho de peças. Foi efetuada para o semestre 2012.1 uma reestruturação da disciplina com base em uma progressão que possibilitasse um entendimento dos processos fundamentais e das aplicações dos detalhes construtivos, principalmente quando relacionados ao suporte estrutural, mobiliário e vedações da edificação. Esta estrutura baseou-se em duas premissas fundamentais, desenvolvidas a partir de uma interpretação própria das exposições contidas em Emmitt, Olie e Schmid (2004) e Allen e Rand (2007). Primeiramente: somente a partir da apreensão das soluções usuais de detalhamento será possível reproduzi-las e modificá-las, de forma a criar novas soluções. Em seguida: os elementos de detalhamento devem atender a funções, e a compreensão destas é fundamental para a compreensão dos desenhos de detalhamento que servirão como base para a criação de novas soluções.

A compreensão conceitual fundamental foi alcançada através da exposição dos objetivos de detalhamento (função, construtibilidade, estética) expostos por Allen e Rand(2007), focando-se nos quesitos funcionais (ex.: controle da infiltração de água na edificação) e nos tipos de solução relacionadas a cada um destes (no caso da infiltração de água, soluções como: inclinação de superfícies horizontais; recobrimento; pingadeiras; vedação e selantes; calhas e drenos, etc).

Após explanados os dez quesitos funcionais e as soluções associadas, foi pedido aos alunos que reproduzissem uma série de desenhos de detalhamento encontrados em bibliografia disponibilizada, identificando cada tipo de solução e suas funções associadas. Estaria atendida, desta forma, a segunda premissa apresentada.

A etapa seguinte, em atendimento à primeira premissa, passa pelo estudo, levantamento e reprodução das soluções existentes, já munidos os alunos de sua compreensão funcional. Este exercício ocorreu tanto no âmbito da integração disciplinar com as disciplinas de projeto arquitetônico (tematizadas, nesta etapa do curso, em torno da conservação, reuso e projeto em áreas de patrimônio histórico arquitetônico), no levantamento de esquadrias e outros elementos característicos da arquitetura histórica, quanto, posteriormente, no levantamento e modelagem computacional (utilizando o software Google Sketchup) de peças comumente utilizadas no projeto de arquitetura de interiores (sendo este o tema final das disciplinas de projeto arquitetônico daquele período). Ao contato direto com estes elementos, que abrangeu levantamento, desenho e modelagem, foi adicionada a descrição e exposição em aula de soluções de detalhamento em outros elementos usuais, como esquadrias, forros, divisórias e mobiliário, assim como a visita a fábricas especializadas, de forma a expandir o vocabulário projetual de soluções de detalhamento disponíveis aos alunos.

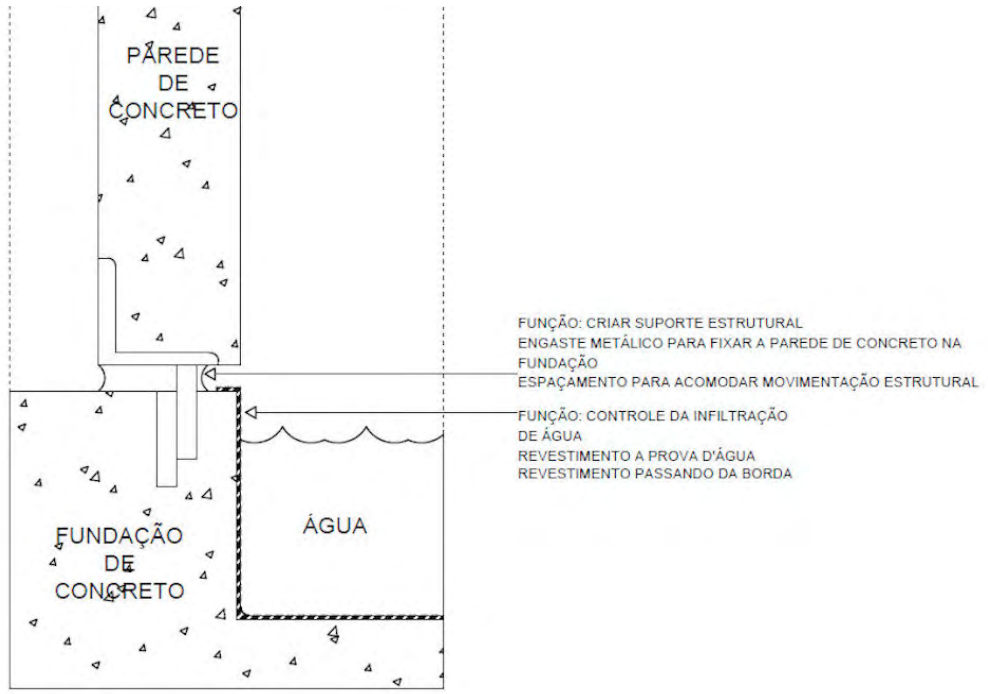



Fig. 4. Desenho e modelagem baseados em levantamento bibliográfico e levantamento direto de peças.

Transformar este conhecimento em um exercício de prática projetual foi um objetivo desafiador. A princípio planejava-se solicitar a construção por grupos de alunos de protótipos dos elementos projetados. No entanto, a falta de maquinário adequado para modificação dos materiais selecionados para os projetos (entre os quais alumínio e vidro), e o acompanhamento da complexidade da prototipagem em papel pardo cortado em CNC, em progresso na disciplina da pós-graduação - e das dificuldades que afetavam mesmo profissionais já formados, como citado anteriormente -, levaram a uma compatibilização de objetivos aos recursos. O exercício projetual específico, ficou, então, neste momento, restrito ao projeto e detalhamento, com desenhos completos e especificação de materiais, de componentes construtivos, esquadrias e mobiliário referentes ao ambiente projetado para a disciplina de Projeto Arquitetônico (mais uma vez, integrada às atividades da disciplina DRAU). Os resultados mostraram-se satisfatórios, apresentando uma melhoria, em termos gerais, no nível de compreensão e aprofundamento do detalhamento projetual, se comparados a atividades semelhantes exercidas anteriormente à readaptação metodológica da disciplina. O programa de atividades da disciplina deverá continuar sua evolução, buscando, principalmente, integrar mais atividades práticas de contato direto com os elementos de detalhamento. Para turmas seguintes planeja-se inserir, através da estandardização de materiais e componentes, adequados aos recursos disponíveis, a prototipagem dentre as atividades semestrais.

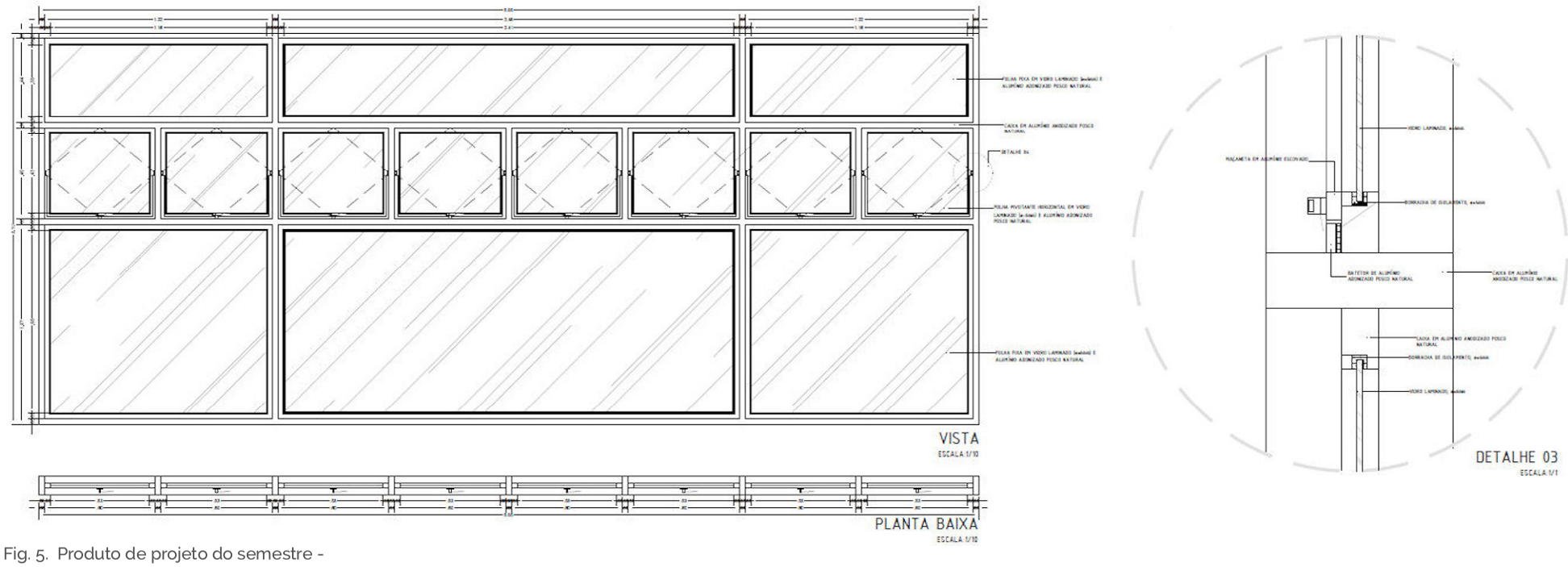



Fig. 5. Produto de projeto do semestre - esquadria em vistas e detalhes.

# Graduação – Sustentabilidade e Eficiência Energética Norteando Detalhamento no Projeto Arquitetônico

A exemplo da disciplina DRAU buscou se a exposição dos objetivos de detalhamento (função, construtibilidade, estética) expostos por Allen e Rand(2007), no entanto, com um foco diferenciado. Os elementos a serem detalhados deveriam resultar de soluções projetuais específicas apresentadas pelos alunos. Neste exercício, o foco foi o amparo à decisões projetuais associando sustentabilidade e eficiência energética a partir de modelagem digital e simulações simplificadas. As ferramentas de simulação escolhidas permitem suporte à análise climática, análise solar, simulação térmicas e energéticas e simulação de CFD. O uso destas ferramentas de modelagem e simulação foi concentrado nas etapas iniciais do projeto. Já as discussões sobre o detalhamento resultante exploram ferramenta de modelagem tridimensional com potencial integração com processos CNC.

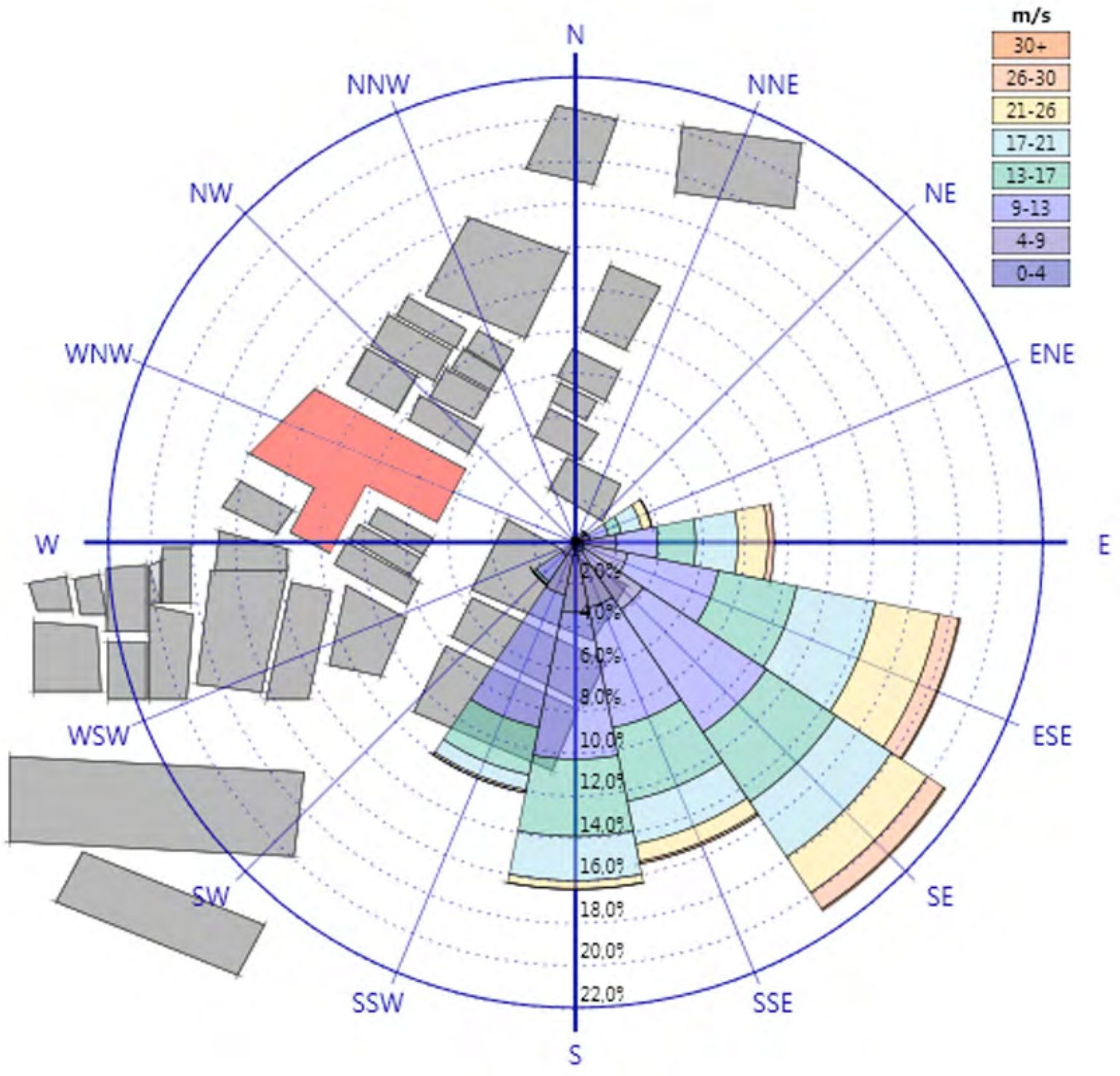
Para as etapas inicias de lançamento do partido do projeto foi solicitado dos alunos que os estudos de modelagem fossem realizados no Autodesk Vasari. A partir destes modelos foi possível simular radiação incidente em diferentes superfícies e simulações de CFD em termos de pressão e velocidade de vento. As simulações são praticamente instantâneas (com tempo de processamento computacional inexpressivo). A modelagem gerada foi usada para lançar o partido arquitetônico e diretrizes de detalhamento.

Um arquivo-climático e os dados de entrada são configurados pelo software de maneira automática, uma vez que o terreno é localizado pelo aluno. A modelagem do entorno imediato é imprescindível pois possibilita a avaliação do impacto da vizinhança no futuro edifício, ou vice e versa. A partir da modelagem do entorno os alunos geraram:

- A análise da orientação do terreno, e trajetória solar. Foi utilizada para avaliar a orientação e a forma do partido arquitetônico. O foco foi alcançar uma solução eficiente e indicar posicionamento preliminar dos elementos de sombreamento.
- A geração da rosa dos ventos de João Pessoa. Utilizada para o estudo da direção e frequência dos ventos. Isto possibilitou aos alunos indicações preliminares de potenciais entradas e saídas de ar, bem como identificar ventos indesejáveis (figura 5).
- A análise de incidência de radiação na superfície do terreno. Utilizada para caracterizar o sombreamento do entorno no terreno. Como foco, os alunos deveriam abordar zoneamento do projeto e prescrições paisagísticas.
- A simulação no túnel de vento (CFD). Complementa a rosa dos ventos e o entendimento da influência do entorno na ventilação no terreno. A partir dessas informações, é possível estabelecer estratégias de ventilação do edifício (figura 6.).

Após as etapas analíticas iniciais os alunos também realizaram os estudos de massa e partido no Autodesk Vasari. A partir de ciclos iterativos de proposição, análise e síntese, cada aluno aproximou-se de respostas formais que atendiam as considerações de sustentabilidade e eficiência energética, foco da disciplina.

A etapa de desenvolvimento dos detalhes também valeu-se de ferramentas de modelagem tridimensional e simulação do desempenho da geometria dos elementos geradores de sombra. Esta etapa de desenvolvimento valeu-se das orientações das paredes do edifício definidas no partido. Usou-se o software Solartool para desenvolver os elementos de sombreamento de superfícies envidraçadas dada a possibilidade de agilidade de resposta (figura 7). Neste software, as máscaras de sombra são geradas automaticamente enquanto se estabelecem parâmetros na modelagem. Uma vez aferido o desempenho dos elementos geradores de sombra, foi possível transpor os parâmetros para o desenvolvimento do detalhamento destes componentes (figura 8).


m/s
30+
26-30
21-26
17-21
13-17
9-13
4-9
0-4
N
NNE
NE
ENE
E
ESE
SE
SSE
S
SSW
SW
WSW
W
WNW
NW
NNW
2.0%
4.0%
6.0%
8.0%
10.0%
12.0%
14.0%
16.0%
18.0%
20.0%
22.0%

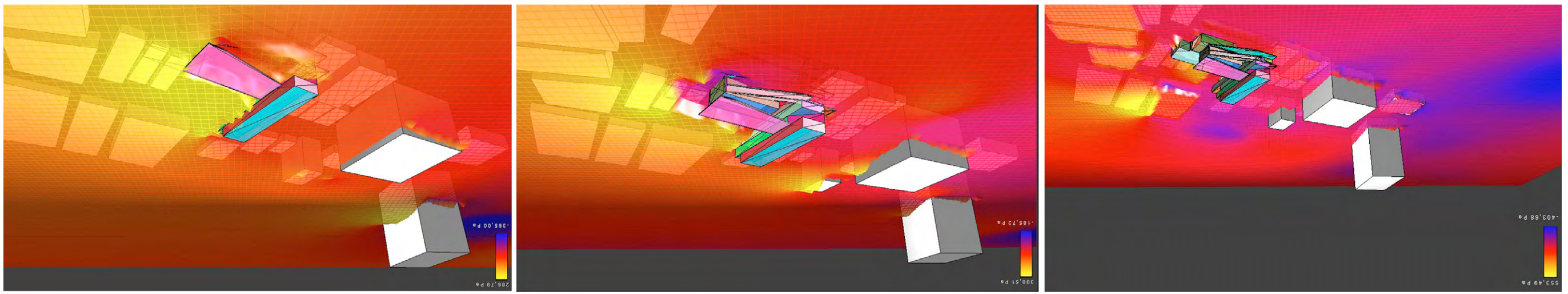



Fig. 7. Simulação de CFD para a disciplina de Projeto Arquitetônico 4.

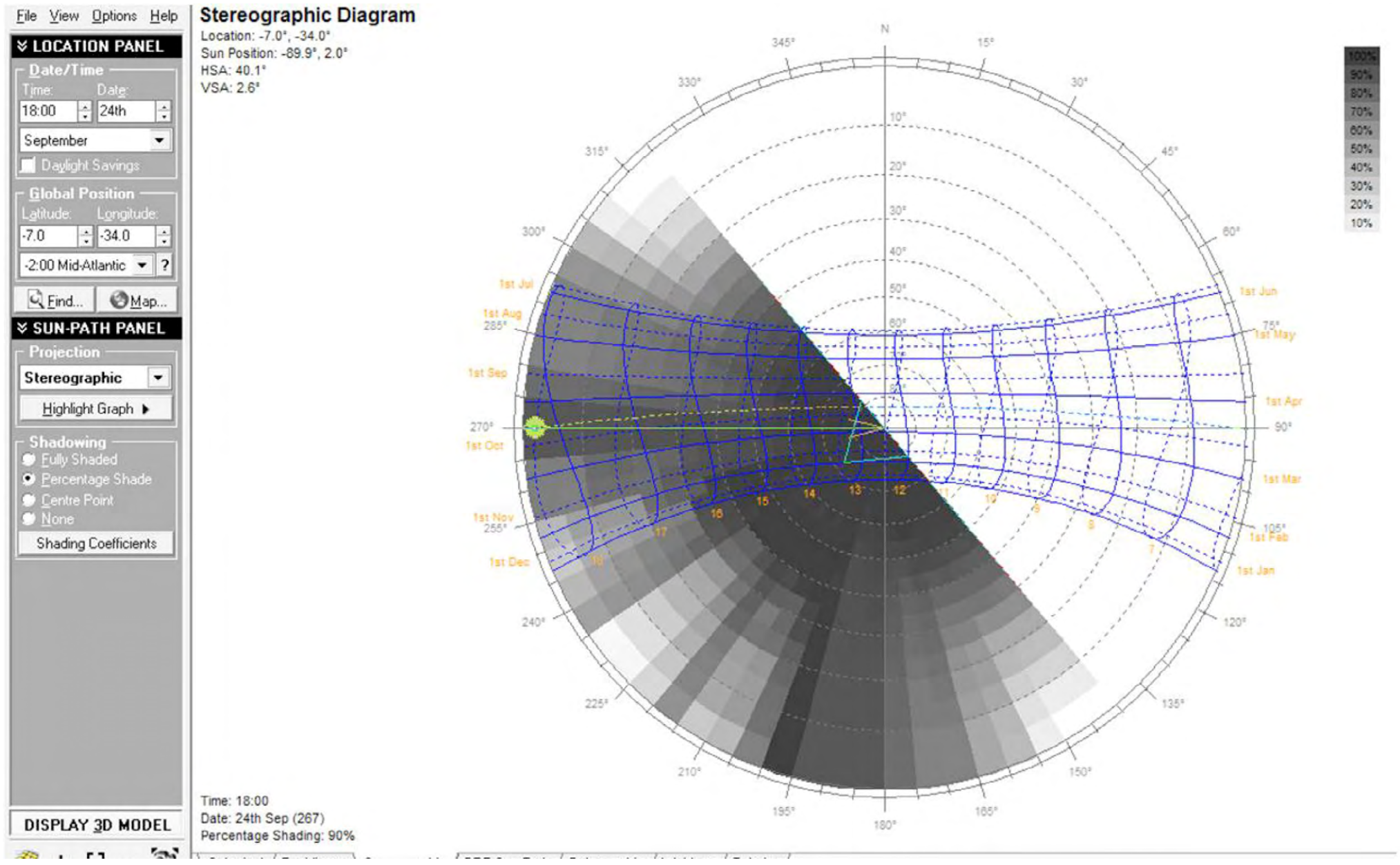
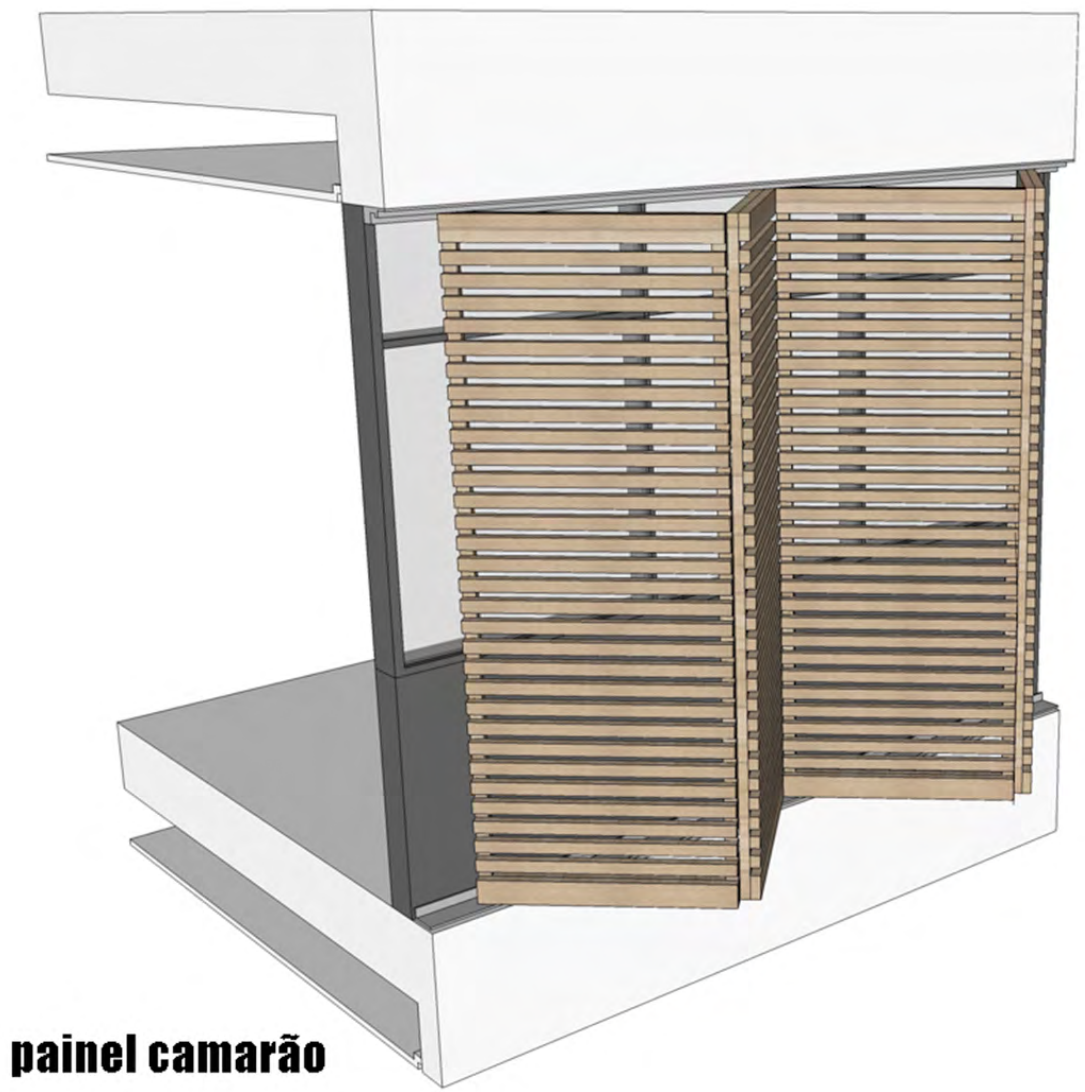



Fig. 8. Simulação de Elementos geradores de sombra usando o Solartool para a disciplina de Projeto Arquitetônico 4.



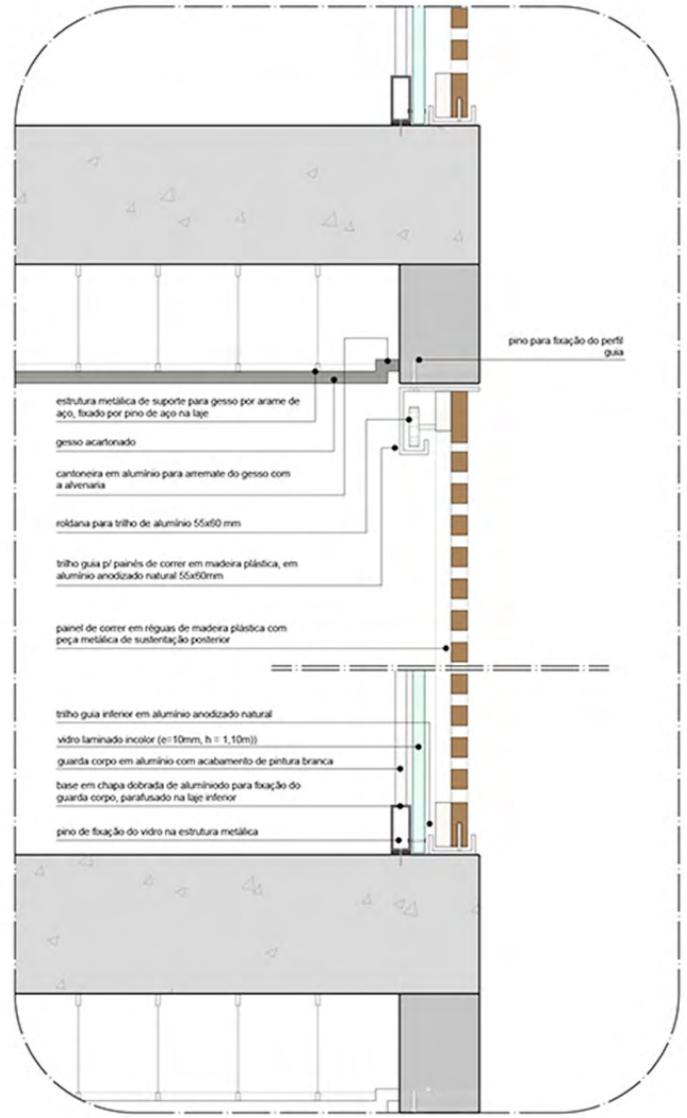




Fig. 9. Exemplo de detalhamento resultante

## Discussão e Resultados

O presente artigo descreve resultados da implementação de conceitos de modelagem, simulação, detalhamento e prototipagem em disciplinas da graduação e pós-graduação nos Departamentos de Arquitetura e Urbanismo dasUniversidades Federais da Paraíba e Rio Grande do Norte, Brasil.
A partir de três estudos de casos, foram aferidos os benefícios da introdução destes conceitos no ensino de arquitetura e urbanismo. O foco da discussão concentra-se na percepção especial e no impacto aos processos individuais de projeto dos alunos. Tanto na graduação quanto na pós-graduação, alunos entenderam a validade do conteúdo proposta pelas disciplinas. Os desdobramentos em termos práticos foram unanimemente reconhecidos pelos alunos como de grande valor para a prática profissional da arquitetura. No primeiro exemplo da graduação o detalhamento focado em quesitos funcionais permitiu um entendimento amplo da complexidade presente nos objetos que participam do cotidiano dos alunos. No segundo exercício da graduação esta complexidade é ampliada pelo entendimento dos critérios a serem considerados para detalhar componentes que tenham um desempenho projetado e validado por processos de simulação. Na pós-graduação, o olhar concentrado na integração de projeto e execução apoiada por equipamento CNC trouxe questionamentos quanto aos processos individuais de projetação dos participantes. Estes questionamentos abrangem tanto aspectos de integração de novos conceitos, tecnologias e ferramentas, quanto a revisão do nível de detalhamento requeridos em diferentes etapas de projeto arquitetônico.
É critico incorporar aspectos analíticos aos modelos tridimensionais parametrizados, especialmente no tocante à plasticidade dos materiais. Ênfase deve ser dada também à ordem de montagem de peças e componentes, pois a detecção de conflito de superfícies e volumes do objeto final não previne equívocos nesse sentido. A escolha de materiais menos maleáveis definitivamente afetará futuros resultados. É imprescindível transpor as barreiras existentes entre os processos de modelagem e os de simulação de desempenho. Esta transposição permitirá imprimir novo significado aos processos integrados de modelagem e prototipagem e dar liberdade à expressão formal sem detrimento ao desempenho dos componentes.
A integração do conteúdo proposto nas disciplinas acima mostrou ser de grande interesse e impacto na visão dos alunos. Acreditamos que a incorporação destes conhecimentos a processos integrados de projeto devem participar de forma ativa da formação de Arquitetos e Urbanistas.

# Referências Bibliográficas

Allen, Edward, RAND, Patrick. *Architectural Detailing: Function, constructibility, aesthetics.* 2a. ed. Hoboken: John Wiley and Sons Inc., 2007

Bonsiepe, G. 1978. *Teoria y Practica del Diseño Industrial: Elementos para una manualística crítica*, Barcelona: Editorial Gustavo Gili, S.A.

Clayton, M. J., Johnson, R. E., Vanegas, J., Nome, C. A., Ozener, O. O., & Culp, C. E. (2008). Downstream of Design: Lifespan Costs and Benefits of Building Information Modeling. College Station: Texas A&M University.

Eastman, C. M. (2008). BIM *Handbook : a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors.* Hoboken, N.J.: Wiley.

Emmitt, Stephen; OLIE, John; SCHMID, Peter. *Principles of Architectural Detailing.* Oxford: Blackwell Publishing, 2004.

Hamilton, D. K., & Watkins, D. H. (2009). *Evidence-based design for multiple building types.* Hoboken, N.J.: John Wiley & Sons, Inc.

Mills, C. B.. 2007. *Projetando com Maquetes*, 2a ed. Porto Alegre: Bookman.

Mendes, N., Westphal, F. S., Lamberts, R., & Neto, J. A. B. d. C. (2005). Uso de instrumentos computacionais para análise do desempenho térmico e energético de edificações no Brasil. Paper presented at the Ambiente Construido, Porto Alegre.

Schodek, D.; Bechtold, M.; Griggs, K.; Kao, K. M.; Steinberg, M.. 2005. *Digital Design and Manufacturing: CAD / CAM Applications in Architecture and Design*. New Jersey: John Wiley and Sons Inc.

Venâncio, R. (2012). *Modos projetuais de simulação: Uso de ferramentas de simulação térmica no processo projetual de arquitetura.* (Doutorado), UFRN, Natal.

# 9

## Autómatas Reciclados
Una experiencia de arte generativo *low-cost* dentro de la currícula de grado

## Recycled Automata
An experience of generative art 'low cost' into the degree curriculum

Profesor Titular
Artes Multimediales II,
Instituto Universitario Nacional del Arte,
Argentina.

http://artesmultimediales2.blogspot.com.ar
info@diegopimentel.com.ar



## Diego Pimentel

Director de Educación e Innovación del Centro Cultural General San Martín. Ha dictado clases de grado y posgrado en la FADU/UBA, UNR y UADE. Es investigador en nuevas tecnologías, en proyectos acreditados por universidades nacionales y agencias de investigación. Formado en Arquitectura (UBA), se orientó al estudio de las tecnologías interactivas. Ha dirigido Simplestudio junto a Andrés Sobrino por más de 10 años. Ha sido prosecretario de comunicación del IUNA, ha asesorado y dirigido equipos de trabajo para la FADU, UBA, Centro Cultural Ricardo Rojas, Ministerio del Interior, FLACSO, UADE, GCBA, Telefónica, Editorial Atlántida, Clarín Global, MALBA, entre otros.

Profesor Adjunto
Artes Multimediales II,
Instituto Universitario Nacional del Arte,
Argentina.

http://artesmultimediales2.blogspot.com.ar
m.cataldi@iuna.edu.ar

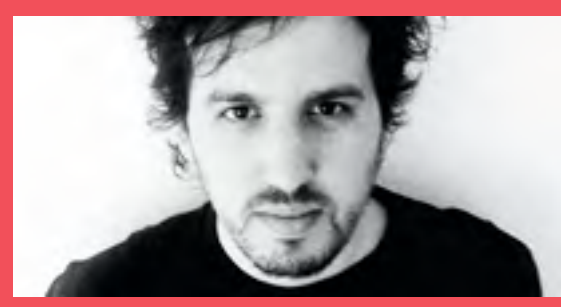


## Mariano Cataldi

Diseñador gráfico (UADE). Ha dictado clases en el IUNA, UADE y es profesor invitado del Posgrado en Identidad Corporativa (UBA). Es investigador en nuevas tecnologías, en proyectos acreditados por universidades nacionales y agencias de investigación. Dirige el estudio Otherfly, desarrollando encargos de imagen corporativa, editorial y especialmente interfaces interactivas.

Jefe de trabajos Prácticos
Artes Multimediales II,
Instituto Universitario Nacional del Arte,
Argentina.

http://artesmultimediales2.blogspot.com.arg.
muniz@iuna.edu.ar



## Gonzalo Muñiz

Diseñador gráfico (UADE) y músico. Ha dictado clases en el IUNA y UADE. Es investigador en nuevas tecnologías, en proyectos acreditados por universidades nacionales y agencias de investigación. Dirige el estudio Ilcacto, desarrollando proyectos de interfaces interactivas, en soportes web y mobile.

Estudiante, Artes Multimediales
Instituto Universitario Nacional del Arte, Argentina.
http://artesmultimediales2.blogspot.com.
arcastiarena@gmail.com

## Agustin Castiarena

Animador y desarrollador de interfaces ha colaborado en proyectos para distintos comitentes y estudios de diseño y programación. Ha implementado proyectos en Tecnópolis 2011 y 2012, en colaboración con ilCacto. Autor de obras interactivas ha exhibido trabajos en SIGRADI 2011, Museo de la Cárcova y diversos festivales.

Estudiante, Artes Multimediales
Instituto Universitario Nacional del Arte, Argentina.
http://artesmultimediales2.blogspot.com.
castillo.noelia.a@gmail.com

## Noelia Castillo

Asistente de diseño y comunicación del Centro Cultural San Martín, ha participado como facilitadora pedagógica en Tecnópolis 2011. Autora de obras interactivas ha exhibido trabajos en SIGRADI 2011, Museo de la Cárcova y diversos festivales.

Estudiante, Artes Multimediales
Instituto Universitario Nacional del Arte, Argentina.
http://artesmultimediales2.blogspot.com.
castillo.r.lautaro.e@gmail.com

## Lautaro Castillo Retamales

Asistente de dirección en el área de Educación e Innovación del Centro Cultural San Martín, ha trabajado en la producción de Noviembre Electrónico 2012. Colabora con Proyecto Flexible y desarrolla tareas de docencia en la Fundación Calos. Autor de obras interactivas ha exhibido trabajos en SIGRADI 2011, Museo de la Cárcova y diversos festivales.

Estudiante, Artes Multimediales
Instituto Universitario Nacional del Arte, Argentina.
http://artesmultimediales2.blogspot.com.
facellilaaura@gmail.com

## Laura Facelli

Docente del Centro Cultural San Martín en el laboratorio de artes electrónicas y multimediales, desempeña tareas de montaje de obra electrónica en Fundación Telefónica de Argentina. Autora de obras interactivas ha exhibido trabajos en SIGRADI 2011, Museo de la Cárcova y diversos festivales.

Estudiante, Artes Multimediales
Instituto Universitario Nacional del Arte, Argentina.
http://artesmultimediales2.blogspot.com.
leevangelina@gmail.com

## Evangelina Lepore

Técnica en Artes Multimediales (IUNA), desempeña tareas de gestión en el Programa de Internacionalización de la Educación Superior en el Ministerio de Educación de la Nación. Ha desempeñado tareas de asistencia docente en el IUNA. Autora de obras interactivas ha exhibido trabajos en SIGRADI 2011, Museo de la Cárcova y diversos festivales.

## Abstract

The following paper develop the analysis and description of the creative process of generative artwork designed within the framework of the Multimedia Arts 2 course, at the second year of the degree course. Reflecting upon the impact of human behavior on nature, students projected a work generated by using discarded materials, taken to its signification, for a new use.

Keywords
Generative art; Automata; Redefinition; Education.

## Resumen

El presente trabajo representa el análisis y desarrollo del proceso creativo de una obra de arte generativo, diseñada y producida en el contexto de la asignatura Artes Multimediales 2, en el segundo nivel de la Carrera de grado homónima. El mismo intenta mostrar el impacto del comportamiento humano con respecto a la naturaleza y generar conciencia en relación a los materiales considerados "descartables", los cuales son resignificados en un nuevo uso y apropiación.

Palabras clave
Arte generativo; Autómatas; Resignificación; Educación.

## Introducción

*"el arte generativo es tan antiguo como el mismo arte"*
*Phillipe Galanter (2003)*

El siguiente trabajo consiste en el análisis y la descripción del proceso creativo de una obra de Arte generativo desarrollada dentro del marco de la asignatura Artes Multimediales, Cátedra Pimentel, en el Instituto Universitario Nacional del Arte, en Buenos Aires, Argentina.

El concepto de lo "desechable" no existe dentro de la naturaleza donde todo es parte de un ciclo único y cambiante. El mundo real no depende de nosotros, como señalara Quéau (1997) "Tiene una coherencia en sí, que no nos necesita". Sin embargo, el hombre ha establecido, principalmente a partir de la sociedad de consumo, la noción de desecho, de lo que ya no sirve. Los estudiantes, a partir de una consigna de la cátedra, destacaron su interés se resignificar esos "desechos" en nuevos organismos, los cuales, a través de tecnologías "low-cost" puedan servir de nuevos dispositivos. A cada uno de estos dispositivos se les asignó una "personalidad" determinada, a fin de desempeñar distintos roles en un "sociosistema" artificial. Este sistema de dispositivos tecnológicos necesita de in interactor que los opere, o que comience el movimiento, a partir del cual el sistema no se detiene nunca (en términos conceptuales).

Explicamos porqué esta obra es de carácter generativo, cómo se asignaron cada una de las "personalidades" a los autómatas y mostramos algunos ejemplos de uso y sus resultados con la interacción del público. A continuación se fundamentan los referentes en los cuales se enmarca este trabajo, sus antecedentes, el proceso y los resultados obtenidos.

# El Arte Generativo

El Arte Generativo propone un modo particular de abordar la praxis artística. Si bien suele asociarse a prácticas contemporáneas vinculadas a los nuevos medios, su lógica operatoria puede rastrearse desde los inicios del arte hasta la actualidad. Para Galanter (2005) el Arte Generativo refiere a "cualquier práctica artística donde un software, una máquina, u otros procedimientos de invención, que luego se ponen en marcha con cierto grado de autonomía de quién los creó, dan como resultado una obra de arte completa"

En el transcurso de la historia de la técnica, numerosas actividades artesanales y artísticas se han servido del trabajo con patrones simples para la generación de una totalidad compleja. En este sentido, cabe señalar el rol que la geometría y la simetría, como patrón omnipresente en la naturaleza, han jugado en la configuración de diversos sistemas generativos. Un ejemplo de ello lo constituyen las técnicas tradicionales de diseño en telas, superficies, mosaicos, etc.; Oriente, particularmente, ofrece vastos ejemplos de desarrollos bajo estos principios.

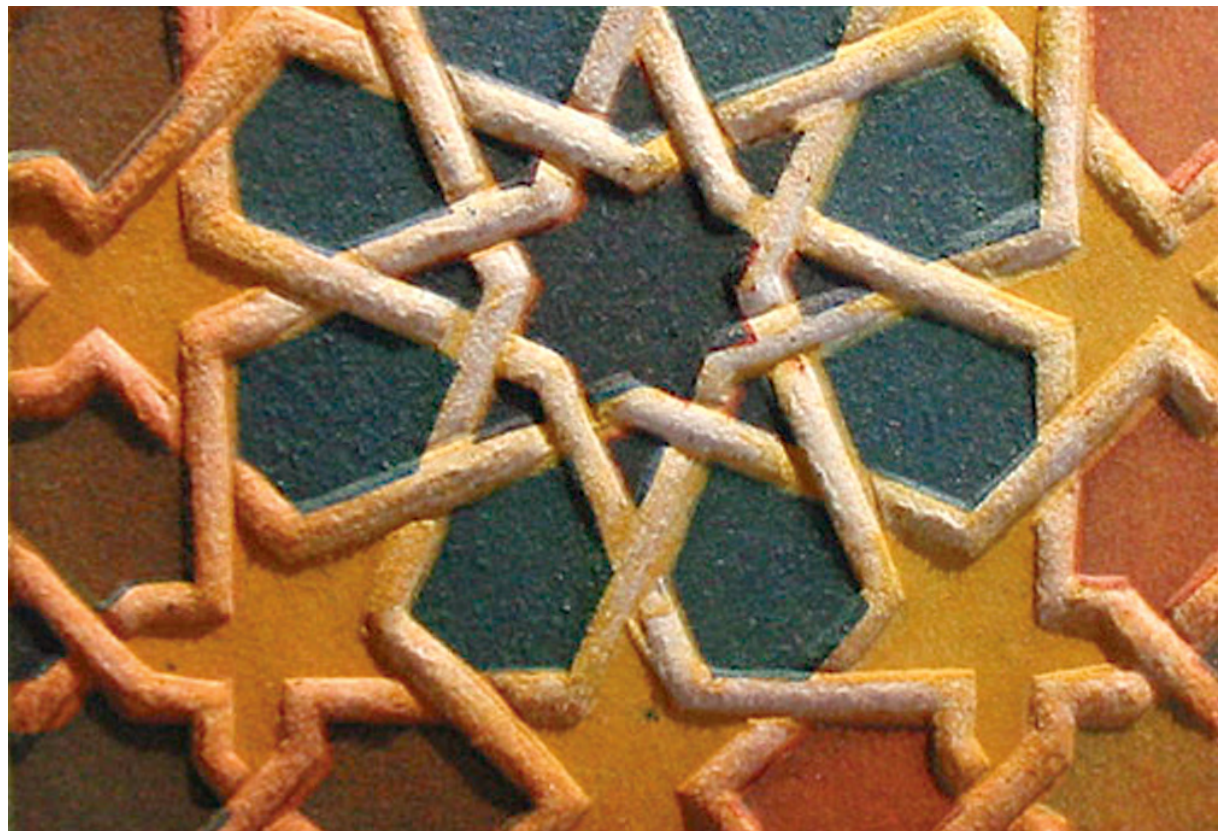


Fig. 1. Azulejo de Lacería.

Otro espacio de exploración que aparece en el Arte Generativo es el vinculado a las técnicas de la vida artificial, entre ellas podemos encontrar producciones ligadas a técnicas como las de los Autómatas Celulares, un tipo de algoritmo que resulta útil a la hora de simular sistemas complejos y procesos emergentes (podemos citar los trabajos de Jon Mc Cormack "Eden", y las imágenes producidas por Jonathan McCabe). Paul Brown, creador de "Sand Lines", sostiene que "Estoy convencido de que, al final, podremos crear autómatas que harán obras que ni siquiera llevarán la firma del creador del sistema. Que el sistema será capaz de desarrollar su propio estilo personal."

También dentro de las técnicas de la Vida Artificial aplicadas al arte se encuentran los Algoritmos Genéticos, en donde se simula el proceso de evolución por herencia de caracteres y selección natural. En esta línea se encuentra la producción artística de Christa Sommerer y Laurent Mignonneau, así como los trabajos de Kart Sims.



Fig. 2 J. Tarbell, "Substrate"

Lo más característico del Arte Generativo consiste en establecer una serie de reglas que se brindan al público, el cual completa la obra, en este caso específico, desde su interacción. No sólo dese su contemplación y posterior análisis o empatía.

## El Arte Generativo y las herramientas informáticas: ceder el control

Solaas (2011) sostiene que los antecedentes directos del Arte Generativo se encuentran en el dadaísmo, especialmente en "la escritura automática de los poetas beatnik o la obra del pintor y escultor suizo Jean Tinguely, conocido por sus máquinas escultura". Sin embargo, tiene un carácter absolutamente contemporáneo porque participa de un cambio cultural profundo, que sustituye estructuras jerárquicas por sistemas complejos, sistemas de control por auto organización, unidad por multiplicidad, universalidad por localidad.

Estas definiciones ahondan en la idea de ceder el control de la obra al público, algo que trasciende la idea de la proyectación convencional y el seguimiento por parte del artista (o el diseñador o el arquitecto). La forma artística tiene un rol en el marco de las transformaciones por las que atraviesan nuestras sociedades en la era de la información.

## Autómatas Reciclados

*"El hombre es un ser social por naturaleza"*

*Alfred Schütz, 1932*

La sociedad es el conjunto de personas que interaccionan entre sí y comparten ciertos rasgos culturales esenciales (entre ellos la comunicación) cooperando para alcanzar metas comunes. En la sociedad artificial de los "autómatas reciclados" los individuos creados a partir de objetos catalogados como basura (tecnología desechada, juguetes rotos, latas, plásticos, marcadores, etc.) dejan su impronta sobre una superficie, moviéndose aleatoriamente mediante su propia autonomía (motores a pila) o bien gracias al estímulo producido por éstos reaccionando mediante la incidencia de la luz, sonido o contacto. Sobre un lienzo, las huellas aleatorias que dejan los autómatas en su deambular, evidencian las marcas de una sociedad que se desintegra.

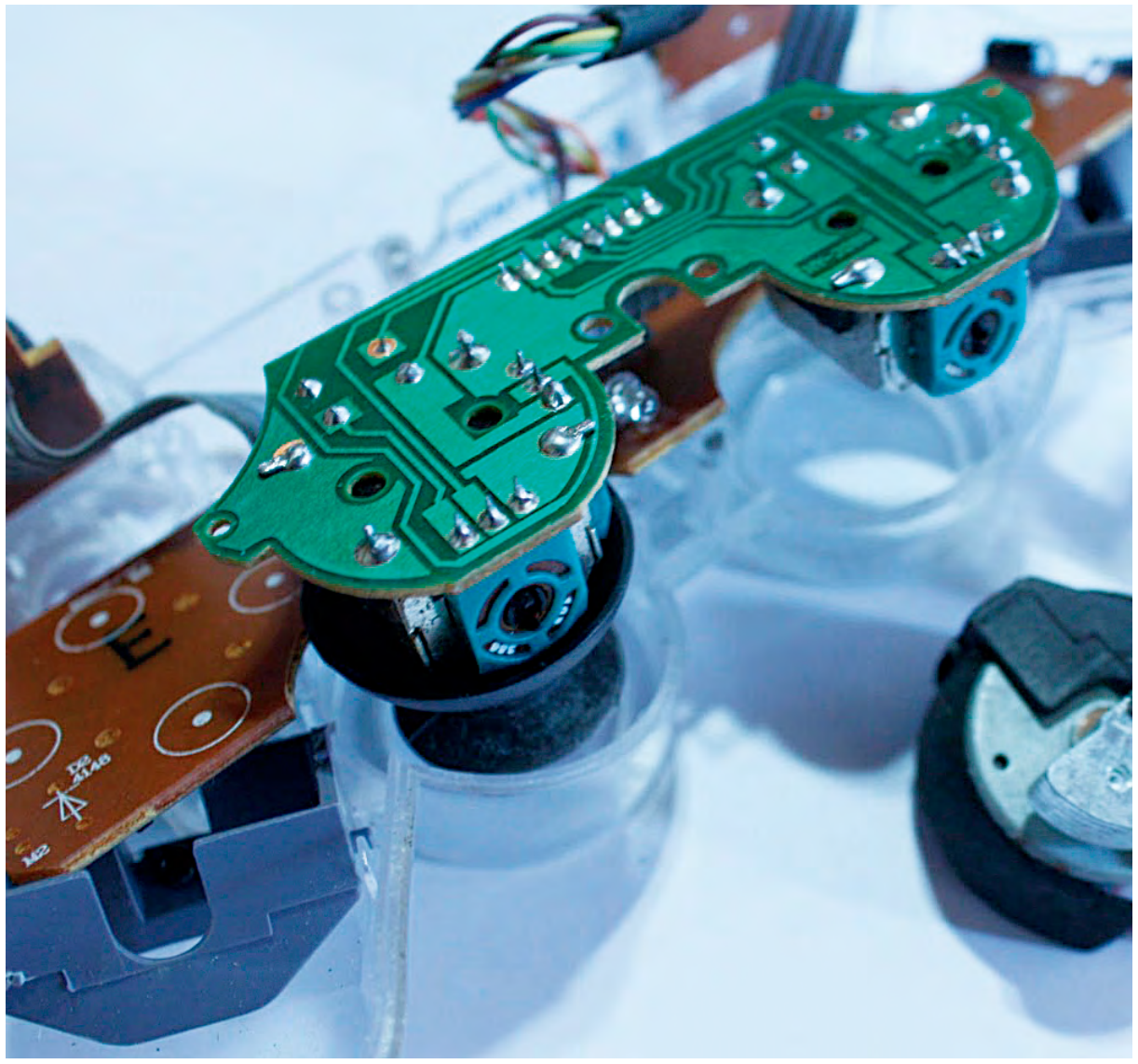


Fig. 3. Autómatas. Proceso de construcción.

# Teorías de la personalidad

La personalidad es el patrón de pensamientos, sentimientos y conducta que presenta un individuo y que persiste a lo largo de toda su vida a través de diferentes situaciones. Son pautas de pensamiento, percepción y comportamiento relativamente fijas y estables, profundamente enraizadas en cada sujeto. Desde épocas remotas se ha querido entender la personalidad del ser humano, como un ente resultado de características clasificables e innatas.

Algunos teóricos ponen énfasis en las experiencias de la primera infancia, otros en la herencia, y otros atribuyen el papel fundamental al medio ambiente:

- Hipócrates describe en la teoría de los cuatro humores, reforzada posteriormente por Platón y Aristóteles, que tanto el carácter de la personalidad de un individuo como todas las descompensaciones físicas que el mismo puede presentar, acaban uniendo el cuerpo humano con el aparato psíquico, en una sola cosa.
- Mientras que la filosofía aristotélica se basaba en que el alma de una persona se compone de lo racional, sensible, y nutritivo de la vida; el eneagrama de la personalidad, es otra de las propuestas de clasificación de la personalidad de origen místico y oriental. Describe nueve tipos de personalidad distintos y sus interrelaciones.
- Si bien para Freud, el fundamento de la conducta humana se ha de buscar en varios instintos inconscientes, llamados también impulsos, para Berguer (1964; 1967), las tres propiedades fundamentales del carácter son la emotividad, actividad y resonancia, que combinadas en su doble dirección de primariedad y secundariedad, dan origen a los ocho tipo de carácter en la teoría de Le Senne.
- Para Razinkov (1984) el carácter es el conjunto de rasgos psicológicos estables del hombre, que dependen de sus peculiaridades genéticas y se realizan en conexión con las condiciones de vida y bajo la influencia de las mismas. Conociendo el carácter, es posible prever cómo se comportará un individuo en una u otra circunstancia.

La personalidad tiene dos componentes, uno de base genética, denominado temperamento, y otro que es identificado como carácter, que depende de determinantes sociales y del ambiente del individuo.

El perfil psicológico que forma el carácter se compone de distintos elementos, de los cuales se han destacado:

**1- Emotividad:** Refiere a sujetos que vibran intensamente e impresionables fácilmente. Son influenciables e inestables, cambiando de estado de ánimo con facilidad. Son dependientes emocionalmente de otros sujetos.

**2- No Emotividad:** Refiere a sujetos a los cuales no cualquier acontecimiento les impresione, por lo general poseen una reacción serena y estable frente a eventos. Se conducen con tranquilidad. Se les atribuye dificultad para interpretar los problemas de otros sujetos. Son sujetos a los cuales se les atribuye un carácter calculador, midiendo su nivel de involucramiento con demás individuos del entorno social.

**3- Actividad:** Es la facilidad atribuida a los sujetos capaces de "pasar de la decisión a la acción". Se les atribuye la capacidad del sentido de la planeación y ejecución de tareas o procesos. Suelen cometer errores de manera frecuente, debido a la necesidad de interpretar los resultados de sus acciones de manera compulsiva o precipitada.

**4- No Actividad:** Conociendo sus "tareas", pospone la concreción de las mismas, es decir que se aleja de la "acción" de manera premeditada. Se les atribuye vivir en un panorama de poca virtualidad y una falta en la formación de la voluntad.

**5- Resonancia Secundaria:** Son sujetos que rememoran constantemente eventos pasados, estableciendo comparaciones de manera frecuente. Se les atribuye atesorar en su backup mental una fuente importante de recuerdos, conservándolos. Con asiduidad, presentan dificultad para ubicarse en el tiempo presente. Se les atribuye cualidades de orden, método, constancia y tenacidad. A su vez, se presenta como una personalidad poco objetiva y sumamente crítica, exigente e intransigente consigo misma y los demás sujetos. Presenta una compulsión a evidenciar los defectos de otros sujetos, por lo cual se les atribuye un carácter pautado por el rencor.

**6- Resonancia Primaria:** Son sujetos a los cuales se les atribuye la capacidad para vivir intensamente y con pasión el tiempo presente. Presentan una personalidad empática, agradable, accesible y de fácil trato. Presentan una capacidad para la resolución de conflictos con demás sujetos, con carácter contemplativo. Requiere de estímulos y de un entorno que reconozca constantemente sus "logros". Un defecto recurrente es la inconsistencia, comprometiéndose con toda la fuerza frente a lo nuevo, con la posibilidad de un creciente desánimo.

**7- Amplitud de Campo Consciente Estrecho:** Son sujetos a los cuales se los suele tensionar con facilidad al realizar varias tareas de manera simultánea. Presenta rasgos de cuidado en detalle, siempre en un campo cultural limitado. Se les suele atribuir un rasgo de obcecación, no permitiendo otros puntos de vista frente a un tema/problema.

**8- Amplitud de Campo consciente Amplio:** Son sujetos a los cuales se les atribuye la capacidad de efectuar distintas tareas a la vez sin tensiones, gran agilidad mental, con visión global y gran poder de síntesis. Si bien pueden tocar distintos temas en su repertorio cotidiano, presentan problemas al momento de profundizar en uno de ellos.

**9- Polaridad Combativa Diplomática:** Son sujetos a los cuales se les atribuye la facilidad para relacionarse con otros sujetos, evidencian voluntad de solidaridad con pares y no presentan características o rasgos ofensivos. Son personalidades marcadas por la contemplación y la prudencia en sus acciones. Presentan dificultades para expresar sus pensamientos y sentimientos, por un marcado respeto a la individualidad de otros sujetos.

**10- Polaridad Combativa Agresiva:** Son sujetos que expresan sus pensamientos y sentimientos sin mediaciones de carácter empático frente a otros sujetos, sin medir las consecuencias de las posibles ofensas expresadas. Son personalidades que a menudo profesan y llevan adelante ofensas a otros sujetos, con el consiguiente problema de no ser aceptados fácilmente en los distintos contextos específicos a los cuales le toca desempeñar su cotidiano.

**11- Avidez Caracterológica Egocéntrica:** Son personalidades que presentan una centralidad en sí mismos, a los cuales a menudo se les otorga más que lo que ellos mismos le asignan a los demás en el sentido emocional. Pueden presentar características asociadas a la generosidad o por el contrario, ser todo lo contrario.

**12- Avidez Caracterológica Alocéntrica:** Son sujetos que de manera espontánea suelen abandonar sus necesidades de realización de su ego, en virtud de brindarse a otros sujetos, los cuales constituyen usualmente su contexto próximo.

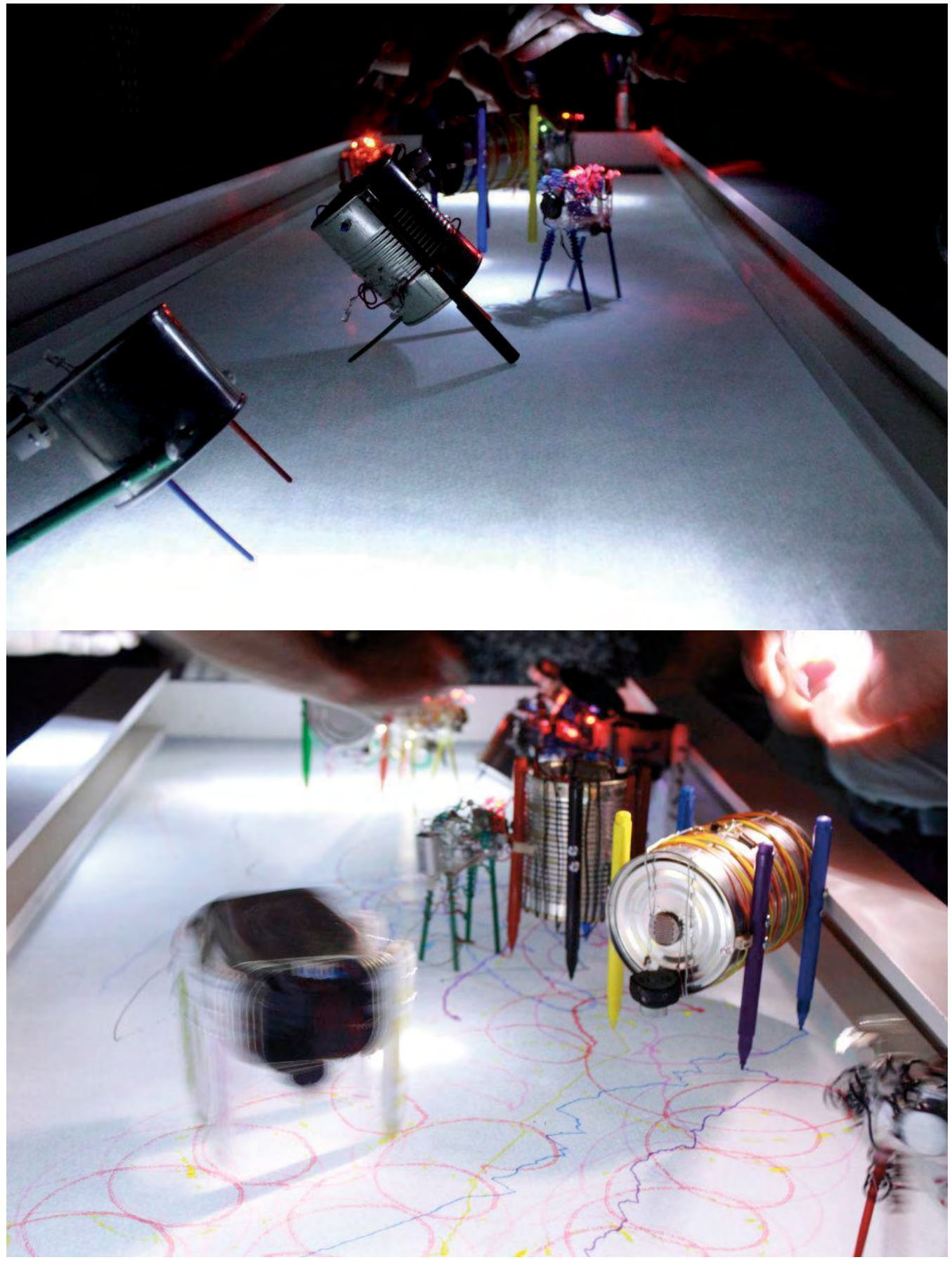
**13- Afectivo:** Son sujetos que manifiestan comportamientos identificados con cualidades de calidez, empatía y profundas manifestaciones de carácter amoroso, con voluntad de amar. Presentan comportamientos que evidencian la necesidad de recibir manifestaciones manifestaciones afectivas y a su vez, demostrarlas. Poseen la cualidad de crear un ambiente de candidez alrededor de su figura.

**14- No Afectiva:** Son sujetos caracterizados por la no demostración de sentimientos vinculados a las relaciones de carácter amoroso, pese a ser inherentes de esa necesidad. Presentan características de corrección, amabilidad y estabilidad emocional. Se les atribuye la cualidad de crear una imagen de frialdad en torno a su figura, con la consiguiente sensación de frustración personal y vacío del ser.

**15- Tendencia Intelectual Especulativa:** Son personalidades asociadas a la búsqueda del "porqué" y la esencia de las cosas. Presentan características analíticas, teóricas y abocadas a la lectura. Presentan rangos culturales altos, sin embargo suelen habitar en territorios teóricos, sin la acción concreta.

**16- Tendencia Intelectual Práctica:** Son sujetos a los cuales se les asigna roles prácticos en los contextos en los cuales desarrollan sus tareas habituales y conforman su cotidianeidad. A menudo, presentan dificultades para indagar en temáticas nuevas. Se los asocia a realizar tareas que les produzcan y evidencien beneficios directos, utilidades materiales o la satisfacción del placer propio.

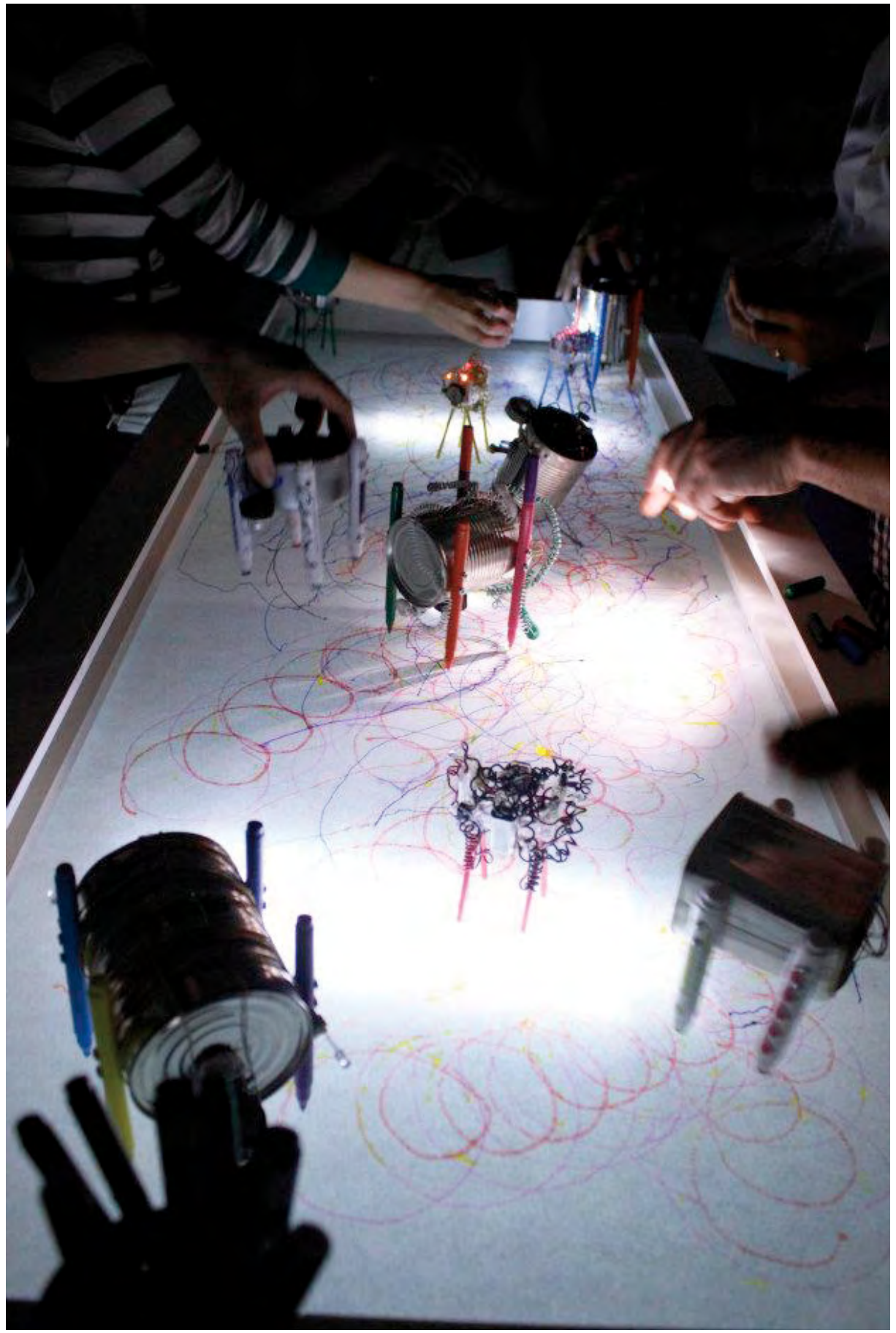
Figs. 4-8.
Diciembre 14 del 2011, entrega Artes Multimediales 2.



## Proceso de configuración de los autómatas.

Los dieciséis perfiles psicológicos analizados anteriormente, lógicamente asociados a sujetos, fueron transferidos a estos objetos complejos constituidos en autómatas. El proceso de subjetivación de estos dispositivos representa una de las complejidades que buscó la obra desde su creación.

En base a estos rasgos se desarrollaron nueve tipos diferentes de personalidades compuestas, para implementar en cada uno de los autómatas que forman parte de la instalación. La metáfora planteada por la obra se basa en la división de roles desempeñados por los individuos que conforman una sociedad. Los Autómatas poseen una personalidad marcada, evidenciable, que les permite distinguirse del resto y relacionarse en el ambiente de manera diferente.





## Autómata 1

Elementos que lo conforman: I
Tipo de huella: Discontinua, suave, no pregnante.
Tipo de movimiento: hiperactivo, movimiento continuo.
Interrelación: Todos los autómatas influyen sobre él, provocando un cambio en su estado. No interfiere en las acciones de los demás. Es el que más se ve afectado por el Autómata 5.
Estética: Simple.
Estructura: Liviana, ligera e inestable.

## Autómata 2

Elementos que lo conforman: II y XV
Tipo de huella: firme, compleja.
Tipo de movimiento: generalmente está quieto, al moverse lo hace lentamente y da pasos cortos.
Interrelación: es autosuficiente, no es activado por otros sino por sí mismo. Tiende a alejarse del grupo. Es lo suficientemente pesado para no ser empujado por el Autómata 5.
Estética: circuitos complejos.
Estructura: Compacta, sólida, pesada.

## Autómata 3

Elementos que lo conforman: III y VI
Tipo de huella: manchas.
Tipo de movimiento: errático. disminuye con el tiempo.
Interrelación: se mueve por sonido, hasta que deja de hacer al perder la energía y vuelve a retomar.
Estética: colorida, con cables de colores en su exterior
Estructura: mediana, con cables de diferentes tamaños.

## Autómata 4

Elementos que lo conforman: IV y IX
Tipo de huella: líneas rectas trazo fino, limpia y firme.
Tipo de movimiento: cíclico
Interrelación: Puede activar a otros autómatas pero no es activado por todos.
Estética: prolijo y colores neutros.
Estructura: pequeños.

## Autómata 5

Elementos que lo conforman: X
Tipo de huella: bien marcada, que interviene trazos ajenos.
Tipo de movimiento: Impulsivo, hierático
Interrelación: Va desplazando y modificando el trayecto de los otros por contacto. Afecta más al Autómata 1.
Estética: color único.
Estructura: rígida, pesada.

## Autómata 6

Elementos que lo conforman: XII
Tipo de huella: no genera.
Tipo de movimiento: lento, constante y multidirección
Interrelación: activa mediante su luz a todos los autómatas menos al Autómata 2
Estética: prolija.
Estructura: circular, de tamaño medio.

## Autómata 7

Elementos que lo conforman: IV y IX
Tipo de huella: líneas rectas trazo fino, limpia y firme.
Tipo de movimiento: cíclico
Interrelación: Puede activar a otros autómatas pero no es activado por todos.
Estética: prolijo y colores neutros.
Estructura: pequeños.

## Autómata 8

Elementos que lo conforman: X
Tipo de huella: bien marcada, que interviene trazos ajenos.
Tipo de movimiento: Impulsivo, hierático
Interrelación: Va desplazando y modificando el trayecto de los otros por contacto. Afecta más al Autómata 1.
Estética: color único.
Estructura: rígida, pesada.

## Autómata 9

Elementos que lo conforman: XII
Tipo de huella: no genera.
Tipo de movimiento: lento, constante y multidirección
Interrelación: activa mediante su luz a todos los autómatas menos al Autómata 2
Estética: prolija.
Estructura: circular, de tamaño medio.

## Metáfora

La metáfora planteada por la obra se basa en la división de roles desempeñados por los individuos que conforman una sociedad.
Los Autómatas poseen una personalidad marcada, evidenciable, que les permite distinguirse del resto y relacionarse en el ambiente de manera diferente.
Las distintas personalidades están formadas mediante elementos que forman su carácter. En base a estos elementos hemos creado una sociedad de nueve personajes diversos. Cada uno desarrolla una estética, una estructura, un movimiento, una vinculación con el resto y el medio y un trazo o huella distintiva.
La sociedad de Autómatas Reciclados convive en un hábitat que es susceptible a cambios producidos por las huellas de los autómatas y a la vez estimula el trayecto de los mismos. No solo actúa como contenedor sino, que es contenido, forma y obra. El usuario interactúa con la obra interfiriendo en las intensidades y el cromatismo del hábitat, jugando a ser una suerte de dios.

## Conclusiones

La realización de la obra se apoya en tecnologías de hardware y software, que a través de la utilización de código abierto (open source) y la consulta del mismo en redes de desarrolladores, favorecen el trabajo colaborativo.
Este espíritu es acompañado por un proceso en el cual interviene una fuerte reflexión frente al contexto social, permitiendo generar obras que reflexionan sobre el estado del mundo, utilizando las poéticas y las posibilidades de la tecnología. Este trabajo desarrolla el proceso proyectual de los estudiantes, a partir de la consigna de la cátedra, el análisis, relevamiento del estado del arte, la construcción de la idea, las instancias de corrección y los resultados finales.
Como definiera Munari (1983) "el proceso de diseño es una semirrecta: plantea un inicio, pero no un fin". Esta obra generativa sigue modificándose fuera del ámbito curricular, profundizando nuevas versiones de autómatas, que permiten a los estudiantes construir un discurso a partir del hacer.

## Referencias Bibliográficas

Berger, G. (1964). *Tratado práctico de Análisis del Carácter.* Buenos Aires: El Ateneo.

— (1967). *Carácter y Personalidad.* Buenos Aires: Paidós.

Munari, B. (1983). *¿Cómo nacen los objetos?* Barcelona: Editorial Gustavo Gili

Galanter, P. (2003). *What is Generative Art? Complexity Theory as a Context for Art Theory.* Recuperado de http://www.philipgalanter.com/downloads/ga2003_paper.pdf (consultado septiembre de 2013)

— En Arns, Inke (2005). *El código como acto de habla performativo.* Artnodes. Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya. P.1

Quéau, P. (1997). *Lo virtual. virtues y vértigos.* Barcelona: Paidós.

Razinkov, O. (1984). *Diccionario de Filosofía.* Moscú: Ed. Progreso.

Solaas, L. (2011). *Arte generativo: mitad humano, mitad máquina*. Recuperado de http://www.bbc.co.uk/mundo/noticias/2011/07/110728_tecnologia_arte_generativo_solaas_nc.shtml (consultado septiembre 2013)

# 10

## Diseñando experiencias de enseñanza-aprendizaje desde la perspectiva del Pensamiento de Diseño en entorno postdigital

Universidad Nacional de Mar del Plata SIGraDi

## Designing learning experiences from Design Thinking perspective in postdigital enviroment

Arquitecto, Especialista, Magister y
Doctor en Arquitectura
Profesora responsable
Taller Informática Industrial I y II
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño.
Universidad Nacional de Mar del Plata.
Argentina.
dibarros@mdp.edu.ar
dianarodriguezbarros@gmail.com
http://info1-faudunmdp.blogspot.com.ar
http://info2-faudunmdp.blogspot.com.ar



Diseñadora Gráfica
Docente auxiliar
Taller Informática Industrial II
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño.
Universidad Nacional de Mar del Plata.
Argentina.
mmandagaran@hotmail.com
http://info2-faudunmdp.blogspot.com.ar



## Diana Rodríguez Barros

Arquitecta UNMdP, Especialista Docencia Universitaria UNMdP, Magíster Educación Psicoinfomática UNLZ y Doctor en Arquitectura FADU UBA. Investigadora categoría 2 MCE. Directora Grupos EMIDA y GI_DED CIPADI, investiga sobre prácticas disruptivas en la enseñanza en entornos virtuales. Profesora de medios digitales aplicados a la arquitectura y el diseño. Autora libros "Urbamendia. Base datos urbanos áreas centrales ciudades argentinas y latinoamericanas" (2007, edit.), "Experiencia digital, usos, prácticas y estrategias en talleres de arquitectura y diseño en entornos virtuales" (2006, edit.), "Hipermedios y modelos virtuales de fragmentos urbanos" (2004). Presentó y publicó ponencias en eventos y artículos en revistas nacionales e internacionales. Fundadora, Presidente (1999-2000) y Vicepresidente (2011-13) Sociedad Iberoamericana Gráfica Digital "SIGraDI".

## María Mandagarán

Diseñadora Gráfica, Mar del Plata Community College. Investigadora auxiliar Grupos GI_DED y EMIDA CIPADI FAUD UNMdP donde participa en proyectos de investigación acreditados. Colaboró en la presentación y publicación de ponencias en eventos nacionales e internacionales. Docente auxiliar con reasignación de funciones en el Taller de Informática Industrial 1 y 2 FAUD. Sus trabajos profesionales abarcan el área textil, gráfica, multimedial, Ha ganado numerosos concursos internacionales, ( Brasil, Canadá, Dubai, Holanda, Estados Unidos, Israel, España, entre otros) entre los que se destaca premio 2011 UNFPA "7 Billion Actions",

## Abstract

We present learning experiences related to Textile Design in postdigital environments, linked to disrupted practices from Design Thinking perspective, with the intention to translate it into sustainable didactic strategies. Methodologically from the workshop, we develop design and graphic's databases from textiles and digital printing methods, different media's applications, prototyping, and identity simulation of micro-entrepreneurship, which includes branding, communication pieces and packaging. We consider the possibility to have stimulated further investigate the posing and solving problems with creative responses, promoted greater cognitive abilities. We aim to facilitate fluid and comprehensive training of autonomous, self-critical, responsible, collaborative and innovative students; able to make decisions in constant readiness to self-management and self-learning with computer graphics applications applied to the project in Industrial Design.

Keywords
Design thinking; Digital stamping; Practices disruptive; Teaching-learning; Environment postdigital.

## Resumen

Presentamos experiencias de enseñanza aprendizaje propias de prácticas disruptivas, desde la perspectiva del Pensamiento de Diseño y en entorno postdigital, con la intención de traducirlas en estrategias innovadoras, sostenibles y con posibilidad de transferencia de métodos y resultados. Metodológicamente, desde el taller desarrollamos diseño y gestión de bases de datos gráficos sobre textiles y estampación digital, aplicaciones en diversos soportes, prototipado rápido, simulación de micro-emprendimiento resolviendo diseño identitario de marca, piezas comunicacionales y packaging. Consideramos haber estimulado la posibilidad de indagar en profundidad el planteo y la solución de problemas con respuestas creativas y haber promovido habilidades cognitivas de mayor grado. Aspiramos así facilitar una formación fluída y amplia de estudiantes autónomos, autocríticos, responsables, colaborativos e innovadores; capaces de tomar decisiones en permanente disposición hacia la auto-gestión y el auto-aprendizaje en aplicaciones de computación grafica vinculadas al proyecto en el Diseño Industrial.

Palabras claves
Pensamiento de diseño; Estampación digital; Prácticas disruptivas; Enseñanza aprendizaje; Entorno postdigital.

# Introdución.

## Aproximación al Pensamiento de Diseño y los entornos postdigitales

Abordamos la problemática de la enseñanza de la computación grafica vinculada a las prácticas proyectuales en el Diseño Industrial, posicionados en el paradigma de la Sociedad de la Información, del Conocimiento y de la Cultura Virtualizada, tal como lo denomina Manuel Castells et.al. (2007). O más precisamente, del paradigma complejo de la Sociedad en Red Interconectada Ad Infinitum o Sociedad en Red Hiperconectada, como indica Manuel Lima (2011), desde donde asociamos cambios tecnológicos que han alterado y transformado gran parte de nuestra forma de vivir, de producir y de consumir en la cultura contemporánea de eminente carácter visual. Lo hacemos desde dimensiones que superen lo instrumental, con el propósito de dilucidar y comprender otras formas de generar, diseñar, comunicar e integrar información hiper y transmedial interconectada a la Web, específicamente orientadas hacia el diseño y gestión de bases de datos gráficos.

Observamos que tales intervenciones resultan inmersas en entornos complejos que han dejado atrás su condición digital y han mutado a una nueva condición, que Hugo Pardo Kuklinky (2010) precisa como postdigital. Allí, impregnando la totalidad de nuestros campos y prácticas, se producen transformaciones profundas y constantes especialmente a nivel de generación, producción y consumo de la información.

Desde la particularidad disciplinar del Diseño Industrial, recurrimos a la perspectiva del Pensamiento de Diseño, (Brown, 2009). Intentamos entonces formular prácticas amplias centralizadas en el hombre, interpretativas de la realidad y basadas en la habilidad para ser intuitivos; construír propuestas que vinculen lo racional y lo analítico con sentimientos, intuición o inspiración; reconocer patrones, factores, tendencias, fuerzas, certezas e incertidumbres del contexto de los problemas y de los usuarios; priorizar la empatía en tanto observamos la realidad desde múltiples dimensiones para descubrir necesidades explícitas o latentes, opciones, problemas y soluciones. Somos optimistas frente a las limitaciones de los problemas. Actuamos colaborativamente en contextos reales y virtuales. Experimentamos, planteamos, verificamos hipótesis y generamos prototipos. Esperamos adscribirnos a un permanente estado de fluidez, transformación y reacomodamiento. Asimismo, consideramos los deseos de los usuarios, la factibilidad tecnológica, la sostenibilidad y la viabilidad económica.

Siguiendo estos enfoques en nuestros estudios y desde nuestras prácticas docentes advertimos que el uso de las tecnologías, eje central del contenido de los cursos que nos ocupan, no modifica ni transforma por sí misma la enseñanza pero es indudable que ejerce notables efectos e influencias. Por lo tanto nos interesa indagar sobre aquellas estrategias pedagógicas disruptivas, innovadoras, sostenibles, con posibilidad de transferencia de métodos y resultados hacia nuestros ecosistemas de enseñanza y aprendizaje, al decir de Juan Freire (2012).

Al respecto, precisamos que innovar supone mejorar de forma permanente diferentes tipos de producciones con respecto a versiones preliminares. En este proceso paulatino, suceden en ciertas circunstancias cambios profundos, a manera de innovaciones disruptivas, tal como indica Clay Christensen (1997), que se separan de los modelos previos. Si bien este término proviene de la Economía, al presente tiene mucha importancia para definir estrategias en investigación y desarrollo (I+D), capaces de ser transferidos a prácticas docentes. Por lo tanto, en nuestro caso particular, nos interesa remitirnos hacia las intervenciones inspiradas y generadas en prácticas disruptivas en la enseñanza y el aprendizaje (Rodríguez Barros, 2012a).

En esta dirección, coincidimos con Cristóbal Cobo y John Moravec (2011), al asumir que la enseñanza y el aprendizaje deberían reflejar estados de proto-paradigma en fase beta, o sea, en constante etapa de construcción. Desde allí coincidimos en valorar ideas novedosas y en los límites de la educación, la comunicación y la estética transmediática. Las mismas contribuyen a la visibilidad de prácticas innovadoras y transformaciones de la educación formal, no formal, informal y de meta-espacios intermedios. Tales indagaciones nos ayudan en particular, a reflexionar sobre los cambios necesarios en la educación actual a partir de la diversificación y reinvención del uso de las tecnologías educativas hacia infraestructuras líquidas; hacer visible el valor del aprendizaje significativo y contextual basado en problemas; ampliar los contextos del aprendizaje y de los patrones de uso de las tecnologías digitales en contextos informales; revalorizar el uso de las tecnologías cuando son analizadas desde el marco de la generación, actualización y aplicación del conocimiento; entender el proceso de aprendizaje como una secuencia continua de aprender desde la práctica soportados por tecnologías; y adquirir micro-conocimientos desde las interacciones cotidianas en contextos reales.

## Presentación del caso. Taller de Informática Industrial orientación Textil e Indumentaria

Desde este encuadre presentamos una serie de experiencias didácticas en el grado, realizadas en el ciclo de Desarrollo de la carrera de Diseño Industrial de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina, que desarrollamos como actividades de transferencia de investigaciones realizadas por nuestros grupos de estudio[1].
Corresponden a una serie de prácticas de enseñanza - aprendizaje desarrolladas en el Taller de Informática Industrial nivel 2 Orientaciones Textil e Indumentaria, del 3º año de la carrera de Diseño Industrial. Se han enfocado en el desarrollo del diseño y la gestión de bases de datos gráficos vinculadas a estampación digital, imagen de marca identificatoria y prototipado rápido en intervenciones de diseño, rediseño y fabricación. Comenzaron a realizarse exploratoriamente como intervenciones de estampación en el año 2010, y se han ido reformulando y ampliando durante los ciclos lectivos 2011 al incorporar fabricación y en 2012 al incorporar diseño de imagen de marca (Rodríguez Barros, 2011; Rodríguez Barros, 2012 b).
Partimos de la premisa que nos interesa incorporar e integrar tecnología en todas las fases de los procesos proyectuales vinculados al Diseño Industrial, en este caso particular sobre computación gráfica referido a la imagen digital y a los modelos virtuales realísticos. De tal forma es nuestra intención, abordar la enseñaza indagando, modelizando, representando, comunicando, y diseñando textiles en soportes hiper y transmediales. Actuamos en entornos postdigitales virtuales e interconectados según enfoques del Pensamiento de Diseño, según principios de funcionalidad, usabilidad, estéticos, tecnológicos, de innovación, tendencias, desarrollos sustentables, mercados, producción, junto a buenas experiencias de usuarios.
Hemos precisado como objetivos de la experiencia, reconocer, formular y optimizar metodologías avanzadas de trabajo con programas sobre creación y edición de imágenes pixelares y vectoriales aplicados a estampación digital de textiles en intervenciones de réplica, rediseño y diseño de media complejidad, junto a su aplicación en soportes particulares; explorar vínculos entre bases de datos digitales y métodos de producción; fabricar prototipos desde los modelos digitales bidimensionales, desarrollar fichas técnicas, catálogos impresos y digitales; integrar, comunicar y publicar información digital de naturaleza gráfica en diferentes soportes y en contextos digitales interconectados de la Web 2.0; transferir y resignificar tales conocimientos a otros ámbitos de la carrera.---

## Modelos metodológicos y técnicas empleadas

El curso, con una carga horaria de cuatro horas semanales, ha contado con la participación de dos comisiones de trabajo asistidas por tres docentes graduadas y dos colaboradores alumnas en condición de adscriptas.

Ha recurrido a la modalidad trabajo en taller, desarrollada en el Laboratorio de Computación FAUD UNMdP, en este caso particular respondiendo a la peculiaridad de taller en entorno postdigital. Entendemos a la actividad del taller como el espacio propio donde se aprende haciendo. Incluimos a las actividades propias del taller en el marco conceptual del practicum reflexivo desde la perspectiva que propone Donald Schön (1998)[2], donde las prácticas implican el aprendizaje en la acción y el desarrollo de la habilidad para la evolución permanente, junto a la resolución de problemas complejos e impredecibles, difíciles de resolver con una única respuesta.

Tal modalidad didáctica, referente al aprendizaje proyectual desde la acción, permite que docente y estudiantes se encuentren en una situación de trabajo activo y en interacción permanente ante, con, desde y para el objeto de conocimiento, a partir del planteo y la resolución de problemas concretos, tanto conociendo contenidos como recursos y lógicas de solución ante situaciones de incertidumbre, y complementariamente remitiendo a la transferencia de resultados y prácticas hacia contextos relacionados.

Coincidimos en observar que estas prácticas reflexivas se expresan en tres niveles de complejidad. En términos amplios vinculan primero conocimiento en la acción presente, segundo reflexión y crítica en la acción pasada y presente, y tercero reflexión sobre la reflexión de la acción pasada para producir efectos e influencias directas o indirectas sobre la acción futura. O sea, abarcan situaciones pensadas y dispuestas para la tarea de enseñar a partir de prácticas del primer tipo, reconociendo y aplicando técnicas así como operaciones estándares; prácticas del segundo tipo, reconociendo y aplicando reglas generales propias de la profesión; prácticas del tercer tipo, desarrollando y comprobando nuevas formas de conocimiento.

Las técnicas empleadas han sido las referidas al planteo y resolución de problemas así como del planteo y resolución de proyectos. Ambas posturas se derivan de los enfoques pragmáticos que comparte el Pensamiento de Diseño (Brown, 2013), precisando que los conceptos son entendidos a través de las consecuencias observables y que el aprendizaje implica el contacto directo con las cosas.

Por un lado, el planteo y resolución de problemas implica aprendizajes que demandan reflexión, búsqueda e investigación. Pretenden poner el acento en actividades que afrontan situaciones cuyo abordaje y solución requiere analizar, descubrir, explorar, elaborar conjeturas a la manera de hipótesis provisorias, confrontar, reflexionar, argumentar y comunicar ideas. Específicamente intentamos que se facilite dirigir la búsqueda, el análisis y la comunicación de información; identificar problemas y diseñar respuestas y alternativas factibles para su resolución, tanto en instancias individuales como grupales.

Por otro y en orden creciente de complejidad e interacción, el planteo y resolución de proyectos implica aprendizajes que asumen con mayor rigor la autogestión del conocimiento y la capacidad de transferirlo desde habilidades y conocimientos adquiridos hacia proyectos cuasi-reales, en tanto se enfrentan a situaciones que los lleven a rescatar, comprender y aplicar aquello que aprenden como una herramienta para resolver problemas o proponer mejoras considerables.

Específicamente consideramos que la resolución de problemas y proyectos están directamente vinculadas a la innovación e involucran una orientación creativa. En esta dirección reconocemos, en las actividades de aprendizaje, valorización de la imaginación, en tanto búsqueda estimulante de soluciones; de la experimentación, en tanto visualización de diferentes alternativas de solución recurriendo a la modelización y al prototipado colaborativo; del aprendizaje iterativo, en tanto proceso de observar-crear-prototipar-vali¬dar cuantas veces sea necesario, para aprender en cada paso hasta encontrar la mejor solución y los recursos óptimos en profundidad y en interacción entre las diversas aplicaciones de computación gráfica; y de la empatía, en tanto observación profunda de las necesidades y emociones de los usuarios.

## Contenidos y actividades de aprendizaje

La experiencia, inicialmente estuvo enfocada en el diseño de bases de datos gráficas sobre estampación digital y fue ampliándose en posteriores ciclos lectivos hacia el diseño de imagen de marca, prototipado y comunicación. Actualmente propone la simulación del desarrollo de un micro emprendimiento abordando conceptos y criterios generales metodológicos y operativos sobre gestion y diseño de estampación digital (elementos, motivos, patrones, paletas de color), aplicación en soportes particulares, imagen de marca identificatoria, producción (fichas técnicas, fabricación y prototipos de muestras, objetos y/o prendas estampadas) y comunicación en entornos postdigitales (catálogo, folletería, embalajes-packaging, sitio web, etc.).

Reconoce una serie de etapas en complejidad creciente, desarrolladas durante ambos cuatrimestres de cursada, con una afectación de doce clases por cuatrimestre, distribuidas en una clase de cuatro horas de cursada presencial con frecuencia semanal.

Durante el 1º cuatrimestre abordamos el diseño y la gestión de la estampación digital.

En esta etapa planteamos la definición de una tendencia de referencia para el encuadre del diseño de la futura estampa, precisando estilo, destinatario y temporada dentro de una colección, familia, línea y serie; la búsqueda, recuperación y catalogación de motivos textiles o temáticas asimilables desde la Web en sintonía con la tendencia; el análisis de la selección según criterios tipológicos, funcionales y morfológicos; el reconocimiento del motivo y los criterios de articulación de las estampas e imágenes seleccionadas. El diseño de la estampa a partir del dibujo o vectorización de los elementos formales y representativos de las imágenes seleccionadas; el diseño del motivo a partir de los elementos dibujados (ver Figura 1); el diseño de la unidad de repetición o rapport a partir de los motivos articulados según criterios de repetición y continuidad; la extracción, creación y aplicación de paletas de color según criterios de la tendencia de encuadre (ver Figuras 2, 3 y 4) . La aplicación de la estampa diseñada en diversos soportes (figuras humanas, figurines, moldes, objetos, equipamiento, etc.) verificados desde fotomontajes realistas (ver Figuras 5 y 6)

Durante el 2º cuatrimestre, abordamos el refinamiento de la estampación diseñada, el diseño y gestión de imagen de marca, el prototipado y las intervenciones de comunicación gráfica.

En primer lugar planteamos la definición, gestión y diseño identificatorio de marca, desde la búsqueda de información sobre marcas y sus aspectos gráficos y comunicativos; la definición del nombre, características, rasgos y ámbitos de aplicación; el diseño del logotipo y símbolo de marca, la imagen o recursos gráficos junto a la tipografía, los colores, etc.

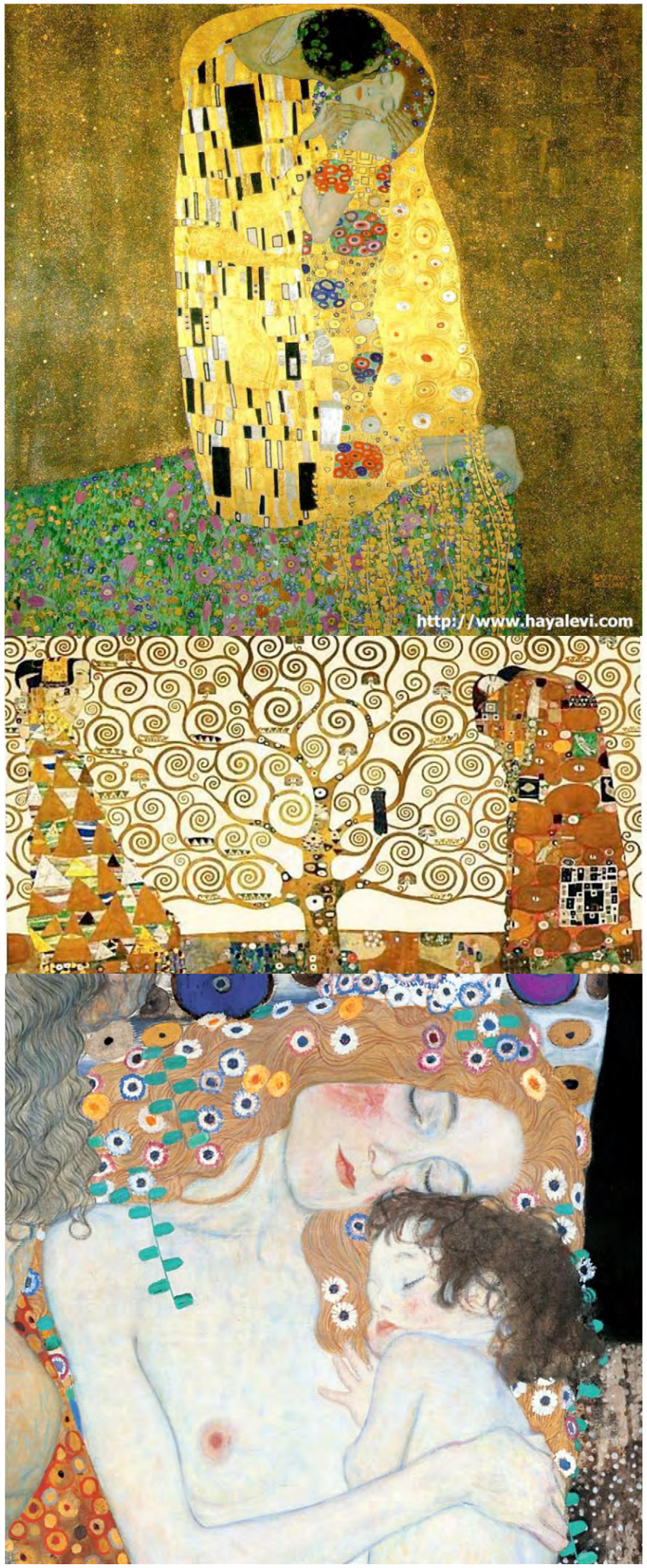
En segundo lugar planteamos el ajuste y la optimización del diseño de la estampa y las paletas de colores creadas durante el primer cuatrimestre; la estampación en diversos soportes seleccionados según criterios de imagen de marca y según colección, serie y/o línea.

En tercer lugar planteamos el diseño y fabricación de catálogos y piezas gráficas comunicacionales accesorias, según línea argumental de comunicación referida a la identidad y la verosimilitud de la marca diseñada, con relación a elementos de puestos de venta (POP / Point of Purchase) tales como folletería, tarjetería, envases y packaging primario, eventualmente panelería, expositores, etc.

En cuarto lugar planteamos la fabricación de muestras y prototipos de objetos estampados; generación de documentación con fichas técnicas normatizadas; fabricación de muestras sublimadas, prendas y/o objetos según técnicas acordadas indagando posibilidades, usos, ventajas y deventajas, así como otras alternativas de fabricación de objetos estampados (ver Figura 7)

En último lugar planteamos el diseño de una presentación hipermediales interconectada que de cuenta de la comunicación del proceso y los resultados obtenidos en la experiencia.

Durante el proceso planteamos además alternativas intermedias y finales de evaluaciones grupales, indiduales y de pares.



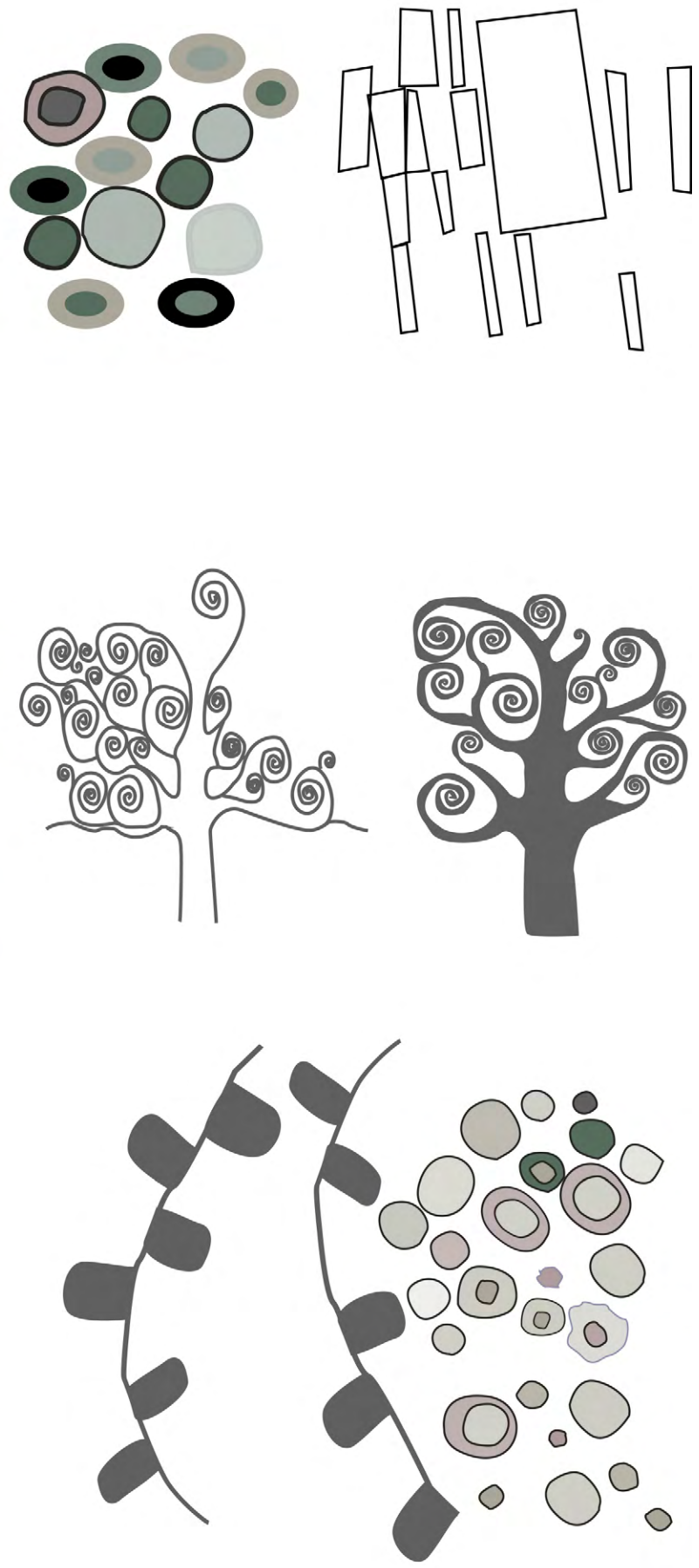



Figura 1. Imágenes inspiradoras y vectorización.
Alumna: Valeria Heiland, 2012
Fuente: Taller Info I y II FAUD UNMdP



Figura 2. Diseño de rapport y visualización de continuidad
Alumna: Valeria Heiland, 2012
Fuente: Taller Info I y II FAUD UNMdP

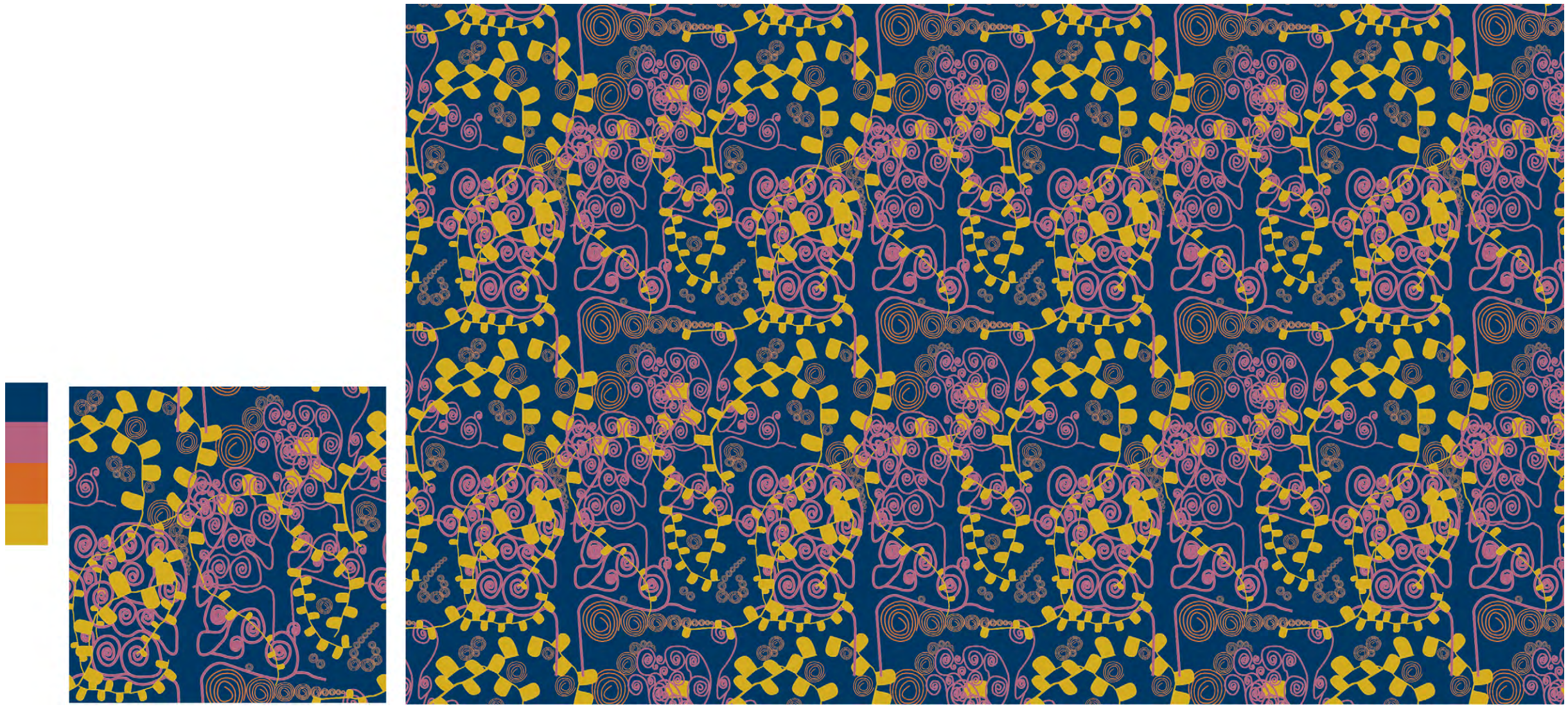


Figura 3. Diseño de rapport y visualización de continuidad
Alumna: Valeria Heiland, 2012
Fuente: Taller Info I y II FAUD UNMdP

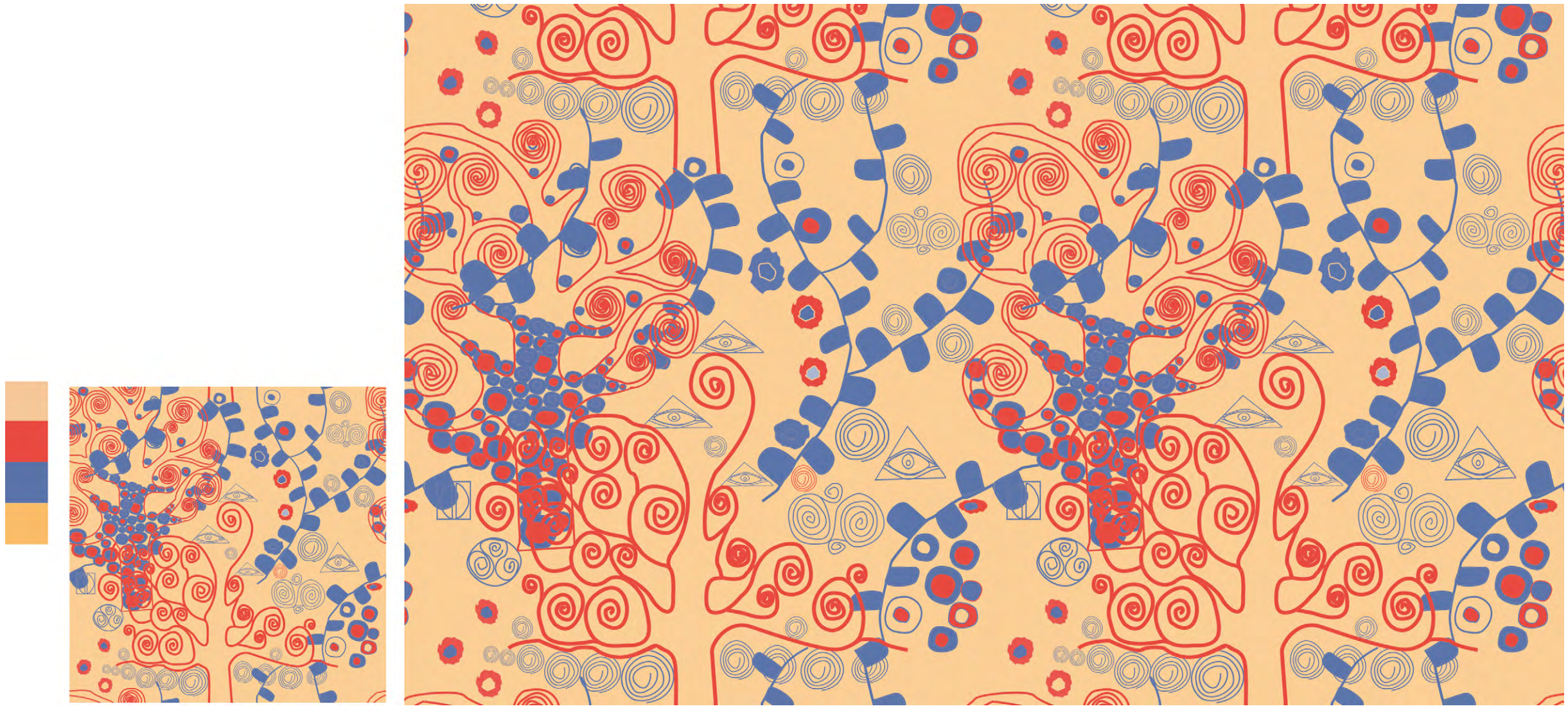


Figura 4. Diseño de rapport y visualización de continuidad
Alumna: Valeria Heiland, 2012
Fuente: Taller Info I y II FAUD UNMdP



Figura 5. Aplicación estampa y fotomontaje en casos varios
Alumna: Valeria Heiland, 2012
Fuente: Taller Info I y II FAUD UNMdP



Figura 6. Aplicación estampa y fotomontaje en casos varios
Alumna: Valeria Heiland, 2012
Fuente: Taller Info I y II FAUD UNMdP




Figura 7. Piezas gráficas comunicacionales
Alumna: Valeria Heiland, 2012
Fuente: Taller Info I y II FAUD UNMdP

## Resultado e implicancias

Hemos registrado que los resultados presentaron diversidad de alternativas válidas referidas a temáticas y aplicaciones, y que han reconocido influencias de desarrollos de mejora inspirado en procesos valorizando la cultura del prototipado junto al ensayo y el error; la capacidad de cambio y adaptación frente a la rigurosidad de la planificación; los ciclos cortos de iteración; la jerarquización de las experiencias de usuario por sobre procesos e instrumentos; el énfasis en los modos de trabajo y construcción colectiva propia de los entornos colaborativos Web 2.0 y la Web 3.0.
Sin embargo, en tanto posicionados en el tercer año de la carrera, correspondiente al período medio de la misma, detectamos que aún hay falencias en las intervenciones proyectuales que han provocado en el primer cuatrimestre resultados en exceso previsibles, de allí la necesidad de refinar y retrolimentar el diseño de la estampa en el segundo cuatrimestre. Observamos que los estudiantes estaban inicialmente más preocupados por el uso de la herramienta (los programas de tratamiento de imagen vectorial y pixelar) y relegaban la exploración y resolución de alternativas resolviendo los proyectos con respuestas limitadas. Recién cuando conseguían ciertos niveles de experticia en el manejo de las aplicaciones de los programas, las respuestas resultaron más fluidas y originales, abordando la complejidad del diseño de manera manera integradora.
De toda formas, asumimos que los estudiantes han evidenciado mayor responsabilidad, esfuerzo y capacidad de autogestión de su propio aprendizaje en tanto han aplicado con entusiasmo en proyectos cuasi-reales las habilidades y conocimientos adquiridos en situaciones que los han desafiado a recuperar, comprender y aplicar lo aprendido para resolver problemas o proponer mejoras considerables. O sea, han estimulado la posibilidad de indagar en profundidad el planteo y la solución de problemas relativamente complejos con respuestas creativas e innovadoras, así como han promovido habilidades cognitivas de mayor grado superando incluso nuestras propias expectativas y grados de exigencia.
Especialmente, fueron factores efectivos y dinamizadores, la posibilidad de trabajar según modalidades colaborativas e interactivas propias del medio postdigital, de desarrollar propuestas de diseño y de comunicación alternativas a las propuestas tradicionales, y de aplicar y transferir lo aprendido a otros ámbitos de la carrera.
En esta dirección hemos verificado, previa trabajo de articulación por parte de los integrantes de la cátedra, instancias positivas de vinculación tanto en dirección horizontal con las restantes asignaturas de la carrera y los ciclos, como en vertical entre cursos del área Proyectual y Tecnológica en las diferentes etapas de la experiencia.
A manera de síntesis, consideramos que superamos restricciones repetitivas en aprendizajes tradicionales y conductistas sobre programas de computación gráfica y valoramos como fructífera la experiencia.

## Conclusiones provisorias

Intentamos afrontar el desafío de enseñar a usar tecnologías postdigitales en entornos de postdiseño, y transferir tales usos a aplicaciones concretas en persistente resignificación que remiten, como ha sostenido Edith Litwin (2010), al desarrollo de procedimientos y metodologías facilitadoras del uso de los programas y no limitados a los aprendizajes restringidos sólo a aspectos instrumentales.

Aspiramos hacerlo atravesando transversalmente los procesos proyectuales en el diseño, integrando otros saberes propios de la carrera, con la firme convicción de aprender no sólo a usar tecnología sino poder desarrollar otras destrezas y competencias híbridas de análisis, síntesis, comparación, comprensión, comunicación, expresión e interacción. Lo hemos realizados en anticipación y en contacto directo con los contextos culturales de aplicación, los procesos proyectuales de los objetos, los resultados comprobables, junto a las experiencias de usuarios producidas.

Nos interesa, desde grupos de estudiantes con diversos talentos, por un lado y desde la mirada de Elliot Eisner (1998)[3] provocar la creatividad. Por otro lado, siguiendo a Howard Gardner (2008)[4], formular aportes e intervenciones participando en los entornos virtuales, para estimular desarrollos simultáneos de mentes disciplinadas, sintetizadoras, creativas, respetuosas y éticas.

Creemos que, coincidiendo con Christensen, Dyer y Gregersen (2011), mayoritariamente abordamos la secuencia compleja e interactiva de enseñanza aprendizaje[5] cuando estimulamos en los estudiantes aptitudes para revalorizar y reafirmar comportamientos deseables sobre observación, para identificar otras formas de acción y otras perspectivas; sobre cuestionamiento, para desafiar los modos establecidos e interrogar sobre otros modos posibles de acción; sobre asociación, para generar conexión entre problemas o ideas aparentemente aisladas provenientes de campos heterogéneos; sobre experimentación, para probar, desarmar, ver que hay dentro, prototipar, reflexionar y realimentar el proceso al volver a intentar, en franca actitud exploratoria y de aprendizaje permanente; sobre integración a redes, para conectarse, complacerse, escuchar, establecer vínculos para encontrar otras ideas y estímulos esencialmente diferentes.

Finalmente con este tipo de actividades en tanto niveles de logro aceptables, aspiramos facilitar una formación fluída y amplia de estudiantes autónomos, autocríticos, responsables, colaborativos e innovadores; capaces de tomar decisiones en permanente disposición hacia la auto-gestión y el auto-aprendizaje, en actividades previsibles y también frente a lo inesperado, específicamente con aplicaciones de computación grafica aplicados al Diseño Industrial.

## Agradecimentos

El presente escrito se encuadra en actividades de transferencia de los proyecto de investigación bianuales 15/210 ScyT UNMdP 2010-2011 y 15/B244 SCyT UNMdP 2012-2013 dirigidos por Diana Rodriguez Barros y radicado en los Centros CEAC y CIPADI FAUD UNMdP. El grupo de investigadores-docentes, sin cuya colaboración, aportes y proactiva disposición esta tarea no podría haberse llevado a cabo, está integrado por d.g. María Mandagarán, d.g. Claudia Ros, d.i. Gabriela Ramírez y las alumnas adscriptas Eugenia Molina y Camila Navarro.

# Referencias Bibliográficas

Bowles, M. & Issac, C. (2009). *Diseño y estampación digital.* Barcelona: Blume.

Brown, T. (2013). The New Design Thinking Toolkit for Educators. En *Design thinking. Thoughts by Tim Brown.* Recuperado de http://designthinking.ideo.com/?p=894 (consultado agosto 2013)

— (2009). *Change By Design: How Design Thinking transforms organization and inspires innovation.* New York: Harper Collins.

Castells M., Tubella I., Sancho, T., Roca, M. (2007). *La transición hacia una Sociedad en Red.* Barcelona: Editorial UOC Ariel.

Cobo, C.; Moravec, J. (2011). *Aprendizaje invisible. Hacia una nueva ecología de la educación.* Barcelona: Edicions de la Universitat de Barcelona.

Christensen, C. (1997). *The Innovators Dilemma: when new technologies cause great firms to Fail.* Boston, Ma: Harvard Business School Press.

Christensen, C.; Dyer, J. & Gregersen, H. (2011). *The innovator´s DNA.* Boston. Ma: Harvard Business Review Press.

Eisner, E. (1998). *Educar la visión artística.* Barcelona: Paidós.

Freire, J. (2013). Modelos de innovación abierta: Espacios y tiempos. En *nómada.* Recuperado de http://tinyurl.com/nnt79ps (consultado agosto 2013)

— (2012). Ecosistemas de aprendizaje, emprendizaje e innovación. En *nómada.* Recuperado de http://tinyurl.com/p9rarew (consultado agosto 2013)

Gardner, H. (2008). *Las cinco mentes del futuro.* Barcelona: Paidos.

Lamb, Ch.; Hair, J. & McDaniel, C. (2002), *Marketing.* México DF: International Thomson Editores. 301.

Lima, M. (2011). *Visual complexity: mapping patterns of information.* New York: Princeton Architectural Press. 232-243

Litwin, E. (2010). Investigar prácticas con Tecnologías en EducaRed. En *Educa Red* Recuperado de http://tinyurl.com/m6qdm4r (consultado julio 2012, no disponible)

Pardo Kuklinski, H. (2010). *Geekonomía. Un radar para producir en el postdigitalismo.* Barcelona: Edicions Universitat de Barcelona.

Ramírez, R. coord. et. al. (2011). *Guía de buenas prácticas de Diseño. Herramientas para la gestión del diseño y desarrollo de productos.* Buenos Aires: INTI Diseño Industrial.

Rodríguez Barros, D. (2012a). Diseño, Enseñanza y Prácticas Disruptivas. Marcos conceptuales de referencia. En Celani, G. et.al. edits. *Libro de Ponencias XVI Congreso Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital.* Fortaleza: Universida de Federal do Ceará. 251-254.

– (2012b). Diseño de estampacion digital y aplicaciones. Caso de aprendizaje y práctica proyectual en entorno digital. En Sciorra, J. y Valestini, S. edits. *Libro de Resúmenes 6 Jornadas de Investigación en Disciplinas Artísticas y Proyectuales.* La Plata: Universidad Nacional La Plata. 33-34.

– (2011). Diseño textil y estampación digital. Un caso de enseñanza y práctica proyectual en entornos digitales. En Chiarella, M. y Tosello, M. Edits. *Libro Ponencias XV Congreso Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital. Santa Fe:* Universidad Nacional del Litoral. 406-409.

Schön, D. (1998). *La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones.* Barcelona: Paidós.

Schrage, M. (2000). *Juego serio: Cómo simulan para innovar las mejores empresas.* Barcelona: Harvard Business School Press & Paidó

[1]Grupos de Investigación EMIDA CEAC CIPADI FAU UNMdP y GI_DED CEAC CIPADI FAUD UNMdP.

[2] A menudo, una buena práctica profesional depende menos del conocimiento objetivo o de modelos rigurosos que de la capacidad de reflexionar antes de tomar una decisión, sobre todo en aquellos casos en los que no pueden aplicarse teorías disponibles. Sin embargo, es común que se recurra a transmitir a los estudiantes teorías (pseudo científicas o científicas) estandarizadas y su aplicación a problemas sencillos, lo cual resulta inoperante cuando los futuros profesionales requieran competencias que verdaderamente necesitan para enfrentarse con los complejos y cambiantes problemas del mundo real.

[3] Enfocamos en esta dirección, de forma amplia, el pensamiento creativo puede realizarse desde diferentes nivele como ampliación de límites, invención o innovación, ruptura, o reorganización estética de los objetos.

[4] Siguiendo el concepto de inteligencias múltiples de Howard Gardner (2008 ib.), reconocemos una mente disciplinada, trabajando ordenadamente y haciendo posible la adquisición de nuevas comprensiones y destrezas, según modo distintivo de cognición característico de una disciplina académica, un oficio o una profesión; una mente sintetizadora, obteniendo información de múltiples y disímiles fuentes, entendiendo y evaluando objetivamente, organizando y construyendo sentido para sí y para los otros; una mente creativa, proponiendo nuevas ideas, formulando preguntas profundas, desarrollando formas innovadoras de pensamiento y arribando a respuestas inusuales; una mente respetuosa, admitiendo diferencias individuales, grupales y culturales, valorando la diversidad y trabajando en ésta; una mente ética, considerando las necesidades de la comunidad, integrándose y asumiendo derechos, obligaciones y responsabilidades en diversos contextos de interacción.

[5] Resolución de problemas - interpretación de la información - construcción de conocimiento.

# parte 2

## Intervenciones en investigación: medios y exploracion de interaccciones

## Intervenções em pesquisa: meios e exploração de interações

# 11

## La experiencia de habitar en Espacios Virtuales Interactivos



## The experience of inhabiting Interactive Virtual Spaces

Arquitecta. Especialista en Diseño y Proyectación Análogo-Digital.
M.Sc. in Architectural Studies.
Doctoranda en Humanidades y Artes.
Profesora Adjunta Ordinaria.
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo.
Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, Argentina.

mtosello@fadu.unl.edu.ar
maritosello@gmail.com



## María Elena Tosello

Profesora Titular del Taller de Gráfica Digital y del Laboratorio de Representación e Ideación de la Maestría en Arquitectura; Adjunta en Introducción a los Medios Digitales y JTP del Taller de Proyecto Arquitectónico I desde 1988, FADU-UNL. Directora de tesis de grado y maestría. Directora de proyectos de Investigación y Desarrollo en el área de Diseño y Cultura Virtual desde 1997. Jurado de tesis de grado, concursos docentes y de arte digital. Miembro del Comité Científico Internacional de IJAC, PARC y SIGraDi. Directora del Centro de Informática y Diseño, CID, FADU-UNL. Presidente de la Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital, SIGraDi.

## Abstract

This work is part of a research project about blended-learning at Argentinian public universities, and its purpose is to propose a reflection about the characteristics that interactive virtual spaces or interface-spaces must have to be considered inhabitable places. The project, which is related to the Digital Graphics Studio, includes: the planning of a didactics strategy to promote collaborative and significant learning; the design, construction and experimentation of the interface-spaces that integrate the physical-virtual environment of professor-student interaction (http://web.tgdfadu.com.ar/); the contents, resources and activities to develop in each media and their relationships; and an adequate validation system. This reflection will enable to elaborate design and evaluation guidelines based on orientation, accessibility, performativity, heuristics and usability criteria, related to the ways of interaction and communication that the virtual environment proposes, and the hypermedia language and narrative, under an open access-open code perspective.

Keywords
Blended learning; Significant learning; Interface design; Interface-space; Performativity.

## Resumen

Este trabajo forma parte de un proyecto de investigación sobre aprendizaje combinado en universidades públicas argentinas, y su finalidad es proponer una reflexión sobre las características que deben tener los espacios virtuales interactivos o espacios-interfaz para ser considerados lugares habitables. El proyecto, que se vincula a la asignatura optativa Taller de Gráfica Digital, incluye la planificación de una estrategia didáctica para promover aprendizajes significativos y colaborativos; el diseño, construcción y experimentación de los espacios-interfaz que integran el ámbito físico-virtual de interacción docente-alumno (http://web.tgdfadu.com.ar/); los contenidos, recursos y actividades a desplegar en cada medio y sus interrelaciones; y un sistema de validación pertinente. Esta reflexión permitirá elaborar pautas de diseño y evaluación basadas en criterios de orientación, accesibilidad, performatividad, heurística y usabilidad, en relación a los modos de comunicación e interacción que propone el ambiente virtual, y al lenguaje y narrativa hipermedial, bajo la perspectiva de código abierto-acceso abierto.

Palabras clave
Aprendizaje combinado; Aprendizaje significativo; Diseño de interfaces; Espacio-interfaz; Performatividad.

# Introducción

Como a través del ejercicio y devenir del habitar los comportamientos humanos se inscriben en el espacio -una dimensión insoslayable de la condición humana que interviene en la construcción simbólica de la identidad individual y colectiva-[1] , los medios que conforman el hábitat manifiestan las costumbres, valores y sentidos que caracterizan la socialidad en un contexto histórico determinado (Doberti, 1998a).

En su Teoría del Habitar, Doberti (1998b) vincula etimológicamente la palabra habitar con *hábito, costumbre, uso,* y también con *acciones o actividades.* La Teoría del Habitar, de manera similar a la Pragmática, estudia el hábitat humano en relación con los usuarios y las prácticas sociales, el conjunto de actividades que una comunidad convalida, reconoce y ejercita.

Analizando las prácticas sociales de los últimos años, se observa que ya es costumbre la realización de múltiples actividades *en espacios virtuales interactivos* que proponen recorridos, discursos y un lenguaje propio, instaurado a partir de su *perfomatividad* [2] , que están transformando los modos de habitar.

Según Manovich (2006:113), "...toda la cultura, pasada y presente, acaba siendo filtrada por la computadora...". La navegación en la Web, en donde las coordenadas espaciales se relativizan, cambia la manera en que los sujetos viven la experiencia espacio-temporal en las ciudades (Salive, Parra, 2011:313), posibilitando la participación simultánea en dos mundos, el urbano y el virtual.

La vivencia actual del espacio pone en evidencia su carácter heterogéneo y la necesidad de considerar sus diversas formas de apropiación, en tanto requerimiento de diseño y construcción. En la lógica de apropiación del espacio se entrelazan cuestiones pragmáticas, principios semióticos y características sintácticas de los diversos medios que conforman el hábitat humano (Doberti, op.cit.).

Confirmando estas ideas, las estadísticas sobre la cantidad de usuarios de Internet muestran a la Web como un espacio de apropiación masiva en el cual las actividades más comunes de un usuario promedio son hacer relaciones sociales (22%), buscar información (21%), leer contenidos (20%), comunicarse (19%), entretenerse (13%) y consumir (5%). Teniendo en cuenta el aumento de usuarios desde el año 2000, se puede proyectar que en el futuro la Web integrará cada vez más usuarios, actividades y servicios [3] . Para el año 2020, más del 50% de la población mundial estará conectada.

| | | |
|---|---|---|
| Año 2000 | 361 millones | 5,8% de la población mundial |
| Año 2013 | 2.749 millones | 38,8% de la población mundial[4] |

Este nuevo contexto de intercambio, en el cual los vínculos y las potencialidades humanas cobran nuevas dimensiones (Ascott, 1995), indica que el carácter y la vivencia del espacio han cambiado, y que este cambio se seguirá profundizando. Los espacios virtuales interactivos se han integrado gradualmente al hábitat humano configurando un nuevo espacio-tiempo social aumentado y simbiótico[5] , que promueve formas particulares de habitar caracterizadas por la vivencia simultánea o alternativa de sus diversos mundos (Tosello, Martino, Rodriguez, 2011).

Si se vincula la imprescindible dimensión performativa del espacio humano con la condición simbiótica del espacio actual, considerando que la experiencia del mundo se caracteriza por una compleja mediatización de los vínculos que conlleva una diversidad de formas de apropiación espacial, se puede argumentar que hoy los sentidos se inscriben también en espacios virtuales interactivos, los cuales expresan nuevas formas de habitar mediadas por interfaces.

# Espacios virtuales para habitar: el espacio-interfaz

Los espacios virtuales interactivos –EVI- constituyen un ambiente mediado que, en tanto *potencia latente* (Lévy, 1998), se actualiza en la interfaz. Para Ascott (op,cit.) "el sentido de lo individual está dando lugar al sentido de la interfaz, percibimos relaciones y conexiones, trayectorias divergentes, universos múltiples… estamos mediados, potenciados…".

Según Bonsiepe (1999) la interfaz no es un objeto sino un espacio que articula la interacción entre el cuerpo humano, la herramienta y el objeto de la acción. Por su parte Manovich (op. cit.), con el término *interfaz cultural* describe una interfaz entre el hombre, el medio digital y la cultura codificada digitalmente, que traduce el lenguaje informático al lenguaje humano.[6]

Desde esta perspectiva, la interfaz se acerca al concepto de *frontera*, que traduce los mensajes externos al lenguaje de la semiosfera (Lotman, 1996:26).

Relacionando estos conceptos, se entiende por *interfaz* al espacio de mediación que articula el vínculo entre los sujetos y las producciones culturales mediatizadas, es un *umbral* o espacio de transición, un *espacio-interfaz,* en el cual son posibles procesos de interacción, traducción y negociación entre sistemas distintos, destinados a algún tipo de intercambio.

Como las interfaces actualizan los EVI que se han integrado al hábitat humano, es preciso conocer los rasgos de esta espacialidad, e interrogarnos sobre los principios de diseño de espacios-interfaz que puedan ser considerados lugares habitables.

Los *espacios-interfaz* presentan diferencias substanciales con respecto a los espacios físicos, rasgos específicos que se aproximan a los delineados por Calvino (1999) para el nuevo milenio -levedad, rapidez, exactitud, visibilidad, multiplicidad-, a los que se pueden agregar hipertextualidad, fragmentación, simultaneidad, heterogeneidad, interactividad, etc.

Los espacios virtuales son siempre interactivos y el tipo de interactividad que proponen está directamente ligada a procesos cognitivos. Según Manovich (op.cit.), todo sistema digital es interactivo por definición. Los estudios sobre narrativas interactivas se basan en los medios audiovisuales tradicionales y el lenguaje cinematográfico, pero es necesario marcar las diferencias fundamentales entre la lógica expresiva de un contenido que se transmite *(one-to-many)* y uno que se navega, activa y explora *(many-to-many).* La narrativa hipermedial posee un lenguaje y una lógica expresiva propia.

"La interfaz define el tipo de relación que se establece con el usuario… La interfaz es un entre-dos, su función de cópula produce el modo del vínculo enunciativo" (Valdettaro, 2011). Para que el *espacio-interfaz* sea comprendido, utilizado y resulte atractivo para usuarios con distintos niveles de destreza en condiciones específicas de uso (Rodríguez Barros, 2008), en su diseño es indispensable aplicar principios de *usabilidad* que favorecen la creación de espacios adaptables, que permiten su personalización y facilitan el uso de los recursos y la realización de las actividades, en un ambiente de confianza que brinda seguridad y motiva la participación en experiencias de trabajo colaborativo con disponibilidad dialógica.

Como "…el espacio del conocimiento deja de ser objeto de certeza, para convertirse en proyecto…" (Lévy, 2004), además de tener en cuenta los usuarios y contextos particulares, en el diseño de espacios-interfaz habitables se deberán realizar análisis *heurísticos* que evalúan los sistemas de búsqueda y los caminos para acceder a la información en un universo de decisiones, cuya complejidad crece a medida que aumentan las dimensiones del espacio (Battro, Denham, 2007:47). En estos análisis, es fundamental incluir aspectos que colaboran con el reconocimiento y orientación en el espacio. Según el principio de *legibilidad*, una imagen ambiental *nítida* sirve para interpretar la información y guiar la acción, permite desplazarse con facilidad y actúa como marco de referencia y organizador de la actividad y/o el conocimiento (Lynch, 1984:12). Un espacio-interfaz legible posibilitará identificar con claridad los distintos sectores, los nodos principales de información y los caminos disponibles para llegar a los contenidos y desarrollar las actividades. La distribución espacial, la organización de los recursos y las posibilidades de desplazamiento por el espacio, deben estar convenientemente señalizadas.

La problemática de la interfaz así planteada no se reduce a un problema de representación de información, sino que se enfoca en el diseño *performático* de los espacios-interfaz donde tendrán lugar las experiencias e inscripciones con el fin de facilitar el aprendizaje y reducir la entropía cognoscitiva, "…*se trata de diseñar la experiencia que implica su uso*" (Montagú, Groisman, Pimentel, 2004). Un diseño fundado en principios de orientación, accesibilidad, heurística y usabilidad permitirá configurar espacios-interfaz *apropiables*, adecuados al contexto socio-técnico[7] actual y equipados con los instrumentos cognitivos y metodológicos a través de los cuales éste se despliega, en relación a los modos de comunicación e interacción que propone el ambiente virtual, y al lenguaje y narrativa hipermedial, bajo la perspectiva de código abierto-acceso abierto.

## El espacio-interfaz y el aprendizaje combinado

Un ejemplo de aplicación de las ideas expuestas, se desarrolló durante los años 2012 y 2013 en el marco del proyecto de investigación *"El aprendizaje combinado o blended-learning en la universidad pública. Estrategias para su aplicación en un taller proyectual de grado"* de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad Nacional del Litoral. El proyecto, que se vincula a la asignatura optativa Taller de Gráfica Digital –TGD-, incluye la planificación de una estrategia didáctica para promover aprendizajes significativos y colaborativos; el diseño y desarrollo de los espacios-interfaz que integran el ámbito físico-virtual de interacción docente-alumno (http://web.tgdfadu.com.ar/); los contenidos, recursos y actividades a desplegar en cada medio y sus interrelaciones (Fig. 1); y un sistema de validación pertinente.

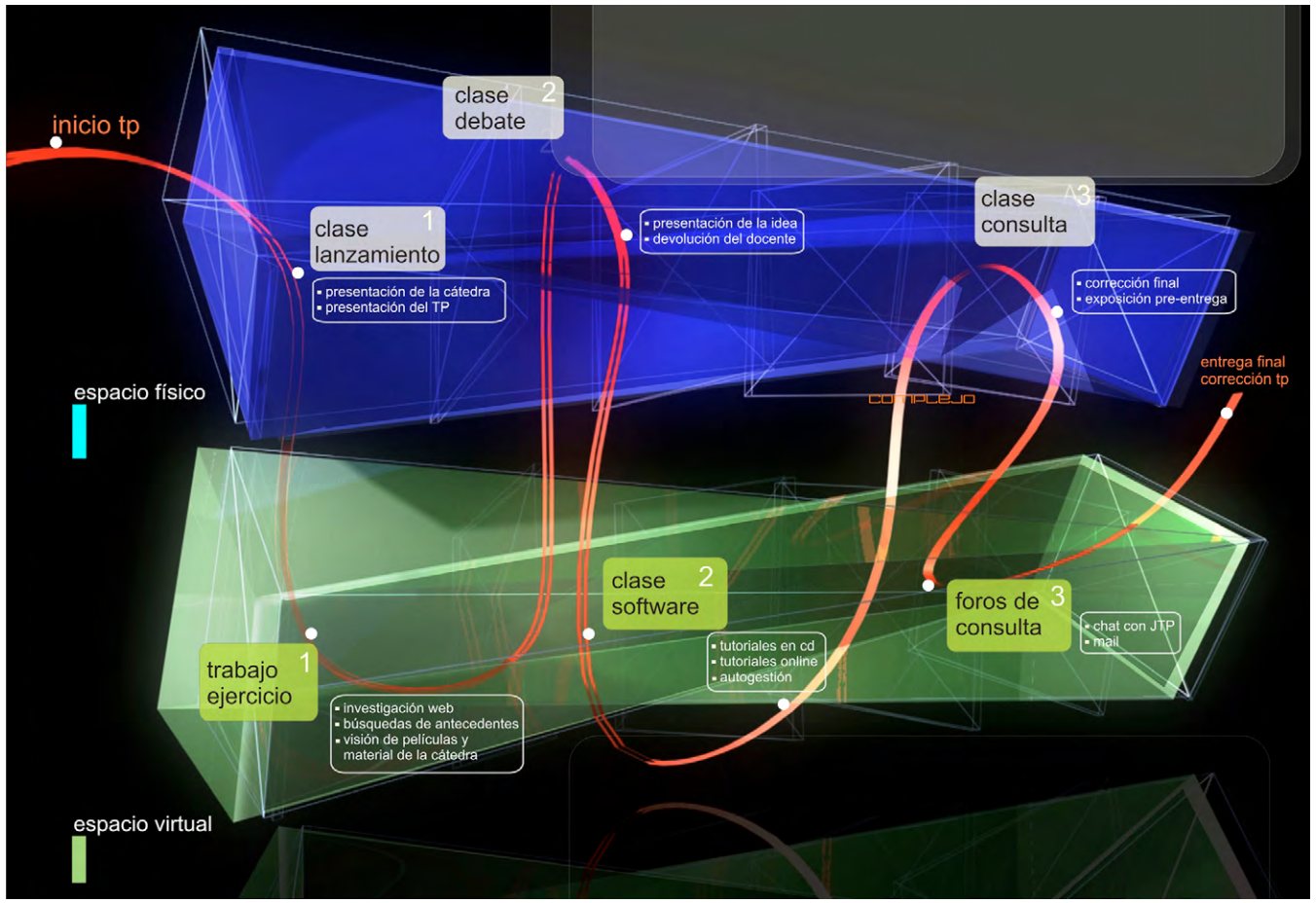


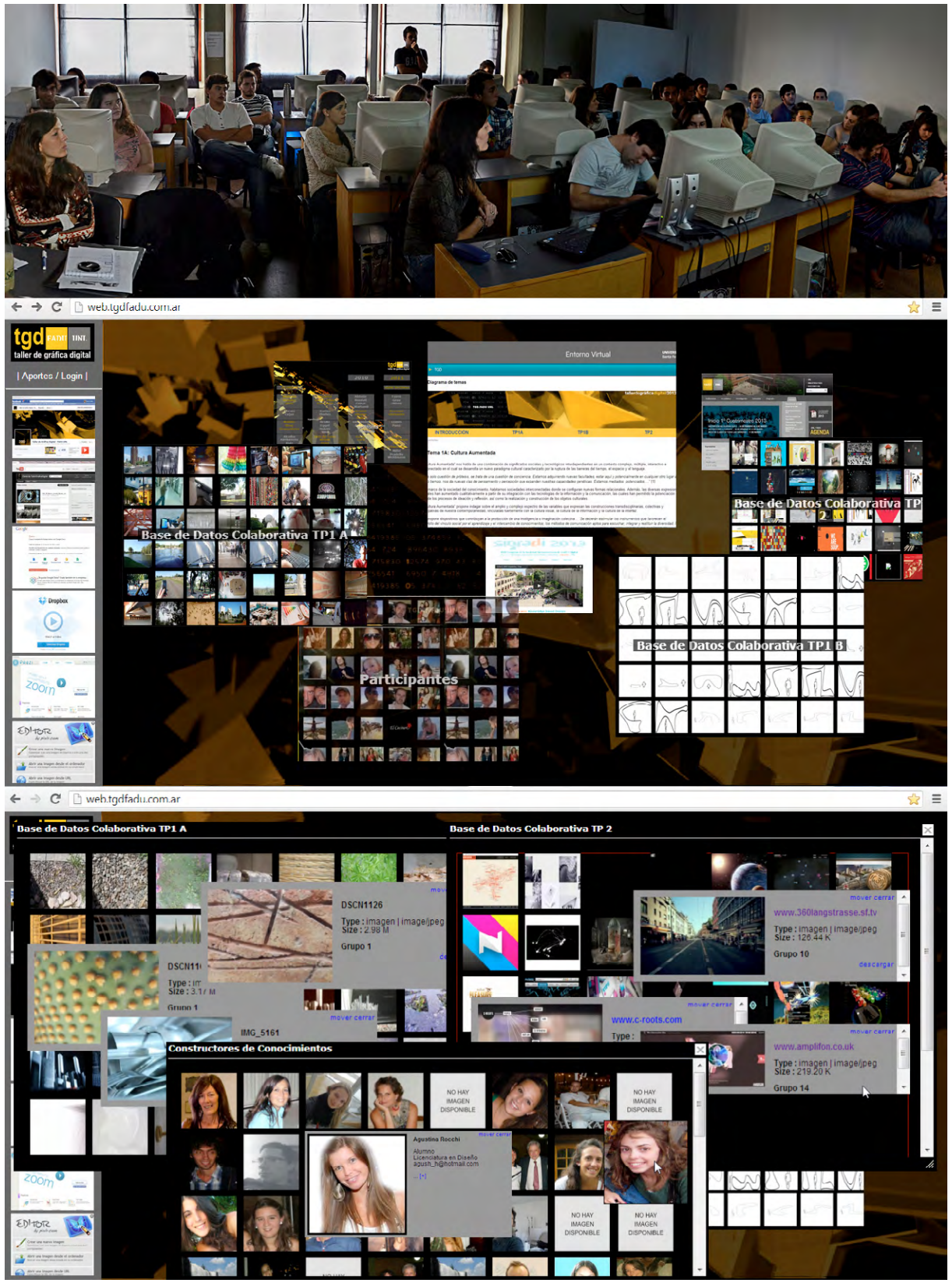

Fig. 1
Dinámica de interrelaciones entre los espacios del taller
(Imagen: Tosello, Mántaras, Sigradi 2010)

A pesar de las limitadas condiciones operativas de las universidades públicas latinoamericanas, es posible realizar proyectos educativos innovadores que actualicen los procesos de enseñanza-aprendizaje a través de la incorporación de *tecnología* de acceso abierto, que facilita la construcción colaborativa de conocimientos y la adquisición de nuevas habilidades. El aprendizaje combinado complementa los procesos presenciales con recursos y actividades en EVI que, además de aportar la riqueza y diversidad del medio digital, su lenguaje y performatividad, se enfocan en el desarrollo de competencias que habilitan pensamientos, destrezas y actitudes para poder desenvolverse eficaz y éticamente en la sociedad actual (Mines, Tosello, 2011).

> "La alfabetización debe representar la adquisición de las competencias intelectuales necesarias para interactuar tanto con la cultura existente como para recrearla de un modo crítico y emancipador y, en consecuencia, como un derecho y una necesidad de los ciudadanos de la sociedad informacional." (Freire, 1989)

El dispositivo didáctico de TGD (Fig. 2), que articula el espacio físico con diversos espacios-interfaz, propone diferentes representaciones del mundo a partir de la combinación de espacios y lenguajes, y la apertura a una multiplicidad de recorridos que desata relaciones multidireccionales entre los sujetos y los conocimientos (Carbone, 2010); promueve nuevos modos de leer, escribir y proyectar; y posibilita el uso de objetos digitales educativos de acceso abierto y la co-construcción (San Martín, 2008) de bases de datos colaborativas.

Fig. 2
Dispositivo Didáctico del Taller de Gráfica Digital



## Metodología del proyecto

"Un entorno de aprendizaje online es un espacio más allá de la información. Implica una visión de cómo se enseña y de cómo se aprende..." (Grané Oró, 2013:49). Crear un entorno educativo en el continuum semiótico de Internet, una semiosfera ocupada por diversas formaciones semióticas articuladas en diferentes niveles de organización (Lotman, op.cit.), implica un proceso con múltiples tomas de decisión que están interrelacionadas. Desde la concepción hasta la visualización del proyecto, es importante considerar su adecuación para responder a una necesidad de aprendizaje con destinatarios y un contexto concretos (Grané Oró, op.cit.:50).

Antes de la realización de la experiencia educativa, se debe efectuar un proceso previo de planificación de las estrategias de acción didáctica (diseño y desarrollo de contenidos, recursos educativos y actividades); y de análisis, diseño y construcción de los espacios-interfaz donde tendrán lugar las inscripciones e intercambios.

La metodología general consta entonces de dos momentos:

1- *Etapa de Planificación, Análisis, Diseño y Desarrollo,* en la cual se abordan los siguientes aspectos interrelacionados:

- Análisis y Diagnóstico del perfil de los usuarios-habitantes, sus necesidades, intereses y hábitos; definición de los lenguajes de comunicación a utilizar (tipos de signos, tono, énfasis, etc.).

- Diseño de las estrategias de acción pertinentes para abordar la experiencia educativa en un taller proyectual de grado enfocado en la aplicación de instrumentos digitales en el diseño. Definición de los contenidos; diseño y desarrollo de los recursos didácticos (clases, cuestionarios, búsqueda de tutoriales, etc.); actividades prácticas e instrumentos de evaluación.

- Análisis y Diseño de la Interfaz Gráfica: análisis de las capacidades del entorno virtual institucional (plataforma *Moodle*) y de otros desarrollos tecnológicos disponibles, para adaptar el diseño a situaciones reales. Estructura-diagramación, jerarquías, tipografías, colores, imágenes, etc.

- Diseño de la Interfaz de Navegación: formas de orientación del usuario, puntos de referencia y ubicación; diferenciación de sectores, tipos de acceso y navegación (secuencial, múltiple, etc.); definición de la estructura de hipervínculos, etc.

- Desarrollo Tecnológico: búsqueda y adaptación de tecnologías existentes e integración con desarrollos originales, en función a las capacidades técnicas del contexto; definición de Bases de Datos y tipos de archivos a almacenar; sistema de *login* y búsqueda, etc.

2- *Etapa de Experimentación, Evaluación y Ajustes*, implica la realización de la experiencia y el testeo de la propuesta; la construcción de los datos que requiere una triangulación de técnicas (observación participante, entrevistas y encuestas); el análisis y diagnóstico de las fortalezas y debilidades detectadas; el ajuste de la propuesta y la ejecución de nuevas experiencias.

La evaluación se enfocará en aspectos *performativos* (apropiación del espacio, orientación, accesibilidad, facilidad de uso y motivación emergente), a fin de verificar la pertinencia de la propuesta y comprobar si los espacios-interfaz responden a los objetivos y requerimientos planteados, y si se integran eficazmente con la dinámica de los espacios físicos, considerando que son los grupos sociales relevantes los que determinan la pertinencia de los dispositivos (Thomas, Buch, 2008), a partir de los sentidos que les atribuyen en el proceso de habitarlos.

Según Simon (2006), la principal estrategia para el desarrollo de sistemas de interacción, es construirlos y observar su comportamiento. El trabajo teórico debe acompañarse de una considerable dosis de trabajo experimental. Para abordar la experimentación de un sistema complejo -teniendo en cuenta las múltiples relaciones entre los componentes- es importante reconocer que el proceso de diseño conlleva primero la generación de alternativas y luego la comprobación de las mismas en relación a los requerimientos. Puede darse toda una serie de ciclos de generación y prueba.

El proceso completo se asocia a la metodología de investigación-acción. Esta metodología, que tiene amplio desarrollo en el campo de la educación, rescata el valor del conocimiento, análisis e interpretación de la propia práctica para argumentar la labor educativa y comprometer a los actores en procesos de transformación y cambio, desarrollados mediante una espiral de cuatro ciclos interrelacionados referidos a planificación, acción, observación y reflexión, para volver a planificar y realizar nuevas acciones, observaciones y reflexiones.

<table>
<tr><th colspan="8">Metodología de Investigación Proyectual de Espacios-Interfaz</th></tr>
<tr><td colspan="4">Etapa de Planificación, Análisis, Diseño y Desarrollo</td><td colspan="4">Etapa de Experimentación, Evaluación y Ajustes</td></tr>
<tr><td>Análisis de contenidos, necesidades y perfil de los usuarios</td><td>Diagnóstico y estructura</td><td>Propuesta de diseño</td><td>Desarrollo tecnológico</td><td rowspan="2">Experiencias con usuarios</td><td rowspan="2">Evaluación y Diagnóstico</td><td rowspan="2">Ajuste de la propuesta</td><td rowspan="2">Nuevas pruebas</td></tr>
<tr><td colspan="2">Planificación de las estrategias</td><td colspan="2">Diseño y desarrollo de espacios, recursos y actividades</td></tr>
</table>

# Descripción de la propuesta didáctica

La incorporación a la educación presencial de la potencialidad comunicacional, abierta y transformadora de las TIC, promueve el aprendizaje colaborativo y permite generar un nuevo tipo de racionalidad basada en un conocimiento transversal y múltiple, y construir un pensamiento autónomo y crítico que se apoya en el compromiso y la habilidad del trabajo "entre" (Bessone, Garramuño, 2004), a partir del diálogo multidireccional entre sujetos, objetos, espacios y medios.

Jenkins (2008) propone que el aprendizaje de *"destrezas sociales y competencias culturales"* sea fomentado y ejercitado en los espacios educativos a partir de juego (experimentar para aprender a resolver problemas), representación, simulación, apropiación, multitárea, cognición distribuida, inteligencia colectiva, criterio, navegación transmediática, trabajo en red, negociación, compromiso.

Según Camilloni (2011), los aprendizajes significativos son orientados a fines, autorregulados y colaborativos.

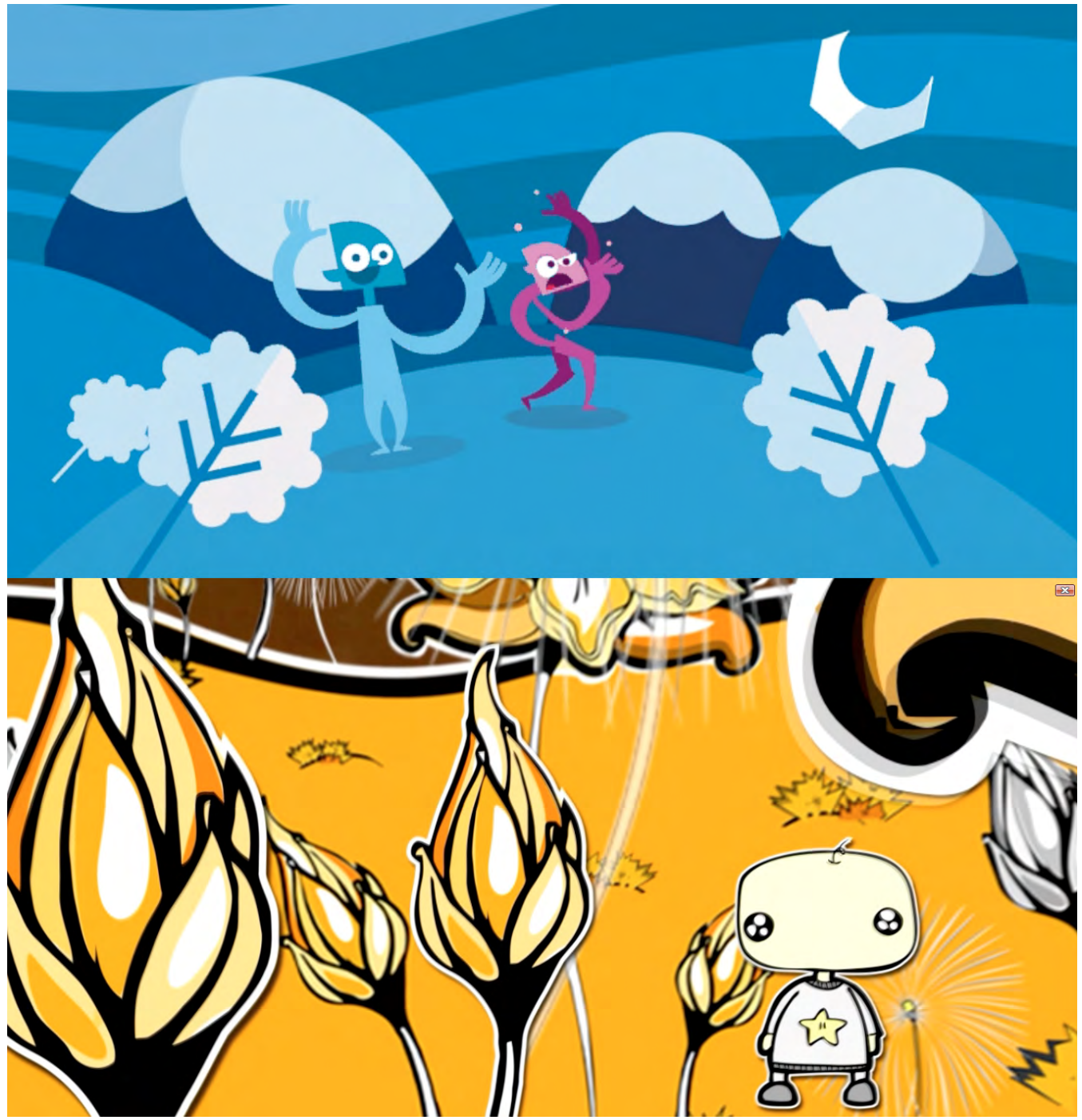
El desafío del proyecto consistió en formular una propuesta didáctica que promoviera el aprendizaje significativo y colaborativo, y motivara a experimentar estrategias novedosas de diseño y representación integrando las potencialidades del medio digital y asumiendo una actitud participativa, exploratoria y lúdica; así como reflexionar sobre la tarea del diseñador en tanto sujeto potenciador de respuestas innovadoras y creativas en relación a un nuevo paradigma epistemológico, estético y técnico.

Con estos objetivos se diseñó una experiencia cuya consigna fue "imaginar, proyectar y construir mundos a través de diversas representaciones que propongan nuevas espacialidades para el establecimiento, desplazamiento e intercambio". Retomando a Simon (op.cit.), para las ciencias artificiales el mundo no es algo dado, sino una idea, un proyecto. El proyecto consiste en imaginar y construir mundos, innumerables mundos posibles que expresen nuevas y múltiples formas de habitar.

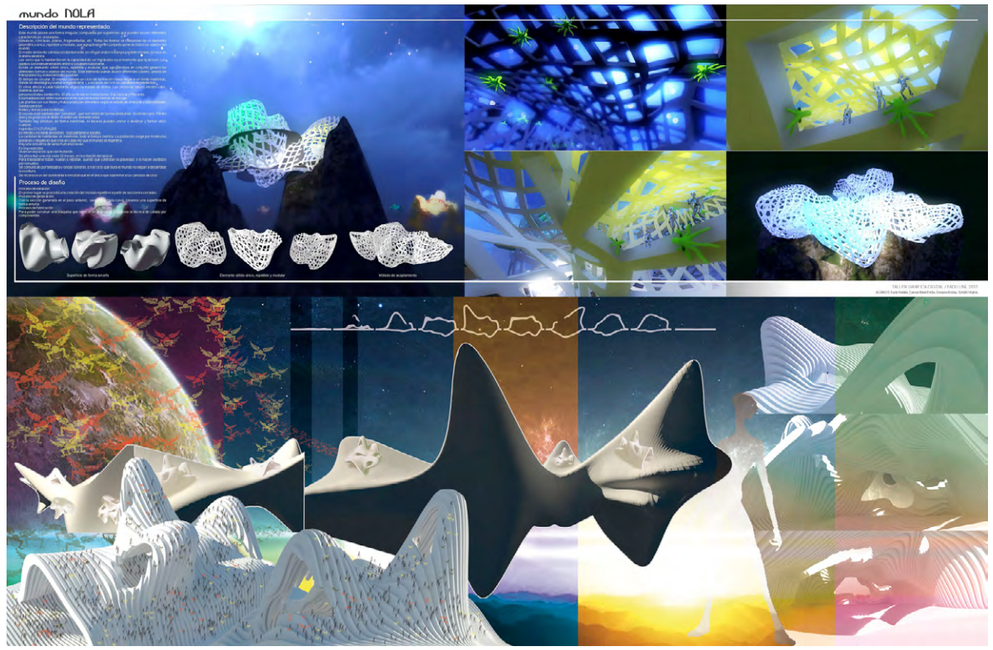
Entre la diversidad de mundos posibles y por cuestiones prácticas, la experiencia comenzó con la definición de las características de dos mundos, los cuales al finalizar el trabajo resultaron en una multiplicidad, uno por cada grupo de alumnos. Se caracterizaron colaborativamente los elementos naturales y aspectos culturales de cada mundo, según dieciocho categorías previamente elaboradas por la cátedra. El primer mundo debía tener cierta lógica, racionalidad, probabilidad, predictibilidad, etc., mientras que el segundo debía ser ilógico, irracional, improbable, impredecible, etc.

Luego de esta actividad, los alumnos se dividieron en dos comisiones que representaron los mundos según distintas aproximaciones. La comisión A los representó desde la mirada del sujeto, en relación a las características vivenciales y fenomenológicas del espacio social, a través de un *video digital colaborativo* construido a partir de imágenes, videos y sonidos capturados y editados por los alumnos, resignificando su contexto (Fig. 3). Estos recursos se subieron al espacio-interfaz del taller http://web.tgdfadu.com.ar/ y conformaron la Base de Datos Colaborativa del TP1A.

Fig. 3
Imágenes extraídas de los videos. Alumnos: Casanova-Gatti, Nani-Bernard, Buchet-Roldan-Rossetti, Aquilini-Rocchi



La comisión B representó parte o la totalidad de cada mundo desde el punto de vista del objeto, sus características espaciales y expresivas, a través de un *objeto tridimensional complejo* diseñado y fabricado en función de lógicas de diseño paramétrico. Se diseñaron y editaron secciones a partir del modelado vectorial-bidimensional. De este proceso, se obtuvo la superficie resultante de la transición de las secciones: un objeto 3D que fue reajustado y construido (Figs. 4-5). Las secciones se subieron a la Base de Datos Colaborativa del TP1B para conformar un banco de recursos compartidos.







Figs. 4-5 Paneles y Maquetas. Alumnos:
Borzatta-Irrigaray-Trevisan-Ferreyra;
Cuenca-Duran-Schults;
Bates-Saiz.
(Imagen 5: Dalla Costa-Urdir.Lab
https://www.facebook.com/groups/135595079855090/?fref=ts)

En un segundo momento, ambas comisiones se integraron para diseñar y desarrollar un EVI de carácter lúdico-exploratorio, a partir de los conceptos hipermedio, interfaz y base de datos, fundamentado en la bibliografía y en el análisis de antecedentes. Estos espacios virtuales (Fig. 6) debían proponer al usuario ciertas experiencias que le permitieran vivenciar las características del mundo elegido en el TP1, y constituir una interfaz de acceso a una base de datos de elementos multimedia (textos, imágenes, sonidos y videos) originados en los TP1 A y B. Para esto, los alumnos debieron intercambiar el material producido en el TP1.

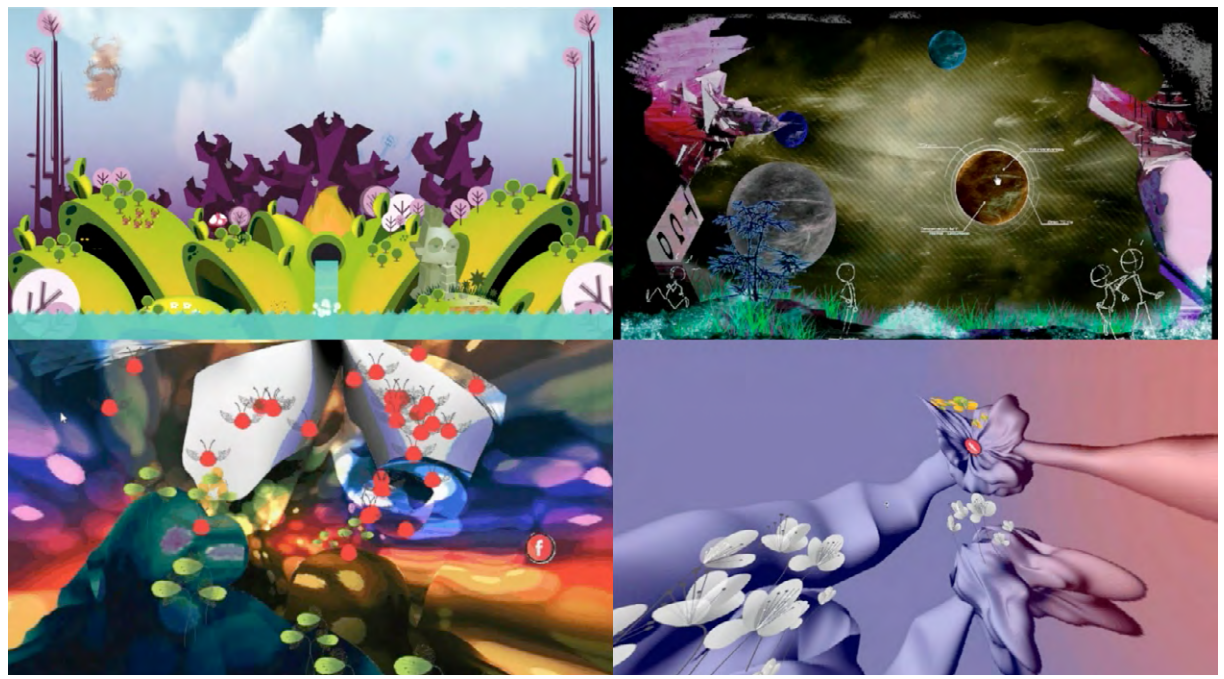


Fig. 6 Imágenes de los espacios virtuales interactivos.
Alumnos: Casanova-Gatti; Macor;
Cruz Ramos-Milocco-Castro Perches, Martínez Lorenzo.

Los alumnos podían elegir la comisión (el tipo de objeto a diseñar) y el mundo a representar. El eje conector de los trabajos fue el diseño y la comunicación a través del trabajo y la participación en los espacios físicos y virtuales del taller, entendiendo que la tecnología digital es un medio y no el fin de la actividad proyectual.

Se trabajó con una clase presencial semanal y dos espacios virtuales complementarios: el espacio de acceso abierto de TGD en el Entorno Virtual UNL, que funciona sobre *Moodle* (http://entornovirtual.unl.edu.ar/course/view.php?id=627), y contiene el material didáctico: enunciados de trabajos prácticos, clases (publicadas en *slideshare*), tutoriales de software, cuestionarios, segmentos de películas y sitios web recomendados. Este espacio además, permitió la comunicación pública a través de los foros y privada a través del servicio de mail.

Complementaba el entorno de la UNL, el *espacio-interfaz web.tgd*, desarrollo ad hoc que aloja las siguientes bases de datos "Constructores de conocimientos" (información sobre docentes y alumnos); las BD Colaborativas del TP1A (imágenes, videos y sonidos), del TP1B (imágenes y archivos de Rhinoceros) y del TP2 (sitios web); y los accesos al espacio de TGD en Facebook, al canal de TGD en Youtube, a la web de la FADU, a Google Drive, Dropbox, Prezi, etc.

## Evaluación de la experiencia

Los usuarios-habitantes de TGD son docentes y alumnos de Arquitectura y Diseño, y si bien poseen distintos niveles de habilidad en el uso de los nuevos medios, son usuarios con entrenamiento visual. Al finalizar el cursado se realizó una encuesta de participación voluntaria a través del sistema online gratuito SurveyMonkey (http://es.surveymonkey.com), que consistió en 30 preguntas clasificadas en 3 categorías: Perfil, Propuesta Didáctica, Espacio-Interfaz. En 2013, la encuesta fue contestada por: 93% de estudiantes, 2 docentes y 1 ayudante-alumno.

Los estudiantes tienen entre 20 y 30 años; el 61% hace más de 10 años que usa Internet y el 39% restante hace entre 5 y 10 años. El 96% se conecta a Internet varias veces por día y el 82% pasa allí entre 3 y 6 horas diarias o más. El 100% desarrolla en Internet actividades académicas, el 96% realiza actividades sociales, el 82% actividades comunicacionales y el 75% actividades recreativas.

Los sitios que visitan regularmente son 88% redes sociales, 84% buscadores, 81% correo electrónico, 58% sitios de video. El perfil técnico se establece en base a sistema operativo, 90% Windows; navegador: 82% Chrome, 14% Firefox, 4% Safari; resolución de pantalla: 75% 1366x768; dispositivo para acceder a Internet: 75% computadora portátil, 54% computadora de escritorio, 50% celular y 4% tablet.

El 93% piensa que contar con un espacio virtual, además de las clases presenciales, contribuye a mejorar el proceso de aprendizaje.

> "Si, ayuda, porque mantiene el contacto constante con profesores y alumnos, lo que permite que el diálogo se extienda más allá de los horarios de cursado y posibilita las consultas inmediatas y el avance de los trabajos prácticos sin tener que esperar a la próxima clase. Además, la consulta que hace un compañero le puede servir al resto."

El 93% opinó que los foros son un instrumento útil *"para despejar dudas"*, aunque algunos solo los utilizaron como lectores. El 79% utilizó estos sitios para revisar enunciados de los TP, bibliografía, clases y tutoriales; el 67% para compartir información, recursos y contenidos, y el 63% para realizar consultas y participar en foros o intercambio de conocimientos. El 100% subió y/o bajó algún recurso.

El 88% piensa que fue positivo haber anexado la web.tgd al entorno virtual de la UNL, y el 75% opinó que el término mejor describe a la web.tgd es espacio web. El 82% opinó que le gustaría contar con un espacio personal en Internet que reúna todos los sitios y recursos que utiliza regularmente; y el 83% piensa que los espacios virtuales interactivos son parte de su hábitat. En relación a cómo son las experiencias o vivencias en estos espacios, algunos comentarios fueron:

> "Los espacios interactivos… constituyen una parte significativa de nuestro habitar cotidiano e influyen de gran manera en la forma en que nos relacionamos con los demás."

"Son un nuevo espacio del conocimiento y relaciones sociales… Nacimos y vivimos en un mundo de interactividad y tecnología, y es importante reflexionar acerca de los cambios que hacen a la evolución de la sociedad en la cual nos encontramos inmersos."

## Reflexiones finales

Coincidimos con Grané Oró (op.cit.:55) en que es tiempo de construir entornos virtuales de aprendizaje *basados en competencias* más que en contenidos; que es fundamental contextualizar el aprendizaje en relación al perfil y contexto de los destinatarios, y crear espacios para la resolución de problemas en forma colaborativa, abriendo el entorno a los aportes de todos (foros), cuanto más diversos mejor.

Desde el principio de la experiencia se trabajó especialmente en crear un clima de confianza para favorecer la participación de los alumnos en los foros. En las clases presenciales se recuperaban los aportes realizados en foros y cuestionarios, y finalizando el cuatrimestre, los alumnos compartían sus conocimientos entre ellos. Las experiencias realizadas demostraron que desarrollar las actividades educativas en un ámbito de interacción simbiótico es muy motivante para los alumnos, una motivación que nace del interés genuino por aprender (Grané Oró, ibíd.).

La educación *"face-to-face"* permite al profesor desplegar una serie muy variada de artilugios comunicacionales tales como hacer silencios, chistes, dar énfasis a su discurso levantando o bajando la voz; y a algunos alumnos, expresar sus ideas en forma coloquial. Pero a otros, los foros les permitieron decir cosas que oralmente no se habrían animado a expresar.

La principal innovación de este proyecto consistió en la interdependencia y vivencia simultánea o alternativa de los espacios físicos y virtuales del taller, que posibilitó una estimulante y dinámica construcción colaborativa del conocimiento y permitió a los alumnos desplazarse hacia el nuevo paradigma y desarrollar una mirada polifónica de la realidad. Si bien el espacio-interfaz mediatiza las relaciones, en la práctica las hace más íntimas, a partir la colaboración colectiva en tiempo real y el contacto constante que promueve un mayor compromiso. El dispositivo construye afectividad y expresa las particularidades del espacio y el tiempo.

Se avecina una nueva etapa en la educación universitaria, marcada por el cambio en la apropiación del espacio; el avance constante de la tecnología; y la necesidad de flexibilidad, adaptación y desarrollo de nuevos hábitos y destrezas para mantener siempre abiertas las preguntas que provienen de la experiencia y conocimiento de un mundo en constante movimiento, a las cuales la educación debe responder con imaginación.

## Agradecimentos

El proyecto CAI+D'09 N°12/A003 se realizó con el subsidio de la Universidad Nacional del Litoral. Agradezco a Ma. Georgina Bredanini Colombo, Matías Dalla Costa, Cecilia Zorzón, Cecilia Scándolo, Álvaro Dorigo, Guillermo Mántaras, Cristian Dovis y Nicolás Gualtieri, sin cuyos aportes no hubieran sido posibles estos descubrimientos.

# Referencias Bibliográficas

Aguilar, H. (2008). El discurso académico o el vacío de una interacción lingüística sin pretensiones de sentido. *Revista Borradores* vol 8-9. Río Cuarto: UNRC. Recuperado de http://www.unrc.edu.ar/publicar/borradores/Vol7/pdf/El%20discurso%20academico%200%20el%20vacio%20de%20una%20%20interaccion%20linguistica%20sin%20pretensiones%20de%20sentido.pdf (consultado septiembre 2013)

Arfuch, L. (2010). Espacio, tiempo y afecto en la configuración narrativa de la identidad. de*Signis*, N°15, pp. 32. Buenos Aires: La Crujía.

Ascott, R. (1995). La Arquitectura de Cyberception, En *Arquitectos en el ciberespacio*, 38-41. Londres: Architectural Design.

Augé, M. (2000). *Los no lugares. Espacios del anonimato*, Barcelona: Gedisa.

Battro, A., Denham, P. (2007). *Hacia una inteligencia digital*. Buenos Aires: Academia Nacional de Educación.

Bermúdez, J., Hermanson, R. (1996). *Reflexiones sobre la Arquitectura Contemporánea.* Recuperado de http://faculty.arch.utah.edu/people/faculty/julio/tecto2.htm

Bessone, M., Garramuño, S. (2004). Un Nuevo Tipo de Racionalidad Construida a partir de la Relación entre Sujetos, Objetos y Multimedios. En *2do Congreso Internacional de Educación*. UNL.

Bonsiepe, G. (1999). Del objeto a la interfase. Mutaciones del diseño, Buenos Aires: Infinito.

Calvino, I. (1989). *Seis propuestas para el próximo milenio*. Madrid: Ediciones Siruela.

Camilloni, A. (2011). Curso *La extensión en la formación universitaria,* UNL.

Carbone, G. (2010). Prólogo de *El Dispositivo Hipermedial Dinámico Campus Virtual UNR*. Universidad Nacional de Rosario.

Doberti, R. (1998a). *Habitar el Desasosiego*. Revista Sileno dic. Madrid. 16-19. Recuperado https://docs.google.com/file/d/0BxH72auEtxNwMWEyZGMzYjMtYzEzMy00MzUzLTg5NzQtYTc3ZWY3ZTA5ZWVj/edit?hl=en&pli=1 (consultado septiembre 2013)

– (1998b) "Lineamientos para una teoría del habitar". Eudeba, Buenos Aires.Recuperado de https://docs.google.com/file/d/0BxH72auEtxNwNjZlN2U4ZjYtYzI4Yy00YmM0LWIyMjktMjlkNWQ5ODhjMDhk/edit?hl=en (consultado septiembre 2013)

Freire, P. (1989). *Alfabetización. Lectura de la palabra y lectura de la realidad*. Madrid: Paidós-MEC.

Grané Oró, M. (2013). Relaciones de diseño en entornos de formación online. En *La universidad en la nube.* Recuperado de http://www.lmi.ub.edu/transmedia21/vol6/La_Universidad_en_la_Nube.pdf (consultado septiembre 2013)

Jenkins, H. (2008). Convergence Culture. Barcelona: Editorial Paidós.

Lévy, P. (1998). *Becoming Virtual: Reality in the Digital Age*, Nueva York: Da Capo Press.

Lévy, P. (2004). *Inteligencia colectiva.* Washington DC. Recuperado de http://inteligenciacolectiva.bvsalud.org

Lynch, K. (1984). *La imagen de la ciudad.* Barcelona: Gustavo Gili.

Lotman, I. (1996). *La semiosfera*. Madrid: Ediciones Cátedra.

Manovich, L. (2006). *El lenguaje de los nuevos medios de comunicación*. Buenos Aires: Paidós Comunicación.

Mines, P., Tosello, M. (2011). Nuevos Escenarios Educativos. En *VIII Congreso Nacional de SEMA*. 82–85. Santa Fe: UNL.

Montagú, A., Groisman, M., Pimentel, D. (2004). *Cultura Digital. Comunicación y Sociedad,* Buenos Aires: Paidos.

Norberg Schulz, C. (1975). *Existencia, espacio y arquitectura.* Barcelona: Blume.

Rodríguez Barros, D., Chiarella, M., Bredanini, G. (2008) *Diseño de heurísticas de usabilidad y casos de sitios web sobre gestión e industrias culturales.* Recuperado de http://cumincades.scix.net/data/works/att/sigradi2008_114.content.pdf (consultado septiembre 2013)

Salive, M., Parra, L. (2011). Devenir en la Red. En Chiarella, Tosello, (Eds.), *XV Congreso de SIGraDi.* 313-316. Santa Fe: UNL.

San Martín, P. (2008). Hacia un dispositivo hipermedial dinámico. Educación e investigación para el campo audiovisual interactivo. En *Colección Música y Ciencia,* N°III. Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes.

Thomas, H., Buch, A. (2008). *Actos, Actores y Artefactos.* Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes.

Tosello, M., Martino, S., Rodríguez, G. (2011). El libro hipermedial de la memoria plural. Una historia sin fin. En Chiarella, Tosello, (Eds.), *XV Congreso de SIGraDi*, 551-554. Santa Fe: UNL.

Valdettaro, S. (2011). *Interfaces y Pantallas,* 6-12. Universidad Nac. de Rosario. Recuperado de http://www.fcpolit.unr.edu.ar/wp-content/uploads/PID_Interfaces_y_Pantallas.pdf (consultado septiembre 2013)

[1] El espacio, en tanto producto y productor de interacciones e interrelaciones, es condición de posibilidad de la multiplicidad y la diferencia, cambiante, en proceso, nunca acabado, de ahí su potencialidad simbólica e identitaria (Arfuch, 2010:32. Norberg-Schulz (1975:12) plantea "...no sólo se ha existido en el espacio... sino que también se ha creado espacio para expresar la estructura de [nuestro] mundo...". Su calidad, disposición y orden, expresan a los sujetos que lo habitan (Ibíd.:18). Para Merleau Ponty, el espacio antropológico es el lugar de una "experiencia con el mundo de un ser situado en relación con un medio", mientras que para Augé es "...el lugar del sentido inscripto y simbolizado...", de un sentido "puesto en práctica" que incluye "...los recorridos que en él se efectúan, los discursos que allí se sostienen y el lenguaje que lo caracteriza." (Augé, 1992:87).

[2] Performatividad es la capacidad del lenguaje en funcionamiento para instaurar realidades en el mundo. La dimensión performativa del lenguaje, relacionada con la Pragmática, considera a la actividad o la acción como dimensión inherente al fenómeno lingüístico que recupera la dimensión social del lenguaje (Aguilar, 2008).

[3] Desde 2006 Internet ofrece softwares, plataformas y almacenamiento online, lo que se denomina cloud computing o "la nube", que permiten acceder a información o servicios desde cualquier dispositivo ubicado en cualquier lugar del mundo.

[4] URL disponible http://www.internetworldstats.com/

[5] La noción de simbiosis supone yuxtaponer distintas expresiones de forma tal que preserven sus identidades y al mismo tiempo formen un todo inseparable. La simbiosis se refiere a un pluralismo dinámico que no busca reconciliar opuestos binarios a través de la dialéctica, sino que sugiere situaciones y productos ambiguos, llenos de multivalencias y contradicciones. (Bermudez, Hermanson, 1996).

[6] El principio de transcodificación establece que todos los objetos de los nuevos medios constan de dos capas que se relacionan e influyen mutuamente: la capa cultural y la capa informática. La capa informática afecta la capa cultural dando lugar a una nueva cultura, mezcla de significados humanos e informáticos (Manovich, op.cit.), una cultura aumentada.

[7] El tejido de una sociedad no está hecho de distintas piezas: científicas, económicas, sociales o tecnológicas, metáfora del tejido sin costuras. La sociedad no es determinada por la tecnología, ni la tecnología por la sociedad. Nuestras sociedades son tecnológicas así como nuestras tecnologías son sociales. Somos seres socio-técnicos (Thomas, Buch, op.cit.:219).

Interactions between
morphology and technology



# 12

## Interacciones entre morfología y tecnología

Diseñadora Industrial UNLP
Doctora UBA
Profesora Titular y Directora
de proyecto de investigación, FADU – UBA

patricia@plm.com.ar
www.plm.com.ar



## Patricia Muñoz

Diseñadora Industrial, UNLP; Doctora FADU-UBA; Investigadora Categoría 2 del Ministerio de Educación de la Nación, Directora de proyectos UBACyT desde 2008 vinculados a la relación entre Morfología y Medios Digitales. Profesora Titular de Morfología, ME1 y 2 en la carrera de Diseño Industrial, FADU-UBA y Profesora del Posgrado de Lógica y Técnica de la Forma. Presidente de Sema, Sociedad de Estudios Morfológicos de la Argentina.

## Abstract

During the last years we have been studying cutting and unfolding techniques, in particular the correspondence between cutting patterns and different types of flexibility provided to rigid sheets. This paper refers to the application of the results of this research in educational activities with undergraduate students of industrial design at the University of Buenos Aires. The design of instructional strategies and elements that made this possible are explained. Interactions that connect morphology and technology are relevant, necessary and provide benefits to both areas of knowledge. It is a process that must be built though joint actions and reflections.

Keywords
Morphology; Technology; Learning; Digital fabrication; Flexibilization; CAM

## Resumen

Este trabajo se refiere a la transferencia de resultados de una investigación sobre las relaciones entre Morfología y Tecnología, en particular sobre las posibilidades de flexibilizar placas rígidas por la densidad y configuración de cortes láser. Se describen las instancias que se diseñaron y concretaron para poder implementar estas experiencias didácticas, tanto en el desarrollo concreto de los materiales de apoyo, textuales y corpóreos; como así también la capacitación del grupo docente. Las interacciones entre morfología y tecnología son deseables y posibles, trayendo beneficios a ambas áreas temáticas. No es un trasvasamiento unidireccional, sino que exige acciones y reflexiones conjuntas.

Palabras clave
Morfología; Tecnología; Enseñanza; Fabricación digital; Flexibilización; CAM.

## Puesta en contexto

Este trabajo se originó en un proyecto de investigación desarrollado en la FADU- UBA, que iniciamos en el año 2008[1] . A partir de la exploración de las nuevas posibilidades generativas de la fabricación digital, encontramos un interesante campo de indagación en la flexibilización de placas rígidas por medio del corte láser. En una primera instancia la aproximación fue intuitiva, intentando bordear los límites de los materiales y de esta tecnología. Se fueron detectando recurrencias que nos permitieron establecer cuatro categorías de cortes, correspondientes con diferentes tipos de flexibilización.

A partir de esta instancia se inició un proceso de retroalimentación entre la investigación y el grado, en especial en experiencias de transferencia que se realizaron en la Cátedra Muñoz, en la materia Morfología Especial 2 de la Carrera de Diseño Industrial, desde 2010[2] . Es una materia anual de promoción directa, de modalidad teórico-práctica. Tiene un dictado de cuatro horas semanales en un solo día. En general, las experiencias piloto tuvieron una duración de cuatro clases.

Por un lado, pudimos comprobar la validez y la capacidad operativa de la clasificación a la que habíamos arribado. La interacción en el taller, con la verificación de alrededor de 200 alumnos en las prácticas, nos permitió avanzar en el conocimiento de esta nueva alternativa para el diseño, la generación y la concreción de formas.

A lo largo de estas experiencias se ajustó la clasificación; se establecieron estrategias para su aplicación en la generación de formas; se profundizó el trabajo sobre las uniones y, en la exploración prevista para el presente año, se explotará la posibilidad de trabajar con láminas de MDF recubiertas con vinilos de color, para potenciar el trabajo sobre los conceptos interior-exterior y anverso-reverso. En los aspectos didácticos, se desarrollaron nuevos materiales explicativos, tanto escritos como corpóreos, y se realizaron capacitaciones con el grupo docente. Entendemos que el tema que no está agotado, que requiere de nuevas indagaciones para profundizar su conocimiento pleno.

## Los conceptos específicos

A partir de la etapa exploratoria de la investigación se elaboró una clasificación en grupos, produciendo un primer nivel de segmentación de un continuo, determinando los primeros conceptos básicos (Muñoz, Sequeira, 2009).



Figura 1. Categorías de corte: rendija, espiral, zigzag y flecos.

Estas primeras categorías, que vinculan la forma del corte con el tipo de flexibilidad obtenida, son: rendija, espiral, zigzag y flecos (Fig.1). En cada una de ellas puede obtenerse una variación en la elasticidad, en función de la densidad de los cortes y del espesor del material.

Se realizaron prácticas piloto de implementación en el taller, en la que los estudiantes diseñaron nuevas formas tridimensionales a partir de láminas rígidas, empleando las categorías previamente expuestas para diseñar en el espacio desde el plano. A partir de esta experiencia, se encontraron diferentes modalidades generativas que articulaban estos primeros conceptos, en función de las búsquedas particulares de cada grupo. Se establecieron cuatro estrategias: forma unitaria, agrupamiento, combinada y zigzag como *núcleo* (Fig.2). Las mismas podían aplicarse en toda la figura o parcialmente.

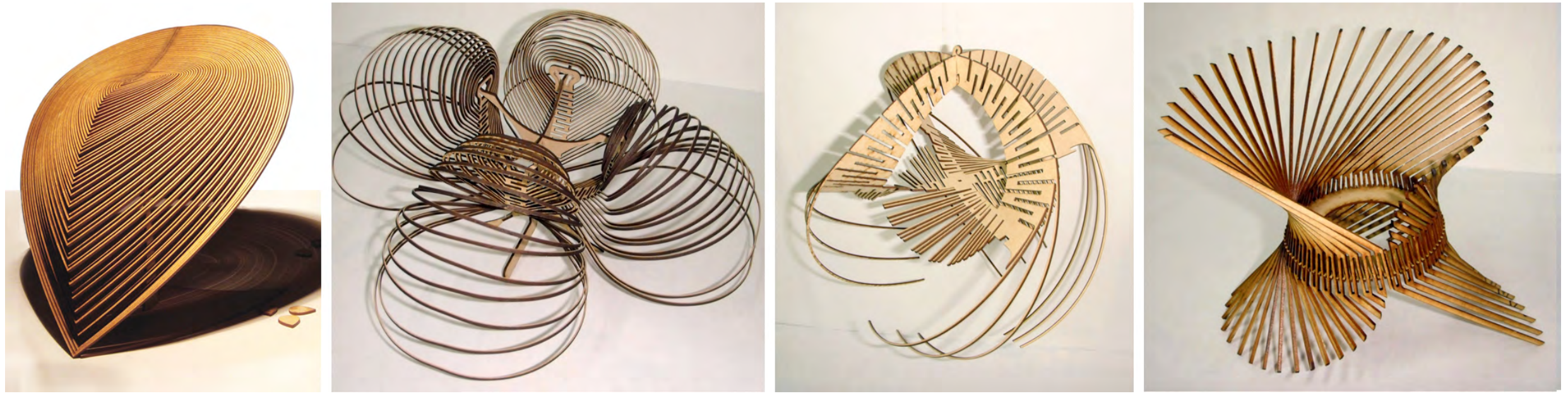
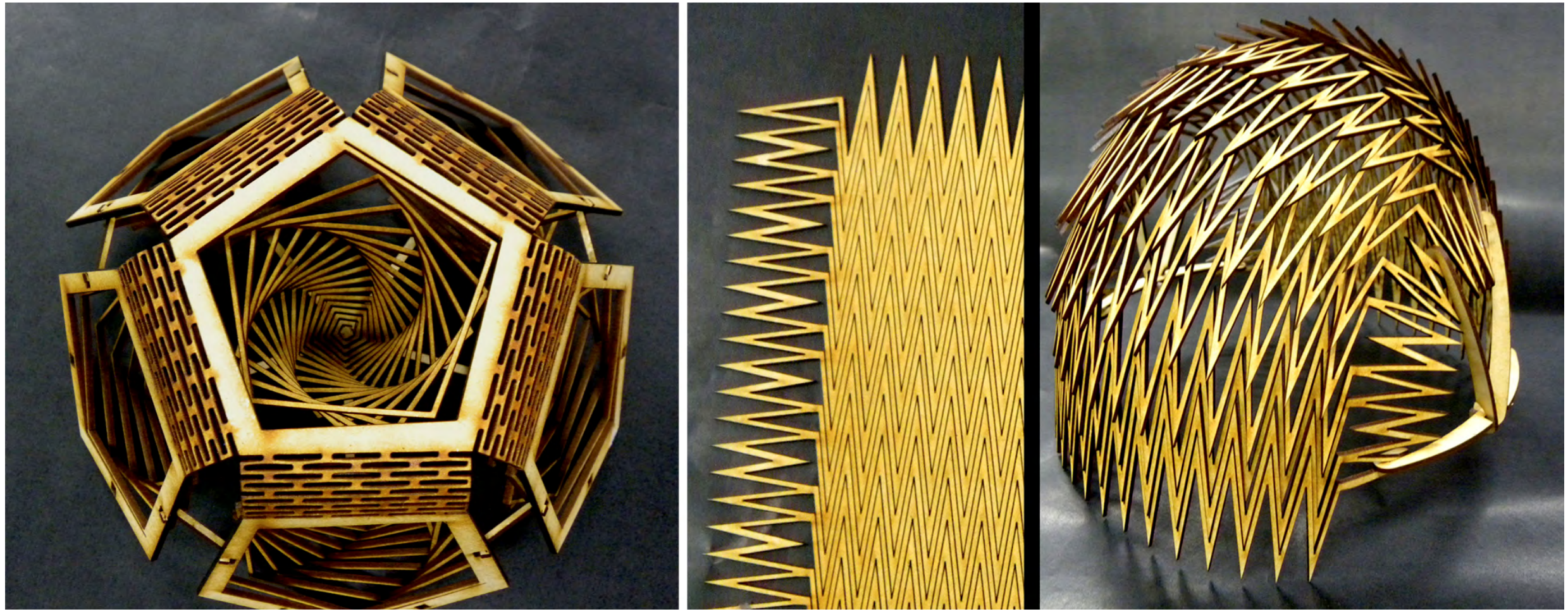


Figura 2. Estrategias de combinación: forma unitaria, agrupamiento, combinada y zigzag como núcleo.

Los objetos diseñados por los estudiantes llegaron a un nivel de complejidad significativo y permitieron verificar la apertura en las posibilidades de diseño a partir de superficies laminares rígidas. Por ejemplo en la Figura 3, el trabajo de los estudiantes  Peluffo, Btesh y Diz concreta un recorte de un dodecaedro, flexibilizando las aristas con retículas, generando una rototraslación sobre cada cara, con un sencillo sistema de unión, producido con el mismo corte de la placa. Con otro concepto, el de tensión sobre un desarrollo en zigzag, Tordo y Sorroche diseñaron una forma que remite simultáneamente a lo anguloso y a lo curvo (Fig.3).

Figura 2. Estrategias de combinación: forma unitaria, agrupamiento, combinada y zigzag como núcleo.



Tras una primera experiencia en el grado, para comprobar el alcance de los conceptos y las estrategias ya mencionadas en productos de diseño industrial, se realizó un *workshop* extracurricular (Fig.4). Los cambios de escala, las prestaciones funcionales y comunicacionales, se hicieron más complejas. La construcción de este rudimentario y limitado lenguaje, emergente de la concreción de formas, no solo permitió transmitir el conocimiento para el manejo intencional de estas nuevas posibilidades morfogenerativas, sino también detectar situaciones aún no exploradas en la investigación.



Figura 4. Algunos resultados del workshop.

## Capacitación docente y material didáctico

> "...la tarea de la lógica es la organización de un camino ya recorrido. Es hacerlo más corto, más claro, más prolijo. Para asegurarse que cada tramo de la ruta conecta con el anterior. Es asegurarse que empiezan donde deben y que llevan donde anuncian que lo harán. Pero la lógica no da indicación alguna sobre como recorrerlo la primera vez. O como crear un nuevo camino en la espesura." (Vasco, 1997)

La transferencia de los resultados de la investigación al grado, requirió de una primera instancia de capacitación del grupo docente, para que pudieran orientar las exploraciones de los alumnos. La posibilidad de flexibilizar placas rígidas por corte fue una experiencia inédita tanto para los docentes como para los alumnos. De ahí que fue muy importante, no sólo la información sino también la posibilidad de experimentar, tocar, verificar la posibilidad de curvar, estirar y todas las operaciones concretas que se tornaban posibles a través de las categorías definidas por la relación de la forma del corte y la flexibilidad. La manipulación de las muestras de la investigación fue un importante medio de aprendizaje.

Desarrollamos material didáctico concreto, que consistía en formas en MDF cortadas en láser, que mostraban cada una de las categorías y sus variables; de modo de poder hacer extensiva esta experiencia a los alumnos. Tanto los docentes como los estudiantes podían manipularlas en el taller para completar la información ya provista en textos y dibujos. John Thackara (1989) plantea: "Una de las razones por las que la tecnología informática aliena a la gente es su intangibilidad; nos sentimos incómodos porque no podemos tocarlo (...). Tocar es entender parcialmente." Resulta paradójico que formas fabricadas digitalmente puedan comprenderse plenamente combinando ambas instancias: acciones y elucubraciones.

En el plano de los contenidos, hubo un importante aporte de los miembros del grupo de investigación, que desarrollaron diferentes materiales para los estudiantes. Por un lado, Analía Sequeira desarrolló una Guía de Cortes disponible online, que describe brevemente las categorías, presenta algunas recomendaciones y muestra diagramas de corte que incluyen un análisis de su funcionamiento. Por otra parte, Belén Vulcano preparó un informe con una síntesis de las posibilidades de unión por medio de elementos que surgen del mismo corte, combinando los conocimientos de la morfología vinculados a los modos de unión y las posibilidades del láser.

Otros integrantes del grupo, Juan López Coronel y Martín Sanz, elaboraron las definiciones en *Grasshopper* para las categorías de corte que se empleaban en este trabajo. De esta manera, se eliminaba lo laborioso de los dibujos y se facilitaban los cambios y ajustes dimensionales para lograr la flexibilidad buscada. Sin embargo, pocos alumnos las emplearon, por la falta de difusión de estas nuevas posibilidades de *software* entre los estudiantes. Estamos desarrollando propuestas diversas para superar esta dificultad.

## Beneficios y obstáculos

El establecimiento de categorías en un campo de actuación nuevo, experimental, permitió una incorporación plena, no mecánica de estas tecnologías de fabricación digital -en particular las de corte láser y router- al explotar su capacidad generativa y al sumar los conocimientos propios de la morfología. Esto promovió un acceso a la capacidad instrumental, creativa y generativa de estos nuevos medios, propiciando una apropiación inteligente y selectiva de los mismos, y potenciando su capacidad de materializar formas inéditas de un modo intencional.

En una primera instancia, la producción de los alumnos permitió validar y confirmar los resultados obtenidos en la investigación. Sin embargo, surgieron preguntas nuevas que exploramos en una nueva instancia investigativa, para volver a volcar a la práctica del año siguiente. Este proceso se ha reiterado, permitiéndonos ganar profundidad en las exploraciones.

Los objetos que se producen en estas prácticas docentes son muy atractivos y de gran calidad. La apertura para pensar nuevas formas a partir del conocimiento emergente de la investigación, es un estímulo muy grande para los alumnos. Esto se refleja en una cuantiosa producción y una intensa actividad durante las clases. Se asume también el compromiso de saber que se está construyendo un nuevo camino para avanzar en el conocimiento de un campo poco indagado. Así, la apropiación de esta tecnología, se realiza desde la acción y la reflexión.

Más allá de estos beneficios, debieron superarse distintos obstáculos, en especial la falta de disponibilidad de equipos, que requería el contrato de servicios a terceros; con las demoras y costos que esto implicaba para los estudiantes. A partir de estas carencias, se organizaron las prácticas con metodologías que permitieron sortear estas dificultades.

Los trabajos se hacían en equipos de tres alumnos, que iban a realizar solamente tres cortes con láser durante el desarrollo para llegar al producto final. De esta manera, el costo se amortizaba en el equipo. Asimismo, se propuso realizar una primera clase con maquetas de estudio en papel o cartulina, para definir rápidamente alternativas morfológicas, que luego pasaban al ajuste necesario para cortar con instrumental. Como hay una gran variación en el precio del servicio de corte, se envió un archivo de corte para cotizar a distintos proveedores. Toda la información se organizó y se subió a Internet.

Se pudo trabajar muy bien respetando este esquema metodológico. Tuvo un beneficio adicional, mostrar que se pueden realizar prácticas que involucren nuevas tecnologías de fabricación digital aunque no se cuente con los equipos, sin un costo excesivo para los alumnos, siempre que se defina una estrategia que lo haga viable. En ese sentido acordamos con Jenaro Talens (2004), que sostiene: "Contra el vicio de impedirlo está la virtud de intentarlo". Hemos podido verificar que intentándolo se arriba a importantes logros, también en el área de la fabricación digital, en un país en desarrollo.

Consideramos que frente a los cambios tecnológicos, la enseñanza no solo no debería desconocer estos avances, sino que tiene un rol importante para una apropiación no mecánica, por medio de una conceptualización que supere las instancias operativas. Acordamos con Pendelbury (1998) cuando plantea: "La práctica es mutable porque cambia con el tiempo y presenta nuevas configuraciones que no pueden ser desconocidas si pretendemos que nuestros raciocinios sean sólidos."

Otra dificultad se vinculó al tiempo de dibujo de determinados cortes y la falta de uso de herramientas disponibles como *Grasshopper*, que sólo era usado por un grupo muy reducido. Como el desconocimiento de esta herramienta limitaba su uso, tanto a los docentes como a los alumnos, decidimos realizar acciones que permitieran un uso más extendido. No se trataba de enseñar a realizar *definiciones*, sino a usar las que habíamos producido y podían aplicarse en las experiencias piloto. De esta forma, el problema a resolver se reducía considerablemente.

En una primera instancia se realizó una capacitación con el grupo docente, a cargo de Facundo Miri, fuera del ámbito de la FADU. En la misma se explicó la interfaz, se desarrollaron algunas definiciones muy simples, y se pasó a la aplicación y manipulación de los datos que permiten determinar las formas a usar. Ya de vuelta en la facultad, al final de la clase teórica que presentaba el tema a los estudiantes, se explicó, por medio de un tutorial en *PowerPoint,* la manera de usar esta herramienta. Luego de mostrar cada paso, se mostró en tiempo real, operando el programa, para fijar los conceptos y visualizar la potencia de esta herramienta en el rigor del dibujo y en la posibilidad de realizar las adaptaciones dimensionales necesarias en la exploración del trabajo práctico, y visualizarlas rápidamente. El tutorial se sumó a los otros recursos que, tanto docentes como alumnos, disponen para la realización de este trabajo. Actualmente las prácticas con los alumnos están en proceso, por lo tanto no podemos medir aún el éxito de estas acciones. Sin embargo, es destacable la respuesta de los docentes, ya que pudieron acceder a algo que, en una primera instancia, imaginaban que era incómodo, trabajoso o complicado. Esto es imprescindible para que puedan orientar a los estudiantes que quieran emplear esta nueva alternativa.

## Otros caminos de la investigación en el área

Por fuera de lo académico, se concretó la transferencia a productos para la Fundación FOP, en objetos de asistencia para la autonomía de pacientes limitados de movimiento para mejorar su vida cotidiana. Es una enfermedad poco frecuente que afecta a los pacientes disminuyendo progresivamente la movilidad, de distinto modo en cada individuo. Esto lo hace particularmente indicado para trabajar con fabricación digital, por la posibilidad de desarrollar productos personalizados, de baja serie y de bajo costo. Se diseñó un atril de lecto-escritura con regulación de inclinación, que se entregó a pacientes al finalizar las Jornadas 2010[3] . Se produjo la adaptación para pasar del corte láser al router, para resolver temas de costo al cambiar de escala. Se pudieron verificar entre otras: las ventajas de armado y desarmado sin elementos externos; el aprovechamiento del material; la realización de bajas series; y la disponibilidad para fabricar bajo demanda desde el sitio web de la Fundación.

La aplicación de los sistemas de fabricación digital es muy relevante en estos casos, ya que permiten una personalización de los objetos sin aumentar los costos. Asimismo, se están desarrollando dos productos más: un brazo extensor y un agarre palmar[4] . Se está trabajando no sólo con cuestiones operativas, sino que se está buscando evitar la imagen de producto ortopédico de las aplicaciones disponibles en este momento. En la Fig. 5 se pueden ver alternativas de agarre estudiadas para el brazo extensor[5] , que tuvo como antecedente un producto DIY pen del Estudio Fraser-Ross.



Figura 5. Estudios de agarres para el brazo extensor.

En el ámbito de la materia Morfología Especial 2, los alumnos no trabajaron en esta transferencia, aunque la conocían. Esto les mostró claramente cómo, productos realizados con esta tecnología, pueden emplearse en objetos concretos y de bien público. Pueden participar en estas indagaciones una vez culminada el cursado, como pasantías de investigación. Así se contribuye no sólo con el objeto en sí, sino con la formación de recursos humanos

Más allá de las nuevas líneas de investigación que surgen en el tema de la flexibilidad por corte con el aporte del trabajo de los estudiantes, hemos vinculado las posibilidades de corte láser con otras tecnologías como la de termoformado. En la Fig. 6 pueden apreciarse distintos momentos del proceso de conformado por calor y vacío, de láminas cortadas en láser. Asimismo, se están explorando los tipos y modos de generar materiales compuestos, analizando los beneficios y aportes de estas mixturas.

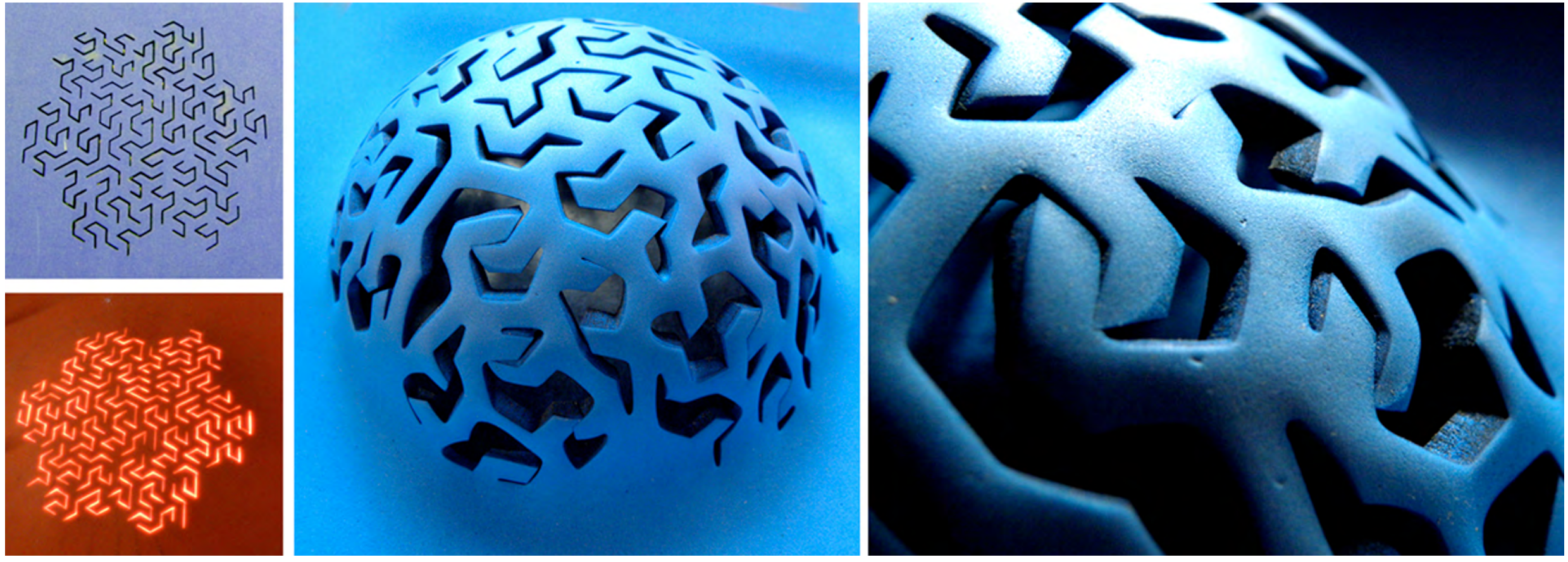


Figura 6. Combinando corte láser y termoformado

## Algunas conclusiones

Hemos explicado el modo en que algunos resultados de un proyecto de investigación se volcaron al grado, en la carrera de Diseño Industrial, tanto en el contexto de la enseñanza como en la formación de recursos humanos a través de la transferencia a productos de bien público. Este proceso tuvo que diseñarse y fue encontrando su forma por medio de sucesivos ajustes y evaluaciones de lo actuado. Hacia dentro del proyecto, esto fue muy enriquecedor ya que la producción de los estudiantes pudo confirmar, ampliar o rebatir la información inicial.

Para los estudiantes fue muy motivador explorar este nuevo campo de actuación, a partir de un conocimiento tentativo y parcial que debía verificarse y construirse conjuntamente. Esta forma de entender la apropiación tecnológica, de manera activa, inquisidora y propositiva, que abarca tanto el desarrollo conceptual como la transferencia, hace que los estudiantes tomen estas prácticas como desafíos, que les permiten recorrer los límites de lo que conocemos, y hasta plantear alguna ruptura que derive en alguna nueva línea de investigación.

Angela S. Moger (1982) plantea que: "La enseñanza y la narración existen, perduran y funcionan por medio de la postergación, perpetuamente renovada, de la satisfacción. (...) Una vez que ha sido apropiado, el objeto del deseo pierde su condición de deseable." Y agrega: "Enseñar es seguir generando el deseo de conocimiento y negándole satisfacción, a favor de la renovación de la búsqueda misma."

En cuanto a las disciplinas que intervienen en estas interacciones, entendemos que ambas son favorecidas: la fabricación digital encuentra usos no mecánicos de sus herramientas, y la morfología amplía sus posibilidades de generación de formas, que pueden así incorporarse a los entornos cotidianos.

## Referencias Bibliográficas

Morger, A.S. (1982) That obscure object of narrative. En *The pedagogical imperative: Teaching as a literary genre,* (pp 129-38). New Haven: Yale French Studies, 63.

Muñoz, P. y Sequeira, A. (2009) La Morfología en el contexto de las tecnologías de fabricación digital. En Actas del *VII Congreso Nacional y IV Internacional de Sema*, Sociedad de Estudios Morfológicos de la Argentina, Tucumán: Sema

Muñoz, P. (comp.) (2011) *La flexibilidad en la generación de formas.* Buenos Aires: Ediciones de la forma.

Pendlebury, S. (1998) Razón y relato en la buena práctica docente. En McEwan, H. y Egan, K., *La narrativa en la enseñanaza, el aprendizaje y la investigación*. (pp 99) Buenos Aires: Amorrortu editores.

Talens, J. (2004) Seminario de doctorado, FADU, UBA. Buenos Aires.

Thackara, J. (1989) Il design tocca l'intocabile, *Revista Modo* 112. Milán: R.D.E. Richerche Design Editrice

Vasco, C. E. (1997) La historia de la matemática como una herramienta para enseñar matemáticas para la comprensión. En Perkins,D., Schwartz,J., Maxwell West, M. y Stone, M. *Software goes to school. Teaching for undestanding with new technologies* (pp.61). Nueva York: Oxford University Press.

[1]Proyecto de investigación UBACyT A419 y siguientes. Integrantes: Juan López Coronel, Moira Liljesthröm, Diana Rodriguez Barros. Martín Helmer, Analía Sequeira, Nora Pereyra, Martín Sanz, Ignacio Raffo Magnasco, Maite Umansky, Belén Vulcano, Fernanda Lobo, Darío Bessega, Alejandro de la Torre, Juan Manuel Creus, y 8 pasantes estudiantes¬¬.

[2]En la materia Morfología Especial 2, Cátedra Muñoz, Carrera de Diseño Industrial, FADU-UBA. Coordinación: Analía Rezk. Docentes 2011-12: Martín Helmer, Damián Mejías, Luis Mitchell, Leonardo Moyano, Diego Ocampo, Ignacio Raffo Magnasco, Victoria Seifert, Analía Sequeira, María Varela, Juan Manuel Creus, Mirella Cipriani.

[3]Workshop Morfología y Tecnología, realizado en la FADU-UBA, Mayo 2011, Equipo docente: Patricia Muñoz, Darío Bessega, Juan López Coronel, Damián Mejías, Analía Sequeira.

[4]Jornada Preparatoria del II Encuentro Latinoamericando de FOP, Buenos Aires, 2010.

[5]Actualmente en desarrollo por algunos miembros del equipo de investigación: Analía Sequeira, Fernando Marecos y Mercedes Durán.

# 13

## Ensino de Arquitetura e Urbanismo com auxilio de ferramentas digitais

## Teaching Architecture and Urbanism with help of digital tools

Professora Dra. do Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo – São Carlos (IAU.USP), Brasil.

simonehtv@sc.usp.br



## Simone Helena Tanoue Vizioli

Arquiteta e Urbanista graduada pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU.USP – Brasil) em 1991, com titulação de mestre (1998) e doutor (2006) obtidos pela mesma instituição. Atualmente é Professora Doutora em regime de dedicação integral e exclusiva no Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo - São Carlos (IAU.USP - Brasil). Atua principalmente nas áreas de representação e linguagem; arquitetura, design e desenho universal. É membro do Núcleo de apoio à pesquisa em estudos de linguagem em arquitetura e cidade (N.ELAC - IAU.USP).

Aluna de graduação do Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo – São Carlos (IAU.USP), Brasil.

isabelle.maria.silva@usp.br



## Isabelle Maria Mensato da Silva

Técnica em informática pelo Colégio Técnico Industrial de Bauru (2007) e aluna de graduação (ingresso em 2010) do Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo – São Carlos (IAU.USP - Brasil). Bolsista de iniciação científica junto ao "Programa Ensinar com Pesquisa" da Pró-reitoria de Pesquisa da Universidade de São Paulo durante os anos de 2011 e 2012.

## Abstract

This article aims to discuss the importance of freehand drawings in the architectural projective process in the context of the digital era, through the use of tablets. It is intended to identify how these drawings, using tablets, keep the perception and the personal dash of each one. This paper aims not only to review and update the drawing´s disciplines in the architecture courses, its practices and procedures, but also to discuss the actual role of representation - analogical or digital - and its interaction with others disciplines: History of Architecture and Urbanism, Landscaping and Project disciplines of the Instituto de Arquitetura e Urbanismo da USP, São Carlos, Brasil. The tablets are presented as a mean of connection between the analog and digital design, able to capture the pressure and speed of the stroke, approaching the rational computer process to the vagueness and ambiguity of the freehand drawing gesture, a synergy between two logical languages.

Keywords
Freehand drawing; Education; Digital media; Tablets.

## Resumo

Este texto pretende discutir a importância do desenho à mão livre no processo projetivo arquitetônico inserido no contexto da era digital, por meio do uso das mesas digitais, comumente chamadas de tablets. A relevância desta discussão consiste em identificar como os desenhos feitos com tablets mantêm a percepção e o traço individual de cada pessoa. Pretende-se, com isto, não apenas rever e atualizar as disciplinas de desenho nos cursos de arquitetura, suas práticas e seus procedimentos, mas também, discutir o papel da linguagem e representação – analógica ou digital – e sua integração com outras disciplinas. São apresentadas algumas considerações sobre o uso dessa ferramenta nas seguintes disciplinas: História da Arquitetura e Urbanismo, Paisagismo e Projeto, ministradas no Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, Brasil. As tablets são apresentadas como um meio de conexão entre o projeto analógico e digital, capazes de capturar a pressão e a velocidade do traço, aproximando a potencialidade e racionalidade do processo feito no computador com o gesto criativo do desenho à mão livre, resultando em uma sinergia entre essas duas linguagens.

Palabras clave
Morfología; Tecnología; Enseñanza; Fabricación digital; Flexibilización; CAM.

## Introdução

Este texto, embora traga uma contribuição técnica dos meios digitais ao ensino nos Cursos de Arquitetura, tem como elemento deflagrador a discussão do homem enquanto sujeito no processo projetivo, o lugar da percepção e da expressão, hoje, mediada pelos novos aparatos tecnológicos. Tomemos emprestado o ensaio proposto por Flusser (2008) para o modelo da história da cultura para compreender o contexto de nossa discussão. O primeiro gesto pelo qual o homem se tornou sujeito do mundo foi o da mão estendida; o segundo, o da visão reveladora de contextos; o terceiro, o da explicação conceitual de visões, estabelecedora de processos e finalmente, o quarto gesto, aquele que liberou o homem para a criação, descrito por ele pelo gesto do apertar teclas. É inegável que a relação entre o homem e o objeto alterou-se significativamente nas últimas décadas. Em relação à linguagem gráfica, os primeiros traços foram esculpidos em pedras como registro histórico, registro da memória; posteriormente o homem descobriu meios de transferir o mundo real para o papel e os aperfeiçoou com a invenção do desenho perspéctico. Hoje nos encontramos em um mundo praticamente virtual, assim, este trabalho surge a partir do questionamento deste momento em que vivemos, um momento marcado pela abundância dos meios de comunicação visual e da indústria do entretenimento, frutos do progresso tecnológico. Esses ingredientes marcam um horizonte norteado no qual se vem questionando os papéis das representações gráficas. Embora o ensaio de Flusser faça um elogio à superficialidade, ao homem que sai da profundeza do conhecimento para aceitar a superficialidade, aceitar um mundo inimaginável, este artigo procura manter a solidez do mundo a uma distância manipulável.

É indiscutível que, atualmente, projetos sejam feitos parametricamente, mas o que se pretende neste texto, não é negar as novas possibilidades, mas sim, evidenciar a hibridização na feitura do desenho projetual. Com os novos aparatos, iPads e tablets, é possível desenhar além daquilo que a mão alcança, é possível desenhar além do que os olhos são capazes de ver, mas ressalta-se aqui, a importância da feitura do traço à mão livre no processo projetivo arquitetônico. Assim, procuramos identificar a somatória de experimentações e percepções que os desenhos mantêm por meio dessas ferramentas digitaise a perpetuação do traço singular e pessoal de cada um, concretizando a consciência perceptiva.

Diante das novas tecnologias o ensino de desenho, suas práticas e procedimentos, podem ser revistos no sentido de incorporar as novas ferramentas digitais, sem que se percam suas virtudes seculares. Este texto também têm a intenção de ampliar o debate sobre os meios de expressão sobre suportes analógicos ou digitais e sua relação com outras disciplinas nos cursos de graduação em arquitetura e urbanismo. Este texto traz alguns resultados de pesquisas realizadas no Núcleo de Apoio à Pesquisa em Estudos de Linguagem em Arquitetura e Cidade - N.elac do Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, que estuda os processos cognitivos presentes tanto na percepção da cidade e da arquitetura, quanto nos processos projetuais. O Grupo busca caracterizar as diferentes perspectivas teóricas e práticas existentes na relação dos meios de representação com o ensino de Arquitetura e Urbanismo, atentos às relações processuais e metodológicas existentes entre elas. Objetiva-se destacar os vínculos entre os meios de representação, artísticos ou não, e a consciência crítica e propositiva de espacialidade, seja urbana ou arquitetônica.

## O Desenho

Segundo Tversky (2002), os croquis são uma espécie de representação externalizada, usada como ferramenta cognitiva no processamento da memória e da informação. Croquis, esboços, desenhos de estudo, como são denominados, não retratam a realidade, transmitem percepções da realidade. Um dos objetivos dos croquis é verificar a abrangência e consistência de uma ideia; eles não apenas expressam ideias e objetivos pré-concebidos mentalmente, como também, permitem um novo olhar, novos propósitos e novas configurações dessa ideia. Os croquis carregam certa ambiguidade, revelam uma memória, por vezes, oculta; reúnem o processo gráfico e o processo cognitivo, introduzindo uma incerteza no processo projetivo.

Vários são os estudiosos que se debruçam sobre o tema, entre os brasileiros, Gouveia (1998) e Rozestraten (2009). Entre as referências internacionais, destaca-se a de Herbert (1993) para quem os desenhos de estudo são sempre incompletos e contingentes, estão entre um passado não resolvido e um futuro imprevisível. Compreender um desenho de estudo requer considerar como o processo mental e gráfico interage no tempo real da tarefa de projeto. Estes desenhos incorporam uma ordem pré-existente imposta por uma cultura – no caso, arquitetônica - na qual eles estão inseridos. Os esboços, impregnados de percepções, criações, armazenamentos e recuperações de imagens cognitivas, suportam tanto continuidades como mudanças no dinâmico processo de projeto. Os esboços têm na ambiguidade um de seus fatores-chaves, isto porque estas representações permitem novas possibilidades e também novas reinterpretações do projeto; são considerados como um diálogo entre o projetista e o projeto.

Podemos adotar a definição de Lugt (2001), na qual ele identifica três tipos de croquis no processo projetivo: o "croqui de reflexão", o de "comunicação" e o de "prescrição". O croqui de reflexão refere-se ao pensamento individual durante o ato de projetar, enquanto o de comunicação, como o próprio termo evidencia, trata-se de esboços usados para dividir ideias com o grupo de projeto, de discussão. Já os de prescrição, mais elaborados, são desenhos feitos para comunicar decisões a pessoas externas ao processo criativo. Outro termo usado pelos estudiosos refere-se ao "croqui conceitual", muito utilizado no início do processo criativo. Segundo Menezes (2006) novas ideias e novas propostas não podem ser antecipadas ou planejadas antes da fase do "croqui conceitual", o qual permite a geração de novas visões e possibilidades enquanto está sendo executado. Garner (2011), por meio de protocolo de análise, constata que representações pictóricas, construídas durante o processo de projeto a partir de croquis, são importantes, pois de um lado elas impõem uma ordem e uma tangibilidade e de outro lado permitem que uma ambiguidade estimule a reinterpretação. Para Hanna (2001) há três momentos: o "croqui ativo" representado pela "mão" do projetista, "a percepção ativa" representada pelo "olho" e a "cognição ativa" representada pelo "cérebro".

É necessário ter cautela com a euforia em relação às novas tecnologias e ao mesmo tempo ter o desprendimento para aceitá-las. Adverte-se que, talvez, o uso indiscriminado dessas inovações leve a conceber um projetar a partir de ângulos tão diversos e excludentes que depreciem aspectos inerentes até agora indispensáveis no entendimento da natureza da arquitetura. Eduardo Souto de Moura, em entrevista dada à Revista EGA (2007) afirma que o computador é como um lápis, por si mesmo não desenha. Para ele, o desenho é uma expressão de uma atividade mental, que pode ter suportes físicos distintos, mas reitera que o computador sozinho não desenha.

## O processo projetivo/criativo

Para discutir o processo projetivo, retomemos o ensaio de Flusser (op.cit.) e a tese de Veloso (2011). As possibilidades criativas da produção de objetos são pautadas na relação circular e direta entre a capacidade psico-fisiológica (ação, percepção, e pensamento) do homem e as ferramentas disponíveis. O homem tende a representar algo que consiga conceber e realizar a partir de suas ideias e, reciprocamente, a concepção do espaço depende de sua representação manual. Isso envolve tanto as possibilidades técnicas e criativas do homem, como os limites das ferramentas utilizadas. Investigando a noção de uma cultura de design arquitetônica expandida a partir da revolução digital e baseada nas categorias analíticas propostas por Villém Flusser, Veloso (ibid.) compara os sistemas de criação produtiva que seriam responsáveis por gerar duas posturas para o labor do arquiteto: o ''arquiteto-ferramenta'' e o ''arquiteto-aparelho eletrônico'', estabelecendo novas perspectivas para o desenho arquitetônico auxiliado por computador.

Na postura "arquiteto-ferramenta" o homem tem posição central no processo criativo, quando ele projeta, a imagem mental é produzida com o auxilio de representações manuais, estabelecendo o ciclo do projeto em torno de si. Com o surgimento das novas tecnologias digitais, estabeleceram-se novas perspectivas para o desenho arquitetônico auxiliado por computador, o "arquiteto-aparelho eletrônico". Usando-se aparelhos eletrônicos para esse fim, o ciclo, descrito na primeira postura, sofre rupturas e o papel do homem é descentralizado, gerando uma nova postura, na qual a produção se torna uma simbiose de dois agentes, um pensante e outro que processa informações, colocando em pauta um novo ciclo de projeto, o que demanda novas formas de diálogos e interações. Este segundo ciclo apresentado por Veloso, pode ser dividido em dois momentos: um primeiro, onde o auxílio do computador comparece como instrumental de desenho, sem que a lógica do processo projetual sofra grandes mudanças. Podemos dizer que o AutoCAD foi, e ainda o é, o programa de maior uso nos escritórios de arquitetura, substituindo em tempo e precisão os traços executados por meios dos tradicionais instrumentos de desenho (régua e esquadros). Em um segundo momento, nessa interação homem-máquina, o computador tem sido explorado não apenas como ferramenta de representação, mas também como ferramenta de concepção de projetos.

Embora muitas vezes o homem tenha se tornado um usuário do computador sem compreender exatamente o que ocorre dentro de sua caixa, segundo Flusser (op.cit.) é possível explorar as infinitas possibilidades que suas superfícies possuem. Esta discussão tem se dado em vários âmbitos, destacando-se projetos desenvolvidos parametricamente. Nesse sentido, a contribuição deste trabalho insere-se em outra postura, o uso do computador em um ciclo onde o controle do processo continua sendo conduzido pelo homem, porém, interagindo com os novos meios digitais. Busca-se a potencialização do desenho a mão livre, por meio da feitura digital, mantendo suas qualidades intrínsecas da ligação entre visão, percepção, cognição e representação.

## O desenho digital

Não podemos considerar as ferramentas de desenhos digitais como inovações dos últimos anos, pois elas existem há pelo menos quatro décadas. O homem já atravessou grandes revoluções e está vivenciando a Revolução Digital, que vem proporcionando mudanças na sociedade e em seu modo de vida. A Revolução Digital pode ser compreendida como a inclusão dos computadores e da internet nas atividades mais básicas dos seres humanos proporcionando uma mudança nos modos de produção e de desenvolvimento de produtos, ampliando as fronteiras de conhecimento e aumentando exponencialmente a capacidade de processamento e de resolução de tarefas complexas. Consequentemente, a arquitetura acompanhou essas revoluções e foi diretamente influenciada por elas (Righi, 2009).

Os arquitetos vêm modificando seus processos projetuais, realizando novas formas de representação e seus desenhos têm recebido maiores aprimoramentos.  A partir dos anos 80 do século XX, as ferramentas digitais e programas CAD originalmente desenvolvidas nos anos 60 como ferramentas de auxilio na execução do projeto, passaram a ser utilizados principalmente na execução de desenhos técnicos. Atualmente, programas de computador passaram a ser utilizados como parte do processo criativo, o que tem levado a uma reestruturação curricular das escolas de arquitetura (Righi, ibid.). Embora o entusiasmo pelas novas ferramentas tecnológicas seja uma manifestação latente, estudos apontam que durante o processo de parametrização das soluções em sistemas CAD pode ocorrer uma simplificação digital da proposta inicial, isto é, pode-se perder a relação da percepção, da cognição e da expressão, que permitem a flexibilização das ações dos arquitetos. Uma alternativa para o não distanciamento do pensamento criativo do homem de sua executabilidade surge com as tablets atuais, mantendo a figura do croqui no processo projetivo. "O croqui se caracteriza pelo traço expressivo, como uma assinatura, uma identidade entre o que o arquiteto pensa, ou melhor, imagina e o que desenha". (Gouveia, 1998:53)

Foram décadas de desenvolvimento tecnológico: a primeira tablet gráfica semelhante aos dispositivos atuais foi a tablet RAND, também conhecida por Grafacon, apresentada em 1964. Digitalizadores tornaram-se relativamente populares em meados dos anos 1970 e início dos anos 1980 devido ao sucesso comercial do ID (Intelligent Digitizer) e BitPad, produzidos pela SummagraphicsCorp. Estes digitalizadores eram usados como dispositivos de entrada para muitos sistemas CAD (Computer Aided Design) de alta capacidade, e também eram fornecidos com PCs e programas de CAD, como o AutoCAD. A tablet e a mesa digitalizadora surgem como meios que possibilitam uma nova aproximação ao desenho à mão livre e ao território do ato de projetar. Embora a tecnologia da tablet exista desde a década de 1960, somente com a nova geração tem-se como inovação o reconhecimento das sensações de tato, isto é, distingue-se a força empregada no suporte e a ligeireza do traço, com os quais é possível resgatar as características do desenho à mão livre ressemantizados por esse meio. (Castral; Vizioli, 2011).

## Ensino de arquitetura auxiliado por desenhos digitais (a mão livre)

Após o tensionamento das questões conceituais em torno do tema, decidimos aplicar o uso de tablets opacas e iPads nas atividades práticas desenvolvidas em disciplinas oferecidas pelo IAU. USP: Desenho, História (Patrimônio), Paisagismo e Projeto. Esta atividade foi desenvolvida durante os anos de 2011 e 2012, pela pesquisadora de iniciação científica Isabelle Mensato da Silva. A escolha destas disciplinas se deu pelas proximidades que possuem com o desenho, disciplinas onde o desenho comparece como elemento importante no processo de ensino.

## O uso de tablets na disciplina "Desenho de Arquitetura I"

A disciplina Desenho de Arquitetura propõe ultrapassar a simples tarefa de fornecer a instrumentalização mínima necessária para que os alunos aprendam a desenhar como forma de expressão, cópia ou representação (códigos mínimos da linguagem do desenho). Santos e Castral (2009), professores da disciplinaDesenho de Arquiteturado Instituto de Arquitetura e Urbanismo da USP, ressaltam que os alunos aprendam, além das habilidades específicas, a *pensar por meio do desenho* e a entender o que significa a *construção de um olhar*. Tal objetivo passa pela abordagem do desenho como depuração da informação contida em uma imagem, ou seja, por seu caráter sintético, o desenho necessariamente ressalta certos aspectos do objeto, em detrimento de outros, constituindo-se assim o ato de desenhar em uma *educação doolhar*. O caráter sintético do desenho obriga o aluno a discriminar e refletir sobre as informações contidas em uma dada imagem ou objeto. Tal abordagem permite que a atividade de desenho seja parte essencial no processo da configuração de um *olhar* informado e que informa. Mais que apenas caracterizar uma postura saudosista de um tempo onde o desenho era praticamente a única linguagem disponível ao arquiteto, procura-se refletir sobre as especificidades da contribuição do desenho nas diversas fases do projeto, tentando compreender a postura investigativa e expressiva, tendo em vista a necessária atualização através da exploração das possibilidades abertas pelos processos de representação que incorporam outros meios. (Santos; Castral; 2009).

Neste contexto, foi adotada pela pesquisadora como estratégia experimental "recursar" a Disciplina de Desenho de Arquitetura I quanto aos exercícios desenvolvidos. A bolsista substituiu o papel e o lápis, materiais utilizados na disciplina, por uma tablet opaca da marca Bamboo e um notebook. Durante os primeiros meses da disciplina é trabalhado, como dito anteriormente, a desnaturalização do olhar, para o qual são realizados desenhos "cegos", isto é, desenhos onde a atenção do olhar é fixada no objeto e não no gesto do lápis no papel. Assim, usando a tablet opaca, que impede que o desenhador veja na mesa o que está desenhando (a imagem aparece somente na tela do computador), a pesquisadora foi praticamente induzida a realizar desenhos "cegos" (Fig. 1). A precisão da caneta na tablet não dificultou o processo de desenho natural, ressalvando-se que a superfície lisa da tablet exige certa adaptabilidade do desenhador.



Fig. 1: desenho de observação em tablet e no papel; cópia de desenhos de artista em tablet, cartaz sobre a cidade de São Carlos em tablet.
Fonte: elaborados por Mensato da Silva, 2011.

# O uso de tablets na disciplina "Produção Arquitetônica Paulista do Século XIX até meados do século XX"

Com o objetivo de testar potencialidades de usos da tablet em outras disciplinas, foi utilizada como estudo de caso, a disciplina de pós-graduação intitulada "Produção Arquitetônica Paulista do Século XIX até Meados do Século XX". Nesta disciplina os alunos trabalham com o repertório patrimonial arquitetônico das cidades paulistas, a produção arquitetônica do século XIX e das primeiras décadas do século XX, principalmente no interior paulista.

Os desenhos destes patrimônios com o auxilio das ferramentas digitais tiveram como objetivo servir como suporte para os estudos de futuras intervenções. Assim, para o desenvolvimento desta etapa, foram selecionados e redesenhados, com auxilio de fotografias e da tablet opaca integrada ao programa Photoshop CS5 - Adobe, vinte e quatro patrimônios históricos da cidade de São Carlos, São Paulo. A partir do desenho digital dos patrimônios, é possível criar destaques que sejam significativos à obra, seja com o uso de cores, ou com a mudança da espessura das linhas. Posteriormente, foi escolhida a edificação do posto telegráfico do Hipódromo da Ferroviária, que não está mais em atividade, mas foi muito importante na era áurea da ferroviana cidade de São Carlos, São Paulo. Foi utilizada a ferramenta tablet opaca e, por meio de um aplicativo de manipulação de imagem, foram refeitas as partes da edificação que se encontravam deterioradas, ou que não existiam mais (Fig.2.). Os desenvolvimentos dos desenhos foram registrados em vídeo com o auxilio da ferramenta Camtasia Studio da empresa TechSmith.





Fig. 2: Desenho da Catedral de São Carlos; Estação do Hipódromo de São Carlos, SP (à esquerda, imagem original da edificação atual e à direita, imagem modificada com o auxilio da tablet). Fonte: Foto original de Bê Caviquioli (2008) e desenhos de Mensato da Silva (2012).

## O uso de tablets na disciplina "Paisagismo I"

Outra disciplina usada para testar a aplicabilidade da tablet foi a disciplina de graduação "Paisagismo I" que tem como objetivo a compreensão e projeto, pelos alunos, dos espaços livres públicos da cidade, com especial atenção às relações que se estabelecem entre o meio físico e o processo de ocupação humana, refletindo sobre os processos naturais, sociais e culturais na configuração da paisagem. Através da compreensão dos contextos nos quais se inserem projetos de paisagem em diversas cidades brasileiras e do exterior, procura ampliar o repertório do aluno para refletir sobre intervenções nos espaços livres urbanos. Para tanto, desenvolve uma metodologia preocupada com o processo de leitura dos locais de inserção de projetos, levando em conta informações que desvendam os significados culturais desses lugares na cidade.

Neste processo de experimentação foram analisadas e desenhadas espécies diferentes de árvores nativas com o auxilio da tablet opaca e iPad. Após este estudo foram levantadas imagens desenvolvidas por alunos do quinto ano de graduação, na disciplina TGI. Foram selecionadas as imagens que utilizavam vegetação do aplicativo AutoCad, consideradas "massificadas". A partir dessas reproduções, foram adicionadas árvores desenhadas com o auxílio da tablet opaca (Fig.3.). Também nesta experimentação, foram gravados vídeos que mostram o processo de desenvolvimento dos desenhos.



Fig.3: árvore natural e cópia em tablet; imagem de alameda (à esquerda "bloco" do AutoCAD e à direita, imagem "humanizada" com o auxílio da tablet).
Fonte: Mensato da Silva (2012).

## O uso de tablets na Disciplina "Projeto I"

Esta disciplina apresenta as primeiras noções do Projeto Arquitetônico e Urbanístico, os conteúdos e atividades previstos abordam aspectos preliminares referentes à produção do Edifício e da Cidade. Para tanto, os elementos de percepção espacial, de representação e linguagem em projeto, de repertório teórico e prático (concepção e construção), pretendem estruturar alguns parâmetros preliminares da prática e do método projetual. Também pretende desenvolver a percepção do aluno para diferentes situações espaciais, promovendo uma primeira abordagem dos processos de percepção e representação em Arquitetura. Introduzir o aluno em processos de reconhecimento e dimensionamento intuitivo dos esforços que solicitam as construções; de dimensionamento espacial perante as relações antropomórficas que regulam escalas; e conforme algumas das diversas possibilidades de extensão (o olhar, o movimento e o mecanismo).

Neste estudo foi desenvolvido um exercício proposto pela disciplina do primeiro ano de graduação no ano de 2010, já realizado pela pesquisadora de iniciação científica, que consistia no desenvolvimento de uma edificação utilizando as formas geométricas circunferência, quadrado e retângulo. Com o objetivo de ampliar as possibilidades de repertórios, foi adotada a técnica de colagem de imagens coletadas na internet (Fig.4.). A partir dessas imagens surgiram novas experimentações e ideias.

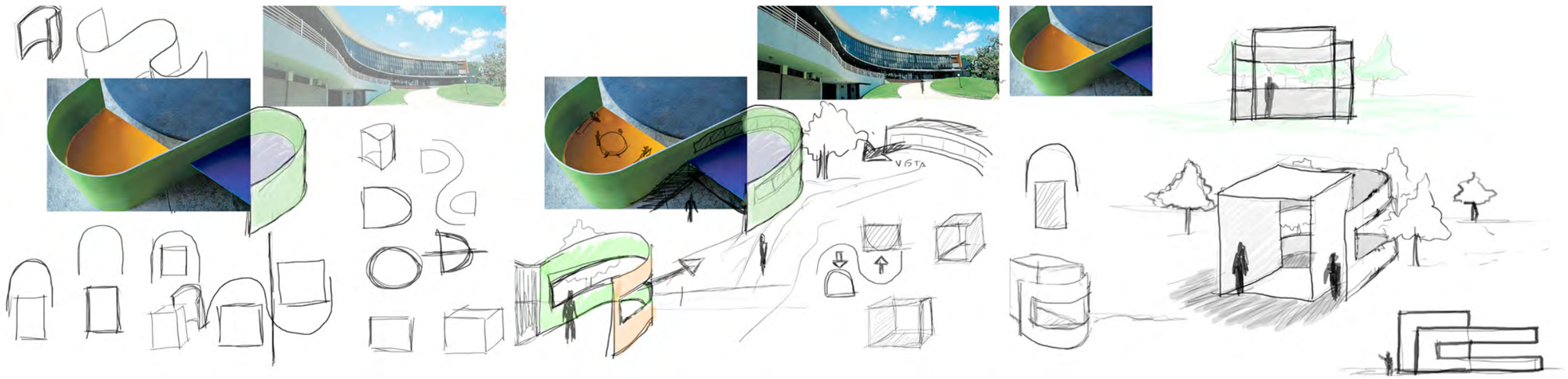



Fig.4: Imagens desenvolvidas com a utilização de imagens retiradas da internet e auxilio da tablet.
Fonte: Mensato da Silva, 2013.

## Considerações sobre o uso da tablet/iPad

Algumas considerações técnicas operacionais podem ser elencadas como resultados das experiências testes realizadas entre 2011 e 2012:

- em atividades de campo, o iPad pode ser utilizado como ferramenta híbrida, possibilitando o registro fotográfico e posterior redesenho em programas de edição de imagens;

- quanto à organização e armazenamento dos desenhos, as ferramentas digitais permitem que os desenhos sejam salvos no próprio equipamento, enviados por e-mail ou armazenados nas clouds;

- a tablet opaca, com o uso do programa Adobe Photoshop, mostrou-se muito eficiente quanto às espessuras de traços, precisão e captação da sensibilidade do traço pela pressão da mão na superfície da tela;

- quanto à utilização do iPad (programas Sketchbook Pro e "Paper 53"), a principal dificuldade encontrada foi a falta de precisão dos traços realizados pela stylus, caneta magnética utilizada nesta ferramenta. Sua ponta é muito grossa dificultando a precisão dos desenhos; para desenhar com maior precisão deve-se recorrer ao "zoom" da imagem;

- tanto a tablet opaca quanto o Ipad (com os programas Adobe Photoshop e o Sketchbook Pro, respectivamente) permitem que o desenho seja executado em camadas, isto é, as fotos podem ser salvas em um layer, os traços em um segundo layer, as cores em um terceiro layer, que podem ser ligados e desligados durante o processo, aumentando as possibilidades de combinações de desenhos e visualizações;

- para tratar digitalmente desenhos feitos no papel é preciso escanear as imagens, para depois tratá-las por meio de programas específicos;  tanto a tablet acoplada ao notebook, como os iPads, são ferramentas que permitem uma interface maior com as informações disponíveis na internet, além de possibilitar a transmissão imediata dos desenhos;

- com as tablets, mantém-se a personalidade do traço, o que imprime autoria ao projeto.

Embora o elenco de contribuições acima citado seja importante para o uso e a aplicabilidade das tablets, a maior contribuição deste texto é trazer à tona a discussão dos desenhos digitais feitos à mão livre. Podemos ousar dizer que desenhar em uma tablet ou iPad não tem o mesmo significado do ato de desenhar no papel, pois as relações entre o desenhador e o desenho não são mais as mesmas. O olhar e a percepção são instantaneamente modificadas, seja pela captura da imagem, um híbrido entre mídias, seja pela própria feitura do desenho com suas infinitas possibilidades de recursos, entre eles as alterações de escala do objeto desenhado. O recurso do "zoom" permite que o traço seja reduzido ou ampliado até o ponto em que ele se descola da imagem inicial, criando uma nova imagem do objeto e, consequentemente, uma nova leitura.

Frente às novas ferramentas de representação e os novos meios digitais projetivos que estão continuamente em desenvolvimento, o desenhar como expressão de uma ideia - o gesto como linguagem comprometida com o dinamismo intrínseco ao processo criativo - segue sendo um campo de experimentação pelo qual é possível descobrir a liberdade do atuar, o estranhamento do compromisso configurativo e a natureza arquitetônica de sua conformação. As tablets se apresentam também como instrumento de conexão entre o desenho analógico e o digital. Ela é capaz de captar a pressão e a velocidade empregada pelo traço aproximando o processo de teclar no computador à imprecisão e ambiguidade do gesto próprio ao desenho à mão livre. É importante apontar que não se trata de uma simples alteração de suporte, do papel à tela do tablet, mas a possibilidade de uma sinergia entre duas lógicas de grafias. Assim o processo de sistematização próprio dos softwares pode ser contagiado pelo imediatismo do desenho à mão livre, e este ter seu processo de reconstrução significante potencializado por meio das edições digitais.

## Agradecimentos

Ao Núcleo de Apoio à Pesquisa em Estudos de Linguagem em Arquitetura e Cidade (N.elac), ao Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (IAU.USP), à Pro-Reitoria de Pesquisa da USP, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

# Referências Bibliográficas

Castral, P C; Vizioli, S.H. T. (2011). "O desenho à mão-livre mediado pela tablete". In *Anais do Congresso SIGRADI, XV.* 2011. Santa Fé: FADU-UNL. Pp.64-67.

Caviquioli, B. (2008). *A estação do Hipódromo.* Disponível em http://www.estacoesferroviarias.com.br/h/hipodromo.htm. (Acesso em setembro de 2012).

Da Silva, I M M; Vizioli, S. H. T. (2011). "O uso da tablet no ensino de Arquitetura: primeiras impressões". *In Anais do Congresso SIGRADI, XV.* 2011. Santa Fé: FADU-UNL. Pp.43-46.

Flusser, V. (2008). *O universo das imagens técnicas: elogio da superficialidade.* São Paulo: Annablume.

Garner, S. (2001). "Comparing graphic actions between remote and proximal design teams". *Design Studies,* Vol. 22.

Gouveia, A. P. S. (1998). *O croqui do arquiteto e o ensino do desenho.* Tese apresentada à FAUUSP para obtenção do título de Doutor. São Paulo: FAUUSP.

Hanna, R; Barber, T. (2001). "An inquiry into computers in design: attitudes before–attitudes after".*Design Studies*, Vol. 22.

Herbert, D M. (1993).*Architectural Study Drawings.* New York: Van Nostrand Reinhold.

Lugt, R V. (2001). "How sketching can affect the idea generation process in design group meetings". *Design Studies,* Vol 26.

Menezes, A; Lawson, B. (2006). "How designers perceive sketches". *Design Studies,* Vol 27.

Ribera, M. G.; Costa, H. (2007). "Entrevista com Eduardo Souto de Moura". Revista EGA *expresión gráfica arquitectónica,* Vol 12. Pp.26-38.

Righi, T. A. F. (2009). *Displays Interativos como ferramentas de comunicação no processo de projeto de arquitetura.* Dissertação de Mestrado apresentada na Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo: Campinas.

Rozestraten, A.S. (2009). "Apuntes acerca del papel de la representación en el proceso del proyecto de arquitectura de Paulo Mendes da Rocha". *Arquiteturarevista*, Vol. 5.

Santos, F. L. S. ; Castral, P. C. (2009). "Espacialidade Moderna: Fundamentos para revisão do repertório plástico". In: *XIII Congresso ARQUISUR, 2009, Santa Fé. Libro de Ponencias - La enseñanza de la arquitectura.* Santa Fé. Ediciones FADU-UNL. Pp. 246-253.

Tversky, B. (2002). *What do sketches say about thinking?,* Department of Psychology Stanford University Stanford, CA.

Veloso, P. (2011). "Cultura aumentada ou substituída? Distinções entre o arquiteto-ferramenta e o arquiteto-aparelho eletrônico". In *Anais do Congresso SIGRADI, XV.* 2011. Santa Fé: FADU-UNL. Pp.51-54.

# 14

## Entre forma e performance: a teoria de projeto de Christopher Alexander

Universidad Nacional de Mar del Plata SIGraDi

## Between form and performance: Christopher Alexander's design theory

Arquiteto e Urbanista FAUUnB,
mestre pelo programa de pós-graduação da
FAUUSP, pesquisador do Nomads.usp - IAUUSP

pedroveloso13@hotmail.com



## Pedro Veloso

Arquiteto e Urbanista formado pela FAUUnB (2006, Brasília, Brasil), mestre pelo programa de pós-graduação da FAUUSP (2011, São Paulo, Brasil). Pesquisador do Nomads.usp, IAUUSP (2013, São Carlos, Brasil). Investiga a teoria de projeto computacional e o aumento da complexidade dos processos de produção do espaço por meio de sistemas paramétricos e scripting.

Arquiteta DPLG, mestre em Teoria e Historia
do IAU-USP e Doutorado em Ciências da
Computação do ICMC-USP, Professora do
Instituto de Arquitetura e Urbanismo da
Universidade de São Paulo. Co-coordena o
grupo de pesquisa Nomads.usp, IAU-USP.

pratschke@sc.usp.br



## Anja Pratschke

Arquiteta DPLG, mestre em Teoria e Historia do IAU-USP e Doutorado em Ciências da Computação do ICMC-USP. Professora do Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. Co-coordena o grupo de pesquisa Nomads.usp, IAU-USP. Áreas de pesquisa: Processos de Projeto, Informação e Comunicação, Computação, Teoria da Cibernética, Complexidade, Estudos Culturais.

## Abstract

The current propagation of explicit structures of information in architecture follows the inclusion of topics such as performance-based design within architectural education. This chapter addresses the propositions of Christopher Alexander between his theories of synthesis of form and pattern language that anticipate these debates in nearly four decades. It examines his theoretical investigations on the generation of architectural form based on the systematization of the various environmental forces through diagrams. The text identifies important theoretical elements to discuss a contemporary architectural design education amid the amplitude and the radicalism of his proposals.

Keywords
Christopher Alexander; Design theory; Diagram; Performance-based design.

## Resumo

A atual difusão de estruturas explícitas de informação na arquitetura acompanha a inclusão de temas como projeto baseado em desempenho no âmbito do ensino. O presente capítulo aborda as proposições de Christopher Alexander entre suas teorias da síntese da forma e da linguagem de padrões, que antecipam esses debates em aproximadamente quatro décadas. Examinam-se suas investigações teóricas sobre a geração da forma arquitetônica, a partir da sistematização das diversas forças do ambiente por meio de diagramas. Em meio à amplitude e à radicalidade de suas propostas, o texto identifica elementos teóricos importantes para se discutir um ensino contemporâneo de projeto.

Palavras-chave
Christopher Alexander; Teoria de projeto; Diagrama; Projeto baseado em desempenho.

## Invertendo o vetor da história

Décadas de pesquisas e experimentos computacionais subsidiam o debate em torno da revisão do ensino de projeto arquitetônico. Atualmente, com a domesticação da programação e dos diagramas de fluxo de dados, o desenvolvimento dos conteúdos e processos de projeto em estruturas explícitas de informação adquire renovado interesse e se coloca transversalmente nas diversas revisões propostas pelas pesquisas computacionais. Tais investigações apontam tanto para a ênfase em estratégias automáticas de geração da forma a partir de critérios de desempenho, quanto para a possibilidade de o próprio projetista definir processos computacionais personalizados.

Mas, apesar do grande potencial dessas pesquisas, faz-se necessário destacar que a arquitetura é um campo "afetivo e ideológico" (Colquhoun, 2004: 84) e, portanto, não se restringe à solução de problemas bem definidos. Se no projeto de objetos tecnológicos (como aeronaves ou navios), a correspondência entre a forma e aspectos técnicos de desempenho pode assumir uma posição central, a configuração geral de uma edificação nunca pode ser deduzida dessa correspondência sem o risco de simplificar os requerimentos arquitetônicos.

Em nossa opinião, a discussão desse impasse é fundamental para a revisão do ensino de projeto. Afinal, uma teoria que pretenda contribuir para a revisão do modus operandi do arquiteto deve: ser capaz de se integrar nas etapas iniciais de projeto, ser flexível para lidar com a formulação de conceitos holísticos sobre o projeto, ser suficientemente abrangente para contribuir com os diferentes tipos de fenômenos envolvidos no projeto e com sua influência nas distintas escalas do ambiente.

Para contribuir com esse tema, o presente capítulo inverte o vetor da história, apontando para a produção teórica de um dos arquitetos que mais investigou a correlação entre força e forma arquitetônica: Christopher Alexander. Os dilemas teóricos que Alexander enfrentou nas décadas de 1960 e 1970 são instigantes e suas várias respostas se colocam como marcos teóricos relevantes para os debates contemporâneos e para o ensino de projeto. Nesse recorte cronológico, pretendemos expor suas aproximações com a concepção do espaço e da forma como sistemas caudatários da interação entre forças.

# Christopher Alexander e a obsessão estruturalista

Arquiteto e matemático formado pela universidade de Cambridge, doutor em arquitetura por Harvard e professor emérito da UC Berkeley, Christopher Alexander (Viena, 1936) iniciou sua produção teórica no fértil ambiente acadêmico e cultural da década de 1960. Intelectual polemista e pioneiro da arquitetura computacional, Alexander encontrava-se entre os arquitetos que propunham revisões radicais da produção arquitetônica, adotando o computador como uma plataforma que permitiria afastar-se da prática autoral e subjetiva corrente, além de ampliar seu campo de ação a problemas cada vez mais complexos. Apesar da formulação de sua teoria para a produção do ambiente construído ter ocorrido como um longo e conturbado processo de formação, é possível identificar uma constante no pensamento de Christopher Alexander: a crença na existência de relações precisas e quantificáveis que revelam uma ordem imanente ao mundo[1]. Nesse sentido, é uma constante na agenda teórica de Alexander um pensamento estruturalista . Segundo Roland Barthes (2011: 22),

> "O objetivo de toda atividade estruturalista[2], seja reflexiva ou poética, é reconstruir um 'objeto' de modo a manifestar suas regras de funcionamento (suas funções). Estrutura é, portanto, um *simulacrum* do objeto, mas um *simulacrum* direto e interessado, uma vez que o objeto expõe algo que permanece invisível ou, se alguém preferir, não inteligível no objeto. O homem estruturalista capta o real, o decompõe e depois o reconstrói".

O eixo estruturalista do pensamento de Alexander está ligado à convicção de que existe uma reciprocidade entre a forma arquitetônica e a interação das forças no ambiente. Não apenas os condicionantes objetivos (esforços estruturais, a propagação do som, a geometria da insolação etc.), mas a própria realidade social e o comportamento humano podem ser interpretados como um conjunto de forças em tensão constante com o ambiente[3]. E mais, uma vez que essa tensão é compreendida como fenômeno objetivo, ela se revela por meio da abstração matemática e da pesquisa empírica.

Por isso, Alexander se aproxima de diversos campos e teorias que compreendem os fenômenos de modo sistêmico, como a cibernética, a teoria da informação, a gramática gerativa de Noam Chomsky, a morfologia de D'Arcy Thompson, a genética, a psicologia cognitiva e a psicologia ambiental. E, em toda sua obra, Alexander se apropria de fenômenos naturais como modelos para a configuração do ambiente humano, como nos exemplos que se seguem: limalha em campo magnético, superfície de areia sob a ação do vento, onda, gota d'água, árvore e embrião em crescimento. Tais fenômenos se colocam como sistemas em equilíbrio dinâmico que instanciam uma ordem no mundo concreto, tornando-se referência para uma concepção de arquitetura baseada em *performance*. As teorias de Alexander compreendem o ambiente construído como extensão de uma natureza que funciona pela interação entre as forças do mundo concreto. Em consequência, cabe ao projeto de arquitetura estabelecer um equilíbrio das forças do ambiente.

# Diagrama: equilíbrio das forças e adaptação da forma

No começo da década de 1960, quando desenvolve seu doutorado em Harvard e se torna pesquisador associado ao *Harvard-MIT Joint Center for Urban Studies*, Alexander envolve-se com uma abordagem quantitativa sobre o projeto por meio de técnicas de *problem-solving*. Em *Notes on the Synthesis of Form* (1964), parte de uma crítica das limitações da prática convencional em prol de uma abordagem rigorosa e metódica de projeto. Ele defende que qualquer elemento que possa ser "projetado" – e isso inclui uma lista extensa que varia de um aspirador a vácuo a um ambiente para um milhão de pessoas – é um "problema" a ser desvendado e resolvido racionalmente como um sistema de forças.

Em *Notes*, cada problema arquitetônico se compõe de uma tensão entre um contexto - os requerimentos (ou as forças) existentes no sistema - e a forma a ser projetada. Nota-se que a definição dessa tensão forma-contexto de Alexander torna explícita a busca de uma correspondência de um objeto ou de um edifício com as diversas pressões do contexto. Para resolver o conflito das forças, o projetista deve realizar dois processos: análise e síntese da forma.

A análise se baseia na decomposição do problema em uma estrutura explícita de relações. Segundo Alexander, os diversos requerimentos envolvidos em um problema devem ser reduzidos a elementos em estado binário de adequação/inadequação. E, caso a resolução de um requerimento interfira em outro, devem se estabelecer conexões classificadas como complementares ou antagônicas (exemplo de antagonismo: adicionar mais janelas resolve o requerimento da iluminação, mas diminui o da privacidade). A partir da teoria dos conjuntos, dos grafos e de programas específicos[4], torna-se possível decompor centenas de interações entre os requerimentos em subsistemas. Cada subsistema consiste de um conjunto de forças com muitas interações internas, mas desconectado ou minimamente conectado aos conjuntos das outras ramificações. Em seguida, os diversos subsistemas são organizados nas ramificações de uma estrutura hierárquica em forma de árvore, culminando no agrupamento de todas as forças no tronco da árvore.

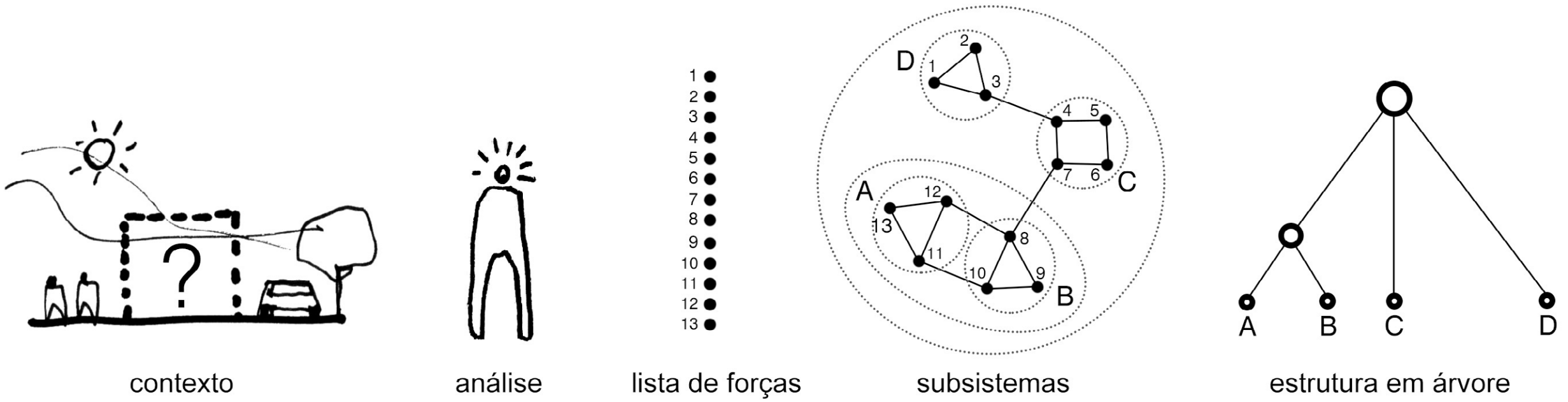



Fig.1 - Etapas da análise.

A partir dessa análise, o projetista estabelece uma síntese, que consiste no equilíbrio das forças representadas na árvore. Os diagramas se colocam como elementos abstratos de mediação que possibilitam ao projetista assegurar a adaptação entre a forma e os diversos requerimentos. O conceito do diagrama se baseia na obra seminal *On Growth and Form,* do biólogo D'Arcy Thompson, que compreende o crescimento e a forma dos fenômenos naturais como sistemas de forças em equilíbrio[5]. Alexander se apropria radicalmente da abordagem de Thompson para lidar com as variadas forças humanas e sociais envolvidas na produção do espaço. A ampla compreensão do termo "força" varia, por exemplo, das considerações funcionais sobre um objeto ou sobre o comportamento rotineiro de uma família, até demandas administrativas e regionais de um projeto. Vale apontar, no entanto, que a adequação da forma às forças não ocorre apenas por uma resposta direta a cada força individual ou como uma resposta simultânea a todas as forças. Em correspondência à análise, define-se uma árvore composta por diagramas que resolvem o conflito e a interação entre as forças de cada subsistema independente. O projeto se desenvolve pela fusão desses esquemas abstratos, constituindo um aglomerado de diagramas, o qual estabiliza todas as forças analisadas.

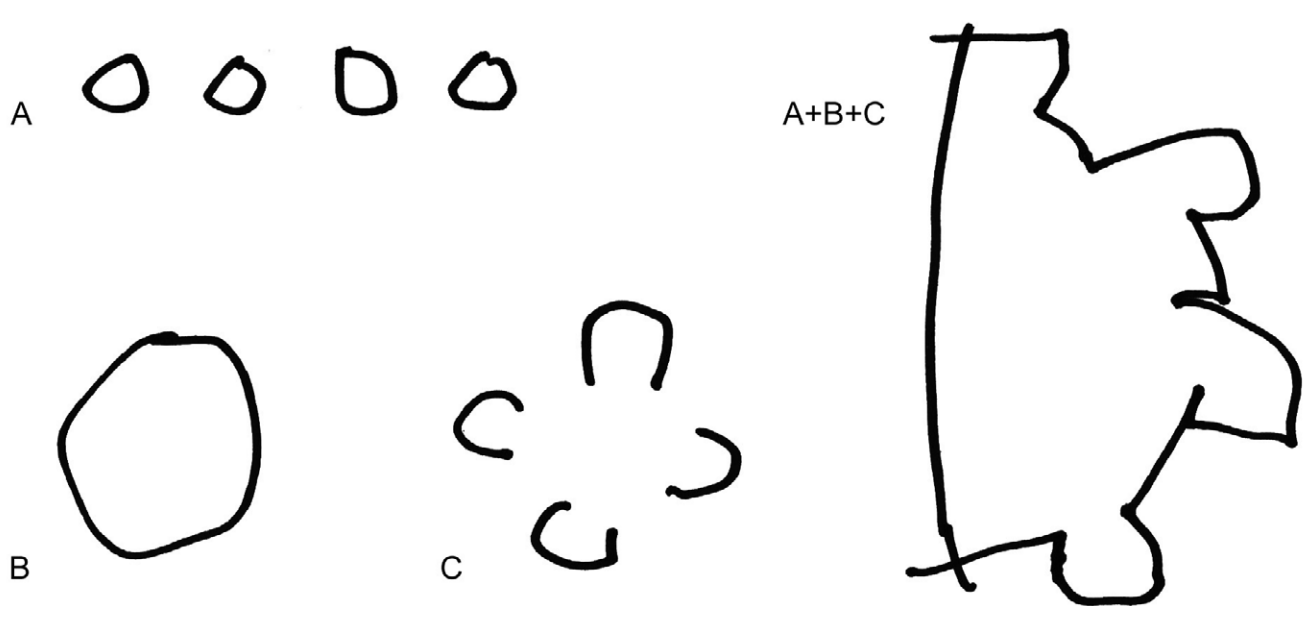
Para Alexander, essa união de diagramas independentes resgata a capacidade de auto-organização dos sistemas vernáculos de construção. Nesses sistemas, cada construtor assume o papel de um agente que instancia uma solução, passada de geração em geração. Além de operar sobre um modelo formal consolidado, cada agente faz ajustes diretamente na construção, garantindo a adaptação local da forma, sem prejudicar a coerência do todo – isto é, a forma se estabiliza e se adapta a partir de seus subsistemas. O método diagramático proposto por Alexander pretende tornar esse processo de adaptação explícito, promovendo, a partir de soluções locais, uma configuração geral  equilibrada[6].

## Transição[7]

O diagrama se torna tão importante que, mesmo quando Alexander abandona a obsessão metodológica e quantitativa de *Notes*[8], ele se mantém como esquema de agenciamento de forças em sua teoria.

No artigo *From a Set of Forces to a Form* (1966), Alexander lança o desafio de gerar uma forma estável em relação a um conjunto de forças "sem restrição a sua variedade" (1966: 107). Para responder a esse desafio, ele discorre sobre a interação das forças de um sistema, abordando diversos fenômenos, entre eles: uma superfície de areia sob a ação dos ventos, estruturas arquitetônica se uma sala de estar. Embora todos os exemplos possuam um princípio similar de funcionamento, Alexander discorre sobre as especificidades de cada força e de cada sistema. Essa distinção o leva a compreender que, enquanto as forças que interagem nas estruturas são redutíveis aos métodos numéricos e analógicos, as necessidades humanas e sociais que interagem na sala de estar demandam uma abordagem diferenciada.

Sua resposta assume o nome de "métodos relacionais"[9] e enfatiza o uso de diagramas que possam combinar e "fundir" as relações espaciais. No exemplo da sala, Alexander aponta três forças: a tendência individual de realizar *hobbies* em espaços exclusivos (a), a tendência a manter espaços comuns organizados (b) e a tendência à reunião familiar (c). Em correspondência a essas forças, são elaborados três diagramas: cômodos isolados (a), um espaço de convívio comunal com um caráter unitário (b) e um arranjo de unidades espaciais concêntricas (c). Em seguida, une os diagramas em um único diagrama com uma forma centralizada e com várias alcovas individuais no perímetro, promovendo uma forma estável em relação à interação das três forças.



Os diagramas da sala de estar apontam para a busca de uma correlação entre estrutura espacial e o comportamento humano. Essa primazia do diagrama não acompanha apenas a constatação das limitações dos métodos numéricos para lidar com o ambiente humano, como também a arbitrariedade e o reducionismo da análise do projetista frente à complexidade de um problema. Nesse sentido, o artigo reforça uma compreensão de sistema em que interação de suas forças internas as segura sua estabilidade, assim como no processo de adaptação da arquitetura vernácula ou na superfície de areia enrugada.

Essa aproximação aos sistemas que se estabilizam (ou que se geram) se torna ainda mais explícita no texto *System Generating Systems*, de 1967. Alexander afirma que o sistema é um modo abstrato e seletivo de observação, que permite compreender um fenômeno como resultado de suas interações. Dentro dessa ampla definição, ele estabelece duas categorias: o sistema como um todo (ou sistema holístico) e o sistema gerador.

No primeiro caso, a definição de sistema parte da compreensão de Alexander da forma como diagrama de forças. Este caso se torna evidente pelos exemplos utilizados no texto: a chama de uma vela, uma corda sendo torcida por duas pessoas, a correnteza de um rio, a erosão do solo etc. A segunda definição de Alexander amplia a compreensão de sistema. O sistema gerador gera o sistema holístico, quer dizer: é um sistema de normas que regula o modo como as diversas partes vão interagir e caracterizar um comportamento holístico. Uma linguagem, um jogo, um sistema construtivo ou o sistema genético são exemplos de processos que regulam a combinação de elementos, assegurando a interação correta dessas partes. A ideia de comportamento e crescimento ganha proeminência, de modo que o próprio sistema cria condições para se propagar e se modificar, caracterizando o fenômeno da auto-organização[10] .

Esse texto atribui ao projetista a responsabilidade de estabelecer um sistema de regras precisas que, por meio de combinação e interação, assegure a geração de sistemas holísticos estáveis. Como afirma Alexander, "o projetista passa a ser um projetista de sistemas geradores – cada um deles capaz de gerar muitos objetos – e não um projetista de objetos individuais" (1971:71).

## Padrões: linguagem e o crescimento do ambiente

Em 1963, Christopher Alexander torna-se professor no *The College of Environmental Design* em UC Berkeley e, em 1967, cria o *Center for Environmental Structure* (CES). Ao abandonar a obsessão metodológica de *Notes*, as investigações de Alexander adotam uma compreensão mais ontológica da ordem que deve regular a produção do espaço, transitando do conceito genérico de "forma" para o de "ambiente"[11] e do conceito de "diagrama" para o de "padrões". Essa abordagem ontológica reconhece que a produção do ambiente humano deve se ancorar em qualidades que são compreensíveis por meio da intuição e experiência do homem. Nesse sentido, tais investigações se valem da pesquisa empírica para abordar a interação das forças no ambiente humano e restringem os métodos numéricos e a própria computação à avaliação das questões quantitativas[12].

Deve-se notar, porém, que a pesquisa empírica ou os critérios intuitivos se colocam em função da autoridade de uma ordem pré-existente. A ideia de "padrões ambientais" remete às regras embebidas na cultura, as quais geram uma variedade de ambientes estáveis. Ao assegurarem condições para o equilíbrio das forças em um determinado contexto, os padrões previnem conflitos e promovem a satisfação e auto-organização humana (Alexander et al, 1967 e Alexander, 1979). O padrão se coloca como artifício capaz de estabelecer correlações entre configurações espaciais e as diversas forças humanas: aspectos psicológicos, clima, espaços sociais, economia, transporte etc. Ai deia do padrão reitera, portanto, a correspondência entre forma e contexto ou, mais precisamente, entre ambiente e necessidades. Entretanto, nota-se que o padrão não é considerado uma resposta a uma análise quantitativa feita pelo projetista, nem pretende ser parte de uma linguagem criada pelo projetista. Uma vez que pretende revelar e reforçar um equilíbrio existente no mundo, o padrão ambiental almeja uma aproximação ontológica que remove a produção arquitetônica da experiência autoral.

Cada padrão é um sistema lógico, que estabelece uma relação entre um contexto, a interação de forças específicas desse contexto e a configuração espacial que assegura o equilíbrio dessas forças (Alexander, 1979:253-254). Para formular o padrão, além de se descrever textualmente esses três elementos, deve-se produzir um diagrama esquemático das relações almejadas.

Nota-se, portanto, que Christopher Alexander não se atém mais a soluções individuais, mas a princípios espaciais gerativos que servem como base para contextos variados. Sua investigação passa a definir uma linguagem de padrões, compreendendo o extenso campo do espaço humano, desde a configuração da cama de casal até as regiões urbanas de milhões de habitantes (Alexander et al, 1977).

O centro de pesquisa dirigido por ele (CES) foi criado justamente com a missão de criar uma linguagem de padrões universais, a qual atenda a "qualquer tipo de edifício concebível, cada parte do edifício, e cada parte do ambiente" (1968). Em contraponto à criação baseada em uma linguagem projetual pessoal, a linguagem dos padrões se define como uma pesquisa científica cumulativa.

O diagrama que Alexander apresenta como solução para uma sala de estar no artigo From a *Set of Forces to a Form* é providencial para esclarecer as nuances dessa linguagem de padrões. Se em *Timeless Way of Building* (1979), Alexander retoma esse exemplo para descrever um padrão de alcovas em torno da sala de estar, no compêndio A *Pattern Language* (1977),esse esquema influencia padrões ambientais dediversos contextos: *work community, local town hall, traveler's inn, activity pockets, a room of one's own, bed cluster, small work groups alcoves e thick wall.*

A adoção desse padrão espacial demonstra como, em sua obsessão por uma ordem imanente, a teoria de Alexander se aproxima de uma compreensão mais intuitiva de espaço, ao mesmo tempo em que busca esquemas tradicionais da cultura para lidar com a complexidade da interação humana.

Cada padrão possui certa independência em relação aos demais, pois ele contém os princípios para estabilizar os conflitos de seu contexto específico. Essa independência permite que a linguagem se desenvolva de padrão em padrão (subsistema), cumulativamente, de modo que os equívocos individuais não se propaguem pela linguagem como um todo (Alexander 1979: 345). Entretanto, cada padrão mais abrangente evoca outros mais específicos e assim subsequentemente, nas distintas escalas do ambiente. Desse modo, embora cada padrão seja relativamente autônomo, ele é o centro de uma rede, constituindo um sistema relacional em forma de cascata (Alexander, 1979: 313-314).

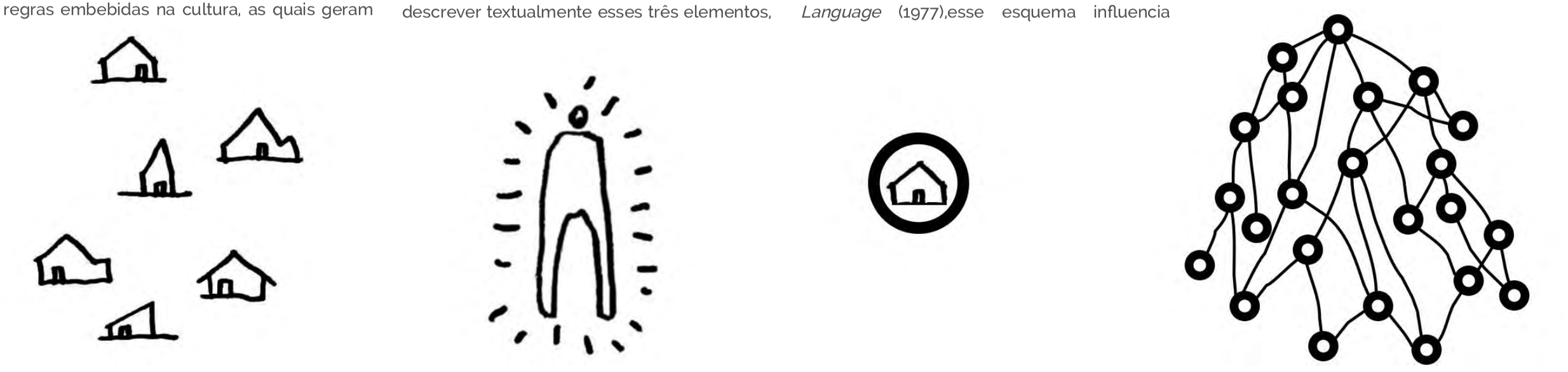


Fig. 3 - Formulação da linguagem de padrões.

Ao externalizar os padrões como elementos de linguagem, Christopher Alexander cria um código genético (em Grabow, 1983: 138; Alexander 1979: 240 e 357) que, compartilhado pelas pessoas asseguraria a qualidade e a coerência do ambiente construído. Enquanto a interação dos padrões entre si pretende assegurar uma ordem orgânica do todo, a apropriação da linguagem pelos indivíduos e grupos propiciaria a interação dos esquemas espaciais com as circunstâncias específicas. Como resultado, a interação de cada padrão com contextos e forças locais geraria variações espaciais subordinadas à ordem do todo. Portanto, se suportada pelos diversos campos que interferem na produção do ambiente (orçamento, política, sistemas construtivos personalizados etc.), a linguagem possibilitaria um amplo processo gerativo.

A linguagem de padrões não apenas se desenvolve a partir de subsistemas, como ela é também a estrutura genética a qual assegura que o próprio ambiente se desenvolva a partir de subsistemas (arranjo espacial resultante do padrão). Em analogia com um organismo, Alexander entende que a predominância da ordem orgânica no ambiente é assegurada por processos de crescimento lento e de reparo constante das suas partes(Alexander, 1979: 365-371; 1975: 70; em Grabow, 1983: 137). Em outros termos: a linguagem de padrões é um sistema que, ao longo do tempo, gera ambientes responsivos às demandas humanas.

Essa ideia de crescimento pode ser verificada parcialmente no experimento na Universidade de Oregon (1971) ou nas habitações em Mexicali (1975), nos quais Alexander promove o crescimento do todo a partir de pequenos projetos que se adaptam às circunstâncias e desejos locais, sem perder a familiaridade com as demais partes ou com o todo. O ambiente se torna, nesse processo, um "tipo de equilíbrio semi-estável no fluxo do tempo" (Alexander, 1975: 76), que deve "se adaptar continuamente às mudanças de usos e atividades, em todos os níveis de sua escala" (Alexander, 1975: 68). E a linguagem de padrões se torna uma plataforma para agenciar as diversas forças do ambiente em tempo real.

# Entre forma e performance

O debate sobre a investigação projetual de Christopher Alexander não se limita ao seu pioneirismo no campo da arquitetura computacional e do estudo dos métodos de projeto. Nem se restringe à polêmica de seus fundamentos teóricos: a crença em uma estrutura imanente ao mundo, em uma beleza independente das predisposições do sujeito em uma isonomia entre um modo de vida equilibrado e as tipologias tradicionais. Extrapolando esses aspectos, a investigação de Alexander estabelece um sólido corpo teórico sobre o agenciamento de "forças" no projeto.

Um primeiro aspecto a se destacar dessa investigação é a sua capacidade de formular estruturas explícitas de projeto.

A síntese da forma se ancora na decomposição do problema em grafos e em sua solução por meio de diagramas. Com o enfrentamento do amplo leque de necessidades humanas e a compreensão da capacidade de auto-organização de um sistema, Alexander privilegia a pesquisa empírica para formular a linguagem de padrões. Neste caso, estabelece-se uma estrutura de cascata, contendo princípios gerativos de projeto a serem apropriados pelos próprios usuários. Nota-se, portanto, que as redefinições conceituai se políticas do projeto de arquitetura acompanham a revisão dos próprios sistemas formais adotados. No caso de Alexander, esse movimento tem como consequência uma perda de rigor lógico do sistema formal.

Essa definição aponta para a possibilidade de uma teoria que estimule a capacidade de compreensão do próprio projeto de arquitetura como um formalismo específico, de modo a situar o agenciamento de forças como parte do discurso arquitetônico. Sem a obsessão por uma ordem rigorosa, essa estrutura pode tanto adquirir aspectos pessoais do projetista, como pode revelar um acordo entre diversos produtores do espaço, ativando uma complexidade que seja incorporada às ações e experiências dos diversos agentes envolvidos. Situando-se como artifício intersubjetivo, um sistema formal arquitetônico pode se tornar uma aposta para debater e compartilhar os diversos aspectos da arquitetura, inclusive os aspectos culturais e sociais.

Um segundo aspecto da teoria de Alexander é a capacidade de articularas diversas forças envolvidas no projeto por meio da adaptação e do crescimento.

Nota-se que Alexander é um dos poucos teóricos a adotar uma abordagem estruturalista do projeto que se compromete com o enfrentamento do amplo leque de forças e necessidades envolvidas na produção do espaço. Frente a esse desafio, sua teoria parte do pressuposto de que as forças devem ser organizadas em unidades passíveis de resolução. Na síntese da forma, os diagramas resolvem as pressões do contexto a partir de subsistemas de forças que possuem fortes conexões. Por sua vez, os padrões são sistemas lógicos que propiciam princípios espaciais para lidar com contextos específicos de forças. Trata-se de um conjunto de interações com as forças locais, o qual define soluções específicas e de uma rede de relações entre esses conjuntos de interações, que estabelece uma configuração geral estável. Nesses termos, o processo de projeto não se restringe à análise quantitativa e nem se limita à produção dos componentes técnicos do edifício. Pelo contrário, Alexander investe em uma ampla estrutura explícita de projeto que lida com forças de distintas naturezas om suas sobreposições e com as diferentes escalas do projeto.

Frente às realizações da arquitetura performativa e à influência dos novos meios de produção, as pesquisas de Alexander propiciam uma base para expandir o conceito de desempenho para além de experimentos técnicos ou analogias biológicas. Seu ímpeto de explicitar processos e instruções para lidar comas diversas pressões ambientais e necessidades humanas pode servir como referência para uma prática integrada de projeto. Além disso, se reconhecermos a dimensão ideológica da arquitetura, essa sistematização do projeto deixa de pressupor um processo neutro e impessoal, apontando para o estabelecimento de um jogo criativo entre os diversos sujeitos envolvidos na produção do espaço.

# Referências Bibliográficas

Alexander, C. (1963). Twenty-six Pictures to the Top of the Tree. *Architectural Forum,* 119(4), 89-91.

– (1964). *Notes on the Synthesis of Form*. Cambridge: Harvard University Press. Reimpressão fac-símile, 1971.

– (1966). From a Set of Forces to a Form. In Kepes, G. (Ed.), *The Man-Made Object* (96-107). New York, George Braziller.

– (1968). The Center for Environmental Structure: Theory, Organization and Activities. *Architectural Design*, 38(5), 204-205.

– (1971). *La Estructura Del Medio Ambiente*. Barcelona: Tusquets Editor.

– (1971b). Interview with Max Jacobson: A Refutation of Design Methodology. *Architectural Design*, 42, 768-770.

– (1975). *The Oregon Experiment*. New York, Oxford University Press.

– (1979). *The Timeless Way of Building*. New York, Oxford University Press.

Alexander, C. et al. (1967). Design Innovation. *Progressive Architecture*, 48, 126-131.

Alexander, C. et al. (1977). *A Pattern Language*. New York, Oxford University Press.

Alexander, C. & Eisenman, P. (1982). Contrasting Concepts of Harmony in Architecture. *Katarxis*. Recuperado de http://www.katarxis3.com/Alexander_Eisenman_Debate.htm

Barthes. R. (2011). The Structuralist Activity. In Valena, T. et al. (Eds.), *Structuralism Reloaded:* Rule-Based Design in Architecture and Urbanism (22-24). Stuttgart: Axel Menges.

Colquhoun, A. (2004). Modernidade e tradição clássica: ensaios sobre arquitetura. São Paulo: Cosac&Naify.

Gelernter, M. (1995). *Sources of Architectural Form*. Manchester: Manchester University Press.

Grabow, S.(1983).*Christopher Alexander: The Search for a New Paradigm in Architecture*. Boston: Oriel Press.

Kostof, S. (Ed.).(2000). *The Architect: Chapters in the History of the Profession*. Berkeley: University of California Press.

Kolarevic, B. &Malkawi, A (Eds.). (2005). *Performative Architecture: Beyond Instrumentality*. London: Routledge.

Oxman, R. (2008). Performance based Design: Current Practices and Research. *IJAC International Journal of Architectural Computing,* 6(1), 1-17.

Pask, G. (1961) *An Approach to Cybernetics.* London: Hutchinson.

– (1969). The Architectural Relevance of Cybernetics. *Architectural Design*, 39(9), 494-496.

Pickering, A. (2011). *The Cybernetic Brain: Sketches of another Future.* Chicago: University Of Chicago Press.

Rocha, A. J. M. (2004). *Architecture Theory 1960-1980: emergence of a computational perspective* (Tese de Doutorado). Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, USA. Disponível na base de dados DSpace & MIT.

Vrachliotis, G. (2009). "And It Was Out of That Thing That I Began Dreaming about Patterns..." On Thinking in Structures, Designing with Patterns, and the Desire for Beauty and Meaning in Architecture. In Gleiniger, A. & Vrachliotis, G. (Eds.).*Pattern: Ornament, Structure and Behavior* (25-39). Basel: Birkhäuser.

– (2011). "How form came about from society" Christopher Alexander or About Architecture as a form of Culture and Structure. In Valena, T. et al. (Eds.), Structuralism Reloaded: *Rule-Based Design in Architecture and Urbanism* (61-68). Stuttgart: Axel Menges.

[1]Embora Alexander assuma essa investigação estruturalista como uma obsessão pessoal, desvinculada de sua formação (in Grabow, 1983: 19-35), o professor Altino Rocha aponta que a Universidade de Cambridge era, entre as décadas de 1950 e 1970, um centro pioneiro na utilização de um estruturalismo científico como base para a arquitetura (2004: 32-33). Segundo ele, Alexander e outros arquitetos importantes se formaram nesse ambiente específico de pesquisa (2004: 77).

[2]Embora seja latente a semelhança entre a convicção de Alexander na existência de uma ordem imanente e o paradigma do estruturalismo, o autor nega essa conexão teórica. No polêmico debate com Peter Eisenman, ele afirma rejeitar o estruturalismo francês, por ser um jogo intelectual inócuo para a arquitetura (1982).

[3]Ver o artigo de Georg Vrachliotis (2011).

[4] *Hierarchical Decomposition of Systems* (HIDECS) (Alexander 1964: 216).

[5]A aproximação de Alexander com a morfologia de Thompson (1964: 15 e 21; in Grabow, 1983) evidencia que, enquanto o diagrama de forças se relaciona com o conceito de "configuração no espaço", a linguagem de padrões estabelece uma relação com a ideia de "eventos no espaço-tempo". Ao tratar da importância dos processos gerativos em sua teoria, Alexander torna explícita essa apropriação: "Um dos exemplos precoces da minha consciência sobre esses processos [gerativos] está conectado com o livro de D'Arcy Thompson: ON GROWTH AND FORM. Thompson sustentava que toda forma era basicamente o resultado final de certos processos de crescimento. Quando eu o li pela primeira vez, senti claramente que a forma era, em um sentido puramente estático, o equilíbrio de certas forças e que se poderia até dizer que ela era o produto dessas forças – em um sentido não temporal, não dinâmico, como no caso de uma gota de chuva, em que o aqui e o agora estão em equilíbrio com o fluxo de ar ao redor, a com a força da gravidade, com sua velocidade, etc. – mas sem interesse em saber como ela era feita. Entretanto, Thompson dizia que as coisas são do jeito que são porque resultam de uma determinada história – que, obviamente, inclui o modo como foram feitas. Na época em que eu o li, eu não o compreendi bem; mas hoje eu percebo que ele estava completamente correto" (in Grabow, 1983: 137).

[6]Para caracterizar a adaptação por subsistemas, Alexander apresenta três modelos didáticos compostos por cem lâmpadas acesas (1964: 38-41). As lâmpadas acesas representam os elementos do problema que estão inadequados e que podem se apagar, caso tal aspecto esteja estabilizado. As regras desse modelo: probabilidade de 50% de uma lâmpada apagar; probabilidade de 50% de uma lâmpada apagada acender, caso haja alguma lâmpada acesa conectada a ela; a lâmpada apagada que não se conectar a nenhuma lâmpada acesa permanecerá apagada. Aos poucos, o sistema tende a se apagar, denotando a adaptação de uma forma ao seu contexto, entretanto, dependendo do número de conexões esse tempo pode variar. Alexander traça então três cenários. No primeiro modelo, as lâmpadas não possuem nenhuma conexão, de modo que cada elemento se estabiliza independentemente dos demais, em aproximadamente 20 segundos. Esse modelo não interessa a Alexander, uma vez todas as forças do mundo concreto possuem relações. O segundo se refere a um sistema completamente interconectado, em que cada lâmpada possui uma relação com todas as demais. Neste caso, a única possibilidade do sistema entrar em equilíbrio é quando as cem lâmpadas apagarem de uma vez, o que demoraria 2100 segundos (ou 1022 anos). Qualquer distúrbio no sistema (qualquer luz que se acenda) se propaga facilmente ,dificultando sua adaptação. Por último, o modelo defendido por Alexander se configura em 10 subsistemas de 10 lâmpadas completamente conectadas, que demorariam 210 segundos (ou aproximadamente 25 minutos) para se estabilizarem. Portanto, a adaptação operando em subsistemas isolados assegura uma relativa complexidade do sistema e, principalmente, uma garantia de estabilidade, adaptação e possibilidade de controle. Como aponta Alexander (nota 29, 1964: 201), esse processo de modelagem é, em si, uma adaptação de um modelo de estimativa proposto na década anterior pelo ciberneticista Ross Ashby para descrever o equilíbrio em sistemas de homeostatos. Sobre essa relação com a cibernética, ver Pickering (2011) e Pask (1969).

[7]Em parte, esse tópico se baseou nas ideias propostas por Grabow nos capítulos III e IV da biografia intelectual de Alexander (1983).

[8]Ver prefácio de 1971 de *Notes on the Synthesis of Form* (1964) e a entrevista realizada por Max Jacobson (Alexander, 1971b).

[9]A técnica de sobreposição gráfica utilizada como "método relacional" havia sido desenvolvida anteriormente por Alexander e Marvin Manheim para projetos de rodovias (Alexander, 1963).

[10]Tais definições aproximam novamente Alexander da cibernética que, segundo Gordon Pask, é a ciência interessada nos processos de interação, auto-regularão e auto-organização dos sistemas (1961).

[11]Essa adoção do conceito de ambiente está associada aos campos do desenho ambiental e da psicologia ambiental (ver Alexander, 1971: 109-133; Galernter, 1995: 260-265; Cuff em Kostof, 2000: vii-xvi).

[12]É notório que Alexander ateste o risco dos computadores serem utilizados na arquitetura como um jogo intelectual desvinculado do incremento qualitativo do ambiente já nos primórdios da arquitetura computacional. Ver o texto que envia para a conferência no Boston Architectural Center em 1964 (Alexander, 1971), a entrevista que cede a Max Jacobson em 1971 (Alexander, 1971b: 768) ou mesmo seus comentários em sua biografia intelectual (Grabow, 1983: 78, 95, 96 e 113). Essa desconfiança se mantém décadas depois perante a arquitetura paramétrica, como revela em uma entrevista a Hans UlrichObrist e Rem Koolhaas em 2007 (segundo Vrachliotis, 2009). Por outro lado, além de ser um dos primeiros arquitetos a criar programas específicos para a arquitetura, Alexander mantém um fascínio com a possibilidade de o computador ser utilizado para estudar as regras interativas dos fenômenos naturais (ver nota 8), para criar sistemas gerativos e para aanálise e o desenvolvimento de formas estruturais decorrentes dos esforços (ver Grabow, 1983: 48, 139, 166 e 167 e Alexander et al, 1977: 1033 e 1034).

# 15

## Reutilizando códigos en arquitectura como mecanismos de información y conocimiento: De la Programación Escrita a la Visual.

## Reusing codes in architecture as a mechanism of information and cognition: From Textual to Visual Scripting

Diseñador Industrial (UNFV).
MSc en Arquitectura (UNI).
Profesor a Tiempo Completo
Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

pablo@espaciosdigitales.org
http://www.espaciosdigitales.org



## Pablo C. Herrera Polo

Miembro de los comités de revisión científica de eCAADe, CAADRIA, SIGraDi y CAAD Futures. Editorial Board Member de IJAC. Ex Vicepresidente SIGraDi. Premio Anual de Diseño 2003. Su trabajo se presentó en la Architectural Biennial Beijing (2008, 2010) y sigue desarrollando la implementación de tecnologías emergentes en diferentes ciudades de Latinoamérica.

## Abstract

Differently from other regions in the Planet, since 2010, in Latin America textual programming language (Rhinoscripting) is being replaced by its visual equivalent (Grasshopper). This is a consequence of our preference for an interactive platform, and because our design problems are not as complex, so we aim to control geometrical problems or aspects belonging to an product scale instead of an architectural one. Problems emerging when creating code could be improved by modifying and reusing existing solutions as a starting point, since learning would not be centered in the object but in the process of creating it, using a suitable instrument.

Keywords
Visual Programming Language; Textual Programming Language; Scripting; Grasshopper; Rhinoscripting

## Resumen

A diferencia de otras regiones del planeta y desde el 2010, en Latinoamérica se viene reemplazando la programación escrita (Rhinoscripting) por su equivalente (Grasshopper), como consecuencia de una preferencia por los medios interactivos, y porque nuestros problemas de diseño no son tan complejos y se dirigen a sólo controlar problemas geométricos o dentro de una escala de producto industrial, en vez de una escala arquitectónica. Los problemas por crear código pueden ser mejorados modificando y reusando soluciones existentes como punto de partida, porque el aprendizaje no está en el objeto, sino en el medio que almacena el proceso, usando un instrumento que lo permite.

Palabras clave
Programación Visual; Programación Escrita; Aprendizaje; Grasshopper; Rhinoscripting

"Me pregunto cuál es el propósito o la necesidad de desarrollar proyectos basados en geometrías avanzadas y complejas. ¿Para qué? ¿Por qué? ¿Para beneficio de quien? ¿Para resolver que problema? ¿Es acaso para resolver problemas de constructibilidad? ¿Para mejorar la industria de la construcción? ¿Mejorar el ambiente? ¿Energía? ¿Performance? ¿O para producir clones de Gehry? ¿O su propósito es el lucro de los fabricantes de software? Ahora, mi respuesta es que el interés no está en las geometrías complejas en sí. No son aquellas las interesantes, son los procesos subyacentes por los cuales generamos la geometría compleja, así como las estructuras de datos que las posibilitan. Y eso, es lo que realmente las hace significativas". (Frazer, 2006:210)

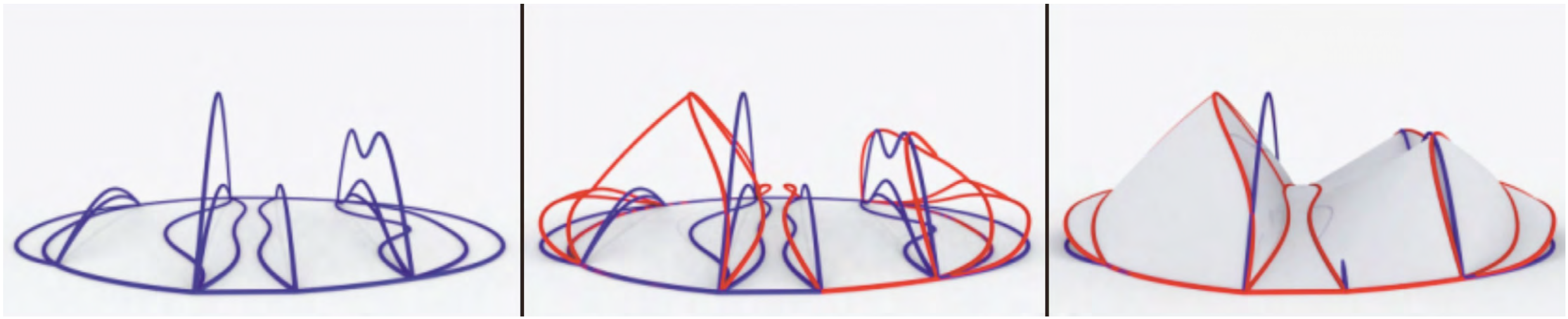
# Introducción

Lyon (2007:12) sostuvo que "la Arquitectura no produce un objeto del que se aprenda". Otras disciplinas, en cambio, no pasan por esta carencia. En Medicina, la transferencia de un conocimiento se potencia con publicaciones que describen métodos y procesos, casi como instrucciones que sirven a otros como punto de partida o evaluación. Y en Biología, "el código genético se potencia con cada generación para perpetuar una especie" (Bschir, 2010:13), este se re-combina y modifica, no se crea nuevamente.

La información de un diseño se encuentra disponible en planos, fotografías, películas, etc. y con Internet en diferentes formatos de video e imagen, cumpliendo un rol de diseminación según la plataforma elegida por el autor que usa para distribuirla (libros, catálogos, bitácoras, repositorios de video, etc.). Lo mismo sucedió transmitiendo estos procesos de forma oral y escrita, documentando un procedimiento, con instrucciones que no son la herramienta que el autor utilizó en el proceso de hacer el objeto.

El dibujo según Evans (1997:170) no traduce por completo la idea original del autor, porque interpone un medio que no es con el que se construye. Con estos procedimientos, es imposible reutilizar la misma información, se consigue de ella sólo la depuración, se pierden la variabilidad del proceso, y sólo aprendemos de la historia del mismo si se archivaron versiones previas (Herrera, 2011:180-183). Tal como anticipó Herbert (1993:18) al investigar la representación en arquitectura, "cualquier dibujo se vuelve obsoleto casi instantáneamente después del siguiente dibujo" (Ver Figura 1).

Figura 1.
Modelo conceptual del Pabellón de Emiratos Árabes en Shanghái de Norman Foster.
Elaboración propia.



El 2010, *Autodesk Research* analizó 60 millones de comandos, y obtuvo una estadística porcentual de sus tres aplicaciones más utilizadas en Arquitectura. Los comandos erase, undo y delete, que depuran el proceso, fueron los más usados. Si reutilizamos un proceso, potenciaremos la exploración de las soluciones y el proceso no se quedará en el anonimato.

Si el proceso se guarda en una secuencia escrita o en un diagrama, será útil a otros diseñadores o estudiantes, porque usarán la misma plataforma de diseño que usó el autor principal. Así, ni sólo el diseñador las conoce, no se limita a otro posible autor, ni las posibilidades se pierden en el proceso.
En este estudio se presenta la implementación de experiencias latinoamericanas que migraron del uso de algoritmos pre-programados (software) a los algoritmos auto-programados en las modalidades de programación escrita y programación visual promoviendo la reutilización de código, con casos de estudio que resumen una realidad en nuestra región.

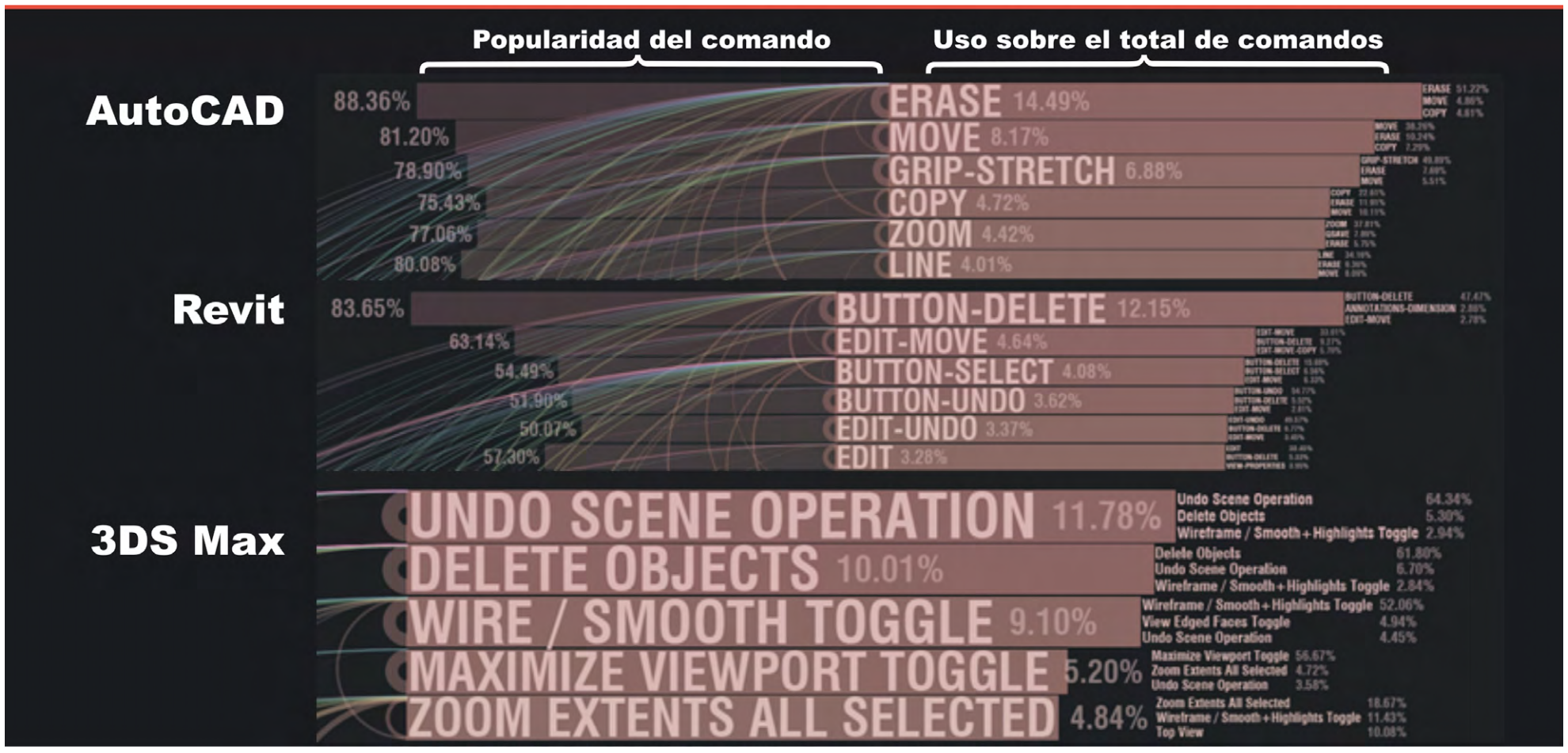



Figura 2. 2010 Autodesk Research.
Popularidad de comandos. Adaptado por el autor.

## Procedimientos Informáticos Computacionales y Computarizados

Illich (2005:201-204) citado por Braham y Moe (2011:4), "sostuvo que la era moderna de la tecnología que se caracteriza por herramientas, instrumentalidad y función, dio paso a finales del siglo XX a la era de los sistemas, que se caracterizan por complejas configuraciones, auto-organización y emergencia" El cambio de herramientas a sistemas, demanda a la comunidad académica proponer soluciones híbridas. Emmons (2012:304) también afirma que "este es uno de los desafíos de la siguiente generación de educadores". Por lo tanto, programar un software en vez de consumirlo ha sido el principal reto de exploración en este estudio.

Los Procedimientos Informáticos (en adelante, PI) fueron definidos por Terzidis (2003:5-6, 2006:xi-xiii) en la década pasada y fueron la base teórica de esta implementación desde sus inicios (Herrera, 2007:97-98).
En esta investigación, se sostiene que si un PI Computacional almacena un proceso de manera escrita, línea por línea con Rhinoscript© (en adelante *RS*), o visual con un diagrama con Grasshopper© (en adelante *GH*) se infiere que dada su flexibilidad para modificarlos, otro usuario la utilizaría para explorar otras posibilidades. El proceso es un patrón, "una solución genérica a un problema compartido" (Woodbury, 2010:8). Estos patrones en códigos, son mecanismos de información y conocimiento de soluciones a problemáticas de diseño.
Un PI Computarizado, es la manipulación directa sobre una geometría, de ésta resulta un objeto hermético que acumula técnicas e instrucciones, con soluciones concretas en donde él o los autores, son los únicos que conocen el proceso.
El dibujo o cualquier otro PI Computarizado, tiene los mismos problemas que con frecuencia encontramos al utilizar el sistema operativo Windows© de Microsoft. Según Graham (2004:148) "una de las razones por las que no solucionamos por nuestra cuenta un error en este sistema, es porque no tenemos el código fuente". Raymond (1999:65-66), asocia este modelo a la construcción de una catedral, porque la solución pertenece sólo a los constructores. A este modelo se le opone el sistema operativo Linux©, donde todo se evidencia al exponer su código fuente, como en un bazar, con usuarios que lo mejoran, como cuando programamos por nosotros mismos.
Loukissas y Sass (2004:2) sostuvieron que, si aceptamos al diseño arquitectónico como un proceso importante, y no sólo como un objeto, entonces los arquitectos deberíamos usar artefactos que incorporen el proceso de diseño. Ellos lo denominaron process object, y tomaron como punto de partida *The Art of Computer Graphics Programming* de Mitchell (1987). Ambas investigaciones, proponen un lenguaje de programación escrita (Rhinoscript y Pascal respectivamente) para codificar la teoría del diseño, escribiendo una solución a un problema con un lenguaje natural (*pseudocódigo*) que luego se traduce al lenguaje de un software (*script*), para finalmente explorar alternativas al cambiar los parámetros en cada línea que controla el problema, pero sin ver el resultado hasta no tener terminado el código.
Para Nardi (1993:5), los *End-User Programmers* (EUP), "no son ni casuales, ni novatos, ni naif, son gente como químicos, arquitectos, bibliotecarios (...) con necesidades computacionales y que esperan usar seriamente las computadoras pero no están interesados en convertirse en programadores profesionales".
Harrison (2004:5) identificó que durante la década de 1990, los EUPs que producían código para la industria eran amateurs y experimentados. En nuestro proceso de implementación, encontramos estos dos grupos que Burry (2011) también identificó en el hemisferio norte y Australia.

1) Se identificaron usuarios que aprenden por sí mismos programación. Ellos crean o modifican código partiendo de soluciones existentes o empezando con ejercicios de guías o talleres cortos; son motivados por la curiosidad, pero se frustran al no encontrar soluciones precisas a problemas particulares, y en la mayoría de casos pasan de la programación más complicada y menos interactiva o escrita (*RS*) a la visual (*GH*) o la abandonan. Por su parte, Burry (ibid.:33) encontró que la mayoría de ellos son autodidactas.

2) Otros usuarios, producen código como parte de su profesión o estudio y no es un pasatiempo (op.cit., 2011:181). Buscan un problema especializado, cada proyecto es un reto y no hay referentes o una solución en internet como punto de partida, parten de la matemática, y por la complejidad del problema, prefieren la programación escrita sobre la visual. Burry (op.cit.:34) los define como "diseñadores nacidos o con disposición para programar". En ese sentido, Ricard (1982:20) sostuvo que "un objeto es más complejo y tiene mayores posibilidades de potenciarse, cuanto mayor sea el nivel intelectual de quien lo produce", y es que los PI Computacionales, requieren un entrenamiento previo y familiarización con problemáticas de diseño que no sólo sean casos de estudio, sino motivaciones personales, para darle continuidad al proceso. Como se basa en matemática y geometría, como lo es un diseño en cualquier etapa, la complejidad del problema, depende de los conocimientos de quien la practica.

Ambos grupos comparten problemas de implementación similares a otras especialidades ajenas a la arquitectura. Robins et al. (2003:139) citando a Winslow (1996) sostienen que a un estudiante promedio de Ciencias de la computación le toma diez años de amateur a experto en programación escrita. A la misma conclusión llega McCauley et al. (2008:93) al sostener que es común que los aprendices tengan dificultad para leer o escribir códigos. Desde el punto de vista del proceso, estos estudiantes buscan soluciones a diferentes tipos de problemas y pocos asumen un problema como línea de investigación para aprender del proceso y no de sus resultados.
Otros autores investigaron la implementación de programación en Arte y Arquitectura (Andersen et al., 2003; Herrera, op.cit. 2007; Bueno et al., 2008) y encontraron que la mayoría de sus estudiantes tenían poco interés en las matemáticas y la programación no era un motivo importante, prefiriendo temas abiertos a otros absolutos y cerrados. A ello, se agrega que es común en Latinoamérica la crítica al objeto y no al proceso, y esto no ha facilitado construir una cultura que promueva en el estudiante, regresar a patrones y variables de un proceso con el fin de enriquecerlo, porque sólo modifican el objeto, y para esto sólo es necesario representarlo.

# Implementación y casos de estudio

La implementación, con un lenguaje de programación escrita (*RS*), se extendió en EE.UU., Europa y Asia, por una necesidad generada desde la profesión y no desde la academia (Leach, 2010), mientras que en Latinoamérica se inició desde la academia (Herrera, op.cit. 2011:180), en un proceso que no convive en un Taller de Diseño, ni es requerido por ahora en la industria de la construcción. En el 2006, se inició en diferentes ciudades en Latinoamérica la implementación de PI Computacionales, usando la programación de alto nivel o scripting con RS. Se seleccionaron cinco casos (*Grupos A, X, B, C e Y*) que resumen el paso de la programación escrita a la visual, para generalizar la problemática de implementación y crear un antecedente que a futuro permita superar sus limitaciones.

*Grupo A*. Se realizó en el año 2008, en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, UPC (Lima, Perú). Se usó *RS* durante 4 días (32 horas) con egresados y profesores de edad promedio entre 22 y 35 años. Los instructores guiaron las soluciones, o lo que llamo "resultados que siguen al instructor" (*form follows instructor*) para que los participantes replicaran el procedimiento a otros problemas al terminar el taller, pero no sucedió así. El problema, no estaba en el procedimiento de implementación, sino en el entrenamiento del participante para identificar y explorar la naturaleza de un problema. Esto se debió a que la complejidad de la propuestas no tenía un límite de diseño y se alentó el resultado con el fin de llevar al límite la variabilidad de la forma. Otra situación, es que existían dos problemáticas en un mismo espacio de aprendizaje: se intentó que los participantes propusieran un problema libre de diseño, y que entendieran una nueva manera de diseñar: escribiendo. En muchos casos, las propuestas a resolver fueron empíricas, sin profundizar en el problema, alentados por la curiosidad de poner a prueba si estas tecnologías podían resolverlo, situación que identificamos también en otros talleres. Para todo el *Grupo A*, fue una experiencia importante, porque comprendieron el potencial de la programación, aunque en la actualidad no todos la usen. El 25% siguió maestrías fuera del país y la experiencia les permitió ampliar y potenciar sus estudios.

*Grupo X*. En el año 2009, se analizó un grupo en la Universidad Técnica Federico Santa María (Valparaíso, Chile) que usó *RS* y con edades entre 24 y 35 años, con el fin de comparar la anterior metodología, por otra que no proponía problemáticas libres, sino un problema propuesto por el instructor. Estos fueron un conjunto de ejercicios basados en una malla tridimensional dentro de la que se distribuían superficies o sólidos. Este método fue seguido paso a paso por los estudiantes. De ese grupo, varios estudiantes comprendieron que la complejidad de una forma o espacio se controla matemáticamente usando RS. Para los estudiantes, esta fue una motivación para programar. Meses después, muchos descartaron usar la programación escrita por su difícil aprendizaje y porque era imperativo regresar a cada línea de código y ejecutar cada cambio. Eligiendo la programación visual con *GH*. Uno de ellos, empezó su aprendizaje autónomo, al traducir al español el Manual Oficial de *GH* editado por Andy Payne, para luego promover un taller de enseñanza reutilizando y exponiendo el proceso de sus códigos.

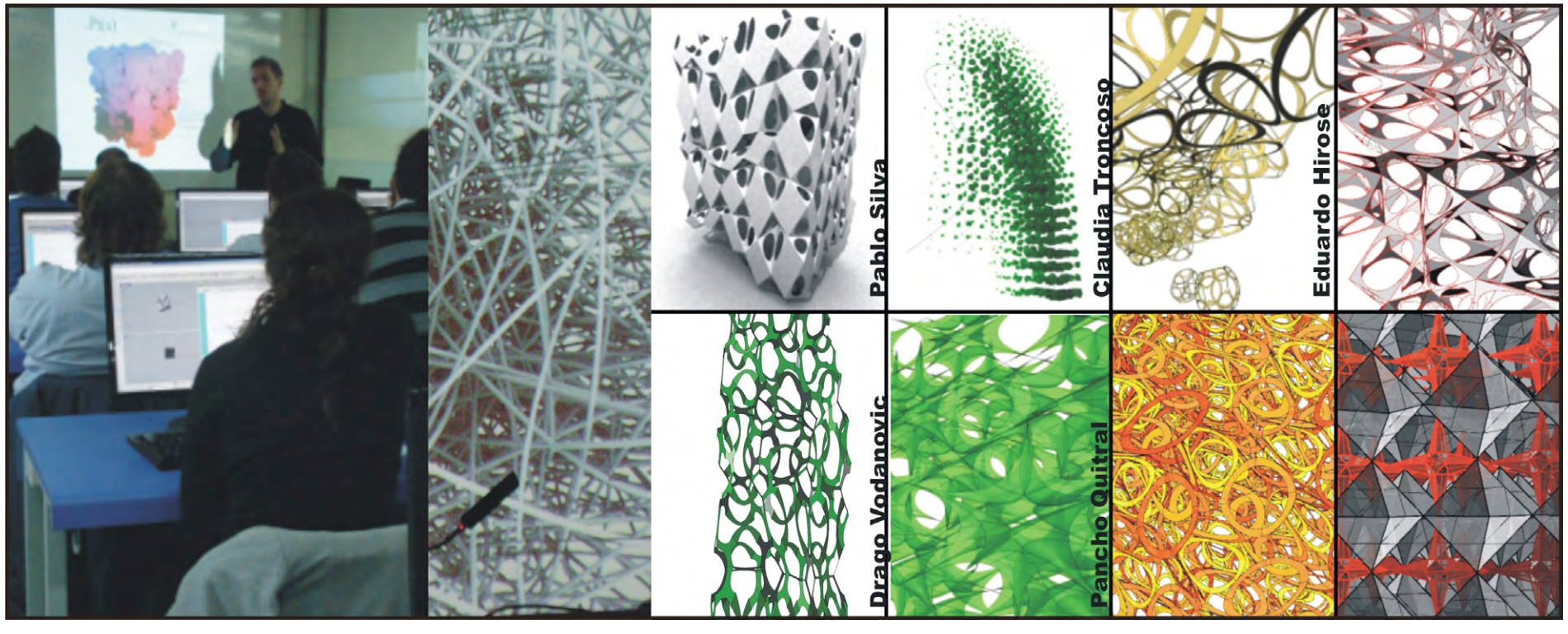



Figura 3.
Taller de programación escrita por Marc Fornes.
Elaboración propia.

Los casos más representativos de *A y X*, superaron las expectativas del taller, porque tuvieron una motivación personal, y un aprendizaje del proceso, que son el instrumento para seguir mejorando. En ambos casos, la reutilización de código fue el punto de partida, porque los instructores recomendaban uno u otro script existente (*Grupo A*), mientras que para el *Grupo X* la experiencia del instructor y las técnicas producidas por el mismo, facilitaron las exploraciones con las variaciones del mismo código.

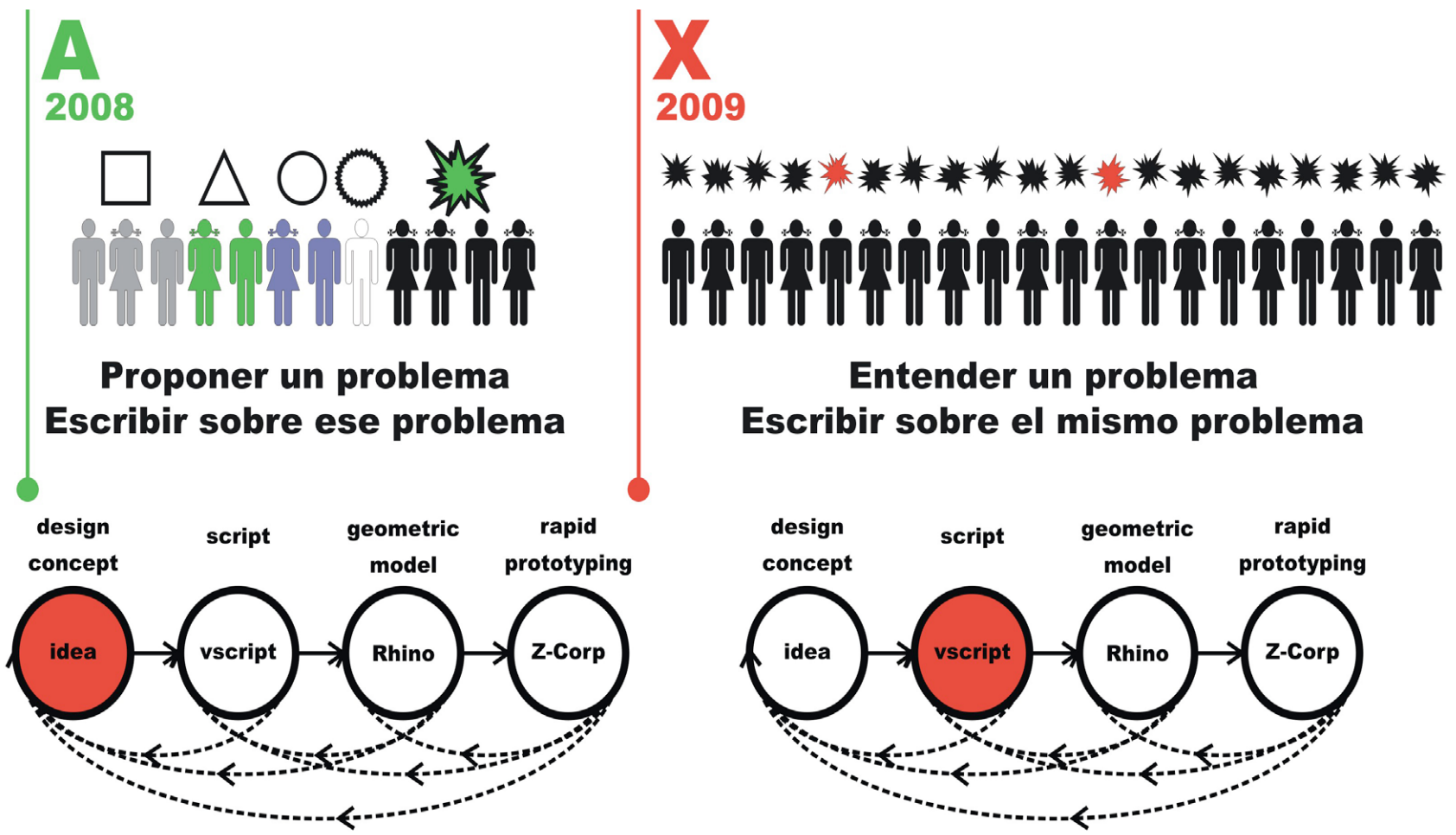



Figura 4. 2008-2009 Comparación de metodologías de implementación. Adaptado de Loukissas y Sass.

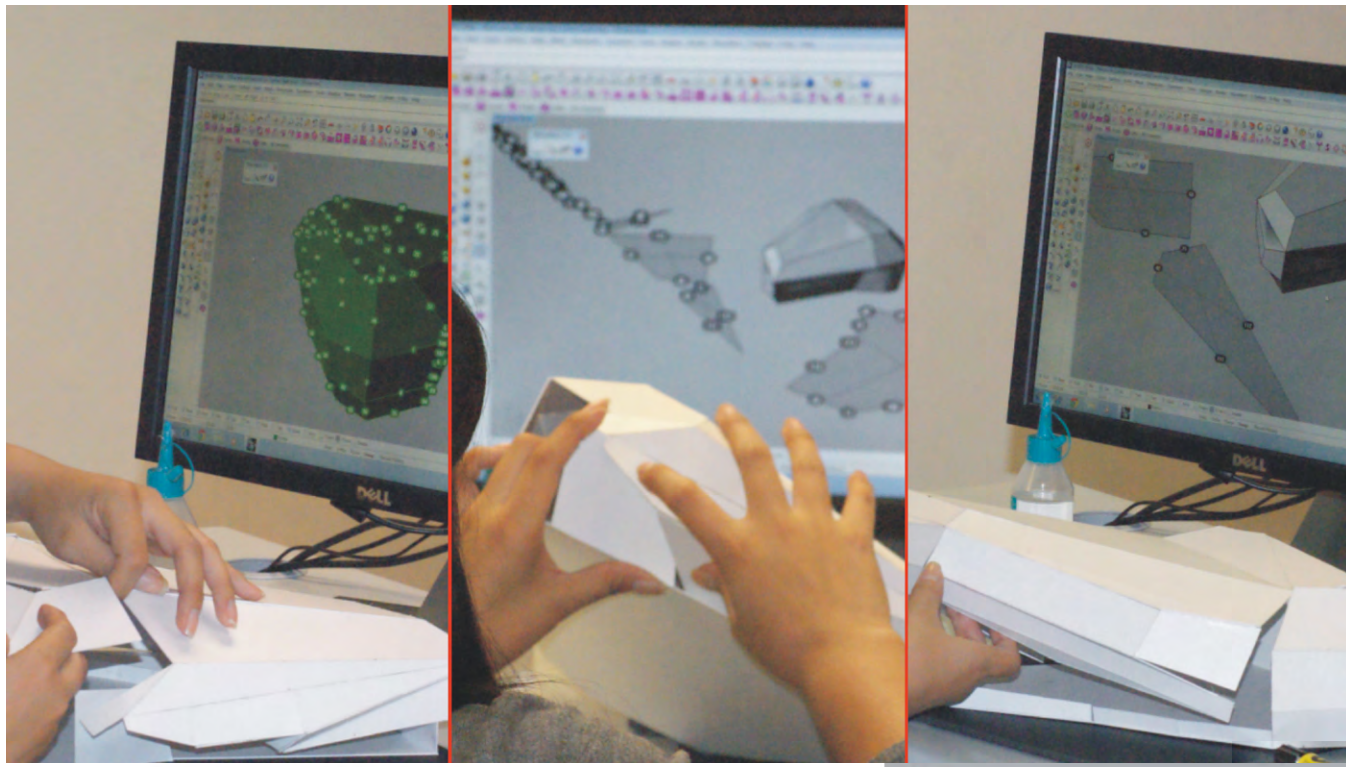
*Grupo B*. En el año 2010 nuevamente en la UPC, se implementó un grupo, con alumnos de pre-grado y de sexto nivel, en un curso de la malla curricular en un semestre académico (48 horas). Se impartió *Rhino* y *GH*, con una duración de 24 horas cada uno. La implementación de un PI Computarizado con *Rhino* no presentó limitaciones, pero el PI Computacional con *GH*, presentó algunas situaciones. Los participantes carecían de una base lógico-matemática aplicada a sus diseños, que permitiera entender las relaciones entre variables y componentes, repitiendo los diagramas y ejemplos sin un análisis en detalle, no comprendían que la solución iba a una problemática específica y que no podía generalizarse a cualquier problema. A esto se suma que no estaban en capacidad de definir una problemática de diseño, sino de esperar que se les proponga una. Es así que se utilizaron ejercicios guiados, con el fin de promover un aprendizaje basado en casos de estudio.



Figura 5. Modelo e impresión 3D por Diego Torres de nivel seis. Elaboración propia.

*Grupo C*. En el año 2011, también en la UPC, se retiró el uso de *GH*, y *Rhino* pasó a ocupar todo el semestre, pero esta vez ubicando el curso en el cuarto nivel de estudio. En el 2012, se incluyó el proceso de fabricación y RhinoNest como complemento para potenciar el contacto físico con los proyectos. Los estudiantes construían el modelo de su taller o de una forma compleja representativa de la Arquitectura contemporánea y luego la fabricaban. Así comprendieron, que *Rhino* no requiere planos para producir las piezas para su ensamble y construcción, con el fin de prepararlos para una futura implementación con código.

Figura 6. Modelo y trabajo de armado de estudiante de cuarto nivel. Fotografía del autor.



*Grupo Y*. Aparece simultáneamente al crearse el Grupo C, con estudiantes egresados de edad promedio de 22 a 35 años, quienes en el lapso de un trimestre (72 horas) llevaron *Rhino* (48 horas) y *GH* (24 horas) para familiarizarse con la programación visual. Terminado el taller, pocos participantes estuvieron motivados a presentar una solución a una problemática personal, reutilizando y modificando otros códigos como punto de partida. Sin embargo, el uso de *GH*, fue sostenible en participantes que la incorporaron a su trabajo diario, en taller o en su vida profesional. No sólo lograron resultados que sorprenden a los propios autores, sino que los introdujo en una cultura de procesos personalizados y reutilización de sus procesos.

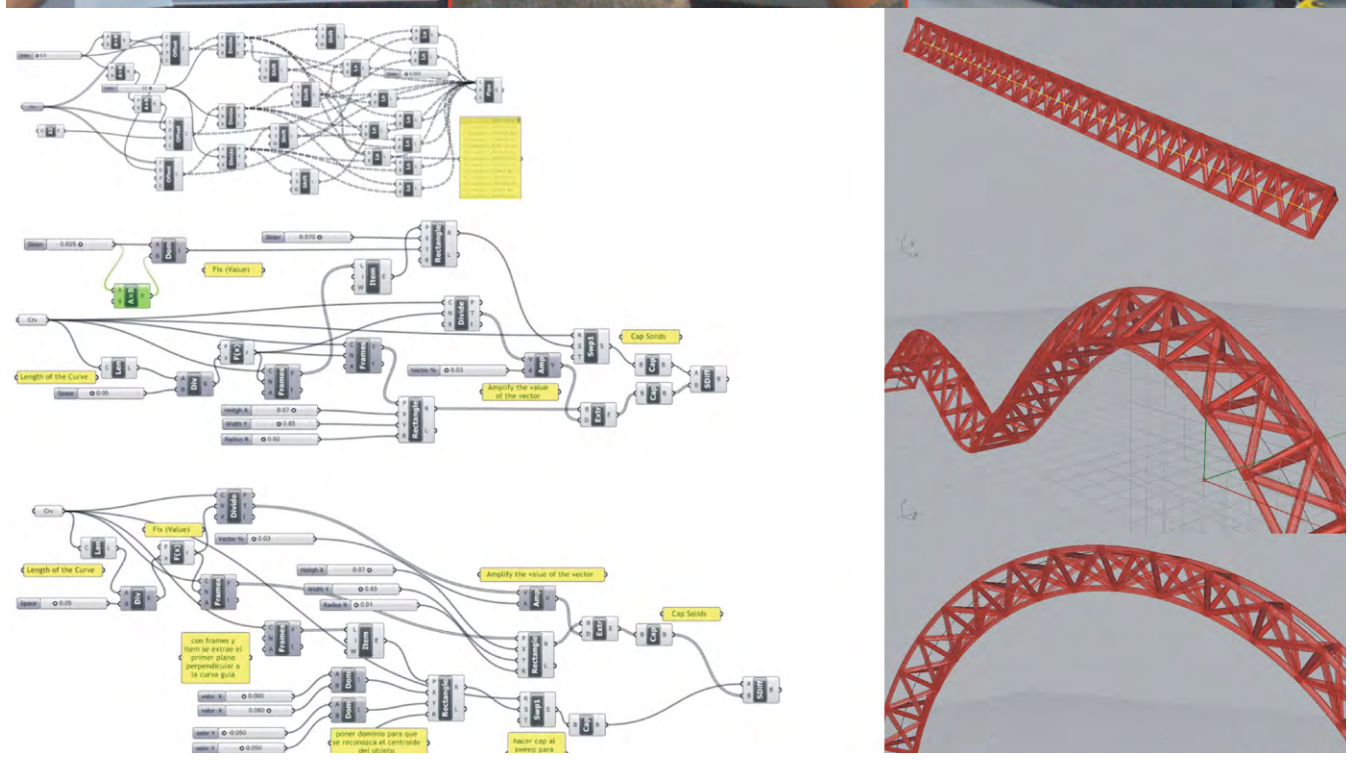


Figura 7. Variabilidad al reutilizar código por estudiantes. Elaboración propia.

## Reutilizar conocimiento y problemáticas detectadas

El concepto de reutilización de componentes (rutinas) en programación lo propuso Wilkies y McIlroy sistematizó para producirlos masivamente pero sin resultados sostenibles. También Arnold (2010) en Arquitectura y Han (2011) en Ingeniería propusieron crear entornos especiales para facilitar la reutilización de códigos escritos. Pero Ousterhout (1998:25) anticipó que "es difícil para los programadores reutilizar componentes, porque la industria del software tiene plataformas de trabajo incompatibles", proponiendo los lenguajes de alto nivel o scripting, facilitadores significativos del proceso.

Mitchell (2010:8) propuso que "aceptamos el vocabulario de elementos de un sistema CAD (...) pero, también quebraremos estructuras establecidas y convenciones de diseño; si creamos, modificamos o recombinamos fragmentos de código". Converso (2008:21) compara la exposición de un proceso de diseño en arquitectura con la experiencia de programación para Internet, porque en la práctica, "modificar y reusar código son por repetición, el primer procedimiento popular en la web: desde el principio, siempre fue posible que cada web muestre el código que la describe, como consecuencia, se usa parte de él, se cambia y se vuelve a usar". Con algunas dificultades, hoy la programación escrita y visual es instructiva, no se discute su implementación, porque existen procedimientos establecidos en manuales que son parte de la academia y de la profesión.

Senske (2005:78-79), encontró que las tecnologías digitales se propagan con mayor velocidad que su implementación pedagógica, y el aprendizaje autónomo es una manera de adaptar fácilmente la programación a problemas particulares de diseño.

Al iniciar la implementación en el 2006, casi al mismo tiempo que en el hemisferio norte del plantea, se usó, reutilizó y se distribuyó código desde bitácoras, videos o wikis, lo que permitió con los años identificar patrones y taxonomías y que se replicaron por usuarios que no eran los autores principales, apareciendo nuevas exploraciones en diseño y fabricación, que bajo la perspectiva de Burry (2011:50) "son muchos creadores de código que se están clonando, amparados por la bandera de la legitimidad contemporánea".

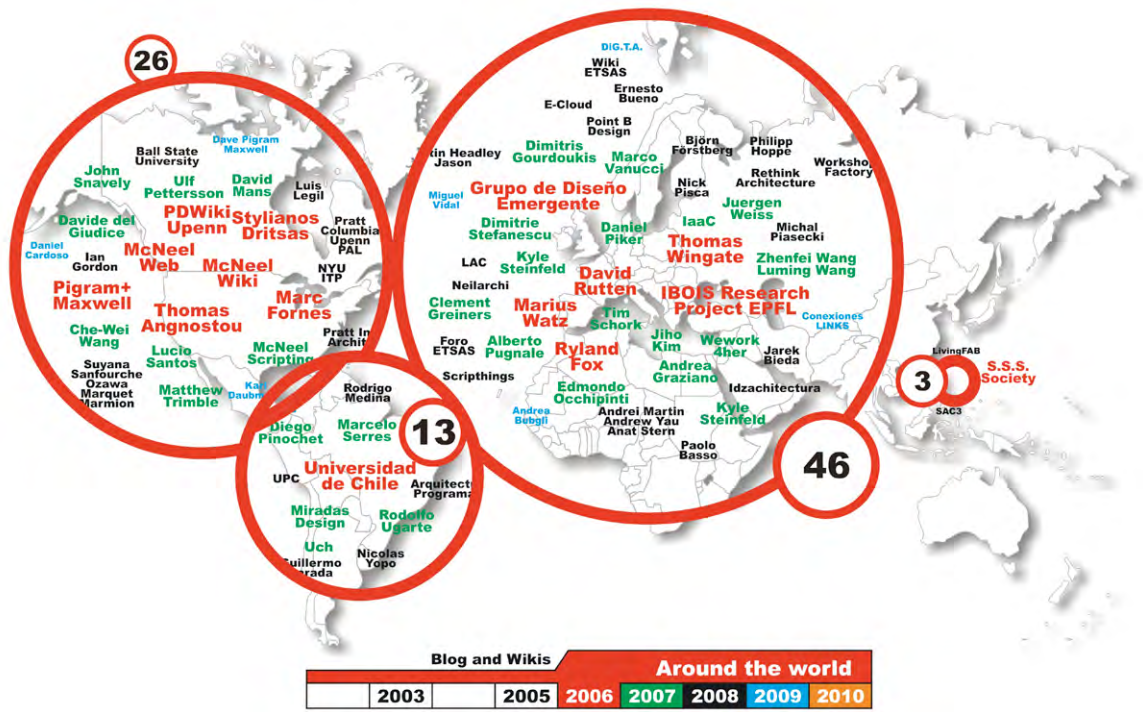



Figura 8. 2006-2010 Blog y Wikis. Elaboración propia.

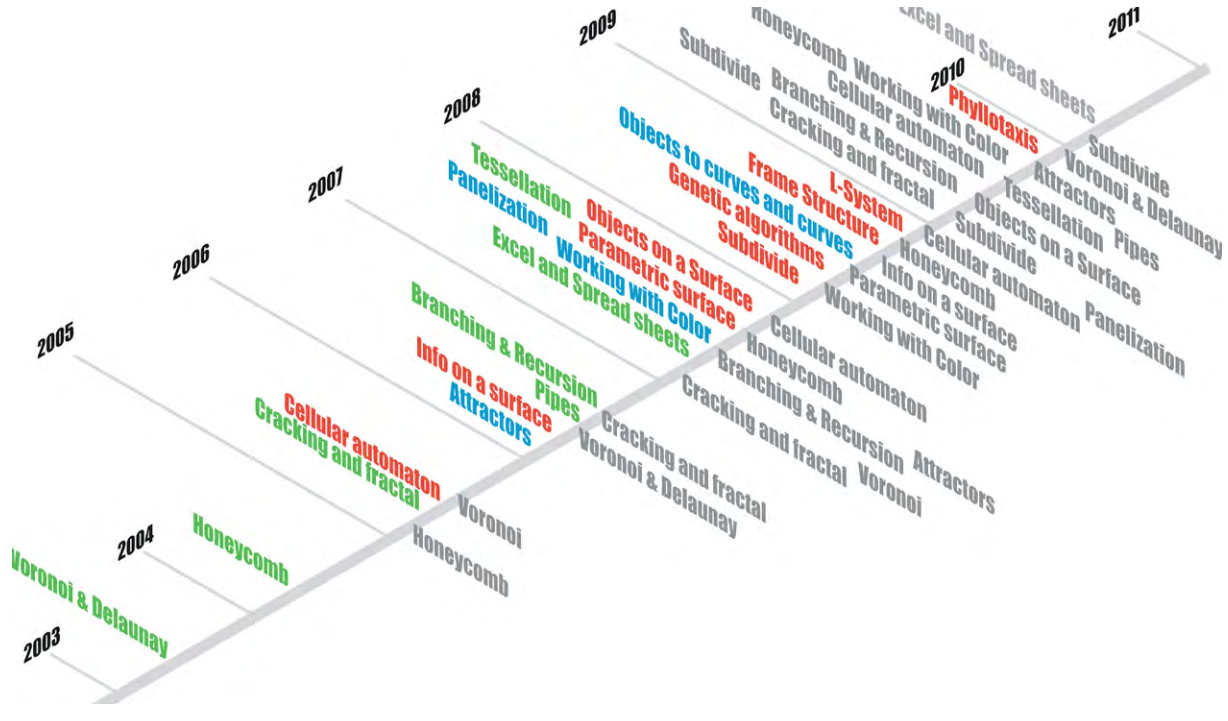



Figura 9. 2003-2011 Niveles de autoría en diferentes métodos de programación escrita. Elaboración propia.

Sobre la autoría de compartir códigos, Dennis Shelden de Gehry Technologies, en una entrevista hecha por Kedan (2009:143) detalló que "los representantes de Rhino entraron a su oficina hace unas semanas. Les enviaron scripts, les hicieron comentarios y se los enviaron de vuelta. 24 horas más tarde los pusieron en línea. Estamos hablando sobre a quién le van a pertenecer los scripts y Rhino dice: vamos a publicarlos en línea y si quieres que te pertenezcan tómalos". Esta realidad es parte del crecimiento exponencial de código para arquitectura en el mundo. Al respecto, Carpo (2011:126) sostiene "que todo diseño paramétrico, implica inevitablemente dos niveles de autoría: el autor principal que diseña el objeto genérico (el programa o serie o notación generativa), y el autor secundario, que hace específico ese objeto genérico con el fin de usarlo con un propósito particular". Raymond (op.cit) sostiene que "a mayor cantidad de revisores, los errores en un problema serán encontrados con facilidad". A esta observación se le conoce como la *Ley de Linus,* y fue tomada del modelo de trabajo del sistema Linux© creado por Linus Torvalds. A lo que Sennett (2008:39) añade "el código fuente, evoluciona constantemente y no es un objeto acabado ni fijo, porque mantiene una relación recíproca entre solución y descubrimiento de problemas".

Si el proceso es expuesto, cualquiera puede tomarlo como suyo, aunque al principio, lo usemos como un ejercicio de ensayo y error. El código nos enseña a controlar un problema complejo, y en internet, la idea se replicará con ella misma como referente, apareciendo otras versiones que la tomaron como punto de partida.

Varios autores, como Leitao et al. (2012:160) sostienen que sus estudiantes prefieren *GH* sobre *RS*, por considerarlo un lenguaje obsoleto; también, Celani et al. (2012) encontraron que sus estudiantes prefirieron *GH* sobre AutoLISP. Ellos explican, que a sus estudiantes les tomó más tiempo y esfuerzo aprender la programación escrita sobre la visual. Pero ambos también concluyeron que aunque el proceso de aprendizaje e implementación de la programación escrita es lento, este se recupera cuando el estudiante se enfrenta a problemas más complejos no sólo de forma y espacio, sino de gestión del problema.

Aunque en el nivel amateur, la creación y preferencia por *GH* se presenta con mayor facilidad según estas experiencias, la modificación de código por otros autores no es fácil. Davis et al. (2012:363-364) revisaron 1,982 definiciones de código producidos por 575 usuarios de *GH*, y descubrieron que servían muy poco para reutilizarlas. Del total, un 56% no mostró el nombre de sus parámetros, lo que hacía difícil entender como estaba estructurado y en un 97.5% los componentes no estaban agrupados, ello porque "las personas describen sus problemas de diferente manera" (Arnold, op.cit.:102). Aunque el código es expuesto, la secuencia de relaciones y operaciones son difíciles de editar o revisar. La existencia de foros, en donde otros autores, son guiados paso a paso por otros más experimentados de alguna manera minimiza estos problemas, pero no los elimina.

Esta problemática, no ocurre con la programación escrita usando *RS*, porque la secuencia es lineal y hay una estructura permanente de grupos de datos, y aunque un diagrama en GH facilita la elaboración al autor principal, ésta sólo es entendida por quien la produce. Los *EUPs* más experimentados, prefieren utilizar RS porque algunos algoritmos son demasiado complejos para *GH*.

## Conclusiones

Un PI Computacional es transversal en cualquier nivel de un problema sin limitar la solución al tipo de geometría que se produce. El uso de un PI Computacional para la exploración, tiene una ventaja sobre un PI Computarizado cuando se diseña cualquier geometría, porque el resultado se refleja en las múltiples posibilidades de solución, reutilizando el proceso establecido, regresando una y otra vez a él para explorar nuevas soluciones.

Se evidenció que un PI Computacional se integra en cualquier nivel estudio (desde primero a quinto año) sobre experiencias previas que sólo lo hacían a nivel de posgrado, porque su estructura permite guardar bancos de código que estén disponibles para otros estudiantes de cualquier nivel. Se comprobó en estas experiencias lo que Dritsas (2004:16) evidenció de los PI Computacionales, que son "un vehículo de pensamiento más que una herramienta". Como tal, la experiencia de diseñar y potenciarla con un instrumento, van en paralelo, sin importar si la geometría es simple o compleja, porque el resultado se construye con la interacción de ambos procesos.

Aunque la programación visual permite programar dentro de cada componente, no todos se interesarán en programarla, como sucedió con la programación escrita. Preferimos consumir tecnología sobre producirla. Pensamos en modificar una solución, en vez de programarla por nuestra cuenta.

A pesar que la programación visual, tiene limitaciones respecto a la escrita, permite relacionar sus componentes con otras fuentes de información como Arduino (sensores) o Ecotect (análisis solar) facilitando modelar con otras variables además de las geométricas, como en *Grasshopper* de David Rutten (McNeel) o lo será *DesignScript* de Robert Aish (Autodesk), pero siempre y cuando estén dentro de plataformas abiertas, que permitan al usuario personalizarlas, lo que no ocurrió con *Generative Components* de Bentley como lo evidenció Senske (2005:44). Sin embargo, anidar soluciones en componentes, propios de la programación visual, es equivalente a usar un software interactivo con el potencial de almacenar paramétros que antes estaban en nuestra memoria. Los bloques de CAD de hace dos décadas, son reemplazados por los componentes de un diagrama y sólo la complejidad de un problema limita esa "libertad" para diseñar, si es que no potenciamos la programación en otro nivel de personalización.

De manera general y en la región, la automatización se ha vuelto una cultura, y el uso de las primeras generaciones de CAD, condicionó una tradición que se refleja en una preferencia por la interfaz interactiva, información repetitiva que no produce conocimiento de un proceso. Al 2012, las estadísticas acumuladas, demostraron que el ritmo de implementación con código en Latinoamérica es dependiente de la programación visual sobre la programación escrita, con un porcentaje que supera incluso a otras regiones del planeta.

Al 2013, Latinoamérica concentra un gran número de escuelas de Arquitectura. Alrededor de 25 en Argentina, 33 en Colombia, casi 50 en Perú y en Chile y más de un centenar sólo en Brasil. En ellas, se identifica otra problemática que es el "encargo arquitectónico" que potencia el objeto y no el proceso, siendo el PI Computarizado el más utilizado. Se mantiene una dependencia por la automatización, como los dibujos y maquetas que usa el estudiante para comunicar sus ideas, donde el proceso sólo está en la memoria del autor, perdiendo su potencial para explorar posibilidades.

Las ventajas que pueden traer a la región, es que el proceso expuesto en código, contiene los parámetros y variables que el estudiante usó como punto de partida. La crítica sería menos subjetiva y se modificaría o variarían las soluciones, propiciando un banco de datos, para potenciar las ideas de los estudiantes así como su identidad local.

Los casos de estudio expuestos, son en conjunto, una referencia de problemas dentro de una implementación ambiciosa que hasta el momento, no ha generado resultados masivos en Latinoamérica. Pero, despierta curiosidad, que un proceso sea utilizado por otros, para crear nuevas soluciones o para combinar posibilidades de acuerdo a nuevas situaciones.

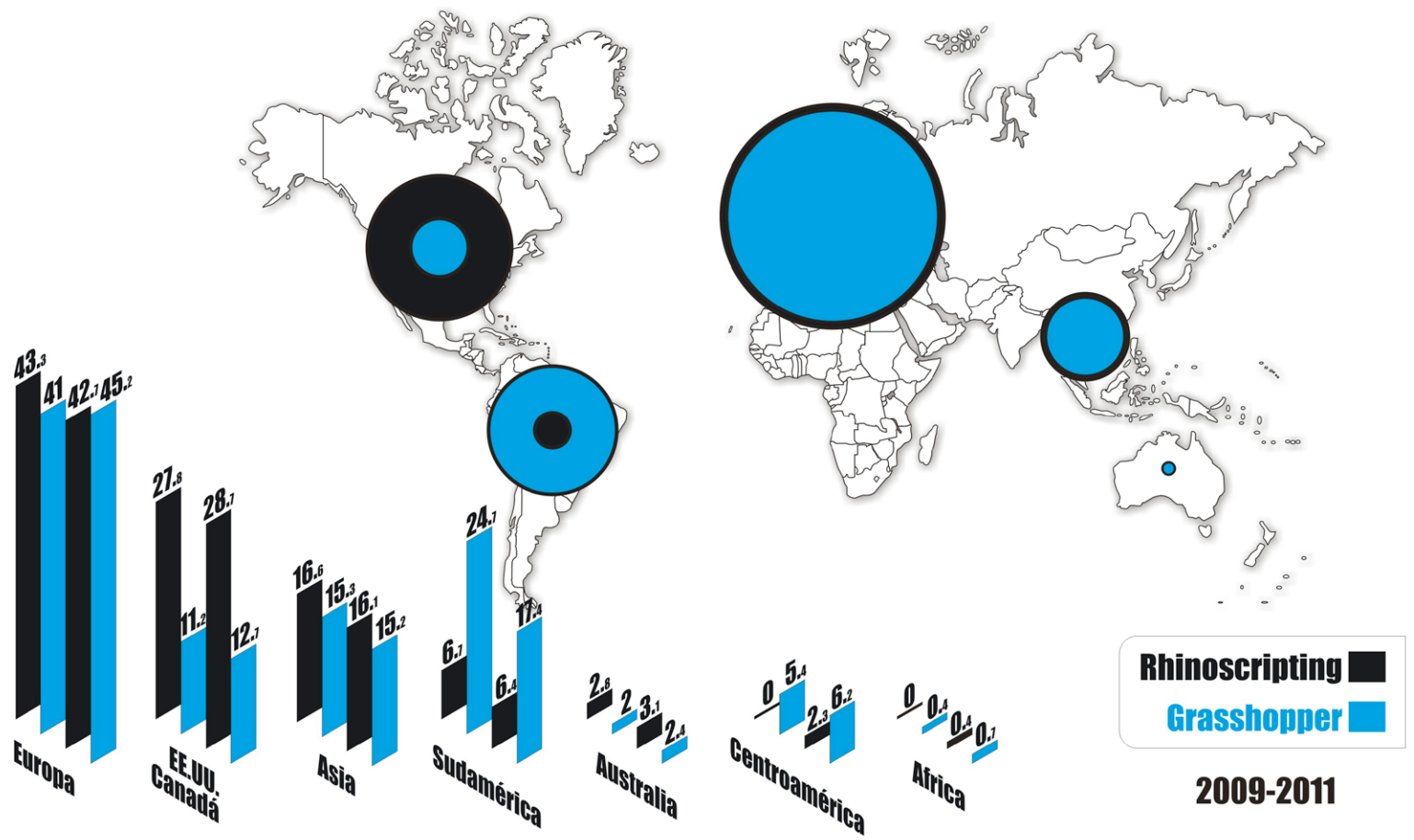



Fig. 10. 2009-2011. Comparativo de accesos por región geográfica entre el blog de RS y GH. Elaboración propia.

## Agradecimentos

A los instructores Kenfield Griffith, John Snavely y Daniel Cardoso (MIT), Marc Fornes (theverymany) y Pedro Arteaga (UPC) por su disposición y confianza. A Pedro Soza (Universidad de Chile), Marcela Godoy (UTFSM) y Mario Segami (UPC) por apoyar la implementación. A SIGraDi por ser el espacio académico que mostró la evolución de esta iniciativa Y a cada uno de los que participaron en los talleres y que hoy son la semilla que promueve esta propuesta en Latinoamérica.

# Referencias Bibliográficas

Andersen, P., Bennedsen, J., Brandorff, S., Caspersen, M., Mosegaard, J. 2003. Teaching Programming to Liberal Arts Students. *ACM SIGCS*, 35 (3), 109-113.

Arnold, K. (2010). *Reusing Code by Reasoning About its Purpose.* (PhD thesis). MIT, Cambridge, MA.

Burry, M. (2011). *Scripting Cultures: Architectural Design and Programming.* Sussex: John Wiley and Sons.

Bschir, K. (2010). Transient or fundamental? The code metaphor in molecular biology. En Gleiniger, A. (Ed), *Code: Between Operation and Narration* (13-26). Basel: Birkhauser.

Bueno, E. (2008). El Scripting como estrategia de diseño: una experiencia pedagógica. SIGraDi 2008, La Habana. Recuperado de http://cumincades.scix.net/data/works/att/sigradi2008_100.content.pdf (consultado septiembre 2013)

Braham, W., Moe, K. (2011). *Performative Practices: Architecture and Engineering in the Twenty-First Century.* New York: ACSA.

Carpo, M. (2011). *The Alphabet and Algorithm.* Cambridge: MIT Press.

Celani, G., Verzola, E. 2012. CAD Scripting and Visual Programming Languages for Implementing Computational Design Concepts. *IJAC*, 10 (1), 121-137.

Converso, S. (2008). *SHoP Works.* Roma: EdilStampa.

Davis, D., Burry, J., Burry, M. (2012). Understanding visual scripts: Improving collaboration through modular programming. *IJAC*, 9 (4), 361-375.

Dritsas, P. (2004). *Design Operators.* (MSc thesis). MIT, Cambridge.

Emmons, P. (2012). Drawing and Representation. The Uncertain Future of Craft: From Tools to Systems. En Ockman, J. (Ed.). *Architecture School. Three Centuries of Educating Architects in North America* (299-305). Cambridge: MIT Press.

Evans, R. (1997). *Translations from Drawing to Building and other Essays.* Londres: Architectural Association.

Frazer, J. (2006). The Generation of Virtual Prototypes for performance Optimization. En Oosterhuis, K., Feireiss, L. (Eds.) *The Architecture Co-Laboratory: Game Set and Match II On Computer Games, Advanced Geometries, and Digital Technologies* (208-212). Rotterdam: Episode Publishers.

Graham, P. (2004). *Hackers & Painters: Big Ideas from the Computer Age.* Sebastopol: O'Reilly Media Inc.

Han, S. (2011). *Improved Source Code editing for Effective Ad-Hoc Code Reuse.* (MSc thesis). MIT, Cambridge.

Harrison, W. (2004). From the Editor: The Dangers of End-User Programming. *Software IEEE,* 21 (4), 5- 7.

Herbert, D. (1993). *Architectural Study Drawings.* New York: Van Nostrand Reinhold

Herrera, P. (2007). *Solución de problemas relacionados al diseño de superficies complejas: Experiencia de programación en la educación del arquitecto.* Recuperado de http://cumincades.scix.net/data/works/att/sigradi2007_af15.content.pdf (consultado septiembre 2013)

– (2011). *Rhinoscripting y Grasshopper a través de sus instructores: un estudio de patrones y usos.* En SIGraDi 2011 (180-183). Santa Fe: Universidad Nacional del Litoral.

Illich, I. (2005). From Tools to Systems. En Cayley, D. (Ed.). *The Rivers North of the Future. The Testament of Ivan Illich* (201-204). Toronto: House of Anansi Press

Kedan, E. (2009). *Provisional: Emerging Modes of Architectural Practice USA*. New York: Princeton Architectural Press.

Leitao, A., Santos L., Lopes, J. (2012. Programming Languages For Generative Design. *IJAC*, 10 (1), 139-162.

Loukissas, Y., Sass, L. (2004). Rulebuilding: 3D Printing: Operators, Constraints, Scripts. ACADIA 2004 (176-185). Ontario: University of Waterloo.

Lyon, E. (2007). Foro IV: Epistolar. *Revista de Arquitectura.* 15 (1), 8-13.

McCauley, R., Fitzgerald, S., Lewandowski, G., Murphy, L., Simon, B., Thomas, L., et al. (2008). Debugging: A review of the literature from an educational perspective. *Computer Science Education,* 18 (2), 93-116.

Mitchell, W. (2010) .Foreward. En Krawczyk, R. (Ed.), *The Codewriting Workbook* (7-8). New York: Princeton Architectural Press.

Nardi, B. (1993). *A Small Matter of Programming.* Cambridge: MIT Press.

Ousterhout, J. (1998). Scripting: Higher Level Programming for the 21st. Century. *IEEE*, 31 (3), 23-30

Raymond, E. (1999). *Cathedral & the Bazaar.* Sebastopol: O'Reilly Media Inc.

Ricard, A. (1982). *Diseño ¿Porqué?.* Barcelona: Editorial Gustavo Gili

Robins, A., Rountree, J., Rountree, N. (2003) Learning and Teaching Programming: A Review and Discussion. *Computer Science Education,* 13 (2), 137-172.

Sennett, R. (2008). *The Craftman.* New Haven: Yale University Press

Senske, N. (2005). *Fear of Code: Approach to integrating computation with architectural design.* (MSc thesis). MIT, Cambridge.

Terzidis, K. (2003). *Expressive Form. UK:* Routledge.

Woodburry, R. (2010). *Elements of Parametric Design.* New York: Routledge.

# 16

## Botterfold, cubierta celosía autosoportante.

Botterfold, self-supporting sun break cover.

Arquitecto UTFSM,
Premio al Mejor Titulado de la
Carrera de Arquitectura año 2009.
Profesor Jornada Parcial,
Universidad Técnica Federico Santa María,
Valparaíso. Chile.

Carlos.castrog@usm.cl
http://www.arq.utfsm.cl



## Carlos Castro Gonzalez

Arquitecto de la Universidad Técnica Federico Santa María. Desde el Año 2009 se desempeña como Arquitecto tanto en el Ejercicio Profesional como en la Enseñanza Universitaria de la Arquitectura. Es actualmente: Socio Fundador y Gerente de Proyectos de EMG Gestión Inmobiliaria, Co Fundador y Co Director de Tetralux Arquitectos y Profesor de Jornada Parcial en el Departamento de Arquitectura de la UTFSM.



## Juan Ignacio Vega

Ingeniero Mecánico UTFSM.
Universidad Técnica Federico Santa María, Chile.

inakiv@gmail.com



## Tristán Al-haddad

Arquitecto, Master of Architecture. Georgia Institute of Technology, USA.
Profesor Georgia Institute of Technology, USA.

Tristan.al-haddad@arch.gatech.edu
http://www.formations-studio.com

## Abstract

Botterfold is a reflective self-supporting mono component sun break cover that research the architectural design and materialization using digital technologies of parametric modeling and fabrication. Its structure is made up of 1200 differentiated aluminum components milling, folded, assembled and riveted. It is designed in Grasshopper plug-in for Rhinoceros 3D modeling. It generates a responsive definition to the variation of global geometric control surface, sun position and visual cones. The principal component has the origin in the folding carton exploration, its proliferations and qualitative formals emergencies.

Keywords
Digital fabrication; Parametric design; CAD/CAM; Self-supporting; Sun break

## Resumen

Botterfold es una cubierta celosía reflectora auto soportante mono componente, que investiga sobre diseño arquitectónico y materialización mediante tecnologías digitales de modelado paramétrico y fabricación. Su estructura se compone de 1.200 piezas diferenciadas de aluminio fresado, plegado, ensamblado y remachado. Está diseñado en Grashopper 3D, plug-in de programación visual y modelado generativo para Rhinoceros 3D. Su programación genera una definición sensible a la variación de una superficie global de control geométrico, la posición del sol y conos visuales. El componente principal se origina en la exploración análoga y digital de modelos plegados de cartón, donde se detectan y definen proliferaciones formales y emergencias cualitativas.

Palabras Clave:
Fabricación digital; Diseño paramétrico; CAD/CAM; Quiebra sol

## Introducción

Botterfold es el resultado de un proceso académico de investigación y exploración de diseño, fabricación y construcción de un proyecto arquitectónico informado a través de comportamientos geométricos, contexto, materialidad y tecnologías de diseño y fabricación digital. Variables integradas mediante diagramas y herramientas de diseño paramétrico, capaces de proveer múltiples posibilidades de variación y adaptación formal del proyecto, otorgando la flexibilidad de incorporar geometrías complejas no estandarizadas en el proceso de diseño.

Botterfold fue diseñado en el *Taller de Arquitectura Precise Parametrics Permutations*, impartido en la Universidad Técnica Federico Santa María, Chile. Este fue dictado en el año 2009 por el Arquitecto Profesor Becario *Fulbright* Tristán Al-Haddad, en colaboración del Arquitecto USM Carlos Castro para alumnos de cuarto y quinto año.

Tristan Al-Haddad (2009), durante el estudio dictado menciona lo siguiente:

> "Technology has always been an active agent present within architectural practice and theoretical discourse acting either consciously or subconsciously. Advances in mathematics, manufacturing, descriptive geometry and countless other disciplines have driven many, if not most, of the major paradigmatic movements within architectural history. Digital technologies are now empowering young architects with an explosion of geometric and spatial possibilities; possibilities that would have previously been nearly impossible to describe [draw] and realize [build]".

## Geometría

Previo a la definición final del sistema formal, se desarrollan una serie de ejercicios de exploración geométrica material y digital, construyendo ciclos retro alimentarios entre la mente de los diseñadores y ambas plataformas, con el objetivo de instrumentalizarlos en el ámbito del diseño generativo y el pensamiento sistémico en la Arquitectura, basados principalmente en el descubrimiento y apoderamiento de comportamientos dados por la relación integrada entre parámetros formales de medida y comportamientos físicos propios de la materia. Por ende, la evolución formal va desde lo particular a lo global, liberando al diseñador de la preconcepción formal de arriba hacia abajo, permitiéndole indagar en complejidades formales no imaginadas y difícilmente anticipadas. Es la herramienta computacional el soporte diagramático que habilita la conexión de variables y funciones geométricas, cuyas reacciones geométricas, formales, numéricas, son sólo procesables por un ordenador.

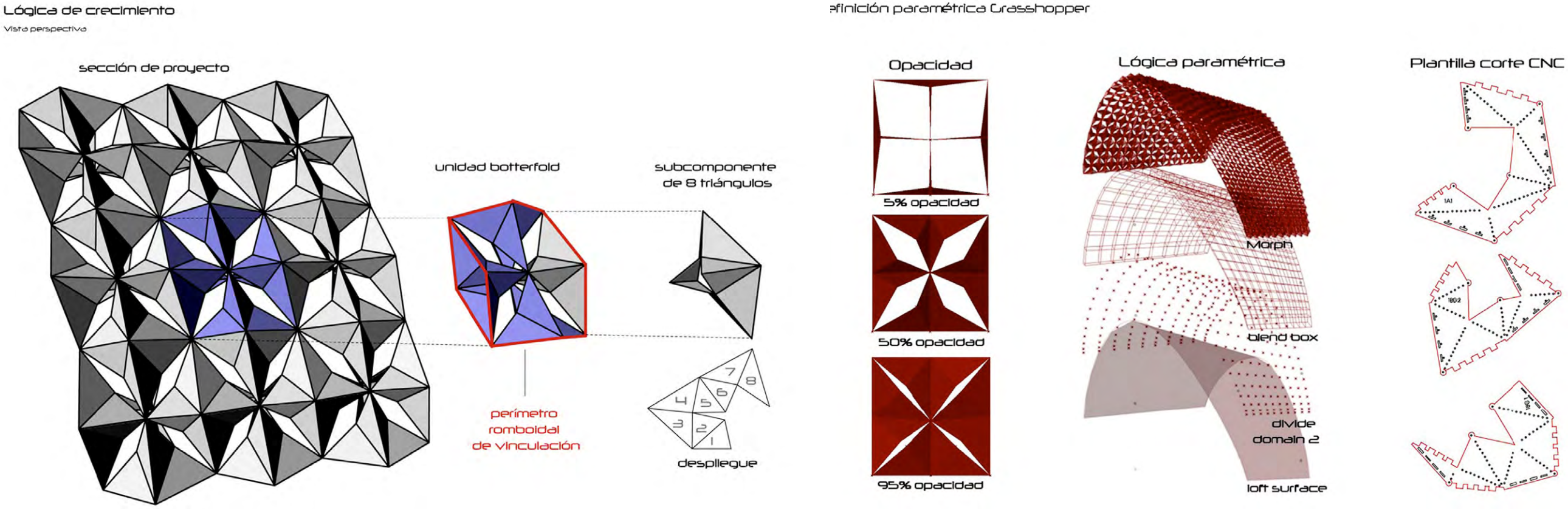
Zaera Polo (2001) menciona:

> "La operación diagramática no debería confundirse con la arbitrariedad, el diagrama consiste en saber en cada momento, con la mayor precisión cuál es el nivel de determinación que podemos aplicar. En un proceso diagramático, el proyecto desarrolla una constante capacidad de desencadenar nuevas virtualidades, nuevas posibilidades para seguir desarrollándose potencialmente hasta el infinito… Lo interesante de operar con diagramas y abstracciones es que nos permiten sintetizar nuevos materiales y desarrollar el proyecto como un proceso de transformación material, más que intentar traducir un discurso teórico en arquitectura".

Una serie de ejercicios formales análogo-digital convergen en el desarrollo de un componente constructivo que permite definir la programación computacional final del sistema Botterfold. El plegado de sus piezas otorga volumen a la geometría y disminuye los puntos de unión-falla. La configuración de cuatro de estos componentes, conectados mediante sus vértices, crean una unidad auto soportante denominada Botterfold, cuya opacidad e inercia estructural varían gradual y directamente proporcional, según el ángulo interno de los pliegues. El perímetro exterior construye un área de unión entre éstas a través de cuatro polígonos romboidales permitiendo crecer y organizarse como estructura, conservando las propiedades de auto estructuración (Fig.1 y Fig.2).

Fig.1. Vista en perspectiva.
Izquierda: lógica de conexión entre componentes.
Centro: componente y perímetro de unión.
Derecha: unidad básica y despliegue.

Fig.2.
Izquierda: plantilla de corte de unidad básica desplegada.
Centro: variaciones de opacidad del componente.
Derecha: lógica del modelo paramétrico.



## Materialidad

Para construir Botterfold en escala 1:1, el cartón (material utilizado para prototipar y experimentar previamente) debe ser transpuesto a un material de mayor rigidez, plegable y admisible para la fabricación mediante *router CNC*. Para esto se establece el aluminio en planchas de 0,8 [mm] de espesor como material definitivo. Material liviano, dúctil, resistente a la corrosión, reflectante ante la radiación electromagnética del espectro visible y buen disipador de calor. El comportamiento reflectante ausente en el cartón y propio del aluminio, se integra como nueva cualidad arquitectónica que enriquece al proyecto, revelando la estructura mediante destellos dinámicos durante el transcurso solar, y aminorando la temperatura interna del espacio cubierto (Fig.3)

## Contexto/Emplazamiento

El lugar escogido para poner a prueba el sistema formalmente, se sitúa dentro del campus Casa Central de la Universidad Técnica Federico Santa María en Valparaíso, Chile. El lugar corresponde a un descanso entre dos escaleras del acceso principal oeste a la Universidad, en lo alto del cerro Los Placeres (Fig.4). Este recorrido de 102 peldaños, conecta una diferencia de altura de 20 metros, entre una vía trocal urbana y la universidad, siendo un recorrido altamente transitado por alumnos, funcionarios y público en general. La geografía del lugar presenta laderas escarpadas orientadas al norponiente y en los meses de primavera y verano, el recorrido suele ser bastante tortuoso al subir o bajar sin incitar la pausa por la falta de sombra. Esto origina la idea conceptual de construir una superficie de alta expresividad formal, que se auto soporte sin intervenir la arquitectura patrimonial de la Universidad, que sea traspasable, que sombree el descanso heterogéneamente y construya un espacio apto para la contemplación del océano Pacífico cercano, frente a la Universidad. (Fig.4)

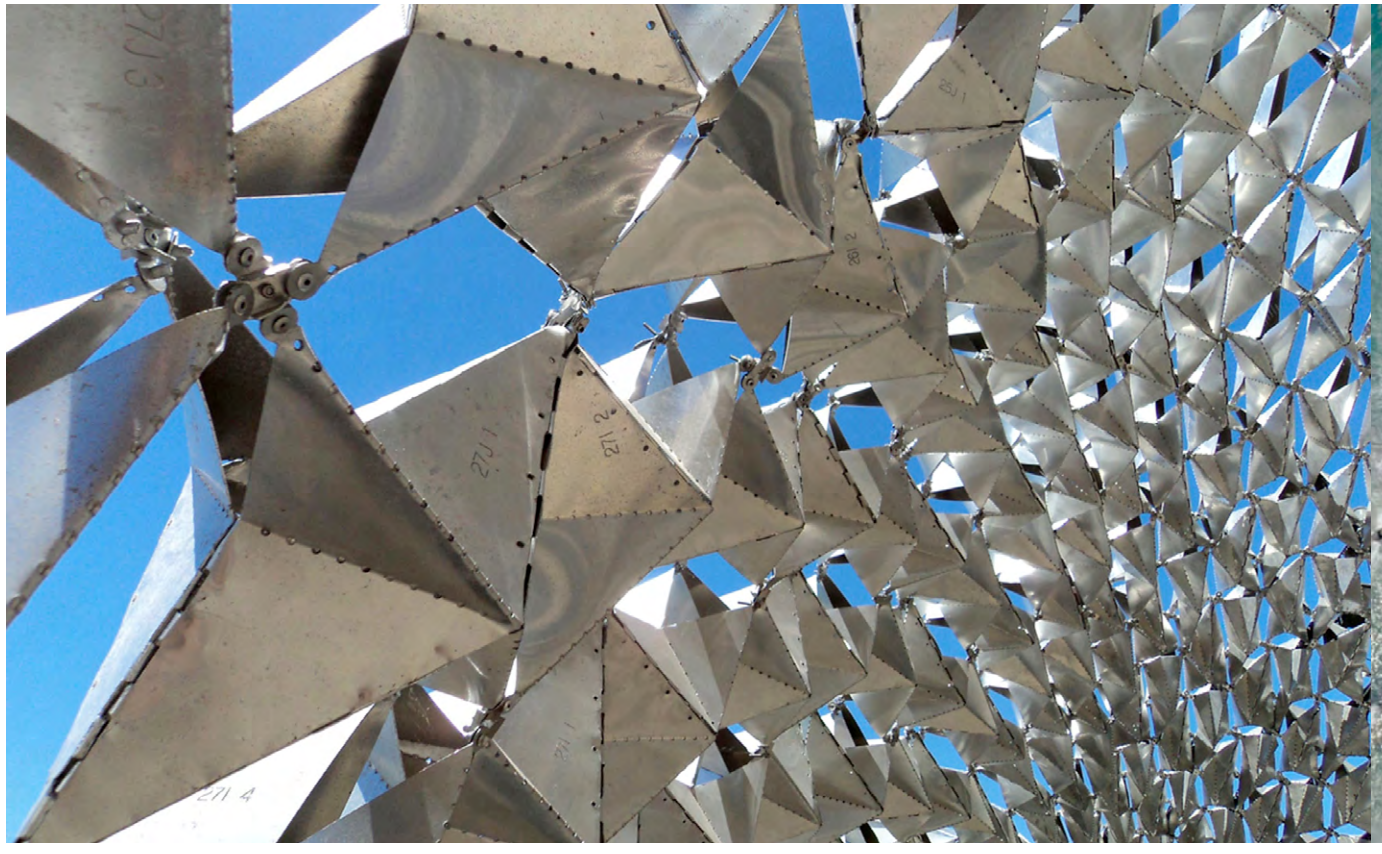


Fig.3. Sección real de instalación Escala 1:1. Detalles de uniones y código de clasificación.




Fig.4. Vista Área Contexto Universidad Técnica Federico Santa María.

## Modelo Paramétrico

> "El modelo evolutivo, en el cual la arquitectura del sistema va adaptándose paso a paso, cada uno de ellos basado en los anteriores y siendo el mejor de todos los posibles que podemos dar en cada momento y no siguiendo un plan maestro tiene un poderoso antecedente: la evolución natural. Esta posee dos elementos cruciales: un método de producir variantes -la reproducción- y un método de elegir la mejor entre éstas -la supervivencia de los más fuertes-". (Morales Vázquez)

Posterior al estudio material análogo/digital e iterativo con modelos de cartón fabricados con corte láser, se evoluciona el sistema formal y se programa una definición paramétrica virtual en *Grasshopper®* 3D (*plug-in* de diseño generativo para Rhinoceros®), que distribuye los componentes Botterfold sobre una superficie de control formal global. La definición a la vez, otorga distintos grados de opacidad, graduando las aperturas localmente de cada componente según la incidencia de un set de variables externas. Por ende el modelo virtual abre un campo de exploración formal que integra forma y geometría en relación a variables formalizadoras, permitiendo explorar diferenciaciones y emergencias en el sistema, previo a determinar el estado final para continuar con su fabricación en escala real.

Se establecen dos conjuntos de variables en el modelo paramétrico, para controlar la geometría global y local del proyecto. Estas son las siguientes:

Variables Globales: métrica contextual (MC) y altura central (AC). Cuya función es: determinar la geometría de control global de la superficie sobre la cual se cargan los componentes, superficie determinada por el emplazamiento y la habitabilidad.

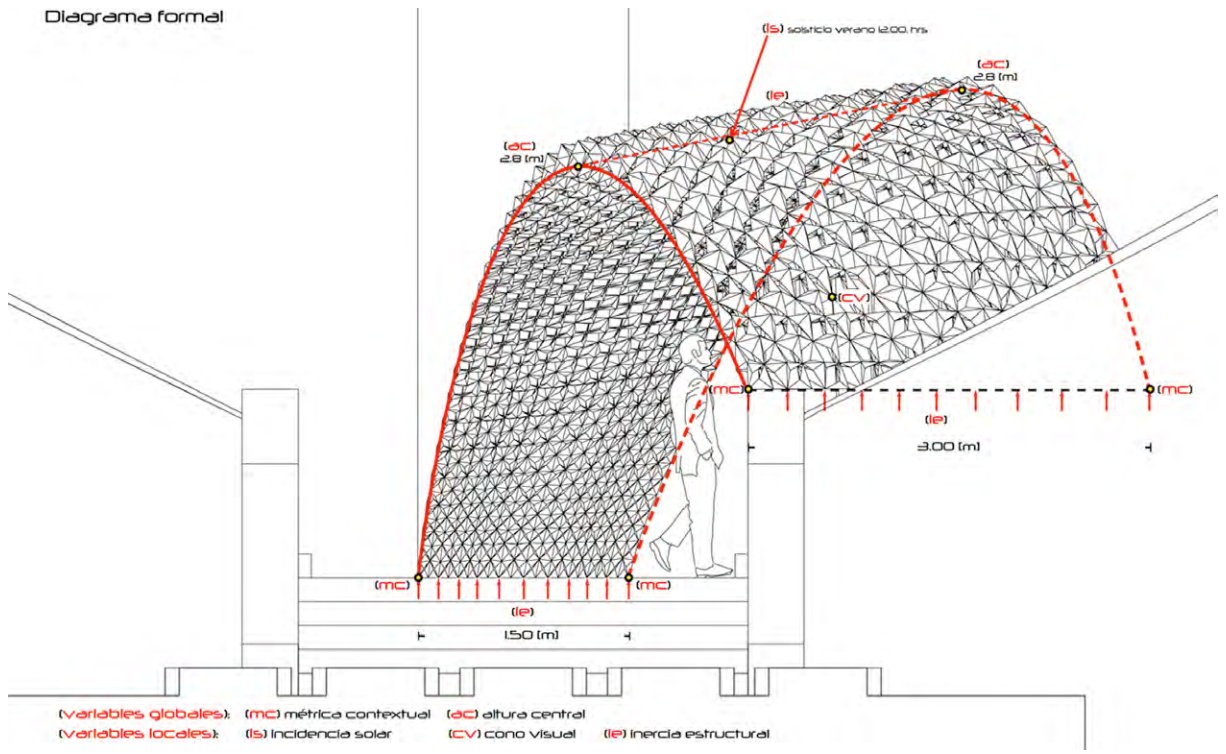
Variables Locales: Incidencia solar (IS) y cono visual (CV). Cuya función es: determinar la variación de opacidad de los botterfold, estableciendo grados de sombra y traspaso visual (Fig.2).

La definición paramétrica (Fig.2) opera desfasando una superficie contextual inicial (*loft surface*). Luego ambas son dividas en una grilla de puntos U.V. (*divide domain*). Dentro de la cuadrícula de la grilla son insertadas cajas deformadas (*blend box*) que son rellenadas con Botterfold de distintos grados de opacidad (*Morph*), adaptándolos formalmente según la geometría propia de cada caja. Por ende, si la superficie inicial sufre una variación, inmediatamente las cajas se reacomodan y sucesivamente los Botterfold actualizan su forma. De manera similar, si hay modificaciones en los vectores solares y de cono visual, la opacidad se reacondiciona al requerimiento.

## Lógica sistémica

"Los arquitectos producen dibujos de edificios y no los edificios mismos. Por lo tanto la arquitectura, más que cualquier otra disciplina, está involucrada en la producción de descripciones virtuales". (Lynn, 1999).

Fig.5. Vista en alzado del proyecto, graficando las variables descritas a continuación:




(MC) determina medidas que definen puntos y líneas de apoyo de la estructura. Una línea basal en el costado del descanso entre las escaleras. Un punto en el pilar de la baranda, además otro punto en un peldaño de la escalera superior, puntos entre los cuales se soportó una viga doble canal 100 x 50 x 3 de acero para redistribuir las cargas de la estructura hacia los puntos de apoyo.

(AC) determina la altura central de la bóveda en 2,40 metros.

(IS) determina un gradiente de opacidad en los Botterfold, que se intensifica en el enfrentamiento perpendicular al vector de soleamiento del solsticio de verano, para garantizar mayor sombra en los periodos de mayor calor y soleamiento.

(CV) determina un gradiente de opacidad en los Botterfold que disminuye hacia el enfrentamiento perpendicular de la dirección del cono visual orientado hacia el océano pacífico para poder contemplarlo.

(IE) determina una inercia estructural más robusta para la base y más ligera en la parte superior de la superficie, graduando el espesor general de las líneas de organización de los componentes, mejorando su comportamiento estructural en relación a la distribución de cargas.

(MC)+(AC) definen un total de 6 puntos cartesianos que controlan 2 curvas interpoladas, cada una con 3 puntos de control geométrico. Entre estas curvas se traza la superficie de transición (*loft surface*) que permite añadir los Botterfold.

(IS)+(CV) determinan 2 puntos de atracción, generativos de diferenciaciones geométricas globales graduales en la estructura, a partir de diferenciaciones geométricas locales en los componentes.

## Fabricación Análoga/digital

La totalidad de la estructura se compone de 1200 piezas laminares plegables. Previo al proceso de fabricación y montaje, es necesario programar tres definiciones en Grasshopper® y una en *Visual basic Script* for Rhinoceros®, utilizadas para desplegar y aplastar las 1200 piezas e incorporar detalles constructivos necesarios para los procesos de plegado (Fig.2), ensamble, remache e identificación mediante un código único de clasificación grabable en cada pieza (Fig.3). Este proceso permite generar los 1200 dibujos bidimensionales, que son ordenados en plantillas de corte de 1,10 x 2,40 metros (ancho del material x largo máximo del espacio de corte del router), utilizando la herramienta Rhinonest®, encargada de optimizar el uso de material, distribuyendo los patrones de corte con la menor distancia admisible por el diámetro de la fresa. Posteriormente cada plantilla es ingresada a RhinoCam® para programar el proceso de fresado según layers de control de los dibujos, definiendo velocidades de corte, profundidades de fresado, diámetros y tipos de herramientas y orden de ejecución de procesos. Todo este proceso se realiza en el Laboratorio de Fabricación y Materiales del Departamento de Arquitectura de la UTFSM.

## Construcción

Previo al montaje en el lugar, se construyen 5 paneles cuyo tamaño y peso es maniobrable por dos personas. Entre cada panel existen "líneas" de conexión de vértices, por lo tanto es necesario corroborar el calce de éstos. Para ello se realiza un proceso de cotejamiento y ajuste manual de las líneas hasta encontrar la posición de conexión de todos los vértices. Esto se realiza con prensas y pasadores de alambre desmontables para desconectar fácilmente los paneles. Para mantener los paneles vinculados y alcanzar la colocación del panel cumbre (el central a mayor altura), es necesario diseñar un andamio que describa la curvatura global de la cubierta. Éste se materializa mediante madera y pernos y se obtiene desde el modelador tridimensional. Una vez ajustados los paneles, se procede al desarme y traslado del andamio al lugar. Posteriormente se trasladan los 5 paneles y se procede al calce y fijación definitiva de las líneas de conexión de vértices.

Conector de 4 vértices (Fig.3): los Botterfold se vinculan entre sí por sus vértices, generando uniones cuádruples que complejizan el armado. Para resolver el cuádruple encuentro de vértices entre componentes, se diseña un conector universal en base a dos segmentos perforados en sus extremos y remachados centralmente, a modo de rótula. Este conector en conjunto con la ductilidad del aluminio, tolera la imprecisión de dimensiones provocada por el plegado manual de los componentes y el ajuste de la estructura por gravedad.

En síntesis, se procede con el siguiente orden:

Fase 01: cada pieza es plegada y ensamblada con su par correspondiente.

Fase 02: los componentes de la Fase 01, son remachados en filas horizontales.

Fase 03: las filas son remachadas longitudinalmente construyendo vigas.

Fase 04: las vigas son remachadas longitudinalmente construyendo paneles.

Fase 05: diseño y construcción del andamio.

Fase 06: los paneles son ajustados para coincidir la posición de sus líneas de conexión.

Fase 07: desarme de paneles y andamios.

Fase 08: montaje de andamio en el lugar.

Fase 09: traslado de paneles al lugar.

Fase 10: los paneles son remachados formando la Estructura (Fig.6).




Fig.6. Montaje Final.



Fig.7. Vista superior de la Instalación Finalizada.



Fig.8. Vista Lateral de la Instalación Finalizada.




Fig.9. Seguimiento de sombras Noviembre 10 del 2011.



Fig.10. Vista Frontal de la Instalación Finalizada. 17:38hrs Noviembre 09 del 2011.

## Conclusiones

Resolución formal vs. tiempo y costos: en el modelo paramétrico, la cantidad de subdivisiones de la superficie global de control (número de U y V) es una variable que permite determinar la resolución poligonal de la cuadrícula tridimensional emergente, lo que se traduce directamente en la variación de cantidad y tamaño de los componentes botterfold. Por lo tanto, a mayor cantidad de U y V, mayor resolución de la curvatura superficial, por una mayor cantidad de cajas de menor tamaño. Considerando la tendencia hacia la mayor resolución, una mayor cantidad de cajas implica a la vez una mayor cantidad de piezas, lo que significa piezas más pequeñas y de mayor dificultad constructiva. Conjuntamente se requieren más horas de *nesting* (ordenamiento computacional de plantillas de corte), corte, grabado de textos y perforaciones, más ejes de plegado, más remaches y más retazos materiales. Lo cual aumenta directamente las horas de armado y el costo de la construcción, en materiales, fabricación y horas hombre. Si bien una mayor resolución formal otorga una mayor belleza en la estructura -por una mayor definición de curvatura, un tamiz solar más fino y una reflectividad lumínica mayor-, provoca consecuencias constructivas y presupuestarias que son determinantes en el momento de definir y materializar el proyecto.

Tolerancia de errores: las imprecisiones geométricas añadidas por el plegado y ensamble manual son toleradas por la ductilidad del aluminio y la movilidad del conector rotulado de cuatro vértices, el cual por deformación amortigua las diferencias de medida entre el modelo digital y el componente material. Si bien localmente las deformaciones pueden visualizarse, globalmente son mimetizadas por la redundancia de los 300 Botterfold y el comportamiento lumínico reflectante entre las múltiples direcciones de los polígonos de aluminio, por la variación activa de la trayectoria solar.

Herramientas Análogas: una serie de herramientas análogas fueron ideadas para ajustar la forma de los Botterfold con el objetivo de coincidir las líneas de conexión de vértices. Estas líneas tuvieron descalces de hasta 40 centímetros longitudinales, por lo tanto se debió ajustar componente por componente iterativamente, para modificar la estructura milímetro por milímetro hasta alcanzar los calces, evitando forzar las uniones hasta su ruptura por tracción. Sólo gracias a la ductilidad del aluminio se logró realizar estos ajustes, lo cual fue algo no premeditado, pero sí de gran fortuna. Otro efecto importante es que finalmente la estructura se comportó como una gran "lámina" flexible que le permitió tolerar movimientos de posicionamiento y el paso de los fuertes vientos de Valparaíso.

Clima: La múltiple dirección de planos de aluminio de la cubierta celosía, permite reflectar los rayos solares, disminuyendo la absorción de calor por parte del metal. Sumado a la sombra que la estructura proyecta y regula mediante grados de opacidad, Botterfold es capaz de aminorar la temperatura interna del espacio cubierto y de resaltar su figura exteriormente a través de los destellos solares dinámicos, construyendo un espacio arquitectural continuo, en el cual no existen diferencias entre sistemas de soporte vertical y horizontal, ni arrostramientos. Todo es embebido en un solo componente de auto organización.

Componente Mono material Botterfold: La utilización de sistemas mono componentes-mono material, facilitan las tareas de fabricación permitiendo aplicar procesos iterativos tanto digitales como análogos. En el caso de Botterfold, para la programación de rutinas del *router CNC*, para fresar 50 planchas de aluminio sólo fue necesario realizar una programación que fue utilizada para todas las planchas. Y en términos constructivos, para armar 1200 piezas correspondientes a 300 Botterfold, sólo se utiliza una secuencia constructiva repetitiva de operaciones, que se vuelve más ágil a medida que se practica, mejorando las destrezas del diseñador.

Mediante la fabricación digital y el modelado paramétrico, es posible diseñar formas de alta complejidad geométrica, formal, arquitectural, sintetizadas en una estructura y un material en este caso.

Las herramientas digitales pueden informarse de modelos materiales análogos para descubrir comportamientos propios de la materialidad difícilmente predecibles. Estos comportamientos abren la riqueza del campo experimental, posibilitando la racionalización de modelos digitales de control geométrico arquitectónico programable. Posteriormente su fabricación y construcción arroja nuevas emergencias, propias de la manipulación análoga del material y su sometimiento a esfuerzos reales del ambiente. Por lo tanto, son las emergencias no preconcebidas, las que permiten desarrollar y complejizar un proceso de diseño generativo. Dependerá entonces de la cantidad de iteraciones entre éstos procesos y las decisiones del diseñador, la evolución, la complejidad y la calidad de este tipo de proyectos.

Le Corbusier (S. XIX) señala: "La arquitectura debe de ser la expresión de nuestro tiempo y no un plagio de las culturas pasadas".

## Equipo

**Diseño:** Kurt Buchwald, Victoria Fernández, Jonatan Gaete, Gonzalo Herreros, María José Huerta, Víctor Imperiale, Juan Ignacio Vega.
**Fabricación y montaje:** Carlos Castro, Oscar Palominos, Juan Ignacio Vega, Rodrigo Araya, Pablo Barría, Francisco Quitral, Pablo Banda.

## Agradecimientos

Universidad Técnica Federico Santa María.
Departamento de Arquitectura UTFSM.
LABOMAT D.A. UTFSM
Fullbright Commission.
Maquimetal, auspiciador aluminio.
Alumnos Departamento de Arquitectura UTFSM.

## Referencias Bibliográficas

Al-haddad, T. (2009). *Precise Parametric Permutations*. UTFSM.

Zaera Polo, A. (2001). 2G N.16 *Foreign Office Architects*. México: Editorial Gustavo Gili.

Morales Vázquez, J. M. *Arquitectura de Sistemas, Un enfoque Evolutivo* (versión 1.2) 1(4). Recuperado de http://www.morales-vazquez.com/fencasa.html

Lynn, G. (1999). *Animate Form*, 10. USA: Chronicle books llc.

# 17

## Modelagem paramétrica e a educação em geometria descritiva em arquitetura - os paraboloides hiperbólicos de Félix Candela

Parametric modeling and descriptive geometry education in architecture – Felix Candela's hyperbolic-paraboloids

Arquiteto e Urbanista,
Doutor em Engenharia Civil
Professor da Universidade Federal
de Pernambuco

cevv00@gmail.com



## Vaz, Carlos Eduardo Verzola

Possui graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de São Paulo (2003) e mestrado e doutorado em engenharia civil pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Atualmente é professor adjunto da Universidade Federal de Pernambuco, no departamento de Expressão Gráfica. Tem experiência na área de Arquitetura e Urbanismo, com ênfase em conceituação e metodologia de projeto, atuando principalmente nos seguintes temas: a lógica no processo de projeto, estratégias computacionais para a arquitetura e urbanismo, arquitetura responsiva e métodos e processos de prototipagem e fabricação.

Estudante de Arquitetura e Urbanismo
Universidade Federal de Pernambuco

cevv00@gmail.com



## Pereira, Natalia Silva

Possui ensino médio pelo Instituto Federal de Pernambuco. Atualmente, está cursando arquitetura e urbanismo pela Universidade Federal de Pernambuco. Foi bolsista de iniciação científica pela CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) como voluntária.

## Abstract

This paper aims to discuss the posible contributions that parametric modeling environments can bring to descriptive geometry teaching process in architecture courses. The paper shows a method where models developed in the visual algorithmic editor Grasshopper are used to illustrate how is posible to combine computing concepts, shape generation and design precedents during descriptive geometry classes. In this research is used as design references solutions created byte Mexican architect and mathematician Felix Candela. From his work was posible to verify how his design compositions have the same essential geometry and new unique designs solutions can be derived by changing parameters and composition rules.

Keywords
Parametricmodelling; Descriptive Geometry; Felix Candela.

## Resumo

Este artigo tem como objetivo discutir as possíveis contribuições que os ambientes de modelagem paramétrica podem trazer para o processo de ensino de geometría descritiva nos cursos de arquitetura e urbanismo. O trabalho apresenta um método no qual modelos desenvolvidos no editor de algoritmos visual Grasshopper são utilizados para ilustrar como é possível combinar conceitos de computação, geração da forma e o uso de precedentes de projeto durante as aulas de geometria. Na pesquisa são utilizadas como referências as soluções de projeto criadas pelo arquiteto e matemático mexicano Felix Candela. A partir do trabalho foi possível verificar como suas composições partem de uma mesma geometria essencial e que a alteração de parâmetros e regras compositivas são capazes de gerar soluções de projeto únicas.

Palavras-chave
Modelagem paramétrica; Geometriadescritiva;Felix Candela.

# Introdução

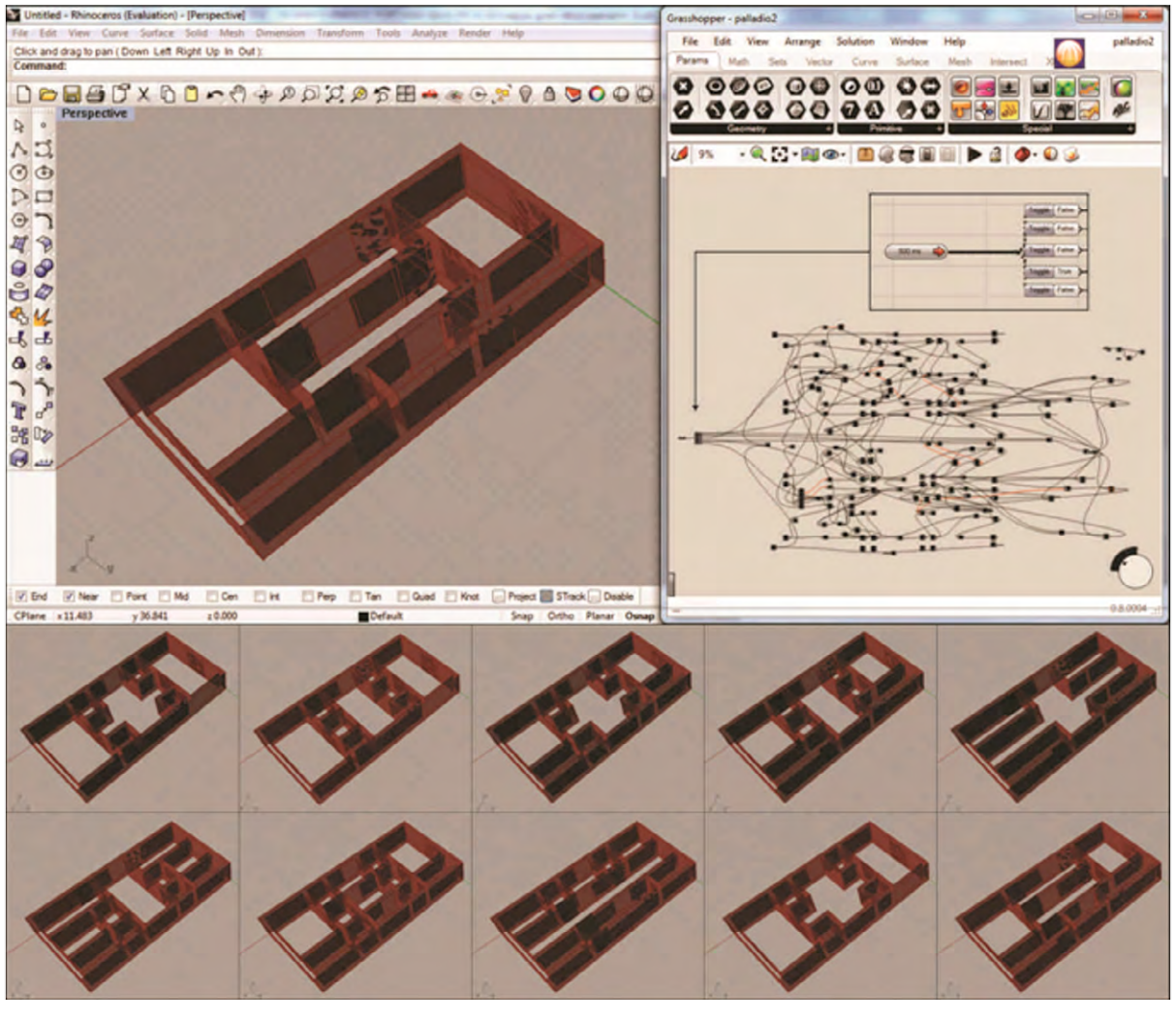
Usualmente, no processo de ensino da geometria descritiva realizado nos cursos de arquitetura, são utilizados para o desenvolvimento de desenhos, os sistemas CAD (*computer aided design*) ou a mídia tradicional (papel, esquadros, régua, etc.). Porém, de modo menos extensivo, também pode se verificar a utilização de aplicativos específicos para o ensino da geometria gráfica, sendo possível citar como exemplos o Cabri, o Calques e o Cinderela. Estes programas pertencem a uma classe de ferramentas que utiliza métodos dinâmicos, o que permite que estudantes compreendam de forma mais interativa o comportamento geométrico dos elementos, em uma dada situação (Santos, 2000). Isto possibilita que o aprendizado da geometria deixe de ser um processo "estático" (situação que pode ser identificada quando se utiliza a mídia tradicional ou os sistemas CAD).

Apesar deste aspecto positivo, não é possível realizar uma transposição direta do estudo da geometria para uma situação projetual a partir de aplicativos de geometria dinâmica. Ou seja, para relacionar geometria e arquitetura é preciso utilizar imagens de referência de projetos e os dados armazenados no arquivo de aplicativos não podem ser reaproveitados. Logo, o estudante que almeje trabalhar em uma situação de projeto, utilizando um aplicativo de geometria dinâmica, terá que refazê-la em um sistema CAD.

Outra classe de ferramentas que poderia ser utilizada no ensino de geometria é formada pelos ambientes de modelagem paramétrica. Estes sistemas podem ser considerados como uma alternativa em relação às linguagens de *script*, que normalmente são usadas para parametrizar geometrias instanciadas na área de trabalho de um aplicativo CAD.

Os ambientes de modelagem paramétrica visual, diferentemente das linguagens de *script*, são ferramentas específicas para a parametrização de formas. Estes apresentam como característica principal um processo de programação icônico e não simbólico. Isto é, ao invés de programar textualmente, o usuário utiliza uma série de "caixas" que, quando conectadas em uma determinada ordem, segundo os parâmetros corretos, são capazes de gerar uma composição geométrica. Podem ser citados como exemplos de programas com estas características o *Grasshopper*, que é um plug-in do aplicativo *Rhinoceros*, e o *Generative Components*, que é um *software* desenvolvido pela Bentley Systems. A Figura 1 apresenta uma implementação de uma gramática da forma no software de modelagem paramétrica *Grasshopper*.

Figura 1: Exemplo da implementação de um modelo paramétrico que gera automaticamente variações de plantas de piso baseadas nas Villas de Paladio.
Fonte: Elaboração própria.



Estes sistemas estão sendo cada vez mais difundidos nos cursos de arquitetura e urbanismo. Apesar de existirem metodologias e conhecimentos específicos para o uso destas ferramentas, normalmente o estudante emprega estas novas tecnologias como um laboratório para explorar, muitas vezes aleatoriamente, o mais variado tipo de geometrias, mesmo que não haja um argumento para sua a aplicação. Contudo, sistemas como estes podem contribuir, por exemplo, para o aprendizado de conceitos de programação, lógica, matemática ou geometria e de sua relação direta com o processo de projeto em arquitetura.

O objetivo deste trabalho é apresentar os resultados de uma pesquisa que visa desenvolver métodos para a utilização de ambientes de modelagem paramétrica visual no ensino de geometria descritiva, nos cursos de graduação de arquitetura e urbanismo. A ferramenta escolhida para a elaboração do trabalho é o ambiente de modelagem paramétrica visual *Grasshopper*. A partir dele, como será visto, foram desenvolvidas definições (algoritmos) capazes de ilustrar conceitos de geometria. Foram utilizadas como referências para a elaboração das definições as superfícies identificadas nas obras do engenheiro, arquiteto e matemático mexicano Félix Candela, cujos projetos são reconhecidos internacionalmente e podem ser considerados como referência do emprego de cascas de concreto definidas geometricamente por paraboloides. O trabalho mostrou que a geração das formas elaboradas pelo arquiteto se baseia sempre no mesmo princípio geométrico e, posteriormente, por meio da alteração de parâmetros e das regras compositivas são produzidas novas soluções de projeto.

# Modelagem paramétrica no processo de projeto

Segundo Philips (2010:26), o projeto paramétrico não é um território desconhecido para os arquitetos. Desde os edifícios antigos até os contemporâneos o projeto e a construção estiveram relacionados a um grande número de variáveis como o clima, a tecnologia, a função, o local, a cultura etc. Não foi o computador que inventou o projeto paramétrico e nem foi o responsável pela redefinição do termo arquitetura e nem da profissão de arquiteto, mas se tornou uma ferramenta que capacitou os arquitetos a projetar e construir edifícios inovadores com melhores condições qualitativas e quantitativas.

Segundo Hernández (2006:314), em um projeto paramétrico, o *designer* declara parâmetros para definir formas. Para realizar esta tarefa é necessário ter um raciocínio rigoroso para que seja possível construir uma estrutura geometricamente sofisticada incorporada em um modelo complexo flexível o suficiente para aceitar variações. O projetista deve antecipar quais os tipos de variação que ele quer explorar de modo a definir os tipos de transformação que o modelo deve fazer. Esta é uma tarefa difícil de ser realizada devido à natureza imprevisível do processo.

Uma das abordagens para a elaboração de modelos parametrizados, conforme Monedero (2000:373), é por meio da implementação de *scripts* que criam variações em uma forma complexa. Uma rotina desse tipo apresenta apenas as relações entre os componentes da forma especificada, enquanto suas dimensões são definidas no momento de instanciamento da forma. Isto pode ser considerado, de acordo com o autor, um projeto paramétrico no sentido literal e fundamental. O código escrito em linguagem de programação, neste caso, representa uma familia de objetos, que pode ser definida como uma série de elementos que apresentam as mesmas partes, contudo com dimensões diferentes. Uma família é descrita pelas relações topológicas de suas partes constituintes e das relações que mantêm entre si e por meio de um esquema dimensional em que são especificadas as restrições dimensionais. Desta forma é possível definir uma coleção abstrata de elementos e instanciá-los. No entanto, segundo esta abordagem, após o instanciamento do componente não é mais possível modificá-lo.

Por volta dos anos de 1980, ainda de acordo com Monedero (ibid.:373), quando as principais técnicas de modelagem geométrica, de superfícies livres e modelagem de sólidos estava assimilada, havia um sentimento crescente de que as técnicas de modelagem deveriam avançar em direção a um aumento na interatividade para a modificação dos componentes depois destes terem sido instanciados. Apesar de Monedero, na época da publicação deste artigo, afirmar que os sistemas CAD *(Computer Aided Design)* paramétricos ainda não haviam evoluído neste sentido, apenas seis anos depois a tecnologia desenvolveu-se rapidamente para sistemas CAD paramétricos sofisticados (Hernández, op.cit.:314).

Estes sistemas, segundo Salim e Burry (2010), podem ser classificados em dois grupos diferentes. O primeiro deles baseia-se na filosofia BIM (*Building Information Modeling*), em que relações paramétricas encapsulam descrições de componentes de um edifício em várias disciplinas. Os autores esclarecem

que um modelo BIM é considerado uma representação digital rica em dados e orientada a objetos de um edifício. Exemplos de aplicativos com estas características são o *Autodesk Revit* 2010 e o *Digital Projects* da Gehry Technologies. O segundo grupo é baseado na geometria associativa, baseada em descrições matemáticas parametrizadas e associações entre curvas, superfícies e sólidos. As ferramentas que pertencem a este grupo, segundo os autores, são o *Generative Components* da Bentley e o editor visual de algoritmos *Grasshopper* do *Rhinoceros*. No caso dos ambientes de geometria associativa, pertencentes ao segundo grupo, o método para a construção das formas difere totalmente dos demais sistemas de modelagem digital. Ao invés de desenhar diretamente na área de trabalho pontos, linhas, superfícies ou sólidos, o usuário insere componentes que representam essas entidades geométricas. O conjunto desses componentes e relações entre eles gera um diagrama. No caso do *Grasshopper*, o projetista manipula o diagrama diretamente (modifica, insere objetos, realiza novas conexões, etc), enquanto no *Generative Components* ele o faz indiretamente. O arquivo que armazena este diagrama é responsável por construir as formas no ambiente de modelagem geométrica do *Rhinoceros* ou do *Microstation*, respectivamente. O arquivo que contém esses diagramas é responsável por construir o modelo geométrico no editor gráfico, em tempo real.

Segundo Aish e Woodbury (2005:489), a parametrização aumenta a complexidade da tarefa e da interface com que trabalha o projetista, pois este deve modelar não simplesmente o objeto, mas a estrutura conceitual que será responsável por gerá-lo. Os autores afirmam que a parametrização apresenta características tanto positivas como negativas em relação ao produto final e às consequências perceptivas para o projetista. Um dos efeitos positivos da parametrização é que esta possibilita a busca mais eficiente por soluções de projeto adaptadas ao contexto, permite a descoberta de novas formas e maneiras de construir formas, pode reduzir o tempo e esforço necessários para realizar modificações e colabora na melhor compreensão da estrutura conceitual do objeto que está sendo projetado. Como consequências negativas do uso da parametrização associativa podem ser citadas a necessidade de maior empenho por parte do projetista para sua implementação, o aumento da complexidade das tomadas de decisões em situações locais do projeto e a ampliação do número de variáveis que devem ser trabalhadas durante uma tarefa.

A modelagem paramétrica, além de auxiliar na geração de novas soluções de projeto, também pode ser uma ferramenta adequada para a análise do processo de concepção da forma. O fato de Aplicativos como o *Grasshooper* ou o *Generative Components* dependerem de um processo indireto de modelagem, no qual é necessário criar um "diagrama" responsável por gerar a composição formal final, torna estas ferramentas interessantes para analisar a geração da forma em seus mais variados aspectos.

## Geometria e parametrização na obra de Candela

Como foi explicado, o objetivo da pesquisa, era o de desenvolver modelos paramétricos para projetos elaborados por Felix Candela. Este arquiteto foi escolhido pois é possível reconhecer em sua obra a aplicação recorrente de parabolóides hiperbólicos. Este tipo de forma geométrica pertence a um grupo de superfícies denominado regradas não desenvolvíveis. Os parabolóides hiperbólicos são gerados por meio da movimentação de uma reta geratriz ao longo de duas retas diretrizes reversas, e que não pertencem a um mesmo plano. O processo de concepção formal iniciava-se, como será visto, a partir desta forma geométrica. Após uma série de transformações baseadas na aplicação de regras de repetição, rotação e espelhamento e modificação de parâmetros, era obtida a composição final.

O processo apresentado demonstra como, a partir de um conceito muito simples, é possível elaborar uma obra de rica complexidade.

## Metodologia

O trabalho de pesquisa envolveu a realização de três etapas básicas. A primeira delas estava relacionada ao levantamento da obra do arquiteto com objetivo de identificar um *corpus* de projeto de referência. Este processo foi realizado por meio da coleta de dados em artigos científicos, em livros de arquitetura ou em serviços de visualização de mapas. O material posteriormente foi organizado em um quadro cronológico com imagens dos diferentes projetos elaborados pelo arquiteto (Figuras 2 e 3).

| Félix Candela - OBRAS | Estratégia |
|---|---|
| 1951  Pavilhão dos Raios Cósmicos - México DF. | |
| 1953  Igreja da Virgem da Medalha Milagrosa - México DF | Repetição ao longo de um eixo |
| 1955  Capela de Nossa Senhora da Soledade de Altillo - Coyoacán México DF | Forma única |
| 1956  Restaurante e Discoteca Mambo no Hotel Casino de la Selva - Cuernavaca, México  Mercado de Coyoacán  Capela de Santo Antônio dos Pomares - Tacuba, México, DF | Rotação em torno de um eixo |
| 1957  Club nocturno La Jacaranda, Acapulco - México  Restaurante Los Manantiales en Xochimilco - México DF | Repetição ao longo de um eixo<br>Rotação em torno de um eixo<br>Rotação em torno de um eixo |
|  Estações da Candelária e São Lázaro - México DF | Rotação em torno de um eixo<br>Repetição ao longo de um eixo |

Figura 2: Obras de Félix Candela em ordem cronológica.
Fonte: Elaboração própria

| Félix Candela - OBRAS | Estratégia |
|---|---|
| 1958  Capela aberta em Lomas de Cuernavaca, México | Forma única |
| 1959  Igreja de São José Obreiro - Monterrey, México | Simetria bilateral |
|  Capela de São Vicente de Paula - Coyacán, México | Simetria bilateral |
| 1960  Capela de Santa Mônica, San Lorenzo de Xochimancas, México | Rotação em torno de um eixo |
|  Fábrica da Bacardí, Cuautitlán Izcalli, México | Repetição ao longo de um eixo<br><br>Rotação em torno de um eixo |
| 1966  Paróquia do Senhor do Campo Florido - Naucalpan, México, DF | Rotação em torno de um eixo |
| 1968  Palácio dos Desportes para a XIX Olimpíada - México DF | |
| 2002  Museu Oceanográfico, Cidade das Artes e das Ciências, Valência, Espanha | Rotação em torno de um eixo |

Figura 3: Rotação da forma em torno de um eixo.
Fonte: Elaboração própria

Em seguida, foi realizada uma comparação com o objetivo de identificar estratégias de geração comuns entre os diferentes projetos. Na mesma tabela foram identificados quatro princípios geradores básicos: forma única, repetição ao longo de um eixo, rotação em torno de um eixo e simetria bilateral. No primeiro caso é utilizado como elemento compositivo básico o parabolóide hiperbólico único, apresentando ou não alterações por meio de cortes realizados por diferentes planos de seção. A segunda estratégia envolve a repetição da superfície trabalhada ao longo de um eixo. Normalmente, este tipo de operação é realizado em superfícies nas quais já foi aplicada a operação da rotação em torno de um eixo (terceiro caso), resultando assim em composições obtidas a partir da aplicação de mais de uma estratégia. A quarta e última estratégia envolve a aplicação da operação de simetria em uma superfície trabalhada em relação a um plano. A partir desta classificação, foi possível elaborar um gráfico simplificado que ilustra como o arquiteto "carregou" ao longo do tempo as diferentes experiências, contudo tornando sua obra mais complexa (Figura 4). Ou seja, apesar de utilizar como forma essencial básica de suas composições o parabolóide hiperbólico ao longo de sua carreira, a experimentação das regras é responsável por gerar uma obra tão complexa.

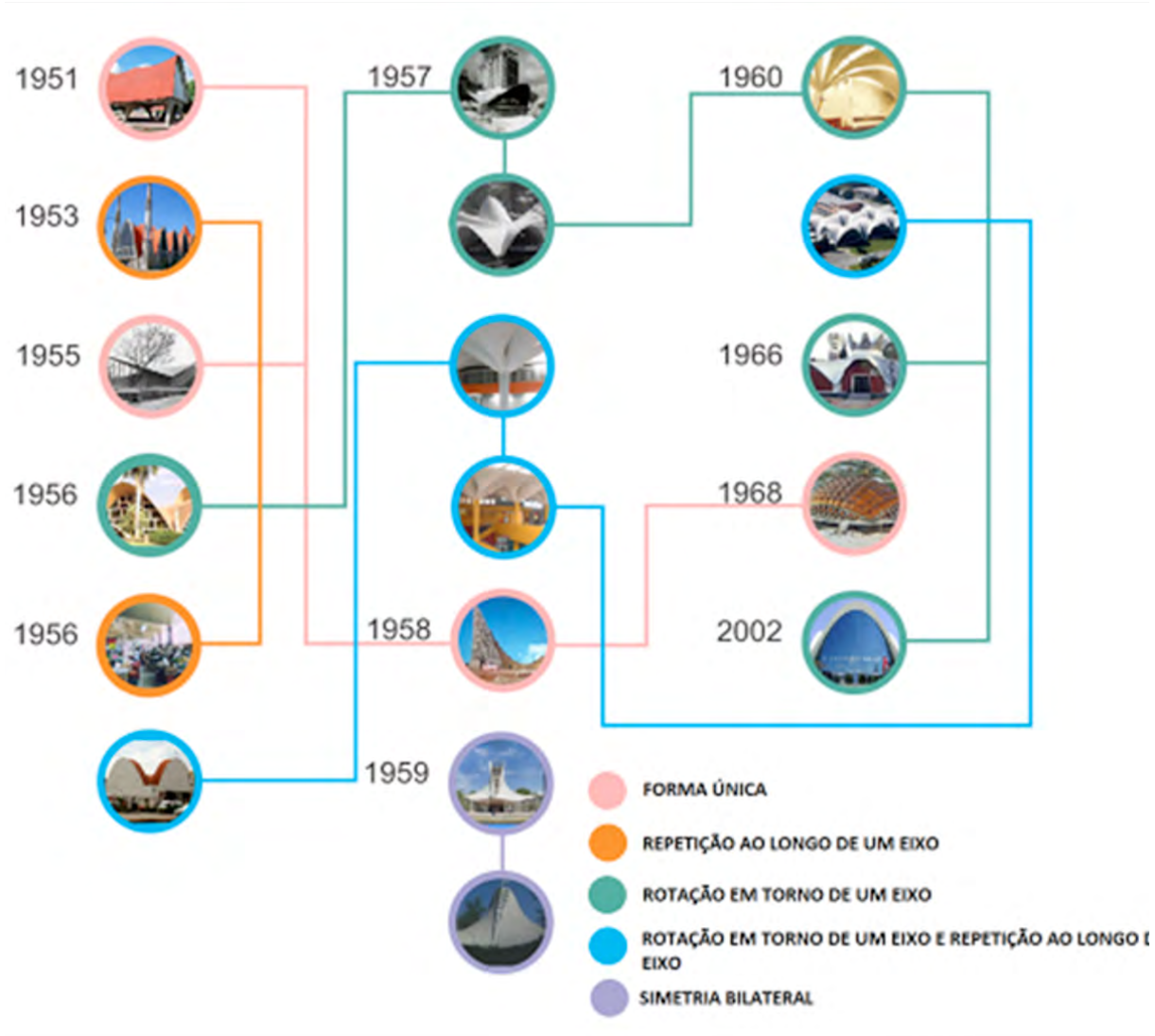



Figura 4: Gráfico relacionando as obras através das estratégias.
Fonte: Elaboração própria.

Por meio desta análise preliminar foi possível identificar a forma geratriz básica para o desenvolvimento dos modelos paramétricos. Todos partiram, como foi anteriormente afirmado, da inserção de um parabolóide hiperbólico A partir dele é gerada a superfície em que, após passar por uma série de operações de corte em relação a diferentes planos de seção, é aplicada uma ou mais das estratégias compositivas identificadas.

Com o objetivo de comprovar a afirmação acima foram elaborados modelos no ambiente de modelagem paramétrica visual *Grasshopper* a partir de cinco projetos diferentes desenvolvidos por Candela. As Figuras 5 a 9 apresentam as diferentes definições geradas a partir do trabalho. Cada uma delas apresenta uma imagem ilustrativa do edifício, do "esquema" elaborado no Grasshopper e o modelo gerado resultante.

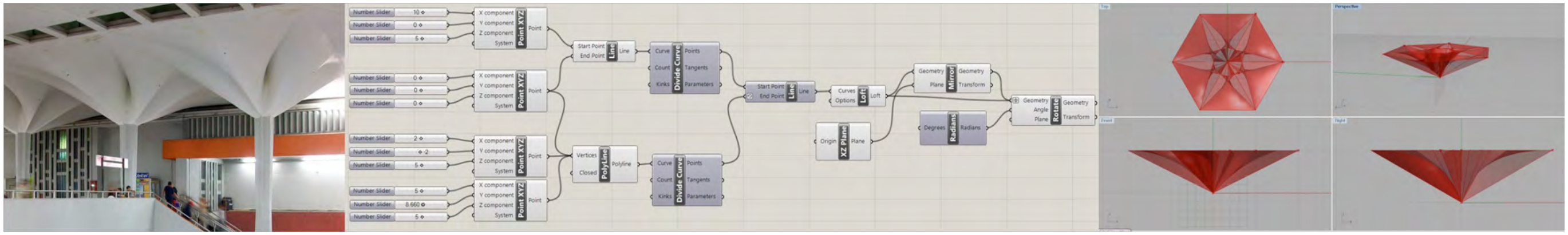


Figura 5: Candelaria – Foto do local, Definição no Grasshopper e Forma gerada. Fonte: Elaboração própria

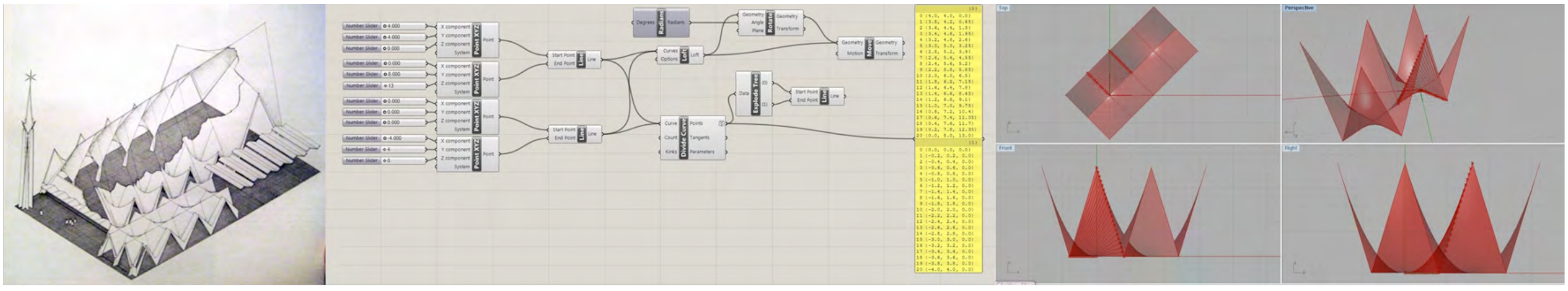


Figura 6: Igreja da Virgem da Medalha Milagrosa– Foto do local, Definição no Grasshopper e Forma gerada. Fonte: Elaboração própria

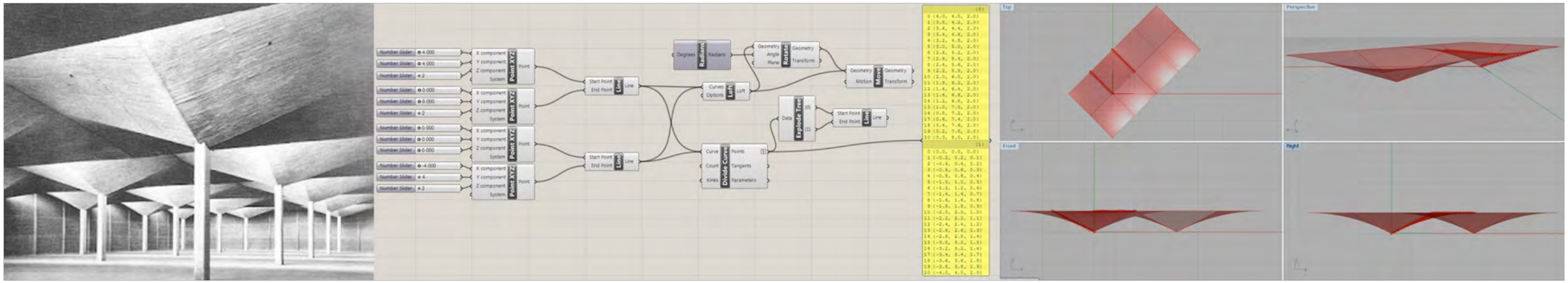



Figura 7: Módulo laje Fábrica Celestino Fernandez – Foto do local, Definição no Grasshopper e Forma gerada. Fonte: Elaboração própria

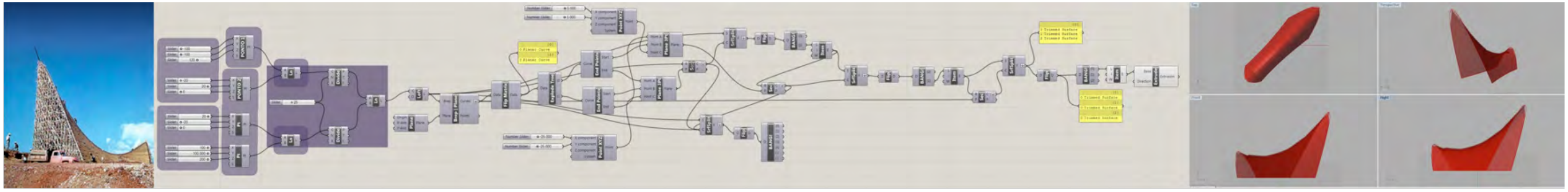


Figura 8: Capela Aberta de Lomas – Foto do local, Definição no Grasshopper e Forma gerada. Fonte: Elaboração própria

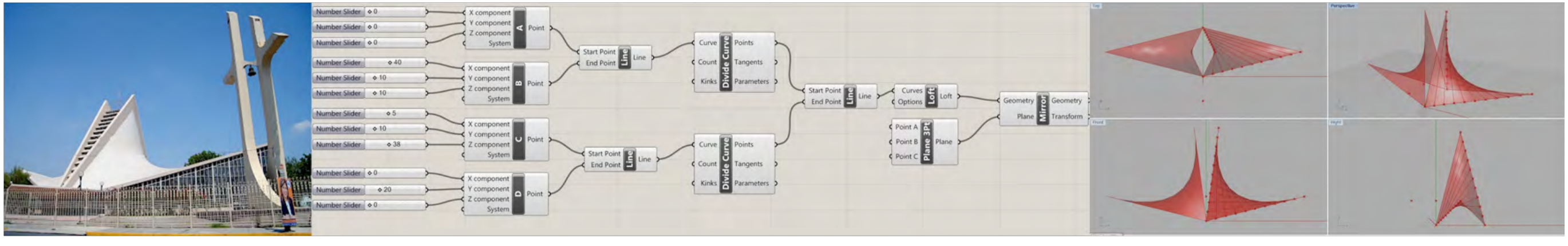
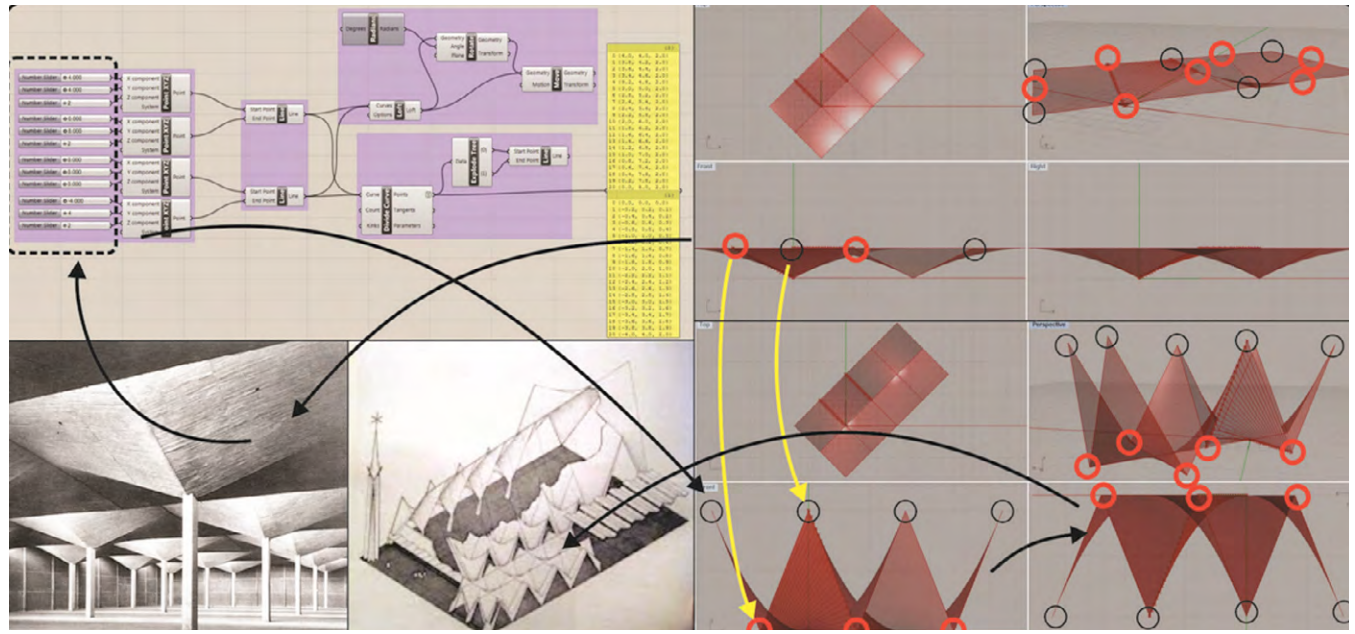



Figura 9: Igreja de São José Obreiro – Foto do local, Definição no Grasshopper e Forma gerada. Fonte: Elaboração própria

Em todas as definições elaboradas percebe-se que existe um padrão inicial. Todas têm como princípio básico a inserção dos pontos responsáveis por definir as retas que gerarão o parabolóide hiperbólico básico da composição. Dependendo da posição dos pontos que formam as retas ou dos planos que seccionam a superfície gerada e das regras compositivas aplicadas é possível criar inúmeras soluções de projeto, o que configura uma família de modelos. Por meio desta estratégia, o arquiteto foi capaz de conceber uma obra diversificada mesmo com uma variação limitada de vocabulário de formas e regras compositivas, o que ilustra a parametrização em seus projetos.

Esta afirmação poderia ter sido realizada sem a necessidade da elaboração de modelos paramétricos. Contudo, o processo de construção dos mesmos torna possível evidenciar relações entre as diferentes soluções que não são perceptíveis apenas com a leitura dos projetos, principalmente, para os estudantes de arquitetura. Por exemplo, analisando visualmente as imagens das coberturas da Igreja da Virgem da Medalha Milagrosa e da Laje Guarda-Chuva da Fábrica Celestino Fernandez, não é possível identificar que existe uma relação muito próxima entre estas composições. Contudo, por meio da alteração dos parâmetros que definem a posição dos pontos em um dos módulos da laje é possível obter um módulo da cobertura da Igreja.



## Conclusões

A partir do trabalho desenvolvido foi possível constatar que os aplicativos de modelagem paramétrica podem contribuir no ensino de geometria, pois a partir deles é viável representar tanto algoritmicamente (definições do *Grasshopper*) como visualmente o processo de construção de uma composição a partir de um conceito geométrico simples. O estudante desta maneira pode compreender como a modificação de parâmetros e regras de geração influenciam a forma final e como se dá a relação entre lógica, matemática e geometria. No caso de Candela, o processo torna explícita a importância de se compreender conceitos básicos que envolvem a geração de parabolóides hiperbólicos e como esta superfície é transformada durante o desenvolvimento de soluções de projeto. É evidente que o conceito geométrico é apenas uma das dimensões que podem ser analisadas na obra deste arquiteto e existem outras razões pelas quais optou por utilizar este tipo de superfície em seus projetos. Contudo, o processo desenvolvido neste trabalho permite mostrar como um arquiteto consegue conceber uma obra vasta mesmo com um vocabulário formal simples. Desta maneira alunos de arquitetura podem compreender a partir de um processo organizado, baseado em transformações simples, que a atividade de projeto não depende de rupturas conceituais constantes. Também é importante trabalhar de modo a amadurecer e retrabalhar conceitos entre diferentes soluções.

## Agradecimentos

Agradeço a Capes pelo apoio ao desenvolvimento da pesquisa por meio da bolsa de Iniciação científica.

## Referências Bibliográficas

Aish, R; Woodbury, R. (2005).Multi-level Interaction in Parametric Design. In *Proceedings 5th International Symposium Smart Graphics*, 5, Frauenwörth Cloister. Berlim.

Cueto Ruiz, J. I.(1997). Félix Candela: el mago de los cascarones de concreto. In *Arquine*, 2. México.

Hernández Barrios, C.. (2006). Thinking parametric design: introducing parametric Gaudi. In *Design Studies*, 27(3), Pp 309-324.

Mitchell, W. J. (1990). *The Logic of Architecture*. MIT Press. Cambridge

Monedero, J. (2000). Parametric design: a review and some experiences. In *Construction*, 9, Pp. 369-377.

Phillips, S. (2010). Parametric design: a brief history. In *arcCA Magazine*, v. 10, n. 1, Pp. 24-28.

Kremer, R. (2008). *Exercícios de Geometria Descritiva: Curvas e Superfícies*. Editora e Gráfica Universitária. Pelotas.

Pottmann, A.; Asperl, A; Hofer, M.; Killian, A. (2007). *Architectural Geometry.* Bentley Institute Press. Exton.

Santos Toledo, E., MAartiniz, M.L. (2000). Software para ensino de geometria e desenho técnico. In: *Resumos do Graphica. Graphica*, 4, OuroPreto.

Salim, Flora Dilys; Burry, Jane (2010). Software Openness: Evaluating Parameters of Parametric Modeling Tools to Support Creativity and Multidisciplinary Design Integration. In: *International Conference on Computational Science and Its Applications, Proceedings ICCSA* 2010. Fukuoka.

# 18

## Preguntas Aumentadas: medios enriquecidos y el acto de preguntar

## Augmented questions: Rich media and asking

Diseñador Gráfico,
Mag. Didáctica Proyectual,
Mag. Educación/Informática Educativa

ehamuy@uchile.cl



## Hamuy, Eduardo

Diseñador Gráfico, Magister Didáctica Proyectual, Magister Educación/Informática Educativa. Profesor Asistente, FAU Universidad de Chile. La apropiación de los recursos TIC a través del diseño y la didáctica, le ha permitido implementar innovaciones en su docencia y capacitar a equipos académicos. El Concurso de Proyectos FAU 2009 apoyó esta investigación.

Profesora de Física y Ciencias Naturales.
Mag. Educación/Currículo y
Comunidad Educativa

mgalazlorca@gmail.com



## Galaz Mirtha

Profesora de Física y Ciencias Naturales. Magister Educación/Currículo y Comunidad Educativa. Ha realizado investigaciones desde el año 2003 en las áreas de educación y además diversas asesorías estadísticas en el ámbito de la Arquitectura, la Educación y el e-learning. Hasta 2010 fue académica de FAU Universidad de Chile.

## Abstract

Tutorials are learning resources for technical matters, widely used by students and teachers in architecture and design courses. This is a case of study of questions —from a student— and answers provided by a teacher. The communication medium used was Screenr©, a web application for creating screencasts. A sequence of screencasts was analyzed from a qualitative perspective, using Media Richness Theory and Community of Inquiry framework. A microanalysis of the particular interactions highlighted how Ambiguity and Equivocality were managed through a rich medium that allowed communication of precise data and paralinguistic cues. Visual deictic gestures from the users and visual cues provided by the interface were fundamental for building understanding.

Keywords
Video tutorials; Media Richness; Screencasts; Qualitative Analysis; Design Based Research.

## Resumen

Los tutoriales son recursos usados en cuestiones técnicas por estudiantes y profesores de arquitectura y diseño. Se presenta un estudio de caso de preguntas formuladas por una estudiante y respuestas entregadas por un profesor, empleando como medio de comunicación *screencasts* creados con Screenr©, aplicación web para hacer capturas de pantallas. Se analizó una secuencia de screencasts con categorías cualitativas de *Media Richness Theory* y *Community of Inquiry.* El microanálisis de las interacciones puso de relieve que la ambigüedad y la imprecisión se manejaban a través de un medio enriquecido, con información de códigos paralingüísticos y datos precisos. Los gestos deícticos de los interlocutores, apoyados por la interfaz gráfica, eran fundamentales en la construcción de sentido.

Palabras clave
Video tutoriales; Media Richness; Screencasts; Análisis Cualitativo; Investigación Basada en Diseño.

## Introducción: buscando la oportunidad

Hay recursos TIC de la Web 2.0 que forman parte de prácticas cotidianas de los estudiantes, paralelas a la instrucción formal. Los tutoriales son activos de la cultura digital, buscados y utilizados por estudiantes en el aprendizaje de cuestiones técnicas de arquitectura y diseño, sobre todo cuando se trata de dominar una gran variedad de softwares, que no siempre puede ser cubierta suficientemente con instrucción presencial. Al explicar un procedimiento complejo para operar una interfaz gráfica de usuario o dispositivos de interfaz humana, a menudo el instructor es más eficaz y eficiente demostrando sus acciones en un computador, que al verbalizar palabra por palabra. En consideración a esa complejidad, espontáneamente busca canales de comunicación enriquecidos con muchas claves para entregar información. Esta tarea puede volverse repetitiva y tediosa, que la construcción de un repositorio de preguntas y respuestas puede ayudar a paliar (Hamuy & Serres, 2009).

Originalmente se esperaba implementar un repositorio de tutoriales audiovisuales de conocimiento técnico sobre aplicaciones de computación gráfica. Al igual que otros repositorios de tutoriales, se pretendía construir a partir de las preguntas frecuentes o FAQ (del inglés, Frequent Asked Questions). En su particularidad, el proyecto aspiraba a que cada pregunta fuera hecha en formato audiovisual y que tendría una respuesta en el mismo formato. Se quería poner a prueba si este procedimiento presentaría ventajas frente a las preguntas hechas de manera puramente escrita. Por una parte, sería una comunicación más eficaz si tanto las preguntas —como las respuestas— sufrían menos distorsiones en su formulación y construcción de sentido, al ser narradas audiovisualmente con riqueza de información (Hilgard & Bower, 1983) en el mismo contexto operacional en que se producía el problema para el aprendiz y la solución para el experto. Desde la experiencia de los investigadores, muchas veces las consultas de estudiantes (a través de correo o foro) carecen de suficiente información del contexto del problema que enfrentan o es formulado con ambigüedades, debilidades que merman la posibilidad de respuestas más plenamente eficaces para las necesidades del aprendiz. Por otra parte, también se esperaba verificar que la experiencia de intercambios de comunicación en formato audiovisual sería más eficiente —tanto para experto como para aprendiz— por cuanto requeriría un esfuerzo menor de ambos al evitar tener que traducir la multiplicidad de acciones complejas, información sobre la interfaz y su operación a un medio reducido único, como el texto.

También se pretendía evaluar 2 protocolos diferentes para publicar preguntas (Hamuy & Serres, 2009). El objetivo era comparar diferentes procedimientos que normaran la conducta desarrollada dentro de un entorno virtual de aprendizaje de un taller de diseño, uno menos estructurado con otro más estructurado (mayores requerimientos y restricciones). Esa hipótesis se sustentaba en una investigación anterior, la cual determinó que un protocolo más estructurado dio como resultado: mayor interacción, reflexión, argumentación, colaboración y mayor generación de alternativas durante un ejercicio proyectual (Hamuy, Quezada & Vico, 2006).

Los objetivos originales proponían:

- Evaluar 2 protocolos diferentes para alimentar un repositorio de preguntas y respuestas en formato audiovisual, como recurso para la enseñanza aprendizaje de software de diseño digital.
- Explorar una estrategia de bajo costo para la producción de videos tutoriales (Hamuy & Serres, 2009).

En una fase piloto, se concluyó que los instrumentos presentaban deficiencias en usabilidad y arquitectura de información. Posteriormente, se exploró el uso de diferentes aplicaciones para captura de pantalla (Camstudio, Hypercam, Jing) que pudieran usar libremente los estudiantes. También se evaluaron soportes web para publicar el repositorio (YouTube, Facebook y Moodle). Se realizó un rediseño que optó por una combinación de Screenr© como recurso de captura de pantalla y Moodle para alojar el repositorio. No obstante, surgió una nueva dificultad: bajísima participación de los estudiantes. Solo dos estudiantes formularon preguntas, las cuales fueron grabadas con Screenr. Esta baja participación se contraponía a una experiencia previa muy exitosa en participación (Hamuy et al., 2006). Era necesario explicar la baja participación, a pesar de una aparente buena disposición de los estudiantes al uso de tutoriales. Frente a la premura del término del semestre, mientras la experiencia aún era reciente para los alumnos, se diseñó una estrategia que reorientara la investigación. Sin tener una hipótesis clara acerca de los motivos de los estudiantes para no participar, se quiso indagar por medio de un cuestionario y algunas entrevistas, sobre las percepciones de los estudiantes en aspectos tales como: las herramientas usadas, canales alternativos que podrían haber sido usados con mayor éxito, valoración de los procedimientos usados, utilidad del repositorio implementado en su fase inicial y la apreciación personal de los recursos tutoriales en general como recurso para el aprendizaje. Se pudo verificar que:

**1.** Los estudiantes utilizan diversos canales para compartir, acumular y buscar información. Se mencionan: blogs, Facebook, Google, Messenger, YouTube, plataformas LMS (Moodle y U-Cursos). Las diferentes formas de comunicación, cara a cara, escrita y/o a través de videos presentan ventajas y desventajas para los estudiantes. La mayoría señaló preferencia por los tutoriales en video.

**2.** Ellos reconocen utilidad en los tutoriales, porque les permiten obtener algunos conocimientos específicos en forma autodidacta, práctica, rápida y sencilla. Los utilizan con frecuencia y los prefieren con videos e imágenes paso a paso. Aunque señalan que a veces, buscar en la Web les toma demasiado tiempo para encontrar un recurso específico y/o además, puede resultar complicado de entender. Por esta razón, opinan que sería útil que un curso tuviera sus propios tutoriales, ojala parecidos a las clases, pues les permitiría un aprendizaje situado y enfocado en la materia, además podrían compartir conocimientos que se fueran acumulando en el tiempo, ya que siempre hay dudas por responder e incentivaría la participación de los compañeros.

**3.** Algunos motivos por los cuales los estudiantes no publicaron preguntas en el repositorio propuesto fueron: no tuvieron necesidad de hacer preguntas, la falta de tiempo, no les quedó claro cómo funcionaba el sistema porque lo encontraban un poco complejo, impedimentos técnicos (sin micrófono), les avergonzaba grabar su voz y video, complicaciones por la limitación de utilizar un software específico, no les llamó la atención y un estudiante en particular, indicó estar acostumbrado a que el profesor de indicaciones prácticas en el aula.

Si bien el proyecto no pudo cumplir todos sus objetivos iniciales, se adoptaron nuevas estrategias de análisis que permitieran proyectar los resultados —alcanzados parcialmente respecto a sus propósitos originales— buscando poner en valor sus logros efectivos. Esta decisión es coherente con el enfoque metodológico de Investigación Basada en Diseño, al cual nos referiremos más adelante.

Con ese fin, se dio a la investigación un enfoque de estudio de caso, en el que se analizaron las preguntas y respuestas intercambiadas entre una estudiante y el profesor de gráfica computacional. El objetivo fue desarrollar un análisis comprensivo interpretativo del caso, para entender en qué modos la riqueza del medio incidió como un factor en la efectividad (eficiencia + eficacia) de la comunicación y la influencia educativa del docente.

## Preguntar 2.0

Uno de los ejes que originaron el proceso de investigación, fue la dimensión educativa de las preguntas formuladas por estudiantes en un entorno virtual de enseñanza aprendizaje (EVEA). Una pregunta surge de la motivación generada por la ambigüedad en la comprensión de una tarea, problema, meta o desafío y/o la incertidumbre sobre el modo de resolverla o completarla. En otras palabras, ella surge de falta la claridad respecto a "qué" lograr y "cómo" lograrlo. En el contexto de la formación de competencias para el manejo experto de recursos y herramientas de computación gráfica, las preguntas formuladas típicamente combinan muchos aspectos. La formulación de una pregunta intenta comunicar ambigüedades e incertidumbres respecto a contenidos: lingüísticos (significados, relaciones lógicas, datos); visoespaciales (icónicas, dimensiones, relaciones deícticas); auditivos (paralenguaje de la oralidad, claves acústicas); afectivos (claves afectivas implícitas y explícitas); y motrices (gestuales, hápticas), por referir algunos. Quien pregunta usualmente no cuenta con todos los códigos lingüísticos a mano, dada la misma ambigüedad e incertidumbre que enfrenta. Por ejemplo, en el proceso de aprendizaje de un software de modelamiento 3D, el aprendiz puede tener una ambigüedad lingüística respecto al significado de conceptos como vértices, aristas o caras. Por ese motivo puede no elegir la herramienta apropiada de selección específica para cada uno de esos 3 componentes diferentes de un cuerpo tridimensional. También puede tener incertidumbre respecto a dónde visoepacialmente en la interfaz se encuentra la ruta de acceso a una función específica como *UV mapping* y las subfunciones que debe seguir para configurar ese procedimiento que permite aplicar a un modelo 3D una textura a partir de una representación 2D.

La problemática de las preguntas en un EVEA hechas de modo multimedia, no ha sido suficientemente estudiada. Al parecer, la tradición pedagógica antepone la enseñanza al aprendizaje y ha dado más importancia a la entrega de respuestas, del mismo modo que antes de la Web 2.0 prevalecían las fuerzas del "push" o la imposición de contenidos que hacían tradicionalmente los pocos medios de comunicación disponibles a audiencias que debían consumirlos pasivamente (Hilton, 2006). Sin embargo, la emergencia del "pull" o la habilidad de las audiencias de demandar los contenidos a pedido, según sus intereses, también se reflejaría hoy en los estudiantes. Esta es una fuerza disruptiva, que en los contextos culturales en que se mueven la gran mayoría de los jóvenes universitarios, desplaza al anterior protagonismo del "push" de contenidos que hace el profesor tradicional (Hilton, 2006). Esto podría llevarnos a replantear el foco pedagógico en términos de invertir el proceso de enseñanza/aprendizaje a aprendizaje/enseñanza. Por tanto, cobra un nuevo significado estudiar las preguntas, como punto de partida del aprendizaje/enseñanza. Desde esta perspectiva podríamos preguntarnos ¿qué caracteriza una pregunta que potencia una relación de aprendizaje/enseñanza efectiva?

Otro eje conceptual orientador, fue la perspectiva comunicacional que ofrece la Media Richness Theory (MRT) propuesta por Daft y Lengel (1986). La riqueza de información de un medio, se define como su capacidad para generar comprensión dentro de un intervalo de tiempo. Un medio de comunicación que, además de entregar datos, puede superar los diferentes marcos de referencia de emisor y receptor o aclarar cuestiones ambiguas para generar comprensión de manera oportuna, es considerado rico. Las comunicaciones que requieren mucho tiempo y esfuerzo para permitir la comprensión o que hacen difícil superar los puntos de vista diferentes, son bajas en riqueza de información (Daft & Lengel, 1986). Mientras ciertos medios pueden ocupar solo códigos escritos, otros enriquecen la

comunicación incorporando la visualidad, la audición, los códigos paralingüísticos, etc. Para la MRT, el paradigma de la riqueza de la información es la comunicación cara a cara, por la alta riqueza de este medio, pues además de la palabra en su forma oral y la retroalimentación inmediata, entrega una gran batería de claves paralingüísticas a través de la gestualidad y afectividad. No obstante, otras investigaciones también han reforzado la supremacía del paradigma de la comunicación cara a cara pero desde otras perspectivas. Una de ellas es la de la Presencia Social, un constructo que ha sido utilizado para describir y comprender la dimensión en la comunicación humana que da cuenta del modo y el grado en que los individuos proyectan su identidad en su interacción con otros, pues la comunicación sería más efectiva en la medida que el medio nos permite tener "consciencia del otro" (Garrison & Anderson, 2005; Gunawardena, 1995; Kock, 2004; Short, Williams & Christie, 1976). Según esta teoría, la comunicación cara a cara es la que comporta el mayor nivel de Presencia Social, mientras en el extremo opuesto se encuentra el medio escrito. Y otra perspectiva es la psicobiológica, que sostiene que el conjunto de aparatos comunicativos del ser humano se ha desarrollado a lo largo de su evolución para tener un alto nivel de especialización en la forma cara a cara de comunicación y cualquier modo que se distancie de ella implica un esfuerzo cognitivo mayor (Kock, 2004).

Investigaciones sobre comunicación para desarrollar tareas determinadas, en contextos educativos para el aprendizaje (Angulo, 2006; Kahai & Cooper, 2003; Liu, Liao y Pratt, 2009) y en contextos de las comunicaciones organizacionales (Kock, 2004; Lim & Benbasat, 2000; Robert & Dennis, 2005; Sheer & Chen, 2004) han analizado evidencias que comparan formatos de alta riqueza de información —como audiovisuales— con respecto a formatos de baja riqueza de información, como formatos de sólo texto. El nivel de riqueza del medio puede ser, además de una variable que mejora el aprendizaje, una estrategia eficiente para ayudar al desarrollo de tutoriales de aprendizaje para contenidos procedimentales, en términos de costos económicos, tiempo y recursos humanos (Angulo, 2006). Aun cuando la MRT ha resultado ser una perspectiva enriquecedora, ha sido necesario revisar dicha teoría, pues carece de suficiente poder explicativo cuando se trata de nuevos medios de comunicación tecnológicos. No siempre ha resultado concluyente respecto a la mayor efectividad de los medios de alta riqueza (Kahai & Cooper, 2003; Kock, 2004; Sheer & Chen, 2004), y en nuestro caso particular, no nos permitía dar cuenta de la baja participación de las/los estudiantes.

Para el análisis de la baja participación de estudiantes en la innovación tecnopedagógica del repositorio de videotutoriales propuesto, se sumó el marco explicativo del Technology Acceptance Model (TAM) como eje interpretativo complementario. El TAM ayuda a explicar y predecir la adopción de innovaciones informáticas (Davis, Bagozzi y Warshaw, 1989; Liu et al, 2009; Un Jan & Contreras, 2010). TAM plantea el papel central de dos variables externas, la Utilidad Percibida y la Facilidad de Uso Percibida, en la conducta de adopción, de ese modo complementa a la MRT en el análisis de la riqueza de un medio, para comprender por qué se prefiere un canal de comunicación en un contexto particular.

Finalmente, también incorporamos una perspectiva socio-constructivista del aprendizaje en EVEA, que entiende la enseñanza como ejercicio de la influencia educativa, una construcción conjunta de conocimiento, producto de interacciones intersubjetivas y procesos intrasubjetivos (Bustos, 2011) en el espacio interactivo de relaciones —profesor, estudiante y contenido— mediadas por las TIC. En particular nos resultó útil el modelo de Garrison y Anderson (2005) de la *Community of Inquiry* (o Comunidad de Indagación) que distingue tres componentes en las interacción en un EVEA: presencia social, presencia cognitiva y presencia docente.

## Método y resultados

Esta investigación inicialmente tenía un diseño cuasi-experimental que permitiría evaluar la efectividad de dos protocolos didácticos, a partir de un enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo). Los eventos antes descritos (falta de participación de los estudiantes), no posibilitaron implementar ese diseño por una carencia de datos para el análisis. No obstante, frente al aparente fracaso se adoptó un enfoque investigativo distinto a los ya clásicos paradigmas positivista-cuantitativo o interpretativo-cualitativo. Como una estrategia de resiliencia se adoptó lo que Anderson (2013) denomina el paradigma pragmático de la Investigación Basada en Diseño. Este enfoque argumenta que la investigación en educación puede ser un medio efectivo para generar innovaciones en las prácticas docentes si no se limita a las pruebas deductivas desde la teoría educativa o inductivas para generar teoría (McKenney & Reeves, 2012). Más bien se centra en la práctica docente y los modos que desde ahí pueden generar, probar, optimizar y validar innovaciones. Al igual que en los procesos proyectuales, la construcción de conocimiento se logra a través de procesos de iteración que pueden combinar la práctica y la teoría, que finalmente se validan primeramente desde la heurística de la solución.

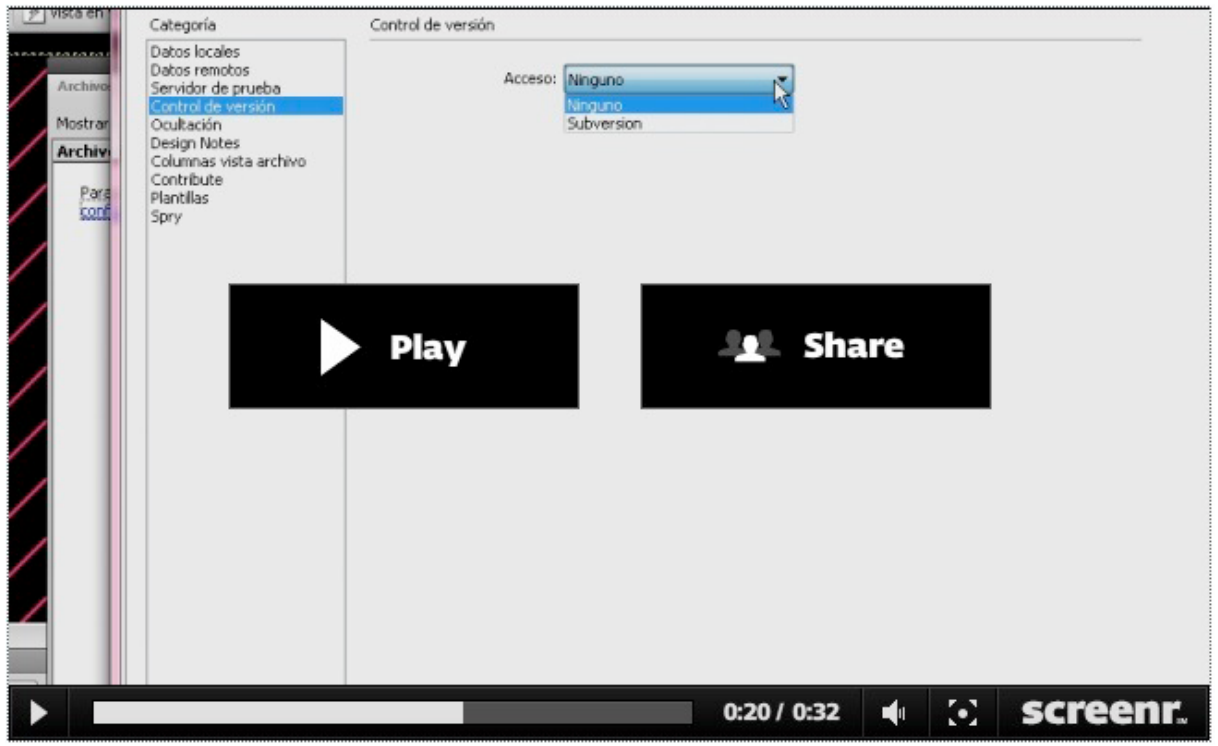
En consonancia con esta perspectiva, se decidió utilizar la información recogida para analizarla ya no por su valor estadístico, sino por las lecciones aprendidas del uso de un nuevo recurso llamado screencast.

Para realizar grabaciones de captura de pantalla (screen capture) se utilizó la aplicación web Screenr® (www.screenr.com) que es multiplataforma. Funciona usando un navegador cualquiera, no requiere bajar software, salvo tener Java instalado y un micrófono conectado al computador para grabar una locución. Su versión básica es gratuita, realiza grabaciones o screencasts de hasta 5 minutos en las dimensiones que el usuario defina. Las grabaciones se almacenan en una URL con subdominio del nick de usuario y son públicas. Cada screencast puede opcionalmente asociarse a un post de Twitter y desarrollar un hilo de comentarios asociados. Además, cada screencast puede compartirse con una URL única o como una etiqueta <iframe> que inserta video en cualquier página de un LMS, blog u otra plataforma que soporte código incrustado.

El caso estudiado es una secuencia de 3 preguntas de una estudiante y 2 respuestas del profesor, las cuales se resumen a continuación:

**1. Preg. C-1 / Día 1:** La estudiante que trabaja con Dreamweaver señala: "Tengo un problema para subir el sitio (web al servidor remoto)…". Le arroja un mensaje que le solicita una configuración que no sabe como completar. Ya le ha pedido ayuda a sus compañeros, pero no ha podido resolver el problema (Fig. 1).
**2. Resp. C-1 / Día 2:** El profesor le propone revisar "…cuáles son los datos necesarios para configurar un servidor remoto y subir archivos vía FTP, en Dreamweaver CS4". Hace revisión de un sitio de ejemplo, recorriendo ventanas de la interfaz, explicitando los datos requeridos, apoyado por la deixis del puntero y efectos de la propia interfaz. Destaca la función "exportar sitio" (Fig. 2).
**3. Preg. C-2 / Día 3:** Ella señala que: "Vi su video y… y lo tengo así tal cual como usted me dijo…". Sin bien ha avanzado respecto a su situación inicial, aun no logra subir sus archivos del sitio al servidor remoto pues le arroja una advertencia de un error que no logra resolver (Fig. 3).
**4. Respuesta C-2 / Día 4:** El profesor intenta solucionar nuevamente su problema de modo remoto y le propone: "hagamos una importación totalmente nueva de tu sitio Dreamweaver…". Nuevamente hace una revisión paso a paso de la configuración del sitio, pero esta vez con los mismos archivos desarrollados por ella. Finalmente hace una prueba positiva de verificación del procedimiento (Fig. 4).
**5. Pregunta C-3 / Día 30:** Se produce 30 días después de la primera pregunta. No es consecuencia directa de las anteriores, más bien una evolución que manifiesta una nueva pregunta. Ya logró subir el sitio a un servidor remoto (Preguntas C-1 y C-2) y ahora requiere corregir un enlace que no se comporta como ella espera. Se le respondió presencialmente en aula en vez de con Screenr, pues el semestre estaba por terminar y ella debía completar el trabajo a la brevedad.

Figura 1. Pregunta C-1 / Día 1.




by **nati_francissca**
video profesor
*11:58 pm Nov 4th*
25 views

Figura 2. Respuesta C-1 / Día 2.




by **ehamuy**
Datos para configurar Servidor Remoto y subir archivos via FTP en Dreamweaver CS4
*11:43 am Nov 5th*
17 views

Figura 3. Pregunta C-2 / Día 3.






*by* **nati_francissca**
video profe
*12:09 am Nov 6th*
21 views

Figura 4.Respuesta C-2 / Día 4.






*by* **ehamuy**
Problemas para cargar Sitio Remoto vía FTP. Cómo importar sitio Dreamweaver CS4
*2:33 pm Nov 7th*
13 views

El análisis cualitativo de videos se realizó con Nvivo-8: se acopiaron recursos; se hizo codificación descriptiva en base a transcripciones de contenidos de locución, acciones de usuario y estados de interfaz perceptibles en video; se acumularon progresivamente anotaciones y memos interpretativos; se asignaron categorías (o nodos) jerárquicas basadas en el marco teórico y categorías emergentes; se codificaron relaciones entre nodos; y se construyeron gráficas de frecuencias de codificación y modelos gráficos conceptuales con herramientas de Nvivo (Fig. 5).

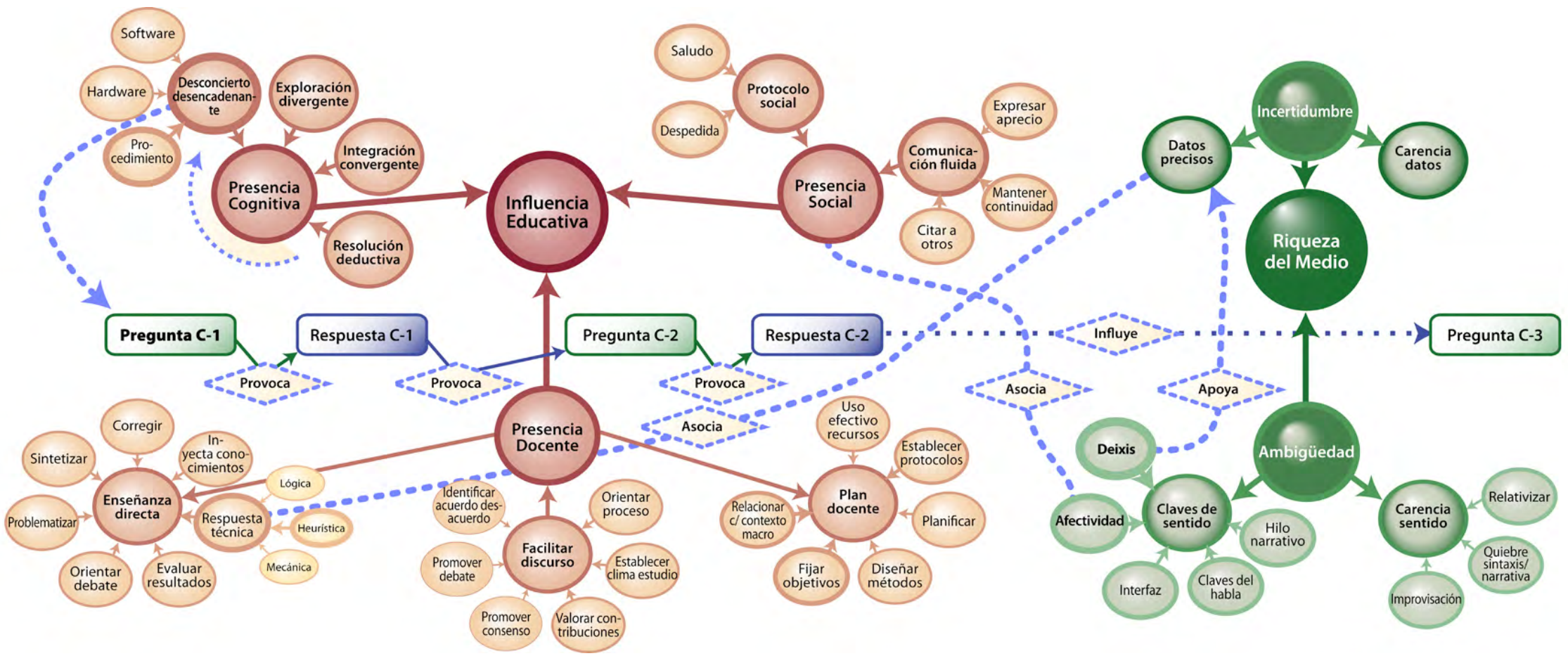



Figura 5. Mapa de categorías y relaciones, surgidas del análisis.

El mapa presenta —por una parte— en su eje horizontal central, la secuencia de 3 preguntas (bloques verdes) y 2 respuestas (bloques azules), resultado de la comunicación asíncrona entre estudiante y profesor a lo largo de un período de 30 días, usando Screenr como medio. Por otra parte, las redes de círculos y elipses representan en modo jerárquico y relacional, la presencia de categorías de acuerdo a la frecuencia y relevancia, según se verificó en el análisis de los contenidos de los screencasts. La red de grafos de tonos café representa la influencia educativa en base a las tres dimensiones que postula el marco de la Comunidad de Indagación: presencia docente, presencia social y presencia cognitiva. Para cada dimensión se examinó la ocurrencia de sus indicadores de acuerdo a una adaptación de las categorías originales (Garrison & Anderson, 2005). La red de grafos verde corresponde a las dos dimensiones de análisis de Daft y Lengel (1986) con un conjunto de indicadores que fueron propuestos en esta investigación a partir del análisis del discurso en los screencasts. Se han resaltado con mayor peso visual aquellas categorías que resultaron más recurrentes y/o cruciales en cada dimensión a lo largo del proceso de comunicación asíncrona.

Con estos recursos conceptuales, el mapa ayuda a comprender este proceso como una secuencia que se inicia con un desconcierto desencadenante a nivel cognitivo (y predominantemente de carácter procedimental), que motiva a la estudiante a formular una pregunta al profesor. A lo largo de la secuencia de preguntas y respuestas se transita desde ese momento de desconcierto, por la exploración, la integración y finalmente la resolución. Una vez alcanzada la fase de resolución se presenta un nuevo momento de desconcierto que da pie a una nueva pregunta. El proceso cognitivo se encuentra en el contexto de una presencia docente que es parte de un plan docente, por el cual se ha concebido previamente una situación de aprendizaje (un ejercicio de diseño web) y que durante la comunicación asíncrona el profesor ayuda a que cobre sentido señalando objetivos o tomando las consultas como una oportunidad para realizar la enseñanza directa de aspectos principalmente técnicos. No obstante la comunicación asíncrona manifiesta también —de modo relevante— la relevancia de las habilidades comunicativas. Como parte de la acción docente está el facilitar el discurso, lo cual implica ayudar a la construcción conjunta de un discurso respecto a los procedimientos técnicos que están siendo trabajados, ordenando la información que surge en ese contexto y otorgándole sentido. Este aspecto está también muy relacionado a la dimensión de la presencia social, pues la construcción de ese discurso se maneja dentro de ciertos protocolos y de aspectos afectivos que estimulan la comunicación fluida.

Se pudo corroborar que en forma paralela y complementaria, la riqueza del medio —es decir Screenr— permitía gestionar la incertidumbre y la ambigüedad durante las interacciones de comunicación asíncrona. La incertidumbre tiene directa relación con la presencia o ausencia de datos en el *screencast*, es decir, información precisa expresada explícitamente por los interlocutores o por la interfaz. La ambigüedad se gestiona por medio de la entrega de sentido o la carencia de sentido. Desde este punto de vista la riqueza del medio *screencast* permite complementar las palabras con códigos paralingüísticos a través de acentos afectivos y de modo más relevante en este estudio de caso, por medio de gestos deícticos. Estos gestos se refieren a un recurso fundamental en la comunicación humana como es el indicar o señalar de modo concreto el objeto de referencia (eso, esto, aquí, allá, etc.). Cuando los niños aprenden a comunicarse utilizan gestos deícticos antes de las palabras, si bien el desarrollo del vocabulario reemplaza progresivamente estos gestos, nunca los sustituyen completamente. Pareciera ser que justamente al encontrarse ante un ambiente nuevo como un nuevo software o procedimiento con este, el señalar con el cursor (como una extensión de la mano) vuelve a ser un importante apoyo.

## Conclusiones

El microanálisis del discurso, generado por esta conversación asíncrona a través de un medio enriquecido, permitió colocar en valor una serie de aspectos que no habían sido considerados en el origen del proyecto. Se destacan por una parte las habilidades para comunicar —tanto de estudiante como profesor— las preguntas y las respuestas. Y por otra el nivel de riqueza que permite el medio para entregar datos y dar sentido. La deixis resultó una categoría protagónica, utilizada como un recurso a veces verbal y otras visual, que permite indicar elementos. En los vídeos, los gestos deícticos (Ware, 2008) proveen un apoyo constante por medio de cursores, ventanas emergentes y estados realzados de la interfaz, siempre y cuando sean coordinados con la locución. Si bien, ayudan a la construcción de sentido y reforzar el hilo cognitivo (Ware, 2008), lo cual implica reducción de la ambigüedad, además en grado menor, reducen la incertidumbre. Esta última se resuelve principalmente con datos precisos, la deixis puede ayudar a entregarlos cuando están presentes en la interfaz, pero la locución no llega a explicitarlos. La dimensión de presencia social (y afectiva) también apoya la construcción de sentido y al menos en el caso estudiado, se realiza principalmente por medio de claves lingüísticas y paralingüísticas orales.

Permitió atisbar una técnica de comunicación multimedia asíncrona a nivel procedimental, que podría conducir a futuro al desarrollo de una estrategia didáctica de construcción colectiva de *videotutoriales* rápidos, que presentaría varias ventajas. Por ejemplo, su cualidad oportuna, pues puede dar respuesta a necesidades de estudiantes en tiempo breve, en momentos que no hay encuentros presenciales. También sería positivo el que posibilita —tanto al profesor como al estudiante— mejorar sus capacidades de discurso, una dimensión muy relevante para la cognición. Se pudo apreciar cómo mejoró la fluidez, la entrega de claves de apoyo y una mayor precisión en ambos actores durante la secuencia. Particularmente notoria fue la mejora en la calidad de las preguntas de la estudiante; mayor seguridad y mejora en la formulación, mayor precisión y menos ambigüedad en sus preguntas. Este aspecto no es menor, pues también se pudo observar que la incertidumbre y ambigüedad de las preguntas condicionan la calidad de las respuestas, pues cuando estos factores son reducidos, el profesor requiere interpretar menos la pregunta y puede responder con mayor certeza y claridad.

Con las evidencias obtenidas, efectivamente se corroboró la fuerte dependencia de las respuestas a las preguntas. Una respuesta sólo puede ser tan clara y precisa como la pregunta que la motiva. Fue posible profundizar la comprensión de la comunicación de preguntas (que expresan necesidades y motivaciones para aprendizajes) y respuestas (que expresan la enseñanza que puede satisfacer esas necesidades). El uso de un EVEA debe entenderse desde sus dimensiones pedagógicas, comunicativas y mediales.

# Referencias Bibliográficas

Anderson, T. (2013). Research Paradigms: Ontology's, Epistemologies & Methods. PhD Seminar. *Seminario en línea del E-Learn Center*, Universitar Oberta de Catalunya. Comunicación personal (18/06/2013).

Angulo, A. (2006). Optimization in the Balance between the Production Effort of E-learning Tutorials and their related Learning Outcome. In *Sigradi 2006 Proceedings*. FAU, Universidad de Chile. Pp. 122-126.

Bustos, A. (2011). *Presencia docente distribuida, influencia educativa y construcción del conocimiento en entornos de enseñanza y aprendizaje basados en la comunicación asíncrona escrita*. Tesis doctoral, Facultad de Psicología, Universidad de Barcelona, España.

Daft, R. & Lengel, R. (1986). *Organizational information requirements, media richness and structural design. In Management Science* Vol. 32, No. 5. Pp. 554-571.

Davis, F., Bagozzi, R. & Warshaw, P. (1989). User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models. In *Management Science Vol. 35, No. 8*. Pp. 982-1003.

Garrison, D. & Anderson, T. (2005). El e-learning en el siglo XXI. Investigación y práctica. , Barcelona: Ediciones Octaedro.

Gunawardena, C.N. (1995). Social Presence Theory and Implications for Interaction and Collaborative Learning in Computer Conferences. In *International Journal of Educational Telecommunications*, 1(2). Pp. 147-166. Charlottesville, VA: AACE.

Hamuy, E. & Serres, M. (2009). Interaction Protocol for Questions & Answers through Screen Capture in Virtual Learning Environments. In *Sigradi 2009 Proceedings* Universidade Presbiteriana Mackenzie: Sao Paulo, Brazil. Pp. 369-371.

Hamuy, E.; Quezada, M. y Vico, M. (2006). Estrategias Didácticas para la Implementación de Recursos de Comunicación y Colaboración con el Sistema Moodle, en el Acompañamiento de los Procesos de Aprendizaje de Talleres de Diseño. In *Sigradi 2006 Proceedings*. FAU Universidad de Chile: Santiago de Chile. Pp. 153-157.

Hilton J.; (2006). The Future for Higher Education, Sunrise or Perfect Storm? In *Educase Review Vol. 41 Nº 2*. Pp. 59-71.

Kahai, S. & Cooper, R. (2003). Exploring the Core Concepts of Media Richness Theory: The Impact of Cue Multiplicity and Feedback Immediacy on Decision Quality. In *Journal of Management Information Systems, Nº 1, Vol 20*. Pp. 263-299.

Kock, N. (2004). New Theory of Computer-Mediated Communication Based on Darwinian Evolution. In *Organization Science 15 (3)*. Pp. 327–348.

Lim, K. & Benbasat, I. (2000). The effect of multimedia on perceived equivocality and perceived usefulness of information systems. In *MIS Quarterly 24, 3*. Pp. 449-471.

Liu S., Liao H., y Pratt J. (2009). Impact of media richness and flow on e-learning technology acceptance. In *Computers & Education, Volume 52, Issue 3*. Pp. 599-607.

Mckenney, S., & Reeves, T. C. (2012). *Conducting Educational Design Research* (1st ed., p. 244). New York: Routledge, part of the Taylor & Francis Group.

Robert, L. & Dennis, A. (2005). Paradox of Richness: A Cognitive Model of Media Choice. In *IEEE Transactions On Professional Communication, Vol. 48, 1,* Pp. 10-21.

Sheer, V. & Chen, L. (2004). Improving media richness theory: A study of interaction goals, message valence, and task complexity in manager-subordinate communication. In *Management Communication Quarterly, 11 (1).* Pp. 76-93.

Short, J., Williams, E., & Christie, B. (1976). *The social psychology of telecommunications.* London: Wiley.

Unjan, A. & Contreras, V. (2011). Technology acceptance model for the use of information technology in universities. In *Computers in Human Behavior* 27. Pp. 845–851.

Ware, C. (2008). *Visual thinking for design.* Morgan Kaufmann, USA.

Digital culture,
augmented culture.
Augmented knowledge?



# 19

## Cultura digital, cultura aumentada ¿conocimiento aumentado?

Arquitecta, Magister en Educación Psicoinformática (UNLZ) y
Doctora en Educación (UNCUYO).

Investigadora y Docente en la
Carrera de Diseño Gráfico de la FAUD y en la Carrera de Comunicación Social de la FACSO, ambas de la Universidad Nacional de San Juan, Argentina.

mbalmaceda@faud.unsj.edu.ar



## María Isabel Balmaceda.

Arquitecta, Magíster en Educación Psicoinformática y Doctora en Educación. Docente e investigadora en la Universidad Nacional de San Juan. Profesor Titular de las asignaturas Computación Gráfica I y Computación Gráfica II y Coordinadora del Área Tecnología de la carrera de Diseño Gráfico de la FAUD. Profesor Titular del Requisito en Computación de la Carrera de Ciencias de la Comunicación de la FACSO. Ha dirigido proyectos de investigación relacionados con multimedia y educación y es autora de diversas obras multimedia didácticas. Es responsable por la FAUD del Programa de Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología de la Universidad Nacional de San Juan.

Diseñadora Industrial (especialidad Gráfica) y
Profesora en Diseño Industrial. Doctoranda en Educación (UNCUYO).

Docente de la Carrera
de Diseño Gráfico de la FAUD -
Universidad Nacional de San Juan. Argentina

alimar_mas@yahoo.com.ar



## Alicia Marina Mas

Diseñadora Industrial, especialidad Gráfica, Profesora en Diseño Industrial, Doctoranda en Educación. Docente en la Universidad Nacional de San Juan (Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño), en la Universidad Católica de Cuyo (Facultad de Educación), en Institutos Superiores de Formación Docente, en Profesorados en Educación Inicial y Educación Primaria y en el Nivel Medio. Referente de la Provincia de San Juan en Educación Tecnológica. Ha participado en Programas Nacionales de Formación Profesional Docente, de Diseños Curriculares Provinciales y Seminarios Federales en Gestión Curricular. Ha realizado publicaciones de material didáctico y trabajos profesionales de Diseño Gráfico.

Arquitecta. Investigadora y Docente en la
Carrera de Diseño Gráfico de la FAUD -
Universidad Nacional de San Juan. Argentina

vdiazreinoso@faud.unsj.edu.ar



## Verónica Díaz Reinoso

Arquitecta, Docente e investigadora en la Universidad Nacional de San Juan. Profesor Jefe de Trabajos Prácticos de las asignaturas Computación Gráfica I y Computación Gráfica II. Coordinadora del Proyecto Aula Virtual de la FAUD UNSJ. Ha dirigido, co-dirigido e integrado equipos de proyectos de investigación relacionados con educación, nuevas tecnologías y educación a distancia. Es integrante del Consejo del Campus Virtual de la UNSJ en representación de la FAUD ante el Programa Campus Virtual - Universidad Nacional de San Juan.

Arquitecta y Doctora en Arquitectura (UM).
Investigadora y Docente en la
Carrera de Diseño Gráfico de la FAUD -
Universidad Nacional de San Juan. Argentina

apringles@faud.unsj.edu.ar



## Alicia Verónica Pringles

Doctora en Arquitectura FAUD-Universidad de Mendoza (2011). Arquitecta FAUD-Universidad Nacional de San Juan (1998). Secretaria Académica de la FAUD-Universidad Nacional de San Juan (desde 2012). Docente de las asignaturas Computación Gráfica I y Computación Gráfica II de la carrera de Diseño Gráfico. Investigadora del Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat –IRPHa-FAUD-UNSJ. Directora y Co-Directora de Proyectos de Investigación, Extensión y de Becas en la Investigación de la UNSJ. En la actividad privada es socia en el estudio de arquitectura e ingeniería PRINGLES & BASTIANELLI S.R.L. www.pringlesbastianelli.com.ar

Arquitecto. Investigador y Docente de la
Carrera de Diseño Gráfico de la FAUD -
Universidad Nacional de San Juan. Argentina

cazeglio@faud.unsj.edu.ar



## Carlos Alberto Azeglio

Arquitecto. Docente en la Universidad Nacional de San Juan. Profesor Jefe de Trabajos Prácticos de las asignaturas Computación Gráfica I, Computación Gráfica II, Computación Gráfica III y de la asignatura Electiva Práctica del Diseño Gráfico, de la carrera de Diseño Gráfico de la FAUD. Ha trabajado en el IRPHa Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat, dependiente de la Universidad Nacional de San Juan en tareas de divulgación de las actividades de Investigación.

## Abstract

This paper relates to some educational research works developed in Graphic Design Career of the National University of San Juan. First it presents a possible definition for a field, which is part of computer technology and could be named digital graphic technology. Then it poses that field should be part of graphic designers curriculum and exposes some reflections on teaching and learning digital graphic technology. It also offers some examples of didactic multimedia materials developed by the authors. Finally, the thesis that living in digital culture doesn't mean having knowledge about digital graphic technology is posed.

Keywords: Graphic design; Digital graphic technology; Learning and teaching

## Resumen

Este trabajo se relaciona con investigaciones educativas desarrolladas en el contexto de la carrera de Diseño Gráfico de la Universidad Nacional de San Juan. En primer término se presenta una posible definición de un campo que forma parte del propio de la tecnología computacional y que podría denominarse tecnología de gráficos digitales. Luego se fundamenta por qué este campo debe ser abordado en el currículo de los diseñadores gráficos. Finalmente se exponen algunas reflexiones sobre la enseñanza y el aprendizaje de la tecnología de gráficos digitales y se ofrecen algunos ejemplos de materiales didácticos multimedia desarrollados por los autores.

Palabras clave: Diseño Gráfico; Tecnologías gráficas de diseño; Enseñanza y aprendizaje

## Introducción

Este trabajo se relaciona con proyectos de investigación educativa desarrollados en el contexto de la Universidad Nacional de San Juan (UNSJ), por el equipo de Cátedra de las asignaturas Computación Gráfica I y Computación Gráfica II de la carrera de Diseño Gráfico de la Facultad de Arquitectura Urbanismo y Diseño (FAUD). Estas asignaturas forman parte del Plan de Estudios de la Carrera desde la creación de la FAUD en el año 1999, y dado que no existían en ese momento en el país antecedentes similares en la formación de grado de diseñadores, el currículo de las mismas así como la metodología de enseñanza se fue ajustando y reconstruyendo a lo largo de la década recorrida.

Se pretende presentar dos ejes que han resultado centrales en nuestro trabajo docente y en las investigaciones sistemáticas que desde el año 2004 llevamos adelante en el marco del mismo.

Uno de los ejes se relaciona con la delimitación de un cierto objeto de estudio dentro del campo de la tecnología computacional: la *tecnología de gráficos digitales* o *tecnología de gráficos por computadora*[1], que constituye el objeto de estudio de las asignaturas mencionadas. El segundo eje se relaciona con los procesos de enseñanza desarrollados por la cátedra, los medios producidos y utilizados, y los procesos de construcción de conocimiento que nuestros alumnos llevan adelante en el campo de tecnología de gráficos por computadora. Es decir, se refiere a una didáctica especial que considera las dificultades que se les presentan a los alumnos y da cuenta de algunos caminos transitados por los docentes en busca de generar mejores condiciones para la enseñanza y el aprendizaje. Una didáctica propuesta desde un posicionamiento crítico que plantea la reflexión permanente sobre la práctica educativa, y no desde un posicionamiento solamente técnico.

# Eje 1:
# La tecnología de gráficos por computadora

Para presentar lo que hemos conceptualizado como "tecnología de gráficos por computadora" será necesario exponer antes nuestro posicionamiento frente a la tecnología.

Se considera que existen diversas maneras posibles de entender la tecnología y que *"...tal diversidad no es meramente una característica propia del debate académico actual sino que, ocupando la tecnología un espacio esencial en la cultura contemporánea y en el desarrollo de nuestras sociedades, tiene implicancias normativas de peso..."* (Giuliano, 2012: 22). En este trabajo se asume un posicionamiento crítico frente a la tecnología en general y en particular frente a la tecnología computacional. Ello supone cuestionar la posibilidad de relación directa entre tecnología y progreso social. Esto trae como consecuencia aceptar que el desarrollo tecnológico debe ser social y políticamente controlado desde la participación democrática, porque en este desarrollo están involucrados valores que condicionarán su uso futuro. La participación democrática demanda sujetos formados, no simplemente capacitados.

Se concibe entonces a la tecnología, como *"...el resultado de relacionar la técnica con la ciencia y con la estructura sociocultural, económica y productiva a fin de brindar respuesta a problemas. Es decir que la tecnología es técnica más estructura: estructura sociocultural, económica, productiva y de conocimiento."* (Gay, 2008: 4). Mientras la ciencia se ocupa del conocimiento de la realidad, la tecnología se ocupa fundamentalmente del estudio del hacer. El conocimiento de la tecnología demanda poner en juego un pensamiento de tipo estratégico, porque supone la posibilidad de plantear y analizar situaciones problemáticas, para luego proponer y evaluar alternativas de respuestas y esto requiere tomar decisiones formulando o seleccionando sus propios procedimientos. Por eso, la tecnología es más que ciencia aplicada, porque utiliza conocimientos científicos, pero involucra no solo la experiencia y los saberes, sino también decisiones políticas y sociales, ya que afecta los medios y modos de producción y consumo.

Se entiende asimismo que la tecnología computacional en particular, difiere de otras tecnologías porque está conformada por una parte lógica y una física (software y hardware) y además porque utiliza la energía eléctrica, no solo como fuente de alimentación, sino modulándola en función de un código binario. Es así que supera la irreversibilidad de las tecnologías pre-computacionales acercando las nociones de ciencia y tecnología, porque gracias al software y por operaciones de reducción formal puede procesar cualquier tipo de dato que el ser humano le ingrese. Esta característica es la que condiciona que una computadora solo pueda reproducir lo que el ser humano instancia en ella, ya que en la base de cualquier operación, su labor se reduce al procesamiento de código binario. Al ser tan eficiente en este procesamiento (no hay posibilidad de olvidos o equivocaciones), facilita que el ser humano pueda liberar su mente de realizar tareas rutinarias y repetitivas (formalizables), para dedicarse a tareas creativas que exigen el pensamiento simbólico, atributo exclusivo de la mente humana (Benbenaste, 1995). Dado que la computadora no puede crear conceptos ni contribuir a la comprensión de un problema de comunicación, o a la concepción del tratamiento visual requerido por un problema de diseño, se entiende que su rol en el campo del diseño gráfico es el de herramienta de producción y eventualmente de distribución (Frascara, 1997), siempre subordinada a la actividad creativa del diseñador.

Es por ello que nuestras metas se orientan, no a la capacitación, es decir al manejo de la herramienta por la herramienta en sí, sino a favorecer la formación de individuos pensantes, que a través de la educación puedan mejorar su comprensión de la realidad e incrementar su capacidad de razonamiento lógico. La formación en tecnología de gráficos, se considera una instancia inclusiva respecto a la capacitación en el manejo de *softwares*. La capacitación es el último y menos relevante de los objetivos, y puede ser la consecuencia lógica de un proceso de formación. Es por ello que nuestros propósitos no se relacionan con "la enseñanza de temas", sino con el logro de una formación en la tecnología computacional pertinente a un diseñador, es decir, con la contribución a generar el paso de un sujeto

del sentido común a un sujeto científico. El fin es promover que los alumnos desarrollen su capacidad de plantear correctamente los problemas, de proponer respuestas posibles a los mismos y de evaluarlas.

Desde el posicionamiento antes descripto, en las asignaturas *Computación Gráfica I* y *Computación Gráfica II* de la FAUD hemos propuesto adoptar la denominación '*tecnología de gráficos digitales*' o '*tecnología de gráficos por computadora*' para designar al conjunto de conocimientos, procesos y técnicas que permiten hacer que un gráfico digital (imagen o texto) se muestre de cierta manera en una pantalla emisora o receptora de luz, o bien pueda ser impreso a partir de algún tipo de pigmento, en un determinado soporte, cumpliendo con condiciones preestablecidas.
Se entiende que el universo de la gráfica digital incluye a la tecnología de gráficos digitales pero no se reduce a ella. El campo de la gráfica digital, más amplio, abarca también el del pensamiento que se expresa a través del dibujo, la prefiguración y la representación usando la computadora, en tanto el de la tecnología de gráficos digitales se relaciona con el soporte informático que permite concretar virtual y/o materialmente el dibujo, la prefiguración y la representación. Ambos campos tienen dependencia epistemológica distinta.
Entendemos que los contenidos que puede abarcar la tecnología de gráficos digitales son vastos y podrían ser agrupados con diferentes criterios para describirlos. Sin pretensiones de ser exhaustivos optaremos por los que fueron propuestos por Balmaceda, Díaz y Mas (2011:391):

- Los relacionados con los procesos de obtención de imágenes estáticas y animadas: las formas de digitalización de la información (conversión de información en soporte analógico a código binario comprensible por una computadora), los tipos de imágenes digitales según si la información se codifica en pixeles o como vectores, las dimensiones de una imagen digital, la producción y reproducción del color en los medios digitales, las prestaciones diversas de los distintos formatos de archivos y los algoritmos de codificación y de compresión de información, etc.
- Los relacionados con los procesos de generación de textos digitales: los tipos de fuentes (tipografías digitales), las formas de instalación y de utilización de las mismas, así como sus funcionalidades y restricciones, etc.
- Los relacionados con los procesos de producción multimedia y web: hipermedia, hipertextos.
- Los relacionados con las herramientas disponibles para llevar adelante los procesos y los condicionamientos que éstas imponen (softwares libres vs. propietarios): la lógica de *softwares* editores de imágenes, de autoedición, de animación, de construcción de modelos vectoriales, de edición de videos, de maquetación, etc.
- Los relacionados específicamente con las características de los dispositivos que inciden directamente en las posibilidades de manipulación de la información gráfica: la tarjeta gráfica y la memoria de video de una computadora, la profundidad de color de un escáner, la resolución y el coeficiente gamma de un monitor, etc.

Llegados a este punto es necesario señalar que en el ámbito de la Arquitectura y del Diseño Industrial en general, los gráficos digitales constituyen la prefiguración o la representación de obras de existencia material. En tanto en el ámbito del Diseño Gráfico, los gráficos digitales pueden constituir en sí mismos "la obra" del diseñador. Tanto si las obras tienen como destino final la impresión, si van ser expuestas en un monitor o en una pantalla, como si se van a alojar en la web, su materia prima serán bits, en alguna parte o en todo su proceso de producción. Es decir que independientemente de lo que muestren, y de si contienen fotografías, textos o ilustraciones, si las piezas gráficas son generadas y/o manipuladas con dispositivos digitales, se trata de archivos en los que la información está codificada en dígitos binarios. Esto es así porque la tecnología computacional se ha convertido en la principal herramienta de producción de las obras de Diseño Gráfico. En consecuencia, y si hacemos una analogía con los ámbitos antes mencionados, podríamos decir que la tecnología de gráficos por computadora representa para el diseñador gráfico lo que la tecnología del acero, las mamposterías o la madera, para el arquitecto o el diseñador industrial (Balmaceda, et al., 2011). De aquí la importancia de su estudio, entendiendo que no se trata de habilidades de apuntar y cliquear, sino de un cuerpo de conocimientos y principios científicos que una vez conocidos se pueden aplicar para dar respuesta a problemas de índole disciplinar.

# Eje 2: Algunos caminos transitados en busca de la construcción de una didáctica de la Tecnología de gráficos por computadora

**El sujeto cognoscente y la construcción de conocimiento**

En primer término es necesario referirnos al perfil de los estudiantes que hoy ingresan a la universidad. En general, para ellos la tecnología computacional, desde hace años, es parte de su cultura. Han pasado largas horas de sus vidas frente a pantallas digitales, ya sea de computadoras (mayormente utilizadas para su interacción en redes sociales), de teléfonos celulares o de videojuegos. Estos jóvenes están habituados a comunicarse con sus pares y con el mundo a través de Internet y la telefonía celular. Están familiarizados con la gráfica digital porque son usuarios habituales de cámaras digitales, intercambian imágenes a través del celular, las descargan de Internet o son capaces de generarlas en programas de edición. Podemos decir que son lo que Prensky (2001) denomina "nativos digitales".

Sin embargo, el tipo de interacción con la tecnología computacional a que se han visto sometidos (si bien puede haberles conferido familiaridad con el *hardware* y algunas habilidades en el manejo de *softwares*), no garantiza que estén preparados para explotar el potencial de esta tecnología en función de su formación profesional ni para mejorar su producción en diseño.

Por otra parte, en general, su larga permanencia online y su interacción con dispositivos diversos los ha puesto en contacto con gran cantidad de información de baja calidad orientada por criterios mercantiles (no científicos) disponible en medios digitales e impresos. En muchos casos, traducciones deficientes de originales en inglés, cuyas ambigüedades contribuyen poco a entender los fenómenos y procesos que subyacen a la tecnología computacional y mucho a oscurecerlos. Esto se traduce en que los alumnos llegan a las aulas con preconceptos o concepciones del sentido común, fuertemente arraigados que obstruyen su capacidad de razonar, dificultan los procesos de abstracción, y por lo tanto entorpecen la posibilidad de construcción de *conocimiento científico* respecto a las variables y factores que inciden en la calidad (nitidez, coherencia del color, peso óptimo, entre otros) de la gráfica digital.

Estos preconceptos socialmente compartidos, son análogos a lo que Gastón Bachelard (1948) define como "*obstáculos epistemológicos*". Este autor identifica diferentes tipos de obstáculos epistemológicos, entre ellos la experiencia primera. Esto supone que cuando un estudiante se dispone a conocer, puede abordar la realidad externa, los datos, desde el plano de la realidad cotidiana o desde el científico. Ambas opciones son contrapuestas. En el plano conceptual generado espontáneamente en la vida cotidiana, las nociones están pobremente conectadas y resultan útiles en la medida en que le permiten al sujeto ser adaptado a ella. Son psíquicamente económicas, ya que no requieren un esfuerzo de abstracción porque provienen de la percepción. Además, están fuertemente arraigadas porque se relacionan con las referencias estables del sujeto, con su identidad, (Benbenaste, 1995). Este bagaje de preconceptos, en la medida en que no sea puesto en crisis, funciona como obstáculo epistemológico para construir conocimiento científico. Solo cuando se aborda el obstáculo convirtiéndolo en problema, se abre la posibilidad de superarlo. Es decir que el conocimiento científico se construye deconstruyendo conocimiento del sentido común. Se entiende que el conocimiento científico es conocimiento fundado, que permite dar respuestas a la pregunta '¿por qué?' más allá del campo del mito. Supone un proceso de abstracción que permite la relación de conceptos y su anclaje en una trama conceptual dinámica preexistente. La construcción de conocimiento científico requiere que previamente se haya desorganizado y criticado el conjunto de intuiciones fundadas en un empirismo inmediato, para permitir dialectizar las variables y promover así la evolución de la razón mediante procesos sucesivos de abstracción (Bachelard, 1948).

## La enseñanza

Se considera que enseñanza y aprendizaje son instancias de un proceso más amplio, el de conocer. Consecuentemente se entiende que la existencia de enseñanza no garantiza necesariamente que los estudiantes aprendan. En este marco, la situación antes descrita nos enfrenta como docentes, con el gran desafío de ubicar a la tecnología en el rol de herramienta que le corresponde, a la vez que promover una formación en la que se desarrollen no sólo competencias procedimentales, sino también la comprensión conceptual de la Informática. Asimismo, nos compromete con un abordaje analítico amplio que permita evidenciar y reflexionar sobre el conjunto complejo e interrelacionado de conocimientos, valores e intereses que se juegan en el entramado sociocultural que subyace a la tecnología computacional.

En este camino, la construcción de una didáctica especial de la tecnología de gráficos digitales, como ya se dijo, ha sido un proceso llevado adelante a lo largo de diez años de dictado de las asignaturas. Durante este tiempo, fue y sigue siendo una constante la identificación de un conjunto de conceptos del sentido común (preconceptos), en un gran porcentaje de alumnos. A partir de las investigaciones que dieron origen a este trabajo, los mismos fueron delimitados, clasificados y jerarquizados según su frecuencia de aparición y persistencia. El primer gran obstáculo identificado se relaciona con la tendencia a la sobrevaloración de las capacidades de la tecnología computacional. Esta tendencia se consolida a partir de la atracción desmedida que provoca el bombardeo de estímulos sensoriales sobre cualquier usuario de esta tecnología. Además, como se anticipó, tiene sus raíces en el desconocimiento de las características esenciales de la tecnología computacional y es reforzada continuamente por la información comercial referida a computadoras, que utilizando frases del tipo "creatividad digital sin límites", "tecnologías inteligentes" y otras similares, contribuye a atribuir rasgos propiamente humanos a las máquinas.

Otro de los obstáculos importantes identificados, son preconceptos fuertemente arraigados en relación con la resolución de los gráficos pixelares (esto propiciado y agravado por el hecho que este término se corresponde con la traducción de más de un concepto de la lengua inglesa), y con la forma en que la resolución se relaciona con la cantidad total de píxeles de una imagen y el tamaño de la misma una vez impresa.

Con el propósito de contribuir a la superación de los obstáculos ya descritos, desde la didáctica se propone apelar a suscitar la interrogación como forma de acceso al conocimiento. Esto porque se considera que sólo puede existir construcción de conocimiento científico si se genera en el sujeto el sentido de problema, es decir, si se plantean situaciones en las que el estudiante pueda poner en crisis por inconsistentes, los conceptos del sentido común. La posibilidad de que los estudiantes intenten reestructurar la situación desestructurada que se les presenta, es lo que puede permitir la formulación de hipótesis y su puesta a prueba y por ende la construcción de nuevo conocimiento fundado, es decir, científico. Estas situaciones problema son presentadas tanto en las clases teórico prácticas de las asignaturas como en las prácticas extra-áulicas y consecuentemente, en las evaluaciones. En las dos primeras instancias los alumnos trabajan en equipos con el apoyo de los docentes de la cátedra y la consulta de bibliografía. La evaluación, aun cuando demanda del trabajo en forma individual en base al conocimiento construido en las instancias anteriores, no deja de ser concebida como una instancia más de aprendizaje. Lo antes expuesto es coherente con la concepción de que "…*enseñar no es transferir conocimiento sino crear las posibilidades de su producción o su construcción*" (Freire, 1996:10) y ha demandado la elaboración de materiales didácticos pertinentes.

## Los materiales didácticos

Desde los primeros años de dictado de las asignaturas, se ensayaron diferentes estrategias relacionadas con el material de estudio para los alumnos. Una de ellas fue la elaboración de un sistema de libros electrónicos de recopilación de bibliografía, obtenida principalmente desde Internet y actualizada año a año. Esto contribuyó a mejorar en alguna medida, tanto las posibilidades de enseñanza como de aprendizaje en tanto acercaba a los estudiantes información previamente evaluada, pero los resultados no fueron todo lo satisfactorios que se esperaba. Se formuló entonces la hipótesis que el aporte de material multimedia con información científica/tecnológica, mediado didácticamente, podía contribuir a la superación de obstáculos epistemológicos presentes en los alumnos, de forma más eficaz que la bibliografía conformada por textos escritos, mejorando así la calidad de sus aprendizajes. Seguidamente se construyeron indicadores que permitieran valorar los tipos y calidades de los aprendizajes de los alumnos, en relación con la superación de los obstáculos identificados. Luego se diseñó y produjo material multimedia con la premisa de generar condiciones para la superación de los obstáculos epistemológicos y la construcción de conocimiento científico. Se partió de considerar que es más fácil que la información pudiera ser utilizada en un proceso de construcción del conocimiento, si ésta resultaba atractiva, agradable y promovía la participación del estudiante.

Por otra parte, se estimó que para que resultara agradable, la información no sólo debía ser comprensible, sino también usable. En el marco de la didáctica configurada, la elaboración del material supuso un proceso simultáneo e interrelacionado de mediación pedagógica (desde el contenido, desde la didáctica y desde la forma) (Gutiérrez Perez & Prieto Castillo, 2007), y de diseño de la información (entendiendo a éste como mucho más que una traducción al lenguaje visual) (Bonsiepe, 1993). En este proceso, los contenidos fueron seleccionados, elaborados, ordenados, jerarquizados, conectados y presentados de acuerdo a determinados encadenamientos lógicos. Se apeló al potencial de la gráfica, y en particular de la gráfica animada, para mostrar y 'hacer ver' incluso fenómenos cuya naturaleza no es visual, mejorando las condiciones para su comprensión (Costa, 1998). Por último, la concepción de obra multimedia didáctica supuso jugar con el diseño de al menos dos tipos de interacción, una manifiesta o reactiva y una internalizada. El primer tipo de interacción se relaciona con las posibilidades de elección de opciones para navegar la obra y su diseño respondió a criterios de usabilidad. En tanto la estructura de interacción internalizada, se relaciona con el propósito de promover y facilitar el proceso de comunicación y por ende con la intención de contribuir a la modificación de las estructuras conceptuales del estudiante a partir de la posibilidad de construcción de conocimiento científico. Ésta fue diseñada a partir de los encadenamientos lógicos previstos teniendo en cuenta niveles de abstracción crecientes. Es aquí donde se puso en juego con mayor fuerza la concepción de la enseñanza no como transferencia de conocimiento sino como generación de las posibilidades para su construcción (Freire, 1996).

El material elaborado hasta ahora consiste en dos obras multimedia didácticas complementarias entre sí que, desde el enfoque de la tecnología de gráficos digitales, abordan la problemática de la producción y gestión de la gráfica digital destinada al monitor y a la pre-impresión, desde la perspectiva de un diseñador gráfico. La primera de ellas (Fig.01) se centra en la conceptualización de lo que es un gráfico conformado por pixeles (las dimensiones que lo caracterizan y que influyen en la nitidez con que se visualiza), las formas en que se puede obtener y los formatos gráficos en que se pueden codificar. La segunda (Fig.02) aborda los procesos de impresión en dispositivos con tecnología de no impacto (NIP), agregando a la problemática de la nitidez de la imágenes, la de la coherencia del color a lo largo del proceso de edición en la computadora hasta la salida impresa.

Fig. 01: Multimedia Entender para crear: Imágenes digitales para el monitor.

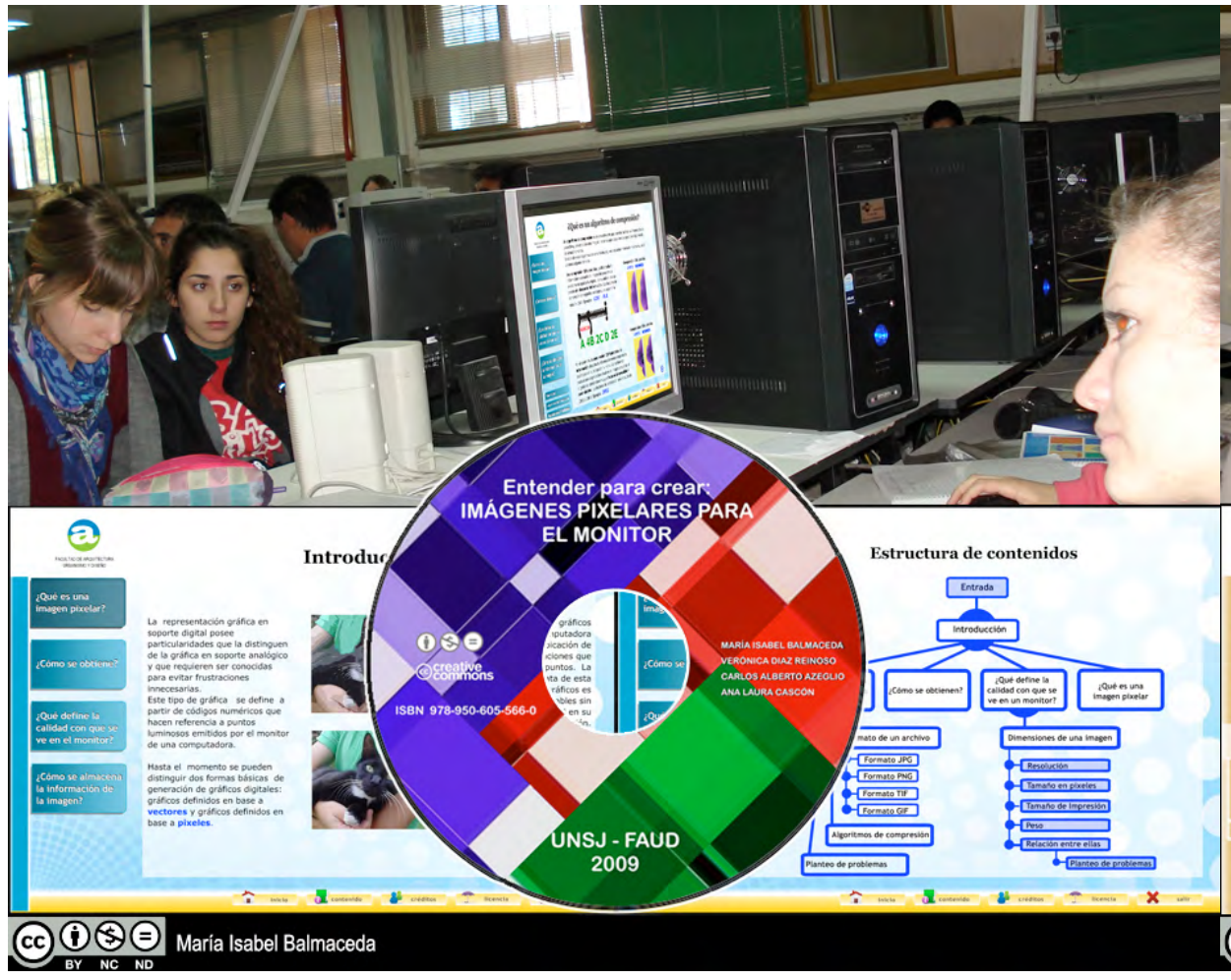
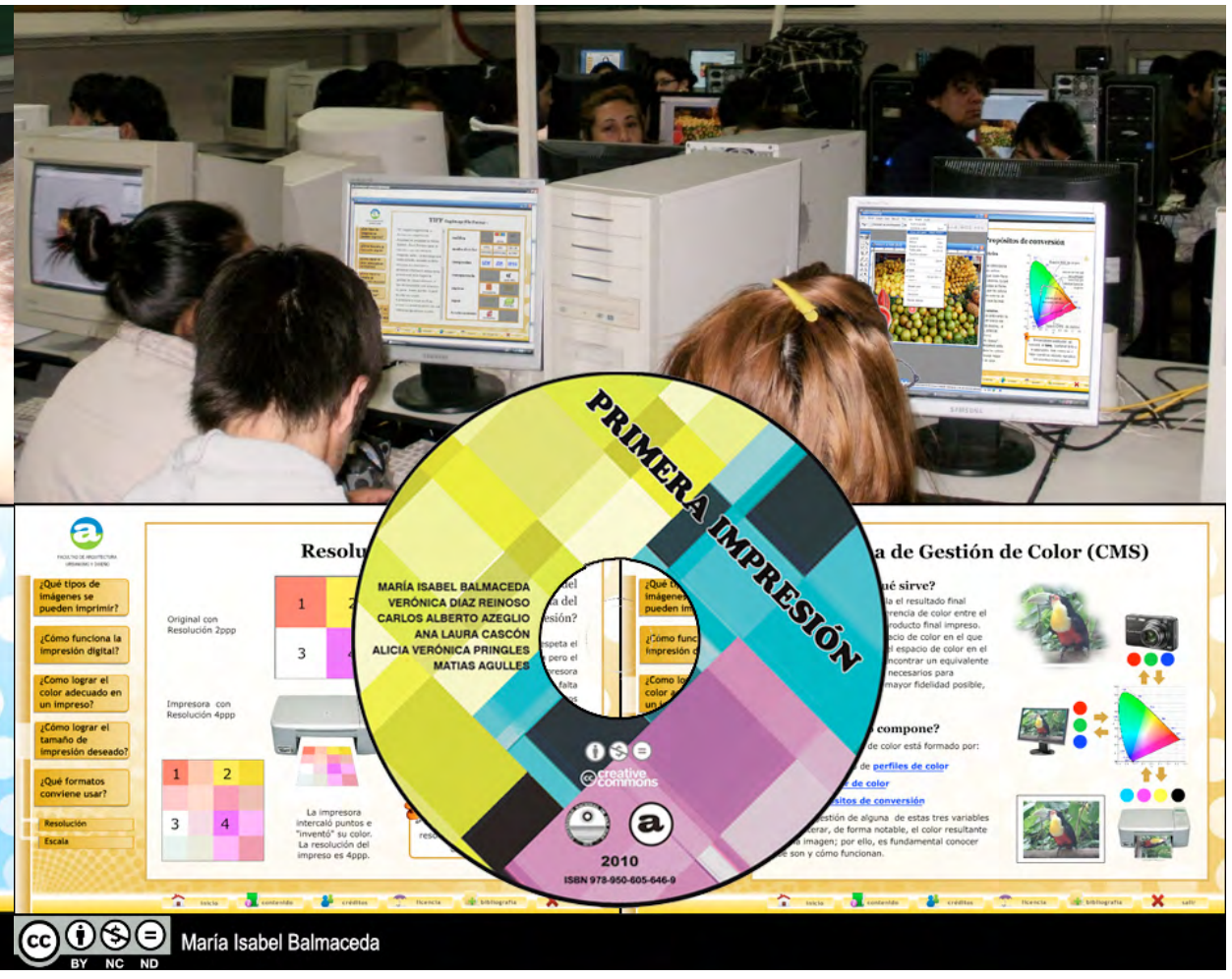



Fig. 02: Multimedia Primera Impresión: Imágenes digitales y tecnologías NIP




En el año 2009 la primera obra multimedia fue puesta a disposición de los alumnos como parte de la bibliografía de la Asignatura Computación Gráfica I. Además, fue utilizada como herramienta por los docentes en parte de las clases. A partir de 2010 se hizo otro tanto con la segunda obra en la Asignatura Computación II. Desde entonces las dos multimedias son utilizadas en prácticas de clase para resolver problemas y como material de estudio por parte de los alumnos.

Para medir la evolución del nivel de conocimiento de los alumnos, se utilizaron dos tipos de registros. Uno de ellos, la observación participante durante el desarrollo de los trabajos prácticos a lo largo del cursado de las dos asignaturas. Otro, las evaluaciones parciales escritas y la evaluación final integrativa. Los registros obtenidos desde 2009, a partir de la implementación del material didáctico elaborado por el equipo de investigación, fueron comparados con las medias obtenidas por los alumnos en tres años anteriores a la utilización del material. Los resultados fueron alentadores en tanto en algunos de los indicadores del nivel de superación de obstáculos epistemológicos, se obtuvieron mejoras de hasta un 30% en proporciones de hasta un 70% de los alumnos. Asimismo, aun cuando no se han logrado reducir los porcentajes históricos de alumnos que abandonan las asignaturas (particularmente la que se dicta en el primer año de la carrera), sí se ha reducido el de los que, completando el cursado, no obtienen certificación de trabajos prácticos o promoción. Esto nos permite considerar corroborada la hipótesis de la que se partió, en tanto luego de haber ensayado estrategias diversas de enseñanza durante años, por primera vez se pudieron constatar mejoras considerables y generalizadas en la evolución del nivel de conocimiento alcanzado por los alumnos.

## Conclusiones

El conocimiento de la tecnología de gráficos por computadora hace transparente el funcionamiento de cualquier software de edición/generación de gráficos y permite predecir los resultados a obtener. Por lo tanto hace libre al sujeto en la elección de la herramienta con la que le conviene trabajar a la vez que le permite evaluar su eficacia. Cuando este abordaje de la tecnología de gráficos se sustituye en los currículos por la sola capacitación en el manejo de algunos softwares, se condena a los alumnos al desarrollo de un saber instrumental que muy probablemente en un corto plazo resultará obsoleto e inservible. Pero mucho más grave aún, se promueve que los estudiantes queden librados a ser sujetos de las presiones del mercado. Esto porque se los relega al rol de operadores bobos que sólo necesitan repetir una secuencia de pasos para lograr un resultado, que supuestamente será mejor cuanto más nueva y veloz sea la herramienta que se utilice. Es decir, la ignorancia sobre tecnología de gráficos digitales contribuye a promover el consumo acrítico de productos tecnológicos y genera dependencia tecnológica en los estudiantes porque facilita que sea el mercado quien orienta hacia la utilización de una determinada herramienta y no de otras y por lo tanto condiciona las metodologías de trabajo.

Por el contrario el abordaje desde la tecnología de gráficos digitales permite que el aprendizaje del manejo de un software sea un medio para construir conocimiento sobre los gráficos y no un fin en sí mismo. Permite promover que los alumnos desarrollen aptitudes para el análisis de la lógica que subyace al manejo de un software, lo que les facilita enfrentarse al aprendizaje autodidacta de cualquier software desde lo conceptual y lo metodológico. Asimismo contribuye a que los estudiantes, sabiendo a dónde quieren llegar, puedan plantear correctamente un problema en relación con su práctica disciplinar y elegir las herramientas más adecuadas (desde todo punto de vista) para darle respuesta. Esta forma de conocimiento se entiende como requisito indispensable para que la tecnología computacional realmente pueda potenciar los procesos de ideación y producción de obras de diseño gráfico.

De lo expuesto se sigue que en el siglo XXI el estudio de la tecnología de gráficos digitales requiere ser parte del currículo de las carreras de diseño gráfico. Pensar que los alumnos pueden resolver la construcción de conocimiento en este campo por inmersión cultural y exposición frecuente a la tecnología computacional es una falacia. Esta cultura digital de la que forman parte no garantiza un aumento del conocimiento porque no promueve de ningún modo la reflexión sino que enmascara lo que (Prieto Castillo, 2004) define como analfabetismo tecnológico caracterizado por el uso acrítico de la tecnología sin posibilidad de evaluar las opciones que se le presentan y sus consecuencias.

Por otra parte el problema del conocimiento científico sobre tecnología de gráficos digitales trasciende la simple disponibilidad de datos. En este sentido y en relación con la construcción de material didáctico y de estudio, se entiende que si bien hasta la primera mitad del siglo pasado las dificultades para el acceso a la información constituían un obstáculo para acceder al conocimiento, hoy la superabundancia de datos disponibles y accesibles no garantiza la superación del mismo y puede contribuir a generar otro tipo de obstáculos. En las investigaciones realizadas, la mediación didáctica de obras multimedia y la inserción de las mismas como parte de una estrategia pedagógico didáctica, ha demostrado constituir un camino posible (que puede no ser el único) para contribuir a generar condiciones que faciliten la construcción de conocimiento científico en el área descripta. Para ello, deben estar insertos en un proyecto pedagógico del cual surge su necesidad y en el cual adquieren sentido.

# Referencias Bibliográficas

Asinsten, J.C. (2003) Comunicación Visual y Tecnología de gráficos en computadora. *Ministerio de Educación de la Nación*. Colección cd 13 – Educ.ar Recuperado en: http://coleccion.educ.ar/coleccion/CD13/contenidos/materiales/archivos/ comunicacion_visual.pdf

Balmaceda, M., Díaz, V. & Mas, A. (2011) Tecnología de gráficos por computadora, un enfoque superador a la capacitación en el manejo de softwares. EGRAFIA Ed., *VIII Congreso Nacional de Expresión Gráfica en Ingeniería, Arquitectura y carreras afines* (388-394) Santa Fe, Argentina.

Bachelard, G. (1948) *La formación del espíritu científico*. Decimoséptima Edición, 1991. Madrid: Siglo XXI

Bonsiepe, G. (1993) *Del objeto a la interfase*. Edición 1998, Buenos Aires: Infinito

Benbenaste, N. (1995) *Sujeto = Política x Tecnología / Mercado*. Buenos Aires: Oficina de Publicaciones del C.B.C.

Costa, J. (1998) *La esquemática*. Barcelona: Paidos ibérica

Frascara, J. (1997) *Diseño Gráfico para la gente*. Buenos Aires: Infinito

Freire, P. (1996) *Pedagogía de la Autonomía*. Edición 2004, Sao Paulo: Paz e Terra SA

Gay, A. (2008) La tecnología como disciplina actual. Ponencia en la Jornada *Enseñanza de la Tecnología ITBA*. P.4. Recuperado de http://www.itba.edu.ar/archivos/secciones/Aquiles_Gay.pdf

Giuliano, G. (2012) La Filosofía de la Tecnología y sus aportes para la educación tecnológica. *Tekné*, 2012 (1), 22-25.

Gutiérrez Pérez, F. & Prieto Castillo, D. (2007) *La mediación Pedagógica*. Buenos Aires: Editorial Stella

Prieto Castillo, D. (2004) *La comunicación EN la educación*. 2da Edición 2009, Buenos Aires: La Crujía

Prenski, M. (2001) Digital Natives, Digital Immigrants. *On the Horizon* MCB University Press, Vol. 9 No. 5, October 2001. Recuperado en: http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf

[1]Esta denominación no es original, se ha tomado de la publicación de Juan Carlos Asinsten "Comunicación Visual y Tecnología de gráficos en computadora" del año 2003.

# parte 3

## Intervenciones de transferencia: redes y acciones ampliadas

## Intervenções em extensão: redes e ações ampliadas

# 20

## Ekó House:
## experiências em rede de aprendizagem, inovação e colaboração

Ekó House:
experiences in learning network, innovation and collaboration

Programa de Pós Graduação em Urbanismo, História e Arquitetura da Cidade - UFSC e Programa de Pós-Graduação em Urbanismo - UFRJ, Brasil

jose.kos@ufrj.br
www.fau.ufrj.br/prourb/jkos.htm



## José Ripper Kós

PhD pela University of Strathclyde (Glasgow) e Mestre em Arquitetura pela Tulane University (Nova Orleans) e Arquiteto e Urbanista pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Atualmente é professor de projeto no Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina. Ex-presidente da SIGraDi, atua como membro do Comitê Editorial de reconhecidos periódicos. Em 2004, recebeu o prêmio Anual do Instituto de Arquitetos do Brasil, RJ pelo projeto Casa em Petrópolis e foi um dos coordenadores do Team Brasil no Solar Decathlon Europe, 2012.

Programa de Pós Graduação em Urbanismo, História e Arquitetura da Cidade - UFSC

themisfa@gmail.com



## Thêmis da Cruz Fagundes

PhD em Housing & Urbanism pela Architectural Association School of Architecture, arquiteta com experiência profissional em planejamento urbano e municipal. Professora e pesquisadora, atua na área de projeto de arquitetura e urbanismo, com ênfase em metodologia de projeto arquitetônico em Ambientes Virtuais e Redes de Aprendizagem, com foco em Habitação e Sustentabilidade do Ambiente Construído. Desenvolvedora e membro do Team Brasil e da Ekó House, atuou na equipe de coordenação na área de pesquisa e projeto.

Programa de Pós Graduação em Urbanismo, História e Arquitetura da Cidade - UFSC

brunamayer@gmail.com



## Bruna Mayer de Souza

Possui graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Santa Catarina (2011) e mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Urbanismo, História e Arquitetura da Cidade. Possui experiência na área de Arquitetura e Urbanismo, atuando principalmente com arquitetura sustentável. Atuou como Coordenadora de Comunicação do Team Brasil - SDE2012.

## Abstract

This paper presents the Brazilian project for the academic competition Solar Decathlon Europe 2012, as part of a significant international open network. This learning network is structured and based on the Internet, which connects and attracts the nodes, located in different countries and universities. In this context, the event organization and each participating team organize various virtual and physical environments to foster both innovation and collaboration. The emerging information technologies are not just tools to be used, but processes to be developed. Users can take control over technology through these structures. What follows is a close relationship between social processes of creation and manipulation of information and knowledge. It affords to human minds the possibility to expand as a direct productive force, from the expansion of their own structures in complex networks. The process of learning experience in this open network offers a relevant shift for cognitive development. The traditional relationship professor X student does not make sense in this new collaborative environment, which depends mainly on the ability to generate new connections. The research and innovation clusters present dynamic connections developed both in the construction labs and virtual social networks.

Keywords
Solar Decathlon, learning network, information technologies, collaboration.

## Resumo

Este artigo apresenta o projeto brasileiro para a competição acadêmica Solar Decathlon Europe 2012, como parte de uma significativa rede aberta internacional. Esta rede de aprendizagem é estruturada e baseada na Internet, que conecta e atrai cada um dos nós, localizados em diferentes países e universidades. Neste contexto, a organização do evento e cada equipe participante organiza vários ambientes virtuais e físicos para fomentar inovação e colaboração. As novas tecnologias da informação não são simplesmente ferramentas a serem utilizadas, mas processos a serem desenvolvidos. Os usuários podem assumir o controle sobre a tecnologia por meio dessas estruturas. O que se segue é uma relação estreita entre os processos sociais de criação e manipulação de informação e conhecimento. Ela oferece às mentes humanas a possibilidade de expandir como uma força produtiva direta, a partir da expansão de suas próprias estruturas de redes complexas. O processo de experiência de aprendizagem nesta rede aberta oferece uma relevante mudança para o desenvolvimento cognitivo. A relação tradicional professor X aluno não faz mais sentido nesse novo ambiente de colaboração, que depende principalmente da capacidade de gerar novas conexões. Clusters de pesquisa e inovação apresentam conexões dinâmicas desenvolvidas tanto nos laboratórios de construção quanto nas redes sociais virtuais.

Palavras-chave
Solar Decathlon, rede de aprendizagem, tecnologias de informação, colaboração.



Figura 1: As 18 casas concluídas para o Solar Decathlon Europe 212

## O Solar Decathlon Europe 2012

Criada como uma competição acadêmica pelo Departamento de energia Norte Americano em 2002, o Solar Decathlon pode ser considerado como uma das mais bem sucedidas experiências de aprendizagem em rede aberta na área de arquitetura e demais relacionadas à construção de moradias. O objetivo inicial da competição foi de incentivar as universidades a investirem em pesquisas na área de energia solar para residências e construções mais sustentáveis e incentivar a utilização destas tecnologias pelo público em geral. Entretanto, o caráter pedagógico do evento é reforçado a cada nova edição. A importância da integração de diferentes áreas do conhecimento vem sendo estimulada através dos regulamentos detalhados que são constantemente revisados. Vinte equipes de universidades de todo o mundo são selecionadas para projetar, construir, enviar para o local da competição e operar as casas mais eficientes, sustentáveis e inovadoras cuja única fonte de energia é o sol. Estas casas incorporam painéis fotovoltaicos integrados à construção (BIPV – *building-integrated phoyovoltaics*) em estruturas modulares de 45m2 até 70m2, que devem ser desenvolvidas e demonstradas de acordo com os critérios associados às 10 provas que estruturam a competição: Arquitetura; Engenharia e Construção; Eficiência Energética; Balanço Energético; Condições de Conforto; Funcionamento da Casa; Comunicação e Conscientização Social; Industrialização e Viabilidade de Marketing; Inovação; Sustentabilidade.

Portanto, estas provas indicam os principais objetivos da organização de cada evento do Solar Decathlon, que podem ser sintetizados na integração e produção de conhecimentos relativos à construção sustentável de casas industrializadas, de alta eficiência energética, com o conforto e qualidade requeridos pelo público em geral. Outro objetivo importante é a disseminação e conscientização do público sobre aspectos ambientais relevantes como o uso responsável de energia de fontes renováveis, particularmente a energia solar, desafiando suas equipes a pensar sobre novas tecnologias, que possam auxiliar na redução do consumo de energia no futuro próximo. Além disso, a competição estimula a formação de profissionais e pesquisadores preparados para trabalhar desde a concepção destas casas em um ambiente colaborativo, com a contribuição de diversas áreas relacionadas com a construção de moradias para uma sociedade mais sustentável.

Mais de 150 equipes e 20.000 estudantes já participaram deste evento, constituindo uma ampla rede acadêmica, que inicialmente concentrava equipes norte-americanas e hoje possui uma abrangência global (U.S. Energy Department, 2013). É justamente esta rede global, criada a partir destes participantes, que constitui a grande força do Solar Decathlon. Uma rede desta natureza não poderia ser viabilizada sem a disseminação das Tecnologias de Informação e Comunicação, a Internet e os instrumentos de comunicação nela baseados. Todo processo de produção do conhecimento acumulado por cada equipe é sintetizado em extensa documentação e disponibilizado em rede aberta pela organização ao final de cada jornada, enquanto a troca intensiva dos produtos parciais entre as equipes, organização e jurados se desenvolve em ambiente de rede restrito aos participantes. Este material representa quase dois anos de trabalho das equipes multidisciplinares e é a base de preparação das propostas para futuras participações, assim como para os desenvolvimentos de pesquisas e trabalhos acadêmicos de alunos interessados pelo tema.

O Solar Decathlon Europe 2012 foi realizado no Parque da Casa de Campo, em Madri, durante o mês de setembro de 2012. Ele foi organizado pelo Ministério de Fomento da Espanha, a Prefeitura de Madri e a Universidad Politécnica de Madrid. A localização, em um ponto central da cidade de Madri, dista pouco mais de 500m de onde foi realizada a primeira edição do evento europeu. Dezoito equipes representando 11 países, Alemanha, Brasil, China, Dinamarca, Espanha, França, Hungria, Itália, Japão, Portugal e Romênia, conseguiram concluir suas casas e participar da competição. A equipe da American University in Cairo, representando o Egito, passou por diversos problemas e desistiu da competição durante o período de montagem. As dezoito casas produziram durante os 14 dias de exposição, 5.740kWh, quase o dobro da energia consumida, 2.977kWh. O excedente foi injetado na rede, para o uso dos cidadãos madrilenhos. Pela primeira vez, a competição contou com uma *Micro Smart Grid* que gerenciava a energia produzida e consumida pelas casas, além dos edifícios da organização e recarga de veículos. Esta edição contou com um número recorde de visitantes, 220.000. Mais de 5.000 crianças, 2.000 universitários e 6.000 profissionais participaram de visitas especiais às casas (Solar Decathlon Europe, 2012).

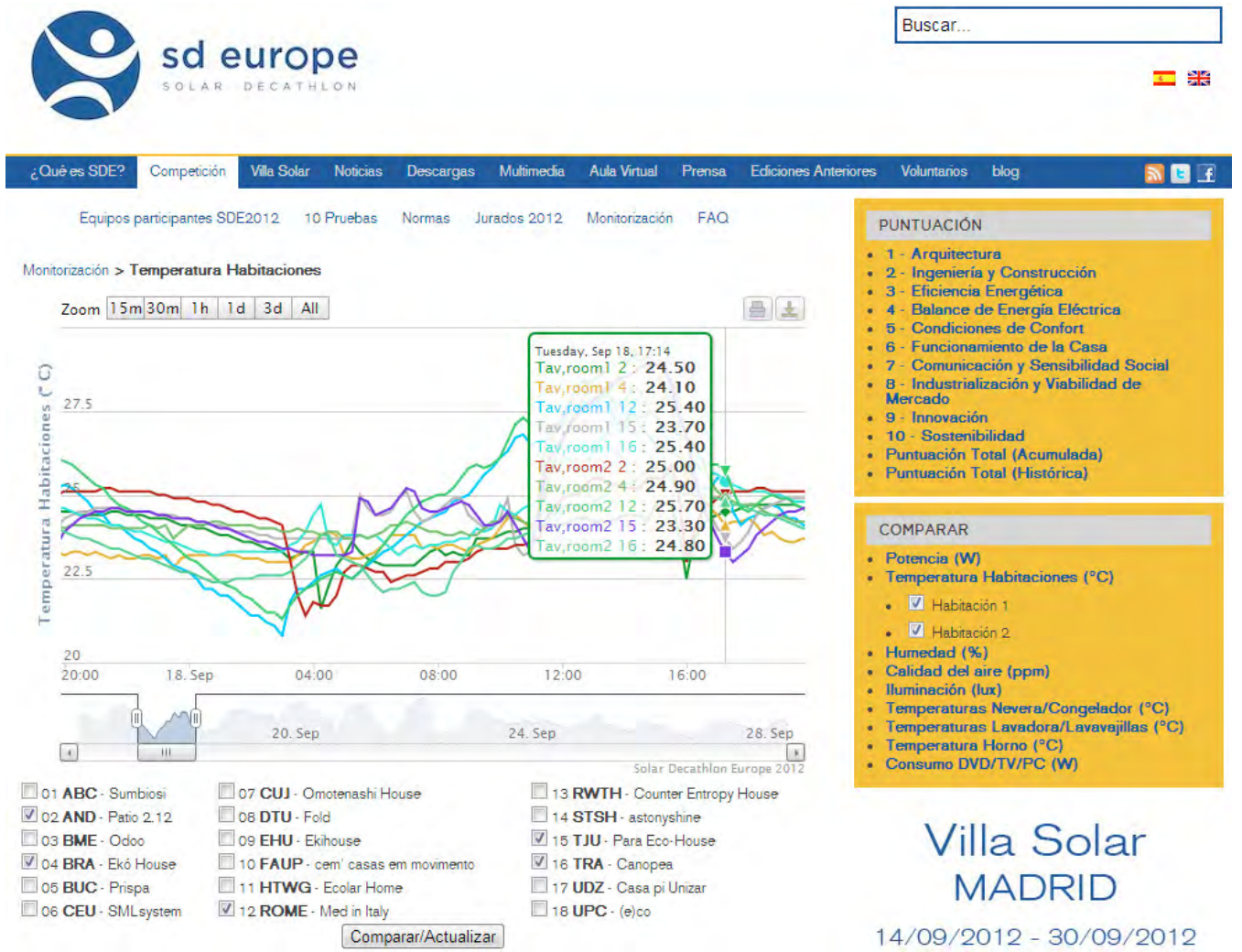



Figura 2: Monitoramento, disponível em tempo real, durante todo o período da competição

O espaço da competição foi aberto entre 31 de agosto e 12 de setembro para que as equipes de estudantes montassem suas casas. A participação de profissionais durante este período é permitida, mas não é estimulada. O objetivo principal é que os estudantes realizem a maior parte das atividades, orientados por professores e eventuais consultores, profissionais especialistas em áreas específicas. As casas começaram a ser monitoradas no dia 17 de setembro, quando iniciaram as atividades da competição. A partir desta data, somente estudantes das equipes podiam realizar qualquer atividade na casa. Nos finais de semana, as atividades da competição eram reduzidas para priorizar as visitas do público, abertas das 10:00 às 22:00, guiadas somente por estudantes. A ênfase das visitas guiadas é precisamente estimular o contato direto entre estudantes e o público em geral.

Figura 3: Cerimônia de Abertura da Competição



## A participação brasileira e a aprendizagem em rede aberta

Pela primeira vez, uma equipe da América Latina participou deste evento. A equipe brasileira foi a primeira e também a única representante das Américas nesta edição de 2012. O Team Brasil foi coordenado pela Universidade Federal de Santa Catarina e pela Universidade de São Paulo e a Ekó House foi construída no Instituto de Eletrotécnica e Eletrônica (IEE-USP) com apoio financeiro da empresa brasileira de energia elétrica, Eletrobrás e, doação de diversas empresas privadas, desenvolvedoras de tecnologias e produtos de alto desempenho energético.

A importância da rede do Solar Decahtlon, que já era evidente após as primeiras edições está diretamente associada à origem da participação brasileira no evento. A lógica das estruturas de aprendizado em rede é caracterizada pela dinâmica de sua expansão através da potencialização de sua conectividade, que amplia os fluxos de relacionamentos para além das fronteiras geográficas. A conectividade entre os distintos nós da rede global gera um processo autônomo e contínuo de trocas sucessivas, mais ou menos inclusivas, que se multiplicam exponencialmente, uma vez estabelecidas.

A experiência de participação pioneira da equipe brasileira na competição internacional SDE2012 só foi possível pela superação das barreiras geográficas no âmbito nacional e internacional. Por outro lado, esta superação só pode se realizar através das estruturas de relacionamento em rede e suas características inclusivas ofertadas na Internet. Na configuração desta experiência podemos destacar dois grandes nós, pólos de atração na rede global - um nó de abrangência global SD que se desdobra e replica nas edições européias do SDE2010 e SDE2012 e edições que se expandem para outros continentes com é o caso recente do SD China em 2013; e numa constelação de nós mais ou menos periféricos constituídos por todos os grupos e instituições acadêmicas internacionais participantes em todas as edições, desde a primeira em 2002. Na periferia desta rede integra-se mais recentemente e, pela primeira vez, o nó constituído pelo Team Brasil e a Ekó House.

Os nós periféricos das redes de aprendizagem aberta têm como característica sua volatilidade, diretamente relacionada à habilidade de estabelecer novos fluxos e novas conexões de forma a ampliar sua conectividade à rede maior. Nesta lógica é de se esperar que os grupos de maior tradição acadêmica e consolidados em pesquisas nesta área assumam posições correspondentes aos nós mais polarizadores de fluxos virtuais e, consequentemente, apresentem maior tempo de permanência, garantida pela sustentação das relações intelectuais e científicas virtuais e presenciais da vida acadêmica internacional.

A produção do conhecimento compartilhada em rede aberta permite que este fluxo de informações potencialize a ampliação continuada das novas conexões na rede. Assim, na constituição do Team Brasil a utilização do material disponível no site do Solar Decathlon norte-americano em experimentos de integração de pesquisadores de diferentes áreas em disciplinas de graduação propiciou a organização de um significativo grupo inicial, constituído em sua maioria por alunos de graduação, além de mestrandos, doutorandos e professores de diferentes áreas, que reproduz as estruturas de relacionamento de experiências de aprendizagem baseada na lógica da rede.

Figura 4: Construção da Ekó House no IEE-USP, 2011



Figura 5: Construção da Ekó House em Madrid pelos estudantes brasileiros



Experiências de aprendizagem em rede na arquitetura constituem um fenômeno relativamente recente no Brasil e estão associadas à disseminação da Internet e à introdução do ensino a distância como política educacional nacional. Mais recentemente esta política tem se ampliado com o estímulo aos programas de intercâmbio internacional antes restritos à pós-graduação, incorporando também o nível de graduação, em todas as áreas de conhecimento. A competição Solar Decathlon estabelece um desafio que rompe com alguns paradigmas básicos da estrutura tradicional de ensino e aprendizagem em arquitetura, ao propor uma abordagem ampla e sistêmica da sustentabilidade, como um conceito transversal e não apenas com foco na edificação; a colaboração em equipe interdisciplinar de projeto (arquitetos, engenheiros, designers, comunicadores, estudantes de marketing, economistas, etc) integrando estudantes em diferentes níveis de formação, graduação e pós-graduação, acrescida da contribuição de profissionais, pesquisadores e consultores especializados; a disponibilização em rede aberta do acervo de todos os projetos e trabalhos desenvolvidos em edições anteriores da competição; suporte e acompanhamento das equipes competidoras em ambiente virtual de aprendizagem a distância; divulgação das etapas de trabalho através de tecnologias de informação e comunicação de forma sistemática e continuada em rede restrita às equipes competidoras; ampla divulgação em rede aberta e meios de comunicação de massa para o público em geral, bem como a divulgação presencial no período da competição com a construção da vila solar onde os protótipos ficam abertos a visitação pública.

O desenvolvimento da Ekó House incorporou este desafio a partir de experiências de ensino e aprendizagem em ambientes virtuais e presenciais no contexto do ensino de graduação em arquitetura e urbanismo. O método e a prática de desenvolvimento do projeto acresceram ainda desafios de ordem operacional. Estes podem ser considerados tanto com relação à constituição da equipe de projeto em si, uma vez que envolveu estudantes, professores e pesquisadores de universidade distintas e geograficamente distantes; quanto com relação ao aporte de recursos para viabilizar esta nova estrutura de trabalho em ateliê flexível e compartilhado, em rede presencial e virtual simultaneamente. Este desafio é acrescido ainda pelo número total de participantes, seus distintos níveis de formação e sua variabilidade de engajamento nas distintas etapas desde o desenvolvimento do projeto, ao longo de mais de dois anos de intenso trabalho, até a execução final do protótipo, durante as semanas de realização presencial da competição em Madrid. O êxito da experiência realizada acresce novos desafios; como nó emergente na rede global, o Team Brasil tem pela frente o desafio de consolidação da inserção brasileira para além do tempo de vida da competição.



Figura 6: Jantar oferecido na Ekó House, como parte da competição, para membros das outras equipes.

A singularidade desta experiência no processo de ensino e aprendizagem em escolas brasileiras de arquitetura levanta questões relevantes em relação a possíveis mudanças nas estruturas tradicionalmente constituídas que definem os atuais desafios no mundo todo: em que medida esta lógica permite uma experiência aberta de aprendizagem; qual seu potencial de replicabilidade em novos pontos na rede global, tanto no âmbito acadêmico como social?

O conceito de topologia da rede, por sua vez pode auxiliar a equacionar possíveis respostas a estas questões, uma vez que engloba tanto os aspectos relacionais da distância entre os nós numa mesma rede, quanto as inter-relações entre redes complexas. Constitui o mais importante atributo a ser considerado na análise de estruturas em rede de pesquisa, inovação e ensino, tanto virtuais como presenciais. Pode-se dizer que a topologia definida pelas redes determina que a distância (ou intensidade ou frequência de interação) entre dois pontos (ou posição social) seja menor (ou mais frequente, ou mais intensa) se os dois pontos forem nós de uma mesma rede do que se eles não pertencerem a uma mesma rede. Por outro lado, para uma dada rede, o fluxo não tem distância, ou a distância é a mesma entre os nós. Assim, a distância (física, social, econômica, política, cultural) para um dado ponto ou posição varia entre zero (para qualquer ponto na mesma rede) e infinito (para qualquer ponto externo a uma dada rede). Isto define o potencial de inclusão/exclusão em redes e as estruturas de relações entre redes consubstanciadas pela velocidade de operação das tecnologias de informação e seus provedores, que definem os processos e funções dominantes nas nossas sociedades. A lógica da rede impõe uma nova dimensão à noção de inclusão/exclusão, ou pertinência, na medida em que as estruturas em rede envolvem mudanças fundamentais nas noções de tempo e espaço que tem governado as bases materiais da sociedade humana. Impõe-se o espaço dos fluxos, do fluxo da informação em tempo assíncrono, da construção do conhecimento de forma acumulativa num *feed back* em *loop*, onde a inovação produzida e seu uso gera sucessivamente mais inovação




Figura 7: Visitação da Ekó House, durante o Solar Decathlon Europe 2012

A lógica da rede e sua topologia resultam na amplificação do uso das tecnologias emergentes de informação nestas estruturas num processo contínuo, na medida em que elas são apropriadas e redefinidas pelos seus usuários. Aqui as tecnologias de informação emergentes não são simples ferramentas a serem utilizadas, mas processos a serem desenvolvidos, na medida em que os usuários podem ter o controle sobre esta tecnologia nestas estruturas. O que segue é uma estreita relação entre processos sociais de criação e manipulação de informação e conhecimento, gerando a possibilidade de que a mente humana passe a se expandir como uma força produtiva direta, a partir da expansão das próprias estruturas em redes complexas.

A lógica das experiências de aprendizagem em rede aberta oferece assim uma mudança radical na forma de desenvolvimento cognitivo. Os fluxos e nós possibilitam que os sujeitos se libertem da relação one to one, hierárquica, entre professor X estudantes. As novas possibilidades de relações são múltiplas, heterárquicas, e dependem diretamente dos fluxos possíveis e da habilidade para gerar novas conexões, por sua vez condicionadas às habilidades cognitivas para criar meios e técnicas de colaboração interdisciplinar, bem como às ferramentas e linguagem de comunicação. Ao mesmo tempo estabelece uma mudança radical na relação de produção do conhecimento, onde o principal papel do professor neste contexto é estimular o uso destas ferramentas e facilitar a criação de um ambiente de intercâmbio de conhecimento e descobertas, auxiliando o desenvolvimento das habilidades cognitivas que geram novas conexões.

No contexto desta experiência, as tecnologias de informação e comunicação não são meros meios e técnicas, mas a própria natureza dos fluxos virtuais, que garantem sua manutenção, retroalimentando a própria rede. As tecnologias emergentes propiciam diversos formatos e possibilidades de compartilhamento, mais ou menos inclusivos, onde os processos de comunicação ganham primazia. Este tipo de experiência, em rede aberta, pode ser compreendida desde uma mera colaboração social até, numa perspectiva mais abrangente, uma colaboração cognitiva, ou cooperação intelectual. Assim, a colaboração e a cooperação intelectual, tanto nos processos cognitivos de aprendizagem, como na produção de conhecimentos e inovação, são a base para compreensão das inter-relações sociais que se estabelecem em rede aberta.

Na vertente da epistemologia genética, é possível destacar a relevância das formas de relações inter-individuais estabelecidas tanto entre sujeitos, *one to one,* como no grupo e seu potencial de transformação das estruturas mentais, individuais e do grupo (equipe). Especialmente aquelas transformações que direcionam o desenvolvimento do raciocínio mental e a construção de novos conhecimentos. É relevante destacar que o desenvolvimento de inter-relações sociais, que promovem a colaboração, precede o estabelecimento das inter-relações lógicas, as quais podem levar ao desenvolvimento da cooperação intelectual e a construção do conhecimento. A colaboração é aqui entendida no nível da ação de trocas inter-individuais que pode, ou não, levar ao desenvolvimento de estruturas mais complexas e à cooperação intelectual.




Figura 8: Workshop preliminar com participantes de todas as equipes, Madrid, 2011

Neste contexto, as trocas e relações sociais, estabelecidas presencial e ou virtualmente, são a condição para o desenvolvimento desta lógica. Uma questão central com relação à gênese das relações sociais, que podem levar à cooperação intelectual, consiste em avaliar como a troca de ideias pode ser transformada numa troca regulada e assim numa real cooperação intelectual. Esta regulação bem sucedida envolve uma condição de equilíbrio das relações de troca para o qual as redes abertas de aprendizagem têm um alto potencial, ainda não realizado. Esta condição de equilíbrio nas relações de troca requer três condições básicas: escala comum de valores; capacidade de conservação destes valores; e reciprocidade. Estas três condições só se realizam em certos tipos de relações intelectuais, denominadas como cooperação em oposição às trocas que são desviadas, quer por egocentrismo, quer por restrições de autoridade ou de tradição.
Processos semelhantes ao da equipe brasileira ocorreram paralelamente nas demais equipes, em diferentes países, que se preparavam para a mesma edição do evento. Os fluxos internos de cada equipe se conectavam nas entregas e workshops definidos pelos organizadores. Os sites e peças de divulgação de cada equipe eram utilizados para promover o evento, mas funcionavam também como elos de trocas entre as equipes que podiam seguir as atividades de seus companheiros. Os workshops propiciavam ainda que um grupo de cada equipe pudesse compartilhar suas experiências, pessoalmente, com as demais equipes. Estes eventos preliminares contribuíram de forma decisiva para que a imagem de competidores fosse substituída pela de uma grande comunidade de colaboração, conectada através de tecnologias de comunicação e informação e um grande objetivo comum. Assim, a experiência do Solar Decathlon constitui o embrião de relações sociais de colaboração intelectual, presencial e a distância, com grande potencial para o desenvolvimento de relações mais ou menos equilibradas que podem levar a cooperação intelectual em redes complexas de abrangência global.

## A competição e as redes sociais

O investimento em novas tecnologias e estratégias de projeto é o principal foco das equipes participantes do evento. Entretanto, diversos autores destacam a importância dos usuários para um impacto efetivo na eficiência das moradias. Alguns autores sugerem que a casa e seus equipamentos respondem por metade da energia consumida, enquanto o comportamento de seus moradores, responde pela outra metade (Schipper, 1989). Outros consideram que o comportamento individual dos moradores pode influir em mais de 300% na variação do consumo de energia em residências, mesmo considerando especificidades das casas e famílias (Socolow, 1978). Embora ainda pouco abordado pelos participantes, o impacto do Solar Decahtlon nas escolhas mais sustentáveis dos moradores é uma das principais contribuições do evento. As possibilidades abertas principalmente para os visitantes, que podem ver as casas, conhecer grande variedade de soluções e tecnologias e avaliar seu desempenho através das diferentes provas da competição possui grande impacto nas suas escolhas por novas tecnologias e mudanças de hábitos. (Souza, 2013)

Um dos propósitos da competição é a multiplicação das mensagens de cada uma das equipes participantes em prol da divulgação do evento. Ao mesmo tempo em que os fluxos de comunicação são estabelecidos internamente em cada equipe e inter-equipes, eles também são direcionados para o público em geral. É justamente a força de cada nó dentro da equipe que reforça o caráter multiplicador do fluxo para o exterior da rede do Solar Decathlon. As redes sociais, os blogs e sites das equipes são difundidos através dos contatos e relações de cada membro participante. A imagem de um projeto sustentável que produz toda a energia que consome, aliada com a intensa dedicação de cada membro, aumenta o interesse sobre o assunto. A organização do evento estabelece critérios para avaliar a difusão da mensagem através de uma prova específica da competição: Comunicação e Difusão Social. A essa exigência da competição, soma-se o interesse que cada um dos cerca de 2.500 membros possui de divulgar sua participação no evento. A externalização desta grande rede garante a força do impacto no público em geral e reforça a importância do Solar Decathlon como uma das mais relevantes e inovadoras experiências acadêmicas na direção de construções para uma sociedade mais sustentável.

As tecnologias de informação e comunicação possibilitam que cada nó desta rede possa produzir e difundir seus experimentos. Cerca de um terço de todos os acessos ao site do projeto brasileiro tiveram sua origem em links do *Facebook*. A página da organização do evento propiciou 15% dos acessos. Um percentual semelhante de acessos teve origem em sites de pesquisa por palavra-chave. Verificamos então que a página do evento somada a sites de pesquisa como o Google.com foram responsáveis por uma quantidade menor de acessos que os links proporcionados pelas relações pessoais de cada membro da equipe. (Google, 2013)

Figura 9: Estudantes representantes de todas as equipes na cerimônia de encerramento




Os blogs também foram importantes ferramentas para a integração da equipe e para a difusão do conhecimento. Assim como o site da equipe, eles foram desenvolvidos na plataforma livre e gratuita *Wordpress*, que possibilitou grande variedade de recursos e simplicidade de uso. Um blog restrito aos membros da equipe ajudou a registrar discussões sobre pontos polêmicos do projeto e decisões da equipe. Os novos membros podiam acessar estas informações e compreender o histórico das decisões do projeto. Por outro lado, o blog aberto, integrado ao site da equipe, facilitava a atualização das informações sobre o projeto e dados relevantes para o público. Nesta experiência, as redes sociais, virtuais ou presenciais, constituem a base de suporte do desenvolvimento de relacionamentos sociais que promovem a colaboração cognitiva em diferentes níveis, gerando inúmeras possibilidades para o incremento de novas conexões, fluxos que retroalimentam a rede global.

## Clusters de pesquisa e futuros trabalhos

Os clusters de pesquisa e inovação parecem estar na base da própria concepção da competição Solar Decathlon. O conceito de cluster, forjado no campo da economia, tradicionalmente refere-se aos processos de aglomeração e sobreposição territorial e geográfica de atividades empresariais, que colaboram em busca de uma maior competitividade e aberturas de novos mercados. A experiência de participação na competição Solar Decathlon Europe comprovou uma tendência já consolidada há algumas décadas, tanto nas universidades norte-americanas, como nas européias (mais recentemente) de operar na perspectiva de inserção nos cenários de clusters em diferentes escalas - locais, regionais e globais. No caso da competição SDE2012, o foco está na presença de uma variedade de competências relativas às questões de sustentabilidade e inovação em arquitetura, cuja âncora é a indústria da construção e o setor financeiro a ela associado, com uma gama variada de inter-relações regionais e globais, mediadas pela participação de agências governamentais e de universidades públicas e privadas de diferentes nacionalidades. Para a equipe brasileira, oriunda de instituições acadêmicas públicas, este é um cenário novo que propõe inúmeros desafios. Estes abrangem uma ampla gama, desde os relativos às possibilidades de articulações regionais, e às relações interinstitucionais, entre universidades e demais agências públicas, como na relação com os setores privados e financeiros. Acrescidos ainda das relações de comunicação com a sociedade civil e o público em geral, de forma ampla e aberta, utilizando não apenas a Internet como a mídias de comunicação de massa.



Figura 10: A Ekó House

Numa perspectiva mais abrangente os clusters de inovação não são vistos como fluxos fixos de mercadorias e serviços de retornos crescentes, mas antes como arranjos dinâmicos baseados na criação de conhecimento, retornos crescentes e inovação no sentido amplo. Alinhada a esta perspectiva, pesquisas mais recentes colocam o foco na inovação como um modo de explicar a emergência e sustentabilidade das aglomerações. Assim, os clusters não são feitos apenas de fluxos físicos de inputs e outputs, mas incluem também a troca intensa de informações de negócios, know-how e expertise tecnológico, em ambas as formas, comercial e não comercial.

A experiência do Solar Decathlon parece apontar a emergência de uma forma mais ampla de clusters de pesquisa no campo da sustentabilidade e da arquitetura, constituídos para além das fronteiras geográficas, calcados nos inter-relacionamentos sociais e cognitivos forjados ao longo deste processo. Estes tipos de clusters materializados na aglomeração dos inúmeros nós desta ampla rede podem reconfigurar uma rede mais complexa, cuja composição e topologia ainda precisa ser investigada e mapeada.

Paralelamente, algumas novas estruturas de suporte a estas atividades estimulam o estabelecimento de uma rede aberta de aprendizagem, a partir da disseminação de dois instrumentos básicos de integração, conexão e fluxos - ambientes virtuais de relacionamento e workshop (oficina/canteiro) presencial. O debate acerca dos desafios e potencialidades para a implementação de estruturas destes suportes mais formais, de apoio ao desenvolvimento destes clusters de pesquisa e inovação, especialmente no caso brasileiro, começa a ganhar relevância no ambiente acadêmico. Enquanto as instituições acadêmicas de vanguarda, nos Estados Unidos, Europa e mais recentemente na China e Japão vêm avançando com uma vasta gama de iniciativas deste tipo, que conta com amplo apoio institucional e financeiro.

Ao mesmo tempo, as condições de sucesso para alcançar o equilíbrio necessário para a construção de relações de colaboração cognitiva, que levem ao desenvolvimento da cooperação intelectual em rede aberta, apontam para a necessidade de desenvolver uma nova postura ética frente à sustentabilidade em arquitetura e urbanismo. Por sua vez esta deve estar comprometida com a tomada de consciência destas mesmas inter-relações de trocas cognitivas e sociais, não apenas nas redes de pesquisa acadêmica, mas em redes inclusivas, que permitam a participação direta da sociedade civil em suas diferentes manifestações. A rede aberta ganha relevância neste debate na medida em que possibilita a participação direta do público em geral no processo de construção social deste novo tipo de conhecimento, acerca das tecnologias voltadas para a sustentabilidade da habitação. Permite não apenas a disseminação de novas ideias como conectar diretamente o usuário final ao processo de investigação destas alternativas, numa perspectiva transcultural.

O desenvolvimento de clusters de inovação, pesquisa e aprendizagem têm sido potencializado a partir do uso pervasivo da Internet nas instituições acadêmicas, que tem permitido uma troca constante de informações em tempo real, assíncrono, em uma variedade de mídias e ferramentas que estimulam as relações sociais na rede virtual, criando as condições para novas conexões virtuais e presenciais. Eles se materializam nas condições de constituição dos diferentes nós desta ampla rede. Por outro lado, o intercâmbio acadêmico presencial em diferentes níveis vem ganhando um impulso crescente nos últimos anos, não apenas no Brasil mas nas universidades do mundo todo.

A sociedade da informação parece estar criando as condições para o desenvolvimento da sociedade do conhecimento, que pode estar voltada à sustentabilidade de forma ampla, uma vez que mediada, necessariamente, por relações de colaboração não apenas sociais, mas cognitivas. Nas redes de colaboração, tais como as vivenciadas na experiência do Solar Decathlon, aprendemos a compartilhar o conhecimento e desenvolver habilidades para uma comunicação mais efetiva, mais humana, descentrada e transpessoal.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Ministério da Ciência e Tecnologia e Inovação/CNPq, ao Ministério da Educação/CAPES, ao PROCEL/Eletrobras e a todas as instituições e empresas que apoiaram o projeto da Ekó House. Os autores agradecem a todos os membros do Team Brasil, que participaram das diversas fases da primeira participação brasileira em um evento do Solar Decathlon. Agradecem ainda a todos os apoiadores, professores, estudantes e pesquisadores das universidades brasileiras, Unicamp, UFRJ, UFRGS, UFMG, que direta ou indiretamente contribuíram para a formação desta ampla rede nacional de apoio ao projeto.

## Referências Bibliográficas

Google (2013). Disponível em http://www.google.com/analytics/ Acessado em janeiro/2013.

Schipper, L., Bartlett, S., Hawk, D., e Vine, E. (1989). Linking life-styles and energy use: a matter of time?. Annual review of energy, 14(1), 273–320.

Socolow, R. H. (1978). Saving energy in the home. Princeton's Experiments at Twin Rivers. Cambridge, MA, Ballinger.

Solar Decathlon Europe. Solar Decathlon Europe, 2011. Disponível em http://www.sdeurope.org. Acessado em setembro/2011

Souza, B. M. (2013). Solar Decathlon Europe 2012: O potencial para estimular escolhas mais sustentáveis. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

U.S. Department of Energy. Solar Decathlon, 2011. Disponível em http://www.solardecathlon.gov. Acessado em setembro/2011.

# 21

## Intervenções Urbanas Paramétricas

## Parametric Urban Interventions

**Prof. Dr. Arthur Hunold Lara**
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da
Universidade de São Paulo
FAU/USP

arthurlara@us.br



**Prof. Dr. Marcelo Eduardo Giacaglia**
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da
Universidade de São Paulo
FAU/USP

mgiacagl@usp.br



**Prof. Dr. Norberto Corrêa da Silva Moura**
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da
Universidade de São Paulo
FAU/USP

betomoura@usp.br



## Resenha Autores

Os autores Arthur Lara, Marcelo Giacaglia e Norberto Moura são docentes do Departamento de Tecnologia da FAU-USP, respectivamente arquiteto com mestrado e doutorado em artes; engenheiro civil, com mestrado e doutorado em engenharia de transportes e; arquiteto com especialização, mestrado e doutorado em conforto ambiental. Realizam pesquisa e ministram disciplinas em desenho técnico, CAD, modelagem paramétrica e fabricação digital, modelagem da informação da construção e modelagem de dados e sistemas de informação geográfica. Possuem experiências e conhecimentos diferenciados e, com frequência, se vê em em acaloradas discussões acadêmicas, mas que acabam convergindo na produção de textos científicos e materiais didáticos.

## Abstract

Renowned Architecture schools are acting globally by means of international workshops. In these, new methodologies of digital parametric representations are being applied for urban interventions. We present an inflatable solution for sheltering a sports event, held under a viaduct. In this case, parametric technology was employed in the design, with the use of digital fabrication. Several other interventions were proposed for the same space, the action of a multidisciplinary group of lecturers. Differing from government actions that usually focus on the removal of social problems this workshop sought a solution through technology, alternatives materials and parametric design.

Keywords:
Parametric Design; Urban Interventions; Metaballs; Augmented Culture.

## Resumo

Renomadas escolas de Arquitetura têm intensificado ações globais por meio de workshops internacionais. Neste trabalho, novas metodologias de representações paramétricas digitais são aplicadas em intervenções urbanas. Apresentamos uma solução inflável para abrigar um evento esportivo, realizado debaixo de um viaduto. Aqui, a tecnologia paramétrica foi empregada no projeto, com o uso da fabricação digital. Para o mesmo espaço escolhido, foram propostas diversas intervenções, resultado da ação de um grupo multidisciplinar de professores. Diferentemente das iniciativas governamentais que normalmente incidem sobre a remoção dos problemas sociais, esta oficina buscou uma solução loca lpor meio do uso da tecnologia do design paramétrico e uso de materiais alternativos.

Palavras-chave:
Desenho Paramétrico; Intervenções Urbanas; Metaballs; Cultura Aumentada.

# Introdução

Nas últimas décadas, as sociedades tiveram seus mercados e sua produção interligados a um sistema monetário global. O que antes era confidencial ou protegido logo passou a ser partilhado por uma questão de sobrevivência e competitividade. A produção e a linha de montagem de bens de consumo, incluindo embalagem, foram muito além das associações tradicionais de exportação e importação. O novo sistema de produção extrapolou as paredes da pequena fábrica, ampliando sua distribuição de maneira global. Assim, a busca pela produção enxuta envolveu rapidamente todas as fases do ciclo de vida do produto, passando pelo design e pela engenharia simultânea.

O mundo globalizado se tornou irreversivelmente entrelaçado nas práticas voltadas para a competitividade, com projetos cada vez mais complexos. A internacionalização dos sistemas de produção, com suas trocas de informações e ideias, sufocou as culturas locais, mesmo sem a intenção de desvalorizá-las. São raros os esforços no sentido contrário de achar uma solução para as questões sociais.

Este artigo explora o ineditismo de um projeto global com uma abordagem voltada para soluções de problemas sociais, envolvendo aspectos culturais locais. A abordagem de entrelaçar significados culturais e tecnológicos em contextos complexos pode ser traduzida como "cultura aumentada". Por vezes, projetos voltados para superar o tempo, o espaço e as barreiras lingüísticas, podem alcançar resultados notáveis, na busca de resolver demandas urgentes dos grupos sociais que tenham sido expostos às catástrofes, às ameaças ou necessidades adversas que enfraquecem as culturas locais.

Com os mercados unificados globalmente, separou-se ainda mais aqueles que detêm o conhecimento dos que precisam resolver problemas ligados ao cotidiano, especialmente no caso dos países em desenvolvimento que têm áreas urbanas degradadas, nas quais a cultura local é enfraquecida pela violência e desterritorialização cultural[1]..

A faculdade londrina The Architectural Association School of Architecture (AA) tem promovido *workshops* internacionais, trazendo novos métodos de design com fabricação digital voltados para soluções locais. Envolvem equipes mistas de professores, alunos e profissionais que atuam para a solução destes problemas. Em 2010 e 2011, foram realizados workshops pelos professores Franklin Lee e Anne Save de Beaurecueil com foco no contexto urbano e na cultura local de São Paulo, Brasil.

As intervenções propostas envolveram diferentes pontos de vista, desenvolvidas por meio de interfaces digitais de design e pelo uso de algoritmos e equipamentos de fabricação digital. A inovação, neste caso, foi a de combinar o desenho paramétrico com a utilização de materiais recicláveis. Professores, estudantes e o público-alvo dos projetos participaram de forma inédita visando criar a auto-suficiência, e não uma relação de dependência.

## Micro Revoluções

Os professores Anne Salve de Beaurecueil e Franklin Lee ensinam na Architectural Association (AA) e também atuam com seu estúdio SUBdV (www.subdv.com) em São Paulo (Brasil). A ideia das Intervenções Urbanas se originou a partir de um projeto de pesquisa iniciado seis anos atrás, que combinava uma agenda social com eco-arquitetura. Tais realizações uniam os trabalhos acadêmicos da Unidade de Diploma 2 da Architectural Association (AA) com a prática, explorando a dualidade de mediação entre os fluxos ambientais e culturais na inclusão de contextos urbanos precários (Beaurecueil & Lee, 2009). Inspirados pelo conceito de "revolução molecular" (Guattari, 1987; Guattari&Rolnik, 1986), suas ações são alternativas contrárias às tradicionais imposições por parte de organizações governamentais e não governamentais, que resultam em micro-revoluções.

Na tentativa de entrelaçar cultura e natureza, Anne e Franklin produziram desenhos paramétricos ambientais. A ornamentação urbana alcançou um contexto distante do decorativo, aproximando-se de uma coreografia ambiental que articula fluxos, circulações e superfícies. Desta forma, o pequeno escritório na Alameda Tietê n. 17, no centro de São Paulo, produziu várias intervenções nos bairros pobres da periferia da cidade, em sua maioria, com o uso de materiais baratos. Estas intervenções empregam a seriação e articulação de um único componente com fabricação digital na escala da produção em massa. O conjunto destes componentes se funde em um bloco,resultando em estruturas complexas de forma incomum. Estes ornamentos de fluxos também se propõem a trabalhar com elementos culturais (Beaurecueil & Lee, 2009). Os elementos ativos desse processo como sombras, iluminação e circulação são combinados com elementos culturais por meio da Modelagem 3D e programação paramétrica.

## O Workshop 2010 em São Paulo

Recentemente, os organizadores da Copa do Mundo de 2014 e dos Jogos Olímpicos de 2016 preparam grandes eventos a serem realizados no Brasil. Impulsionados pelo movimento de preparação das cidades brasileiras para receber grandes eventos internacionais, a Oficina organizada pela AA *Visiting School São Paulo*, buscou maneiras de conciliar cultura e esporte em ambientes urbanos conturbados.

Em resposta às transformações urbanas envolvendo a Copa, com a motivação de incentivar a participação popular nos esportes, a Oficina de Intervenção Urbana trabalhou na concepção e produção de protótipos para complementar as instalações desportivas da Academia de Boxe de Garrido, em São Paulo. A cidade de São Paulo fica distante do Rio de Janeiro, mas o workshop de 2010 trabalhou com as duas cidades oferecendo a possibilidade dos participantes atuarem nos dois contextos urbanos.

Nilson Garrido, imigrante do Nordeste do Brasil e ex-boxeador, fundou um recinto desportivo na informalidade, ao ar livre sob um viaduto, no Vale do Anhangabaú em São Paulo. A academia tem por objetivo a inclusão social por meio de atividades esportivas. Ele constrói seus equipamentos de forma alternativa, utilizando sobras de materiais como pneus e barras de aço de construção. A improvisação chama a atenção de motoristas e pedestres e, não raro, alguns acabam contribuindo para o projeto e aumentando sua visibilidade.

Fig. 1 - Garrido e alunos da oficina na sua academia sob o viaduto. Foto SUBdv.



O Workshop interveio nestes espaços utilizando técnicas de fabricação digital na produção de pequenas instalações estratégicas, propostas que incluíam e mediavam dispositivos de estar, armazenamento, iluminação e água para melhorar as atividades e proporcionar a acessibilidade e visibilidade da Academia. Formaram-se quinze grupos de três a seis participantes de alunos e professores. Os alunos tiveram liberdade de propor suas intervenções livremente, sendo posteriormente assessorados pelos professores. Palestras, aulas e execução dos modelos tiveram uma programação rígida nos dez dias (ou 86 horas) que antecederam as intervenções nas duas cidades, Rio e São Paulo, totalizando 20 dias de intervenções paramétricas urbanas.




Fig. 2 - Alunos da oficina montando as peças do mobiliário urbano executadas em máquina router de fabricação digital. Foto SUBdv.

O Workshop de AA *Visiting School São Paulo* teve a colaboração do Instituto Holandês de Arquitetura (NAI) que tem experiência na reabilitação de ambientes urbanos com técnicas de fabricação digital de alta tecnologia e metodologias que combinam baixa tecnologia, materiais reciclados adaptados por habitantes locais e o uso criativo de materiais simples.

As pesquisas deram embasamento ao projeto da livraria Cora Garrido pelo estúdio SUBdv. Concebida sob os viadutos, visa atrair um público maior e também investimentos para projetos que trazem oportunidades, e auto-estima aos habitantes locais. A concepção do projeto utiliza a suavidade de curvas paramétricas em camadas horizontais para estantes. Mesas e ambientes se estendem dentro e fora da biblioteca e servem para estruturar a fachada. A tipologia da biblioteca está em conformidade com o pensamento do SUBdv que se debruça sobre a construção e conexão de espaços complexos.



Fig.3 - Estudantes montam um modelo em escala da proposta da intervenção arquitetônica sob o viaduto. Os volumes são de placas de MDF cortadas na cortadora a laser. Foto SUBdv.

A proposta apresentada pelo principal autor deste artigo e uma equipe de três arquitetos brasileiros e dois alunos espanhóis, desenvolveu um espaço (para treinamento) feito a partir de infláveis em forma de bolha para abrigar as atividades da água de chuva, proveniente do viaduto, atuando também como um filtro contra o ar poluído. (Fig. 4).

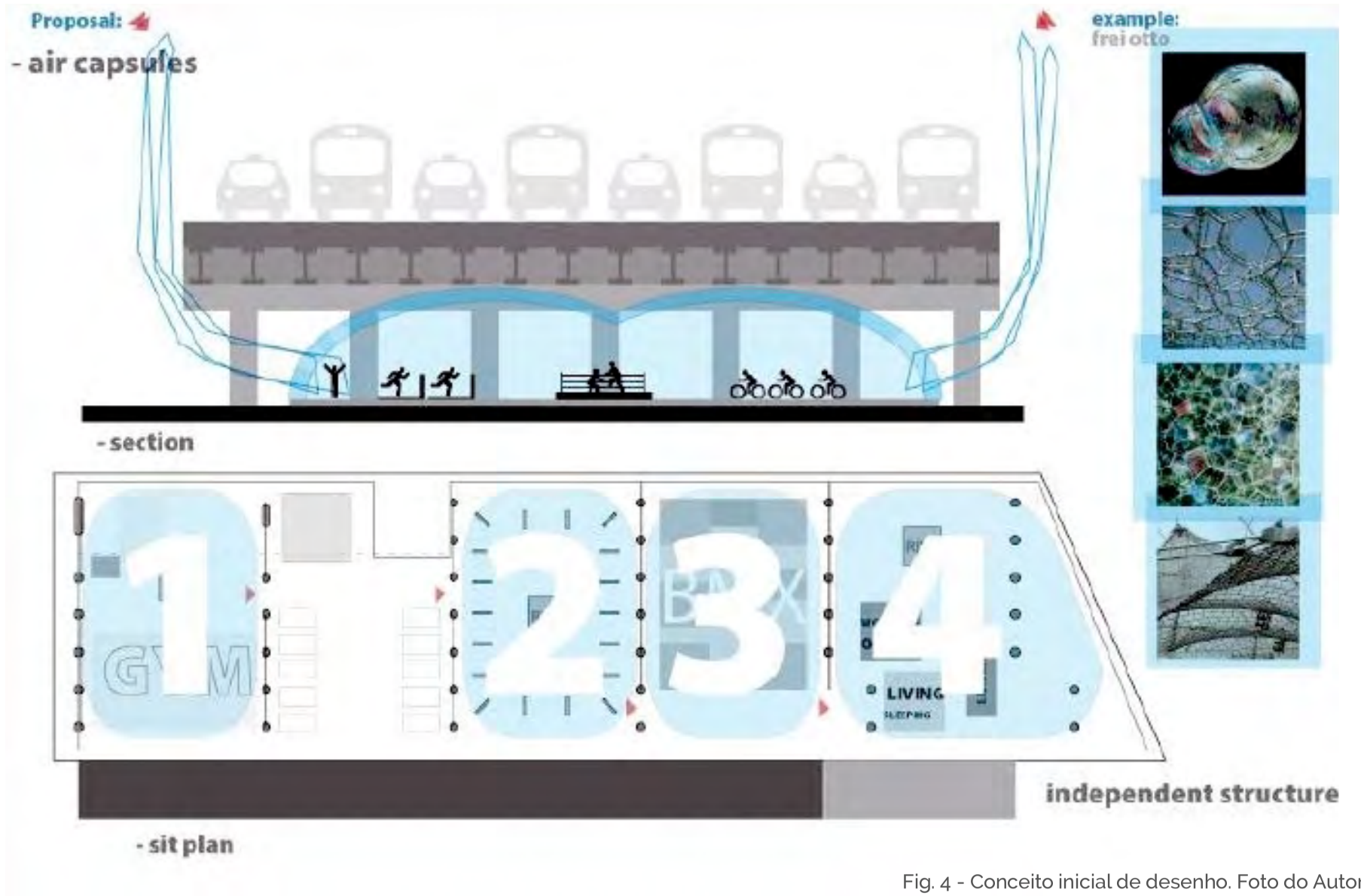



Fig. 4 - Conceito inicial de desenho. Foto do Autor.

## Algoritmo Metaballs

Na arquitetura antiga, o design era formalizado pela parametrização das regras que definiam um determinado estilo. No início, a parametrização era geralmente ditada por normas e princípios. Nos tempos modernos, a parametrização foi generalizada até se tornar puramente matemática, física ou inspirada pela natureza. Com o crescimento do potencial da computação, que permite algoritmos mais elaborados e interfaces, a parametrização pode ser estendida para compor as superfícies de forma livre, definidas por propriedades matemáticas, incluindo a topologia.

Na oficina, tivemos a oportunidade de explorar o algoritmo Metaballs pela utilização do aplicativo Rhinoceros e do *plug-in* paramétrico Grasshopper (Fig. 5). Ward (sd) proporciona uma definição de Metaballs e da sua utilização como uma alternativa aos métodos de equações paramétricas. A escolha do Metaballs foi feita com referência à arquitetura dos anos 90, que utilizava "poli superfícies isomórficas" (Kolarevic, 2000 apud Natividade, 2010).

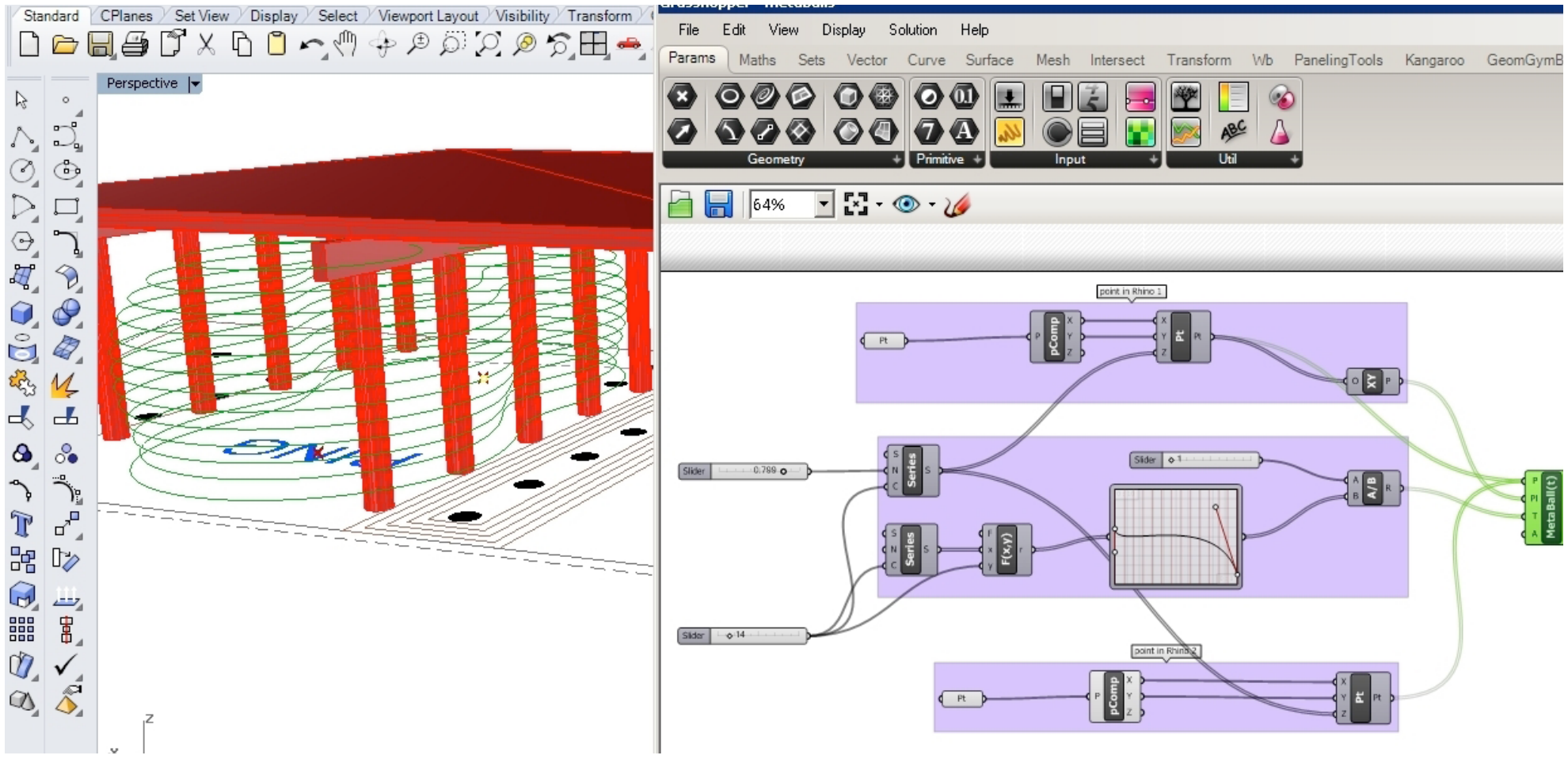



Fig. 5- Metaballs baseados em dois pontos modelados no Rhinoceros + Grasshopper, Foto do autor.

No início década de 90, as formas blobs[2] eram o exemplo da hipermodernidade na arquitetura e design. A teoria da arquitetura e do design computacional conseguiu dar forma aos espaços suaves e fluidos.
Guatari exemplifica com a metáfora da chave e da fechadura os alisamentos desterritorializados e o processo de enrugamento dos materiais:

> "É essa operação que qualifico de alisamento desterritorializado e que concerne tanto à normalização das matérias constitutivas da máquina quanto a sua qualificação "digital" e funcional. Um minério de ferro que não houvesse sido suficientemente laminado, desterritorializado, apresentaria rugosidade de trituração dos minerais que falsearíam os perfis ideais da chave e da fechadura. O alisamento do material deve retirar-lhe os aspectos de singularidade excessivos e fazer com que ele se comporte de forma a moldar fielmente as impressões formais que lhe são extrínsecas. Acrescentemos que essa modelagem, nisso comparada à fotografia, não deve ser evanescente demais, deve conservar uma consistência própria suficiente." (Guattari, 1994:56)

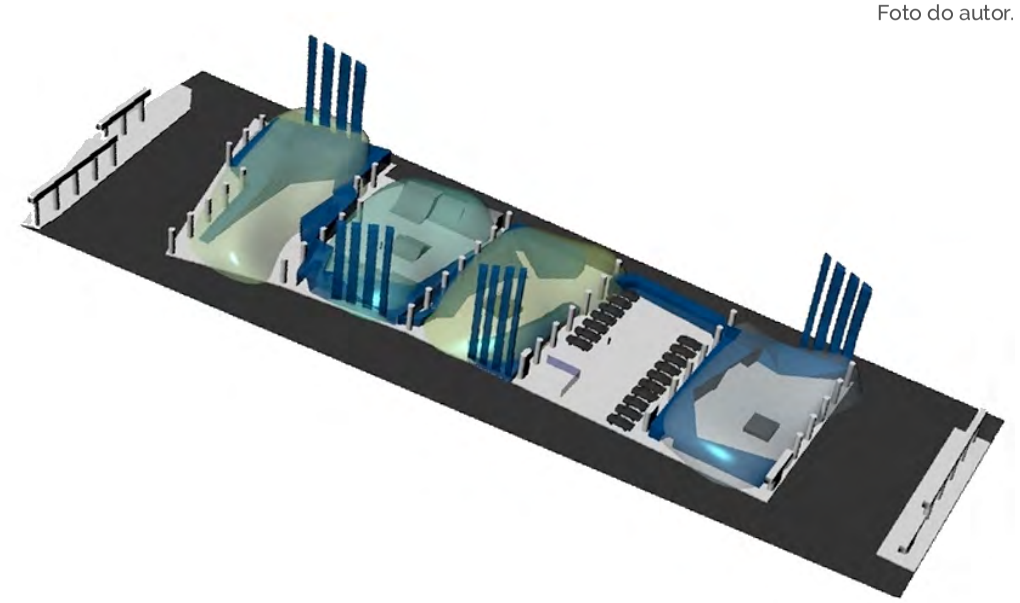
As formas suaves, contínuas e topológicas do arquiteto e velejador norte-americano Greg Lynn, nos anos 90, aproximaram a arquitetura dos métodos construtivos dos barcos. Ele empregou aplicativos de animação (Maya, Alias) para conceber sua nova arquitetura de linhas suaves retirando a "rugosidade" dos ângulos retos que falseavam sua arquitetura de fluxos.

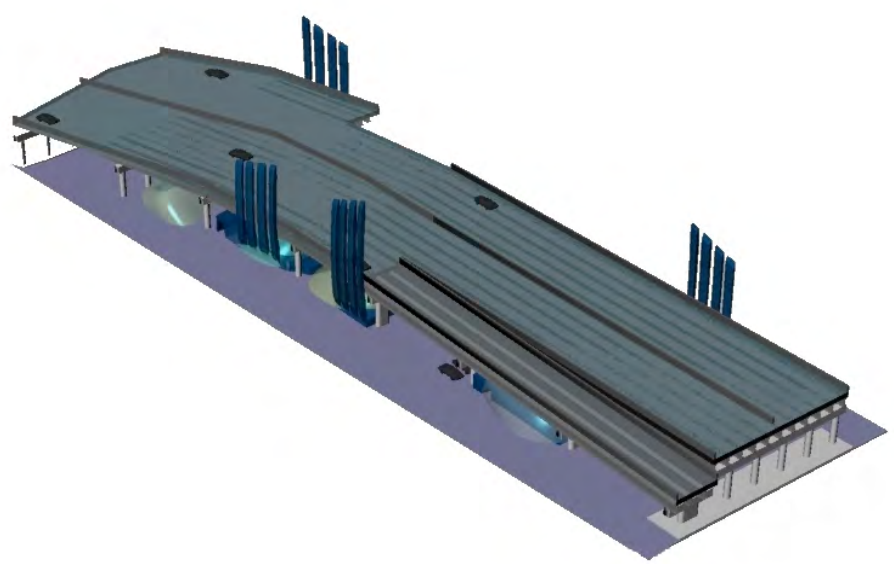
Os modelos paramétricos permitiam explorar as superfícies flexíveis e de fácil manipulação. O algoritmo Metaballs  permitia que pontos se organizassem por áreas de influência baseadas em gravidade e parâmetros de distância, massa e volume controlados pelo designer (Franken, nd).

Tendo como referências as obras do arquiteto Bernard Franken, como o pavilhão "BMW Buble" (1999) em Frankfurt, e do artista Anish Kapoor, com sua escultura urbana "Cloud-Gate" (2004), em Chicago, demos início à modelagem com o Grasshopper. O viaduto foi modelado inicialmente no aplicativo SketchUp, e depois no Rhinoceros. Duas bolhas foram modeladas com os componentes lógicos do Grasshopper "definition".

Entretanto, enfrentamos dificuldades para criaras bolhas com superfícies lisas e sem rugosidade. O desenho paramétrico se ajustou facilmente às linhas, mas para que elas criassem uma superfície foi preciso unirem grupos de linhas formando uma superfície com camadas.

Fig. 6-O Projeto, intitulado "Ar + Cultura", explorou a capacidade do aplicativo Rhinoceros de ajustar as bolhas aos espaços disponíveis sob o Viaduto. O ar é forçado a entrar pelos tubos, onde recebem uma purificação e inflam a estrutura feita de membrana sob a estrutura do viaduto. Foto do autor.





Os intensos nove dias de oficina reuniram mais de 65 alunos e doze tutores do Brasil, Equador, Bolívia, Alemanha, Espanha, Inglaterra e Holanda. Foram exploradas as metodologias de design de alta tecnologia com a plasticidade dos modelos paramétricos de modelagem digital. Os trabalhos se concentraram no uso do Rhinoceros e do *plug-in* Grasshopper que permitem uma fácil assimilação dos estudantes com a lógica da fabricação digital.

A metodologia de mesclar design digital, design artesanal e materiais recicláveis foi chamada de High-Low.

As propostas utilizaram garrafas PET, cadeiras de plástico, paletes de embalagens, barras de reforço de metal, e até discos CD´s nas intervenções. Os modelos foram concebidos em computador para fabricação digital direta em router e cortadoras a laser. As propostas dos alunos foram concebidas e instaladas sob o viaduto em escala real, proporcionando uma rápida revitalização do ambiente.



Fig. 7-.Instalação de CD´s que forma uma cortina que intensifica a luz natural sob o viaduto através do reflexo dos discos com a luz natural. Foto SUBdv.

O *high-tech* e *low-tech* foram combinados ligando componentes de materiais reciclados, utilizando as técnicas de fabricação digital. A oficina terminou com a materialização das propostas na academia de Nelson Garrido que estava acostumado a trabalhar com as comunidades marginalizadas e teve a oportunidade de ver seu método de reciclagem humana e material combinado com a visão dos professores e alunos de países e culturas distantes da sua realidade.

A proposta do nosso grupo foi oposta à ideia central do *workshop*: conceber uma forma maior a partir da repetição de componentes menores articulados e produzidos em série. Consequentemente, não foi possível cumprir os prazos, como também não foram utilizados os materiais reciclados propostos para a intervenção. Com os recursos disponíveis, apenas modelos em escala foram construídos usando uma impressora 3D (Fig. 8). A escala da construção exigiria o uso de equipamentos para cortar e soldar as partes que formariam as membranas do inflável (o uso desta máquina não estava previsto no workshop).

Fig. 8- Maquete da forma de bolha com tubos que ajudariam a filtragem do ar sob o viaduto. Foto do autor



Entretanto, o exercício foi válido porque a equipe ganhou experiência de projeto colaborativo em um ambiente não convencional. Cada participante foi responsável por uma determinada parte do problema e todos foram capazes de terminar dentro do prazo. A estrutura inflável Ar + Cultura focou o entrelaçamento de culturas com o design paramétrico colaborativo em espaço aberto. A proposta visou interações entre o treinamento de boxe e as competições, com a possibilidade de uma pequena platéia.

A oficina teve um resultado positivo e incentivou uma nova edição maior na Avenida Paulista em 2011.Este evento passou a fazer parte do "Festival File" que se dedica anualmente à Arte Eletrônica (File.org, nd).



Fig. 9- Foto dos alunos na academia de Garrido em São Paulo. FotoSUBdv.

## Conclusões

Conclui-se que os fluxos coreográficos de Beaurecueile & Lee em combinação com culturas e contextos ambientais é uma proposta viável, mesmo com fortes limitações de tempo e custos. Pode-se expandir esta experiência desde pequenos espaços até outros maiores e complexos. A metodologia pode servir para o espaço debaixo de um viaduto como para espaços maiores em grandes eventos, tais como um parque Olímpico.

Para as escolas de arquitetura e design a metodologia de aprender ao ar livre diretamente ligada aos problemas sociais é questionadora para o ensino. A tradição das escolas de arquitetura e design no Brasil tende a isolar o ensino em estúdios fechados com trabalhos autorais e distantes da cultura local.

Outra área de aplicação que pode se beneficiar desta abordagem é a construção de abrigos emergenciais, como em caso de grandes catástrofes e desastres naturais, situações em que há pouco tempo para o projeto e construção, e em muitos casos pode-se contar apenas com materiais simples e de fácil transporte para enfrentar situações adversas.
A experiência adquirida em exercícios como os descritos neste trabalho pode e deve ser transferida para faculdades e escolas, não se restringindo apenas às escolas de grande reconhecimento e renome. Esta poderia configurar uma nova diretriz para a crescente demanda destas oficinas que são oferecidas em escala global.

## Referências Bibliográficas

Beaurecueil, A. Save de & Lee, F.(2009) *Articulated Grounds: Mediating Environment and Culture.London*: AA Publications.

File.org. File festival [WWW Page] URL http://www.filefestival.org/hotsitesp/Workshop. aspx. (Acesso em 1 de setembro,2011).

Franken, B.(n.d.). Bubble [WWW page] URL http://www.franken-architekten.de/index.php?pagetype=projectdetail&lang=en&cat=3&param=cat&param2=21&param3=0&(Acesso em 26 de agosto, 2011).

Guattari, P-F &Rolnik, S. (1986). *Micropolítica: cartografias do desejo*, Petrópolis: Vozes.

Guattari, P-F (1987). *Revolução molecular: pulsações políticas do desejo*, São Paulo: Editora Brasiliense.

Guattari, P-F. (1992). *CAOSMOSE Um Novo Paradigma Estético*. Rio de Janeiro: editora. 34.

Kapoor, A. (n.d.). Cloud-gate [WWW Page] URL http://www.anishkapoor.com/110/Cloud-Gate.html (Acesso em 26 de agosto, 2011).

Natividade, V.Gomes (2010). *Fraturas Metodológicas nas Arquiteturas Digitais*. Dissertação de Mestrado. São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo.

Ward, M. (n.d.). *An Overview of Metaballs/Blobby Objects* [WWW Page] URL http://web.cs.wpi.edu/~matt/courses/cs563/talks/metaballs.html(Acessoem 26 de agosto, 2011).

[1] Os filósofos franceses Deleuze e Guattari conceberam o termo desterritorialização, um processo do capitalismo contemporâneo, onde o território não é apenas espaço geográfico, mas uma cartografia das necessidades, re-territorializada por um sofisticado sistema de dominação.

[2]O termo Blob vem de um filme B de ficção científica feito de forma independente, a partir do final de 1950. O filme retrata uma ameba alienígena que chegou à Terra dentro de um meteoro, crescia e devorava as pessoas

## Agradecimentos

Aos professores Anne Salve de Beaurecueil e Franklin Lee do estúdio SUBdV (www.subdv.com) pelo contato e conhecimentos transmitidos durante as oficinas.

# 22

## Experimentación artística y experiencia educativa: anotaciones a partir del arte indisciplinado de Abel Monasterolo

## Experimentation artistic and educational experience: notes from Monasterolo Abel undisciplined art

Prof. en Letras
y Magíster en Didácticas Específicas.
Profesora Titular Ordinaria de la
Licenciatura en Diseño
de la Comunicación Visual.
Cátedras: Introducción a la Comunicación y
Comunicación I, II y III.
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo.
Universidad Nacional del Litoral - Argentina

Isabelmolinas8@gmail.com



## Isabel Molinas

Directora del Programa CAI+D: "El Diseño en la construcción de la escena urbana: transformaciones del hábitat". Directora del Proyecto CAI+D: "Políticas y Poéticas del Diseño en Santa Fe". FADU-UNL. Directora de la Red Internacional "Diálogos posibles: Cooperación entre Argentina y Brasil para la formación universitaria en Artes y Diseño", integrada por la UNL y la UNLP (Argentina) y la UFMG (Brasil). Profesora de grado y posgrado en la Facultad de Humanidades y Ciencias de la UNL. Desempeñó las funciones de Directora del Departamento de Letras, coordinadora de la Maestría en Docencia Universitaria, coordinadora del Plan de Desarrollo Institucional y Secretaria Académica de la UNL.

## Abstract

Ephemeral art, post-autonomus, unruly, out of the frame or undefined, are the categories which characterize the visual arts today. We address as case study: the work of the Argentinian artist Abel Monasterolo. Along with the analysis of their work, we propose an urban intervention in "Ciudad Universitaria". It consists to perform a frieze from the point, the line and the plane. It proposes a visual narrative of "the big bang of artistic creation". This narrative incorporates experiences of augmented culture, like a palimpsest, paradigmatic works of design history. From that artistic experimentation, we move into the field of a General Didactic to think about the relevance of theories of learning transfer and in the specific field of Proyectual Didactic to state the dimensions of analysis of a theory of situated cognition. In this regard, we want to reflect on the relationship of interdependence between the statement of authentic activities, the relevance of scientific content and culture that legitimizes curriculum decisions. In this regard, we propose a relationship between ways of seeing, thinking and doing that can be summarized in the pair: increased culture-expanded thought.

Key words:
Art; Augmented culture; Didactic; Expanded thought

## Resumen

Arte efímero, post-autónomo, sin disciplinas, fuera de campo o des-definido, son categorías que caracterizan a las artes visuales en la actualidad. Abordamos como caso de estudio la obra del artista argentino Abel Monasterolo. Junto al análisis de sus trabajos, proponemos una intervención urbana en Ciudad Universitaria. Esta consiste en la realización de un friso que, a partir del punto, la línea y el plano, narra el 'big bang de la creación artística'. El relato incorpora en su devenir experiencias de cultura aumentada que, a modo de palimpsesto, actualizan obras paradigmáticas de la historia del diseño y las artes visuales. A partir de dicha experimentación artística, nos situamos en el campo de una Didáctica General para pensar la pertinencia de las teorías de la transferencia de los aprendizajes y, en el campo específico de una Didáctica Proyectual, para enunciar las dimensiones de análisis de una teoría de la cognición situada. En tal sentido, reflexionamos sobre la relación de interdependencia entre el enunciado de actividades auténticas, la relevancia de los contenidos científicos y la cultura que legitima las decisiones curriculares. Al respecto, establecemos una relación entre modos de ver, de pensar y de hacer que pueden sintetizarse en el par cultura aumentada-pensamiento expandido.

Palabras claves:
Arte; Cultura aumentada; Didáctica, Pensamiento expandido

## Introducción

Arte efímero, post-autónomo, sin disciplinas, fuera de campo o des-definido, son algunas de las denominaciones que se originan en cambios profundos de las condiciones de producción, circulación y recepción de las artes visuales en la contemporaneidad. Tal como señala Graciela Speranza (2006), amparados en el giro epistemológico que introduce Duchamp con su "Rueda de Bicicleta" en 1913, la sociedad red habilita nuevas miradas y nuevas definiciones para un arte que coloca a la experimentación y sus registros por encima de toda pretensión ontológica.

El arte vuelve a nacer sin el requisito de tener que decir qué es. Al respecto, García Canclini (2010) propone el concepto de 'inminencia' para definirlo como el anuncio de aquello que está pronto a suceder, una promesa de sentido que condensa un cúmulo de signos que nos proyectan al futuro y, al mismo tiempo, son la constatación del tiempo que pasó. En su explicación es clave la referencia al cuento "La muralla y los libros" de Borges (1952 [1993]: 13): *"La música, los estados de felicidad, la mitología, las caras trabajadas por el tiempo, ciertos crepúsculos y ciertos lugares, quieren decirnos algo, o algo dijeron que no hubiéramos debido perder, o están por decir algo; esta inminencia de una revelación que no se produce, es, quizá, el hecho estético"*.

En dicho contexto, proponemos como caso de estudio la experiencia artística de Abel Monasterolo, de quien Luis Felipe Noé (2008) escribió: "A la inversa de la intención de Duchamp de convertir un objeto cotidiano en uno artístico, Monasterolo presenta un cuadro con la humildad de un objeto de uso diario, como si este nos dijera 'estoy a tu servicio'. En esta carencia de solemnidad reside su encanto".

De su obra elegimos las exposiciones en las que trabaja sobre materiales que introducen la variable tiempo en el soporte y el sentido de sus obras: *Cubro-Descubro* (Museo de Arte Contemporáneo, UNL, Santa Fe, 2009, y Teatro Santa Ysabel, UFMG, Diamantina, Brasil, 2010), *Silogismo* (Centro Cultural La Ribera, Santa Fe, 2010), Abel Monasterolo. *Dibujos* (Centro Cultural Borges, Buenos Aires, 2010) y *Atelier de Artistas* (Altos de la Estación Belgrano, 2011). En la primera exposición, el artista trabaja sobre plástico cristal y propone una lectura a modo de palimpsesto. En la segunda, pinta directamente sobre el muro, cuya topografía potencia el multiperspectivismo, desnuda su carácter efímero e incorpora el video digital para mostrar la línea en un movimiento que se apodera del rostro del autor en un autorretrato expandido. Finalmente, en el 2011, desanda una línea que se proyecta en tiempo real y comienza a comportarse de un modo diferente. La obra crece al ritmo del registro fotográfico diario y de la crónica de los medios.

## Modelo para armar

Al hacer foco en la obra de Abel Monasterolo, observamos que en los últimos años la misma pareciera alivianarse. En *Cubro-Descubro* (Fig.1), la tela, el papel o la tabla se hacen transparentes para permitir ver y sentirse visto. En su espesor, las marcas de la historia personal, social, escolar, geográfica, económica y política andamian un relato que puede ser leído desde diferentes entradas.

Son trabajos que tienen la impronta de un modelo para armar, de una rayuela cortazariana que promueve su lectura desde una posición lúdica. En palabras de García Canclini (2010: 12):

> El arte no compromete fatalmente con hechos duros y hace de lo estético algo que no acaba de producirse, no busca convertirse en un oficio codificado ni en mercancía redituable"; "elegimos artistas que no ofrecen respuestas doctrinarias ni programas. Porque en pleno ejercicio de su libertad, dicen con metáforas las condensaciones e incertidumbres del sentido que no conseguimos formular como conceptos. Dicen aquello que se nos escapa en el presente.

En *Seis propuestas para el próximo milenio*, Italo Calvino (1988 [1998]: 23) señaló que la levedad sería uno de los rasgos constitutivos del arte de este nuevo tiempo. Esta es la impronta del trabajo del artista en el 42º Festival de Invierno de la UFMG, Diamantina, 2010. *Ciudades transparentes* es el nombre del taller en el que Monasterolo diseña un friso colectivo que se incorpora a una ciudad que es escenario y, al mismo tiempo, parte constitutiva de la obra (Fig. 2). El trabajo grupal en vía pública imprime a esta experiencia un carácter performático que designa la acción pero que, fundamentalmente, refiere a la diversidad de trazos y puntos de vista que participan en la construcción y en la comprensión de la obra.

Con *Silogismo* (2010), la levedad y la complicidad entre artista y espectadores son llevadas al extremo. Asistimos a una obra realizada a partir de la singular arquitectura de los antiguos silos del Dique 1 del Puerto de Santa Fe. Dicha arquitectura potencia la refracción, los pliegues y la recomposición permanente del punto de vista del espectador. Asistimos además, a una exposición de dibujos de grandes dimensiones que, realizados directamente sobre las paredes, están destinados a ser borrados al término de la muestra. Sólo la persistencia de la línea que compone y descompone el retrato audiovisual del artista, sumada a las fotografías y al discurso de la crítica, permitirán reconstruir lo sucedido. (Fig. 3 y 4)

En su *Alelier de artista* –en el marco de Arte Ciudad 2011 , volverá a elegir la línea sobre el muro y el carácter efímero para su composición. No obstante ello, lo que el artista elige es quedarse en la línea, principio y final de toda creación, de los cuerpos en el espacio y de los relatos en el tiempo. Elige la opacidad y las transparencias, y cuenta con el trabajo creativo del espectador para terminar de componer una obra.



Fig. 1. S/T (Detalle). Dibujo sobre plástico cristal, 2009.



Fig. 2. Friso con transparencias. Dibujo sobre plástico cristal, 2010.



Fig. 3. S/T (Detalle). Dibujo sobre espacio arquitectónico, 2010.

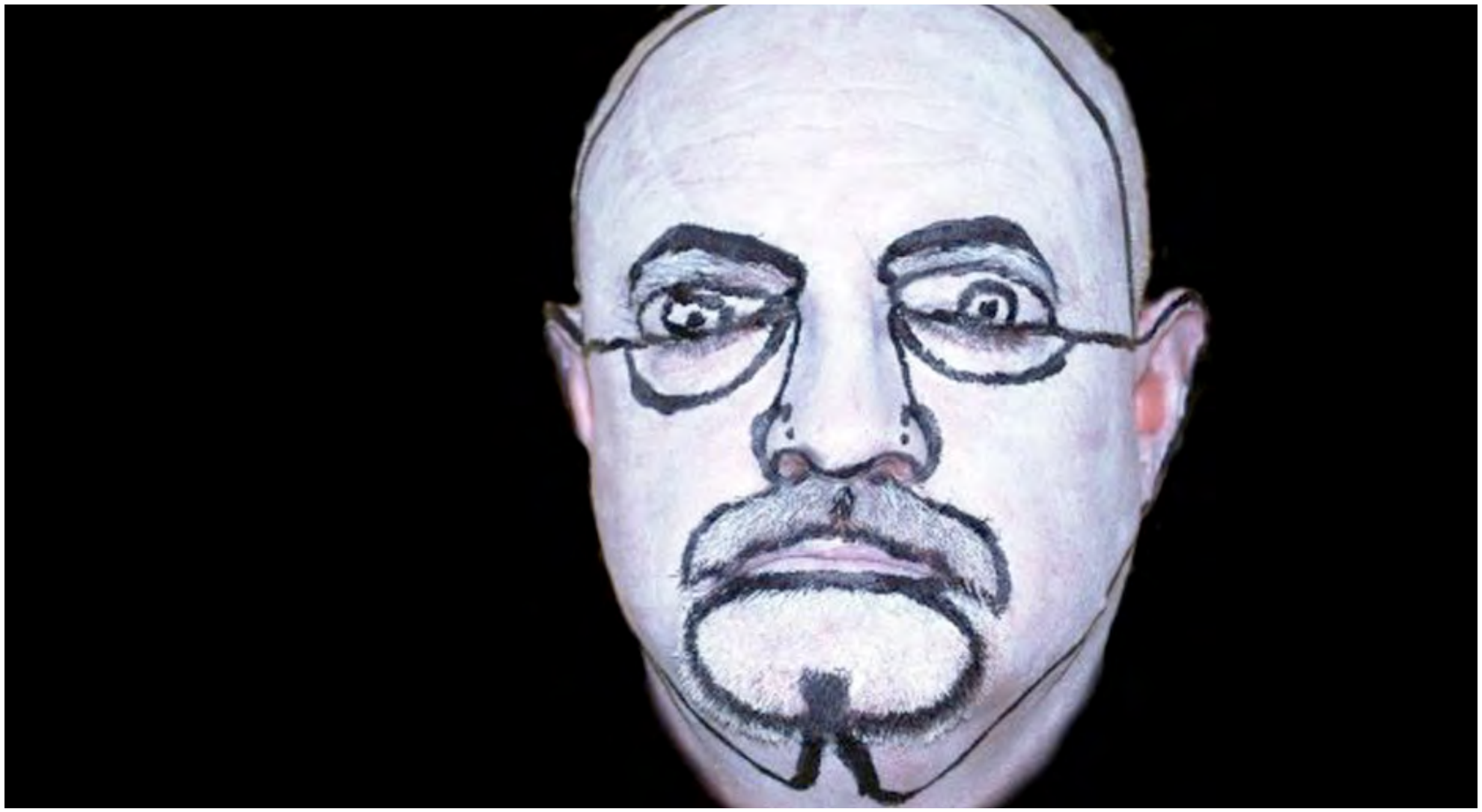


Fig. 4. Retrato. Video animación, 2010.

## Nuevo relato visual

A partir de la experiencia que hemos reseñado de manera sucinta y de los desarrollos de las tecnologías de la información y la comunicación, nos encontramos en un nuevo punto de inflexión en la producción visual de Abel Monasterolo. "Big Bang de la creación artística" es el título de una obra por venir, de autoría colectiva, inminente e inacabada en lo que respecta a la experimentación y a la participación de grupos siempre nuevos de espectadores. La misma vuelve sobre temas recurrentes en la producción del artista y materializa algunas de sus principales inquietudes a partir de aplicaciones informáticas disponibles en nuestro medio. En esta instalación, el artista es convocado para realizar un friso que, a partir del punto, la línea y el plano, propone un relato visual del *big bang* de la creación artística. Al mismo se incorporan experiencias de cultura aumentada que actualizan obras paradigmáticas de la historia del diseño y las artes visuales. Asimismo, incluye un autorretrato escaneado. La obra tiene un carácter performático y propone al espectador que participe en momentos estratégicos del discurso artístico.

Sobre la base de un primer boceto (Fig. 5), se ensaya el diseño grupal de un relato visual que prevé pasajes de realidad aumentada que incorporan la participación del espectador en la narrativa de la obra.

A partir del discurso del *comic* se recrea la noche de los tiempos que, luego de la explosión inicial, da a luz un punto luminoso, y otro más, y otro. Con el tiempo, uno de esos puntos queda preñado y una multitud de puntos fertilizan una galaxia. Con el tiempo, algunos puntos se orientan y dan origen a la línea. Temblorosa, peluda, sinuosa, anudada y angulosa, ella da origen al plano y juntos –punto, línea y plano  al dibujo, a la arquitectura, a la ingeniería y al diseño. Y cada una de estas disciplinas se reconoce en el rostro de un sujeto. El rostro del artista, por ejemplo, que piensa la línea y se piensa:

> (…) Últimamente le di absoluta libertad a la línea, dejando que el placer, lo lúdico, el derroche, operen en distintas superficies, siendo parte de ellas en algunos casos o negándolas cuando el soporte es traslúcido o transparente. En la última muestra fui un poco más lejos, el dibujo se adaptó a la topografía del espacio arquitectónico, sufriendo las modificaciones lógicas, incluso invadiendo mi cuerpo (Monasterolo, 2010: 2).

Mucho de lo que la tecnología permite materializar en esta obra está presente en los trabajos anteriores del artista. En esta oportunidad, la utilización de ordenadores portátiles que cuentan con *SketchUp* 8, con su *plug-in* incorporado (AR-Media), permite la conceptualización y modelado de imágenes en 3D que se incorporan al friso (Fig. 6). También se vuelve sobre el retrato del artista a partir de una imagen escaneada de su rostro.

El alambrado que sirve de perímetro a Ciudad Universitaria es el soporte elegido para realizar esta intervención urbana. La intención es doble: darle visibilidad a un lugar de paso y rememorar la costumbre de sentarse o jugar junto al alambrado en la infancia, especialmente en algunas ciudades del interior de provincia. El alambrado delimita los bordes, la frontera, y plantea la posibilidad del diálogo entre un territorio y otro.

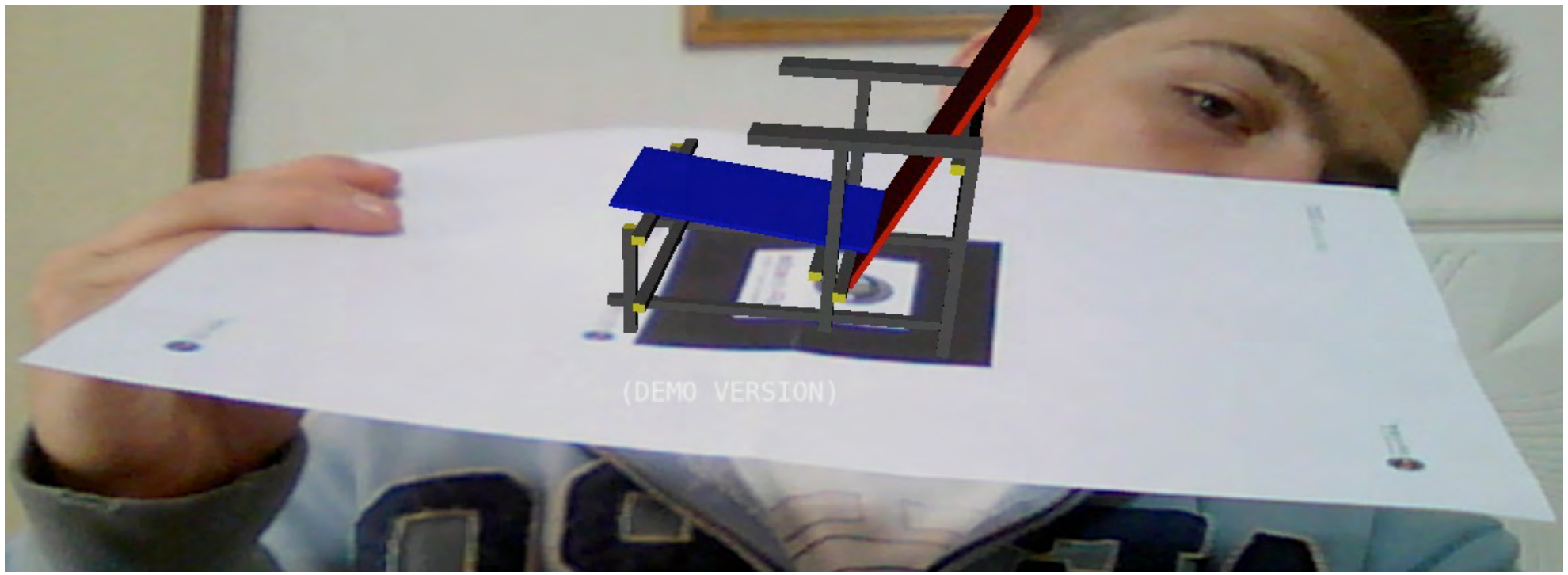



Fig. 5. Boceto del friso "Big bang de la creación artística" (Detalle). Dibujo sobre papel, 2011.

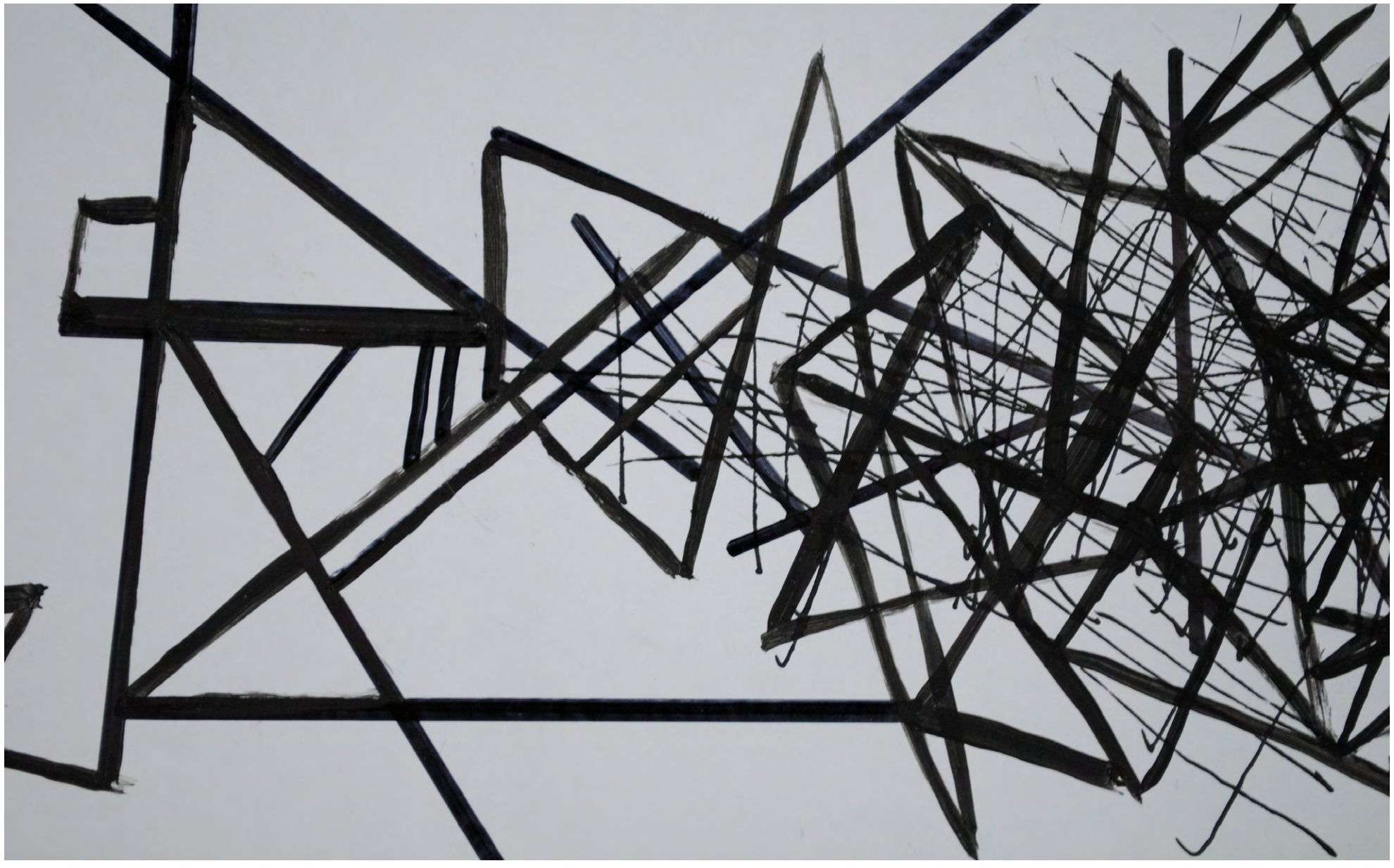


Fig. 6. Modelado de imágenes en 3D a cargo de Germán Cristaldo, alumno FADU/UNL.

## Cognición situada y compartida

Cuando la práctica artística intensifica nuestra experiencia vital e incrementa las capacidades de ver y comprender, se actualizan también los interrogantes sobre la enseñanza en el campo de las disciplinas proyectuales, en el contexto de cambios tecnológicos y epistemológicos profundos. De allí que uno de los principales desafíos –tanto de la Didáctica General como de las Didácticas Específicas siga siendo responder a la pregunta sobre qué y cómo enseñar para lograr aprendizajes significativos, robustos, auténticos, que permitan que los alumnos transfieran lo aprendido a otras situaciones y, en particular, a la vida real. Tal como señala Camilloni (2007: 30), es posible relevar un conjunto de *teorías de la transferencia de los aprendizajes* entre las que cobra especial relevancia la teoría de la cognición situada (Brown, Collins y Duguid, 1989), junto a la teoría de la cognición distribuida (Salomón, 1993 [2001]), de las inteligencias múltiples (Gardner, 1993 [2003]) y de los estilos de pensamiento (Sternberg, 1999). Con respecto a la teoría de la cognición situada, la misma se centra en la importancia de elegir una situación de aprendizaje 'real', que se constituya en sí misma en una práctica social y que no quede reducida a una mera situación de aprendizaje autorreferencial:

> La actividad en la que se desarrolla y despliega el conocimiento no puede separarse del aprendizaje ni de la cognición, ni reviste un carácter auxiliar. Tampoco es neutral, sino que forma parte de lo aprendido. Podemos decir que las situaciones coproducen el conocimiento a través de la actividad. En consecuencia, podemos afirmar que el aprendizaje y la cognición están fundamentalmente situados. (…) Creemos que, al pasar por alto el carácter situado de la cognición, la educación desecha su propia meta de proporcionar un aprendizaje robusto (Brown, Collins y Duguid, 2000).

En esta coproducción del conocimiento existe una relación de interdependencia entre el enunciado de actividades 'auténticas', la relevancia científica de los conceptos y la/s cultura/s que legitiman las elecciones disciplinares y didácticas, a la vez que transparentan una determinada manera de pensar las disciplinas proyectuales.

Si analizamos el caso propuesto para el análisis a la luz de estas tres variables, podemos ver que se trata de una actividad auténtica en la que se contempla la incorporación temprana de los estudiantes en el diseño del relato/boceto a cargo de Abel Monasterolo, problematizando y aportando ideas sobre qué imágenes convendría incluir en el mismo e interpretando en tiempo 'real' los dibujos. También se prevé la recopilación de materiales del propio artista y de la historia del arte y del diseño que se actualizarán a lo largo de la narración. A ello se suma la transposición de las imágenes analógicas a la virtualidad, el diseño propiamente dicho del dispositivo, la experimentación, el registro de la misma y la reflexión meta-analítica sobre la acción pedagógica.

En lo que respecta a la relevancia científica de los conceptos, el proyecto articula el trabajo de docentes y alumnos de dos cátedras: *Comunicación III* de la Licenciatura en Diseño de la Comunicación Visual de FADU-UNL y *Problemática de la Literatura y las Artes Actuales* del Profesorado y la Licenciatura en Letras de FHUC-UNL. Ambas asignaturas abordan, entre otros contenidos centrales, las relaciones entre Diseño y Arte. Para ello retomamos la vinculación inicial del Diseño con las vanguardias y profundizamos en interpretaciones más recientes: que lo conciben como un nuevo capítulo en la historia del Arte (Chaves, 2003: 119-138), que vuelven sobre la experiencia de la Bauhaus y la importancia atribuida a la coherencia entre forma y función en las buenas piezas de diseño (Ricard, 2003: 87-99) y, una de las posturas más extendidas, que remarcan el fenómeno de la estetización de las comunicaciones visuales en una sociedad de comunicaciones generalizadas (Vattimo, 1999: 87-91).

Más allá de la polémica que ha tendido a enfrentar 'lo proyectual' y 'lo artístico' y en lo que respecta puntualmente al Diseño de comunicaciones visuales, retomamos el planteo de María Ledesma (1997: 74), quien propone pensar la vocación estética del Diseño Gráfico y profundizar en los modos en los que moviliza a su audiencia "en sus raíces más hondas y en sus proyecciones más audaces". También con este propósito retomamos la investigación de Devalle (2009: 16), quien focaliza en las preguntas sobre la incidencia del Diseño en la configuración de identidades culturales, el consumo de estilos de vida fuertemente marcados por tendencias estéticas, la transformación del espacio urbano y el 'rediseño' no sólo de objetos e identidades institucionales, sino también de los propios sujetos.

Con respecto a las relaciones entre Arte y Tecnología, nos interesa profundizar en el diálogo renovado entre arte, ciencia y tecnología. No sólo para pensar la importancia del componente tecnológico en las vanguardias históricas, las neo-vanguardias de los sesenta y los desarrollos más recientes de las tecnologías de la información y la comunicación, sino para promover el análisis de una *poiesis*, de un pensamiento creativo, del cual mucho tenemos para aprender. Esta es según

el escritor argentino César Aira (2001) la principal utilidad del arte: "el arte sigue siendo el mejor campo de práctica y experimentación de la vieja inteligencia, la que se imponía el desafío de saber cómo funcionaban las cosas y cómo funciona el mundo". Y en la opinión de Rodrigo Alonso (2005: 19), el arte que incorpora las posibilidades tecnológicas en la contemporaneidad pareciera seguir los mismos designios.

Por último, en lo que atañe a la cultura que legitima las decisiones curriculares, entendemos que tanto el Arte como el Diseño participan hoy de un desplazamiento epistemológico que renueva las formas de preguntar, interpretar y trabajar con lo comprensible o lo sorprendente en el campo de las disciplinas proyectuales. Este desplazamiento pareciera estar en relación –de acuerdo con Graciela Speranza (2006: 23-24) con una nueva expansión de los campos estéticos en la posmodernidad y con la transformación de soportes y lenguajes:

> La progenie de esa batalla es nutrida y deriva en la necesidad de transferir la hermeneútica o la semiótica del texto a la "lectura" de los artefactos visuales, y de "leer" la imagen con los saberes de la lectura del texto. "Según el saber como problema" escribe Deleuze a propósito de Foucault, "pensar es ver y es hablar, pero pensar se hace en el 'entre dos', en el intersticio o la disyunción del ver y del hablar. Pensar es inventar cada vez el entrelazamiento, lanzar cada vez una flecha desde uno mismo al blanco que es el otro, hacer que brille un rayo de luz en las palabras, hacer que se oiga un grito en las cosas visibles."

Ahora bien, el giro del cual Speranza nos habla no sólo es hacia la lingüística sino fundamentalmente hacia la filosofía, y es por este camino que nos interesa transitar los desafíos de una Didáctica Específica que nos ayude a pensar en las prácticas de la enseñanza del Diseño y de las Artes Visuales en la contemporaneidad.

Casi cien años atrás, el pedagogo y psicólogo pragmatista John Dewey escribió:

> Cuando digo que la única solución es poner a la total labor de la epistemología en relación con las condiciones que la dieron a luz y con la función que ha de desempeñar, quiero decir que el carácter no-satisfactorio del movimiento neo-kantiano, descansa en su suposición de que el conocimiento se da existencia a sí mismo y es capaz de facilitarse su propia justificación. La solución que siempre se busca y que jamás se encuentra en tanto que tratamos al conocimiento como proveedor suficiente por sí mismo de realidad, se revela cuando concebimos el conocimiento como una exposición para que la acción prosiga satisfactoriamente (Dewey, 1929 [1930]: 535-536).

Como parte de este aprendizaje situado, Dewey advertía sobre la importancia metodológica de la comunicación para la comprensión de la experiencia:

> Realizad el experimento de comunicar, con plenitud y precisión, alguna experiencia a otro, especialmente si es algo complicado, y encontraréis que ha cambiado vuestra propia actitud respecto a vuestra experiencia. La experiencia debe formularse para ser comunicada. Para formularla se requiere salirse fuera de ella, verla como la vería otro, considerar los puntos de contacto que tiene con la vida de otros, para que pueda adquirir tal forma que aquel sea capaz de apreciar su sentido (Dewey, 1916 [1998]: 16-17).

Esta necesidad de decir, para que la acción prosiga satisfactoriamente, puede ser abordada desde diferentes estrategias de enseñanza y aprendizaje. El diálogo y las comunidades de indagación, o la función epistemológica de la narrativa en la enseñanza, el aprendizaje y la investigación son algunas de ellas. La elección de una u otra estará en directa relación con los artistas con los que decidamos trabajar. Tal como ya lo señalamos, elegimos artistas que no ofrecen respuestas doctrinarias ni programas; elegimos artistas que en pleno ejercicio de su libertad dicen con metáforas las condensaciones e incertidumbres del sentido que no siempre conseguimos formular como conceptos (García Canclini, 2010: 12).

En síntesis, el ambiente es educador en sus efectos en la medida en que un individuo comparte o participa en alguna actividad conjunta. Al asociarse, el individuo se apropia del propósito que motiva la acción, se familiariza con sus métodos y materias, adquiere la destreza necesaria y se satura de su espíritu emocional (Dewey, 1916 [1998]: 31). La experiencia individual se constituye en diálogo con un conjunto de factores sociales por medio de la acción del ambiente que favorece o dificulta, estimula o inhibe ciertas respuestas (Dewey, 1916 [1998]: 22) y la acción social de la vida en democracia promueve una experiencia humana más plena. Vivida en sociedad y en ejercicio pleno de la libertad, la experiencia individual confirma su valor cuando puede ser actualizada en experiencias futuras que se enriquecen a partir de lo ya vivido. En la *continuidad* y en la *eficacia social* de dichas experiencias educativas radica su valor.

## Cultura aumentada y pensamiento expandido

El trabajo con el diálogo y la narrativa actualiza un viejo tema en los estudios sobre los lenguajes visuales: el de la especificidad propia de cada código y, en definitiva, la pertinencia de categorías de las humanidades y las ciencias sociales para pensar la enseñanza del proyecto. Mientras que un repertorio más o menos estable de enunciados y géneros discursivos andamia los estudios sobre lectura y escritura, sabemos que Arte y Diseño se resisten a ser pensados con las mismas categorías.

Asimismo, el estado actual de la investigación sobre nuevas tecnologías y sobre alfabetizaciones múltiples da cuenta de los modos diferenciales con los que cada lenguaje pauta el pensamiento, introduce racionalidades diferentes y conduce hacia una necesaria reconceptualización de las dimensiones espacial y temporal hacia el interior de la escena proyectual, volviendo a poner en valor la reflexión sobre la propia práctica profesional (Molinas, 2005).

En el caso que reseñamos, el diseño/relato sobre el "Big Bang de la creación artística" estructura la actividad, mejora la cognición y favorece el desarrollo de la imaginación. En palabras del artista, *"el relato facilita la comprensión, es un modo de conocernos, yo te cuento, vos me escuchás y se entabla el diálogo"*. Asimismo, a partir de la incorporación de dispositivos de realidad aumentada, propone una reflexión sobre el tiempo, al requerir en el propio ejercicio un tiempo de reflexión. La historia de la creación artística en general, y de la creación de Monasterolo en particular, está hecha de imágenes y de tiempo que sólo pueden leerse como retrospectiva al final del camino. Cómo acomodarnos a un sistema en el que la aceleración es la constante y la mirada se fija en pantallas y pantallas *ad infinitum*. El desafío es utilizar los dispositivos tecnológicos para levantar la vista, para reconocernos y, fundamentalmente, para comprender la materia de un pensamiento expandido sobre una cultura que aumenta de manera ininterrumpida.

Al respecto, numerosos son los autores que insisten en la importancia de contar historias, de recurrir a buenas representaciones como estrategia de enseñanza (McEwan y Egan, 1995 [1998]). Porque la narrativa constituye un saber social y en tanto tal es una de las formas más antiguas de trasmitir conocimiento ; porque suspende el escepticismo y ayuda a bucear en los sentimientos y las intenciones de los agentes; y porque condensa la memoria y proyecta la acción con su infinita capacidad de realizar siempre algo nuevo.

Enseñamos y aprendemos sobre Arte, sobre Diseño y sobre Tecnología a partir de actividades auténticas en las que el artista convocado se involucra y nos involucra. Cuando lo consultamos sobre el valor de experiencias como la que acabamos de reseñar, nos propone pensar en el hacer y en las necesidades del artista, pensar en términos de reflexión, de construcción y de devolución a partir de lo que la obra nos propone. La producción siempre lleva implícito un componente comunicativo pero, ¿a quién o a quiénes está destinada una obra? Con frecuencia, el círculo se cierra demasiado rápido. Pensar en un público de especialistas es un absurdo. La narrativa es un modo de sostener la comunicación, de construir públicos más amplios, de formar nuevos públicos, invitando al otro a ingresar a la ficción del artista.

# Referencias Bibliográficas

Aira, C. (2001). La utilidad del arte. En *Ramona*, v. 15. 4-5. Buenos Aires.

Alonso, R. (2005) Temporada de subversiones. *En Arte y Nuevas Tecnologías, Premio MAMBA Catálogo exposición.* Buenos Aires: Fundación Telefónica.

Borges, J. (1993, 1952). La muralla y los libros. En *Obras Completas.* Buenos Aires: Emece.

Brown, Collins y Duguid (1989) Situated Cognition and the Culture of Learning. En *Educational Researcher;* v. 18. Jan-Feb. 32-42.

Brown et al. (2000) La cognición situada y la cultura del aprendizaje. Recuperado http://www.quadernsdigitals.net/datos_web/hemeroteca/r_7/nr_98/a_1142/1142.html

Calvino, I. (1988). *Seis propuestas para el próximo milenio.* Buenos Aires: Siruela.

Camilloni, A. (2007). Didáctica general y didácticas específicas. En *El saber didáctico.* Buenos Aires: Paidós.

Chaves, N. (2003). El diseño: ni arte ni parte. En Calvera A. ed. *Arte ¿? Diseño.* Barcelona: Gustavo Gili.

Devalle, V. (2009). *La travesía de la forma. Emergencia y consolidación del Diseño Gráfico* (1948-1984). Buenos Aires: Paidós.

Dewey, J. (1916). *Democracia y educación. Una introducción a la filosofía de la educación.* Madrid: Morata, 1998, 3º edición.

– (1930). *Pedagogía y Filosofía.* Madrid: Francisco Beltrán Editor.

García Canclini, N. (2010). *La sociedad sin relato. Antropología y Estética de la Inminencia.* Buenos Aires: Katz.

Gardner, H. (1993). *Inteligencias múltiples. La teoría en la práctica.* Buenos Aires: Paidós.

Ledesma, M. (1997). Diseño gráfico, ¿un orden necesario? En Arfuch, Chaves y Ledesma eds. *Diseño y comunicación. Teorías y Enfoques críticos.* Buenos Aires: Paidós.

McEwan, H y Egan, K. (1995). *La narrativa en la enseñanza, el aprendizaje y la investigación.* Buenos Aires: Amorrortu.

Molinas, I (2005). Memoria de elefante: la incorporación de los videojuegos en la enseñanza. En Litwin, E comp. *Tecnologías educativas en tiempos de Internet.* Buenos Aires: Amorrortu.

Monasterolo, A. (2010). Palabras preliminares. En *Catálogo de la Exposición Abel Monasterolo. Dibujos.* Proyecto La Línea Piensa, muestra 40. Buenos Aires: Centro Cultural Borges.

Noé, L. (2008). *Texto Catálogo Exposición Abel Monasterolo o el mundo como mero objeto.* Santa Fe: Fundación OSDE.

Ricard, A. (2003). Diseño: ¿el arte de hoy? En Calvera A. ed. *Arte ¿? Diseño.* Barcelona: Gustavo Gili.

Salomón, G. (1993, 2001) (comp.) *Cogniciones distribuidas. Consideraciones psicológicas y educativas.* Buenos Aires: Amorrortu.

Speranza, G. (2006). *Fuera de campo. Literatura y arte argentinos después de Duchamp.* Buenos Aires: Anagrama.

Sternberg, R. (1997, 1999) *Estilos de pensamiento. Buenos Aires:* Paidós.

Vattimo, G. (1999). El diseño y el arte de Babel. En *Temas de la Academia. Diseño ¿Estética del Siglo XX?* Buenos Aires: Academia Nacional de Bellas Artes.

## Agradecimientos

Prof. Abel Monasterolo (relato visual y diseño plástico).
Sr. Germán Cristaldo (análisis de software y aplicaciones informáticas).
PACT: "Nuevas Tecnologías. Diseño, Proyectación y Cultura Virtual" CID-FADU/UNL (ámbito de experimentación).

BIM applied for the creation of a database on the social housing production in Limeira-SP.

# 23

## O uso de BIM para a criação de um banco de dados da produção de habitação de interesse social em Limeira-SP

Arquiteta e Urbanista,
Mestre em Urbanismo Europeu,
Doutora em História.
Professora Doutora do Curso de Tecnologia
da Construção de Edifícios
Faculdade de Tecnologia,
Universidade Estadual de Campinas, Brasil.

elo@ft.unicamp.br



## Eloisa Dezen-Kempter

Doutora em História, área de concentração Política, Memória e Cidade, pelo Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da UNICAMP (2011), Mestre em Urbanismo Europeu pela Fakultät Architektur, da Bauhaus Universität Weimar, Alemanha, (2001) e Arquiteta e Urbanista pela PUC-Campinas. É professora doutora na Faculdade de Tecnologia da UNICAMP. Atuando nas disciplinas de projeto arquitetônico, planejamento urbano e regional, desenho urbano, patrimônio histórico e expressão gráfica. Desenvolve pesquisas sobre o uso de novas Tecnologias de Informação e Comunicação (BIM) e de indicadores de sustentabilidade com ênfase em Patrimônio Histórico da Industrialização e Habitação de Interesse Social.

## Fernanda Arriva

Graduanda, Curso de Tecnologia da Construção de Edifícios da Faculdade de Tecnologia, Universidade Estadual de Campinas, Brasil.

arriva.nanda@gmail.com

## Guilherme Magri Ramos

Graduando, Curso de Tecnologia da Construção de Edifícios da Faculdade de Tecnologia, Universidade Estadual de Campinas, Brasil.

guiilherme.ramos@hotmail.com

## Abstract

This paper reports on an Undergraduate Research on Social Housing Program implemented in the city of Limeira, making use of a Building Information Modeling platform as a methodological procedure. The research was designed to enable students to better understand BIM in a hands-on, collaborative environment. A virtual information model of Housing Units and Housing Complex was created, and represents their real physical building components. The results portray BIM as especially useful to Civil Construction students, as fostering an integral environment where students are readily enabled to synthesize the knowledge of the art of construction.

Keywords
Building Information Modeling; Social housing; Digital technology; Education; Virtual data base

## Resumo

Este artigo relata uma pesquisa de iniciação científica sobre os programas de habitação de interesse social implantados na cidade de Limeira, no Estado de São Paulo, utilizando-se como procedimento metodológico a plataforma *Building Information Modeling* – modelagem da informação da construção. A pesquisa foi projetada para capacitar os alunos a compreender melhor BIM a partir de um exemplo prático em um ambiente colaborativo. Um modelo virtual BIM das unidades habitacionais e do complexo habitacional foi criado, representando todos os seus componentes construtivos reais. Os resultados indicam que a plataforma BIM é especialmente útil para estudantes da área de Construção Civil, pois promove um ambiente integrado que habilita os alunos a sintetizar o conhecimento da arte da construção.

Palavras-chave
Modelagem da informação da construção; Habitação de interesse social; Tecnologia digital; Educação; Banco de dados virtual.

## Introdução

Esta comunicação expõe e discute os resultados de uma pesquisa de iniciação científica que envolve o uso da modelagem de informação de construção (BIM) para o organização e disseminação de informação documental de tipologias de habitação de interesse social implantadas na cidade de Limeira, no estado de São Paulo, Brasil. Essa pesquisa buscou desempenhar um duplo papel. Primeiramente concebida como parte de uma abordagem educacional, concentrou-se nos esforços para introdução de Modelagem da Informação da Construção na Faculdade de Tecnologia da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), na qual estudantes de graduação teriam a oportunidade de trabalhar com a plataforma BIM, gerando discussões e novos conhecimentos que seriam agregados ao seu repertório prático.

Em segundo lugar, enquanto trabalho acadêmico de pesquisa, visou elaborar um Banco de Dados Digital da produção de Habitação de Interesse Social em Limeira, a partir da criação de um modelo 3D documental que registrasse não somente informações gráficas, mas quantitativas e qualitativas das tipologias habitacionais. A alternativa da adoção de BIM justificava-se pelos recursos oferecidos por essa ferramenta (componentes paramétricos, possibilidade de inserção de dados não geométricos como especificações, custos, etc.).

A pesquisa configurou-se como um projeto piloto de um estudo que pretende documentar, e disponibilizar na web, a experiência habitacional de interesse social na cidade de Limeira nos últimos 10 anos, visando contribuir para a busca de alternativas para a habitação de interesse social a ser implantada futuramente na cidade. O recorte inicial da pesquisa centrou-se em quatro conjuntos habitacionais, implantados pela Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano (CDHU), órgão do governo do Estado de São Paulo, e um dos maiores promotores de moradia popular do Brasil.

# Building Information Modeling: explorando um novo paradigma

As mudanças operadas na indústria da construção civil nos últimos anos ganharam considerável interesse, sobretudo quanto ao impacto das tecnologias da informação e da comunicação (TIC) no processo de projeto. O uso destas tecnologias tem permeado todo o processo construtivo de uma edificação, iniciando no planejamento, passando pela elaboração dos projetos do produto e dos projetos para produção, pela preparação para execução, pela execução, e estendendo-se até o uso e o ciclo de vida do empreendimento.

A tecnologia da modelagem inteligente, até então prevalente na prática de outras indústrias, como a aeroespacial e automotiva, na qual os fabricantes modelam virtualmente seus produtos antes da produção, está sendo incorporada na indústria da construção civil brasileira, através da modelagem 3D e tecnologias BIM, que auxiliam a visualização e a coordenação do processo de projeto e incluem informações geométricas e dados não geométricos que possibilitam informar e avaliar as fases dos projetos, o sequenciamento de atividades e o agendamento da construção, facilitando as decisões de projeto.

A *General Services Administration* (GSA) americana define BIM como o desenvolvimento e o uso de um software para criar um modelo de dados multifacetado que não apenas documenta o projeto de construção, mas simula a construção e operação do empreendimento. O modelo resultante é a representação digital da instalação, rico em dados, orientado a objetos, inteligente e paramétrico, do qual informações podem ser extraídas e analisadas por profissionais de várias disciplinas para gerar retroalimentação e melhoria do projeto da edificação.

O uso de BIM também tem grande utilidade no encerramento da construção (como "as built"), pois se torna a fonte única de informação e retenção de dados, visando principalmente o gerenciamento do empreendimento (facilities management).

Para Kymmell (2008), um modelo BIM consiste na representação virtual de uma edificação, contendo toda a informação necessária para sua construção, referindo-se aos modelos representando as suas características físicas, além de todas as informações contidas e anexadas aos componentes desses modelos. Dessa forma, ainda segundo Kymmel (2008), um modelo BIM pode incluir a representação de um empreendimento em 2D, 3D, 4D (incluindo o elemento tempo), 5D (informação sobre custos), ou nD (energia, sustentabilidade, gestão de facilities, etc.).

Eastman (2008) enfatiza que a adoção da plataforma BIM estreita a colaboração entre o projetista e o construtor nas fases iniciais do projeto, viabilizando a realização de análises e simulações, visando possibilidades de execução e otimização da edificação, ainda durante a fase de desenvolvimento do projeto.

Convém reforçar que desenhos de softwares BIM, não apenas representam formas plásticas tridimensionais, mas simulam modelos que se prestam a testar todas as qualidades e características do objeto que está sendo projetado – enfatizando-se assim o simular e não somente o representar.

A transição do Computer-Aided Design (CAD) para Building Information Modeling (BIM) cria vários desafios e oportunidades para a construção civil brasileira. O uso desta tecnologia no desenvolvimento dos projetos de AEC (arquitetura, engenharia e construção civil) passou a ser estudado e introduzido em novas práticas, em escritórios e universidades, recentemente no Brasil.

O uso de BIM tem se mostrado promissor nas universidades, pelos novos benefícios que essa tecnologia oferece para melhorar o estado da arte na visualização em arquitetura, no processo de projeto, nos processos construtivos e nos sistemas de gestão de engenharia - emboraos programas universitários tenham apenas começado a explorar.

Os modelos geométricos digitais vêm substituindo as maquetes físicas tanto para apresentação do projeto como para tratar questões analíticas, como testes em túneis de vento e simulação de movimento solar (Celani,Piccoli, 2010).

Denzer & Hedges (2007) consideram que o BIM incita os alunos a pensar sobre arquitetura, estrutura e sistemas mecânicos de forma integrada, e avaliar as questões de materialidade e de construtibilidade em uma fase anterior do processo de projeto (em relação ao projeto tradicional em 2D). Os autores observaram que antes do BIM os alunos tinham dificuldade para avaliar as consequências arquitetônicas de decisões estruturais, e vice-versa. Com o BIM, os alunos conseguem apreciar claramente as vantagens de um processo de projeto integrado, porque ao modelar virtualmente o edifício, ao invés de representá-lo de forma abstrata, os obriga a considerar como os sistemas interagem no espaço.

Ainda há dificuldades na utilização de ferramentas BIM nas universidades. Brown, Peña & Folan (2009) informam que introduzir o BIM no currículo de cursos de AEC engloba muitos desafios, incluindo o acesso ao software, o conhecimento da ferramenta, o tempo necessário para o aprendizado do aluno e as exigências de conteúdo para o programa do curso. Aliados ao fato de que existem muitas ferramentas simples e intuitivas no mercado para a visualização do projeto, dado que dificulta o envolvimento dos alunos em ferramentas BIM, em função do tempo necessário para aprender os conceitos de modelagem.

As novas possibilidades e interações proporcionadas pelo uso destas novas TICs nos cursos da área de AEC no Brasil foram descritas por Santos &Barison (2011):

> "Nos dois primeiros anos do currículo poderiam ser desenvolvidas as habilidades individuais de modelagem e análise do modelo, ou seja, ensinar ferramentas e aplicativos BIM em matérias de Representação Gráfica Digital. Os anos posteriores poderiam se concentrar mais no trabalho em equipe através do desenvolvimento de um projeto que integrasse duas ou mais matérias do curso, como por exemplo, Atelier de Projeto, Sistemas Estruturais, Instalações Prediais e Conforto. O último ano poderia se concentrar no trabalho em equipe multidisciplinar através do desenvolvimento de projetos de construção reais em Atelier de Projeto Integrado/ Interdisciplinar e em colaboração com empresas locais".

Os autores afirmam também, que no Brasil, a adoção de ferramentas BIM é conhecida em alguns cursos de Arquitetura, e em disciplinas especializadas no tema, em nível de pós-graduação. Trata-se de uma ferramenta de uso ainda restrito no país, o que gera uma barreira baseada na incompreensão do que o ferramental BIM pode oferecer de fato e como isso afeta drasticamente o modo de pensar o ciclo produtivo da edificação (Santos &Barison2011).

Quanto à experiência didática internacional do uso de BIM, várias universidades começaram a ensinar ferramentas BIM a partir de 2003, sendo que a grande maioria introduziu BIM entre 2006 a 2009. O Georgia Institute of Technology foi pioneiro na implementação de BIM no início dos anos 90 (Barison & Santos, 2011).

Eastman (2008) relaciona outras quebras de paradigmas relacionadas ao uso de BIM. Dentre elas, a enorme necessidade de instruir organizações de proprietários, empresas de construção, projeto e fabricação que estão a serviço da indústria da construção civil. Além disso, a indústria da construção civil terá de fornecer modelos computacionais de seus produtos que possam ser incorporados aos modelos de informação de construção utilizados pela equipe do projeto. Esta conversão de uma prática linear baseada no desenho para um processo de concepção e de construção com base em modelo virtual irá exigir um esforço significativo e tempo, mas irá resultar em uma indústria de construção muito melhor.

No Brasil a dificuldade para adoção da tecnologia é ainda maior devido à inadequação das ferramentas às práticas locais; a falta de bancos de dados com produtos normalizados; e a variedade de terminologias regionais (Amorin & Checcuci, 2008).

## Estudo de Caso

A cidade de Limeira está localizada 154km a noroeste da cidade de São Paulo e possui 581km$^2$ de área. Segundo o censo demográfico de 2010, Limeira possui 276.022 habitantes e a população urbana representa 97% dos habitantes.

A cidade possui duas regiões densamente ocupadas, a região SE e a região NW (ver figura 1). Essas regiões configuram-se como as mais populosas da cidade, abrigando um grande número dos conjuntos habitacionais populares do município (PML, 2007).

Fig. 1 – Trama Urbana de Limeira com a localização dos
Conjuntos Habitacionais Populares. Em destaque:
1. Jardins Antonio Simonetti II e III e
2. Conjuntos Habitacionais José Luiz Blumer e Virginio Ometto.
Fonte: Elaboração da autora.



Segundo Cheque (2005), o crescimento populacional intenso levou a cidade a recorrer à implantação de conjuntos habitacionais populares durante a década de 1980, sendo os maiores o Parque N.S. das Dores I, II e III com 1596 unidades, e o Parque Abílio Pedro com 3437 unidades. Na década de 1990 os loteamentos econômicos foram a alternativa para suprir o déficit habitacional. Nesses loteamentos, institucionalizados pela Lei Municipal 1884/83, as dimensões dos lotes (140m2) eram inferiores ao padrão mínimo (250m2) adotado na cidade até então. Foram abertos neste período dezenove loteamentos, totalizando 13.498 lotes. Em 1999, a prefeitura aprova o parcelamento de uma área ocupada pelo Movimento dos sem-casa, criando o Jardim Residencial Ernesto Kühl com 1.395 lotes. Somando-se casas, apartamentos, embriões e lotes urbanizados, a cidade conta com 28.500 unidades habitacionais populares, que representamcerca de 45% do total de imóveis residenciais da cidade.

Podemos observar assim que a cidade de Limeira possui um repertório significativo de edificações de interesse social. Analisá-lo pode trazer reflexões sobre as consequências e compromissos com novas propostas, e aspectos qualitativos para a cidade que se redesenha e se reconstrói.

Para a realização deste estudo foram identificados quatro empreendimentos de habitação de interesse social implantados na cidade de Limeira em 2004 pela Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano (CDHU), totalizando 320 casas e 256 apartamentos.

Osdois primeirosconjuntos habitacionais (Jardim Res. Antonio Simonetti II e III) possuem tipologia unifamiliar horizontal, com 160 UH(Unidades Habitacionais) cada um, implantados em uma área de 134 mil m2na região SW da cidade, distante da área central cerca de 4,4km. O projeto das unidades habitacionais é o padrão TI24A, com área igual a 43,18m2, e cinco ambientes: sala, cozinha, banheiro e dois dormitórios. Faz parte dos projetos usuais da CDHU com unidades idênticas que não levam em consideração as características individuais de cada família contemplada, e são implantadas sem levar em conta requisitos de orientação que beneficie o usuário do ponto de vista ambiental (Fig. 2).




Fig. 2 – Dados dos Conjuntos Habitacionais Jardins Antonio Simonetti II e III: número de unidades habitacionais, população, área ocupada, implantação e planta da UH.
Fonte: Elaboração da autora.

O segundo estudo de caso, implantado nas mesmas condições do anterior, é composto por dois conjuntos habitacionais (CH Dr. José Luiz Blumer e CH VirgínioOmetto) com tipologia multifamiliar vertical com 256 unidades habitacionais, localizado na região sul da cidade, em uma área de 23 mil m2, distante da área central cerca de 3,7km. O projeto dos edifícios é o padrão VI22FV1N. O conjunto é constituído por quatro blocos, cada bloco possui quatro pavimentos tipo, distribuídos no térreo e em mais três andares. O pavimento tipo possui 4 apartamentos de 49,80m2, com sala, cozinha, banheiro, área de serviço e dois quartos. O acesso aos apartamentos se dá através de uma escada central, não confinada. Os conjuntos ainda possuem edificações acessórias como o reservatório de água, abrigo para o hidrômetro, abrigo de gás, guarita e centro de apoio ao condomínio (Fig.3).

A opção de desenvolver um estudo de modelagem BIM sobre projetos já executado permite a comparação de resultados,por exemplo, entre os quantitativos extraídos da modelagem e as planilhas quantitativo-orçamentárias da obra.




Fig. 3 – Dados dos Conjuntos Habitacionais Dr. José Luiz Blumer e Virginio Ometto: número de unidades habitacionais, população, área ocupada, implantação e planta da UH. Fonte: Elaboração da autora.

## Os componentes BIM do MDIC

A modelagem da informação da construção foi realizada com o software Autodesk® Revit® 2013, utilizando-se os componentes da biblioteca BIM, disponibilizados para download pelo Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC). A criação desta biblioteca é resultado do esforço da Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP) para o fortalecimento da competitividade da construção civil brasileira. Uma das ações propostas pela agenda do PDP, em 2009, foi a intensificação do uso de Tecnologias de Informação, estimulando a implantação de normas BIM e a classificação de componentes da construção. Por solicitação do MDIC, foi constituída pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) uma Comissão de Estudos Especiais - CEE-134 - responsável pela publicação de três Normas Brasileiras: NBR ISO 12006-2; NBR 15965-1:2011; NBR 15965-2:2012.

Outra medida presente no PDP de 2009 foi o desenvolvimento de um website para a difusão das normas e dos critérios de classificação; fornecer exemplos das bibliotecas de materiais, componentes e produtos utilizados como insumos na construção civil brasileira; divulgar boas práticas; dar orientação para exigência de BIM em projetos. Faz parte destas medidas a publicação do Manual de Práticas Recomendadas de Coordenação Modular, cobrindo os temas: Habitação de Interesse Social, Vedações Verticais, Revestimentos, Coberturas e Esquadrias. No momento, este website (http://www.construirdesenvolvimento.com.br/) encontra-se fora do ar.

As medidas estabelecidas pelo PDP do MDIC para o uso de Tecnologias de Informação podem ser comparadas em parte com as da GSA, criada para apoiar e gerir o funcionamento das agências federais americanas. Em 2003 a GSA estabeleceu o *"National 3D-4D-BIM Program"* cujo objetivo a longo prazo é usar as inovadoras tecnologias 3D, 4D e BIM para complementar, alavancar e melhorar as tecnologias existentes visando atingir maior qualidade e melhoria de produtividade no setor da construção civil. A GSA elaborou uma série denominada BIM Guidepor meio da qual estabelece normas e procedimentos para adoção de BIM nas obras públicas, e através do Serviço Público da Construção (PBS) exige que todos os projetos gerenciados por ela sejam modelados em 4D, apresentando o sequenciamento da construção segundo seu cronograma.

A biblioteca de BIM do MDIC foi direcionada para os componentes de habitação de interesse social, de maneira a contribuir com os projetos Minha Casa Minha Vida, programa do governo federal que visa construir cerca de 1 milhão de moradias para a população situada na faixa de renda de 0 a 10 salários mínimos. Nardelli et al. (2011) afirmam que este material não tem um caráter inovador na exploração das tipologias de construção de habitação de interesse social, mas considera que a sua utilização pode favorecer o incremento da composição do custo do empreendimento, resultando em reduções repassadas ao preço final das moradias, que poderá contribuir para que o Programa Minha Casa Minha Vida melhore o alcance de seu foco principal.

Nardelli (2010) afirma que a possibilidade de utilizar aplicativos BIM, trabalhando diretamente sobre um modelo digital das áreas de implantação de soluções de moradia para as populações de baixa renda (0 a 3 salários mínimos) que vivem em áreas de ocupação irregular, abre uma nova perspectiva para enfrentar entornos variados e complexos, permitindo estudar caso a caso, inclusive diretamente com a comunidade envolvida, de uma forma diferente dos processos tradicionais com tipologias rígidas que desconhecem os aspectos geomorfológicos, ambientais e socioeconômicos de cada lugar.

O material disponibilizado pelo MDIC inclui um arquivo *Template* com as famílias de sistemas usados em projetos de habitação de interesse social já pré-carregadas. Além de mais três arquivos BIM com as três principais tipologias de sistemas construtivos - convencional, metálico e alvenaria estrutural. As famílias que constituem o sistema são: pilares estruturais; blocos de fundação; sistemas estruturais convencional, metálico e alvenaria estrutural; alvenarias comuns/ vedação; alvenarias estruturais; forros; pisos e lajes; guarda-corpo; aparelhos e metais sanitários; equipamentos sanitários; portas e caixilhos; telhados; escadas e elementos de anotação e de representação. As famílias de sistemas foram criadas em consonância com a Norma de Coordenação Modular para Edificações (NBR 15.873:2010), incluindo um parâmetro na família do componente para inserir o código SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil), que permite extrair quantitativos com os respectivos custos.

## Métodos e Etapas de trabalho

As etapas da pesquisa foram divididas em estudos exploratórios, elaboração do método e aplicação prática, conforme detalhamento na figura 4.

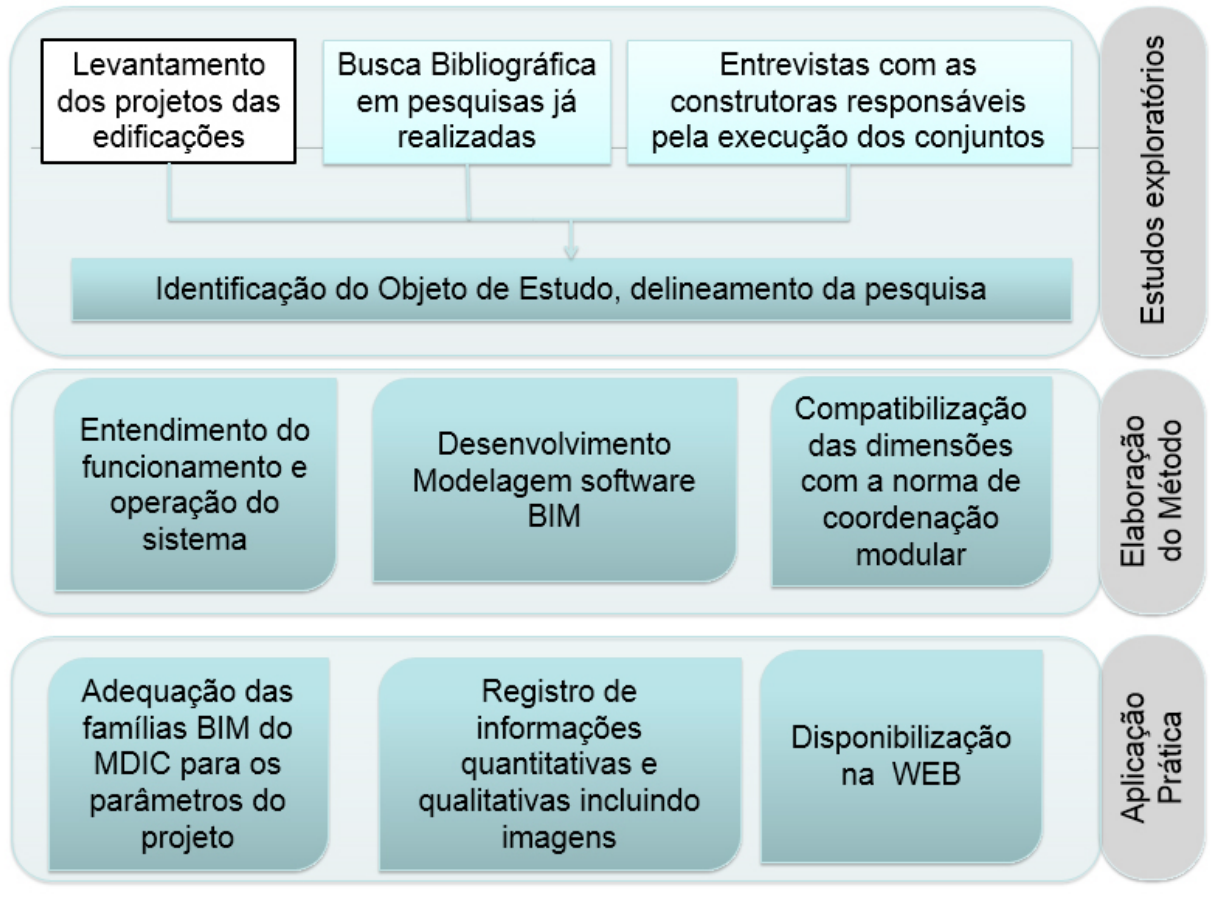
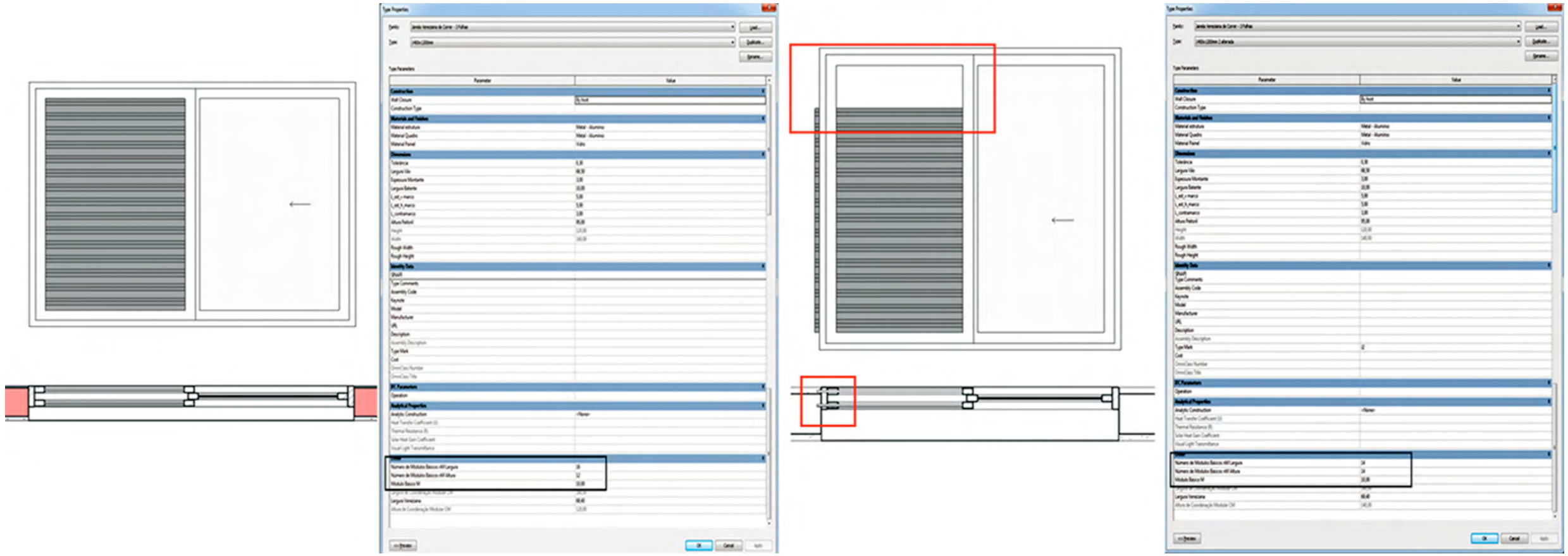



Fig. 4 Detalhamento da metodologia da pesquisa. Elaboração da autora.

Inicialmente para a criação do banco de dados foi estabelecida uma metodologia de coleta de dados a partir de documentos existentes para consulta: CDHU, Secretaria de Habitação do município, Construtoras responsáveis pela obra. Foram levantados os projetos (arquitetônico, estruturais, sistemas hidráulico e elétrico, memoriais, planilhas quantitativo-orçamentárias).
Foram realizadas visitas aos locais, onde se constataram algumas variações do projeto inicial, como posicionamento e tipologia de caixilharia, acabamentos, vedações.
A segunda etapa consistiu na elaboração dos modelos 3D BIM da tipologia habitacional e do conjunto urbano, proporcionando o registro dos componentes da edificação, assim como seus dados quantitativos e qualitativos.
O ponto de partida da modelagem foi a utilização da biblioteca BIM do MDIC. Muitas famílias de componentes BIM precisaram ser adequadas e modificadas e outras criadas para se ajustarem às especificidades dos projetos selecionados. Foram identificados alguns problemas de parâmetros quando da adequação das dimensões de alguns componentes da biblioteca BIM do MDIC, como a Janela Veneziana de Correr – 3 Folhas, que ao ter ajustada sua modulação para o vão do projeto, verificou-se que nem todos os seus elementos estavam parametrizados, como se pode constatar na Figura 5.

Fig. 5 Família Janela, Tipo Veneziana de Correr – 3 Folhas.
À esq. modelo original do MDIC, à dir. modelo ajustado para o novo vão.



Houve necessidade de editar a família da veneziana, não bastando modificar as propriedades do tipo com os novos valores de módulos.

Os alunos envolvidos nesta pesquisa relataram as dificuldades enfrentadas na edição das famílias BIM do MDIC, e na criação de novas famílias. Dos modelos de famílias de portas e janelas disponibilizados pelo MDIC (fig. 6), poucos foram utilizados, pois diferiam dos projetos analisados pela pesquisa. Quanto aos demais elementos da biblioteca BIM do MDIC, como sistemas estruturais, vedação, escada, elementos de anotação e representação, todos foram utilizados fazendo-se as necessárias adaptações sem enfrentar problemas significativos.

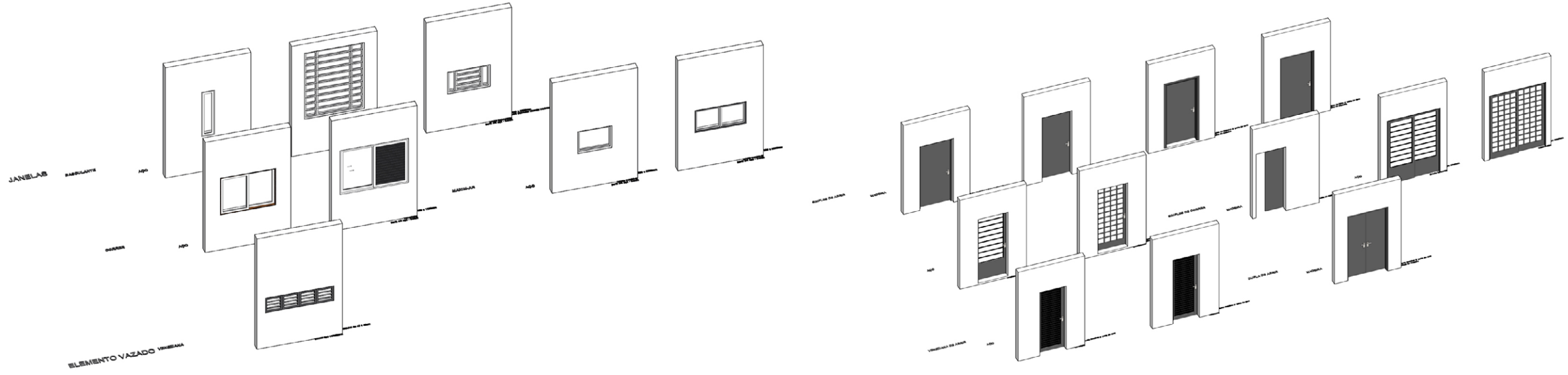



Fig. 6. Famílias de Portas e Janelas do MDIC

A última etapa da pesquisa consistiu na criação do site para disponibilizar o conteúdo da Iniciação Científica na WEB. Optou-se por usar uma plataforma online gratuita - WIX.com - para a sua criação e hospedagem.  Como a plataforma é intuitiva, ela permite aos usuários criar sites em HTML5 e Flash, mesmo sem ter conhecimento prévio e experiência em programação e web-design, como era o caso dos integrantes desta pesquisa. As ferramentas da plataforma são do tipo arrastar-e-soltar e através de sua loja de Aplicativos é possível integrar aplicativos de terceiros no site criado. Além disso, o site é otimizado para os motores de busca, como o Google e o Yahoo, fundamental para esta pesquisa, pois daria visibilidade para o trabalho na WEB.
Partimos de um *template* pronto que foi adequado para a nossa necessidade, no qual anexamos textos, imagens, botões de navegação e um link para o folder do Dropbox onde os arquivos BIM da pesquisa foram armazenados.

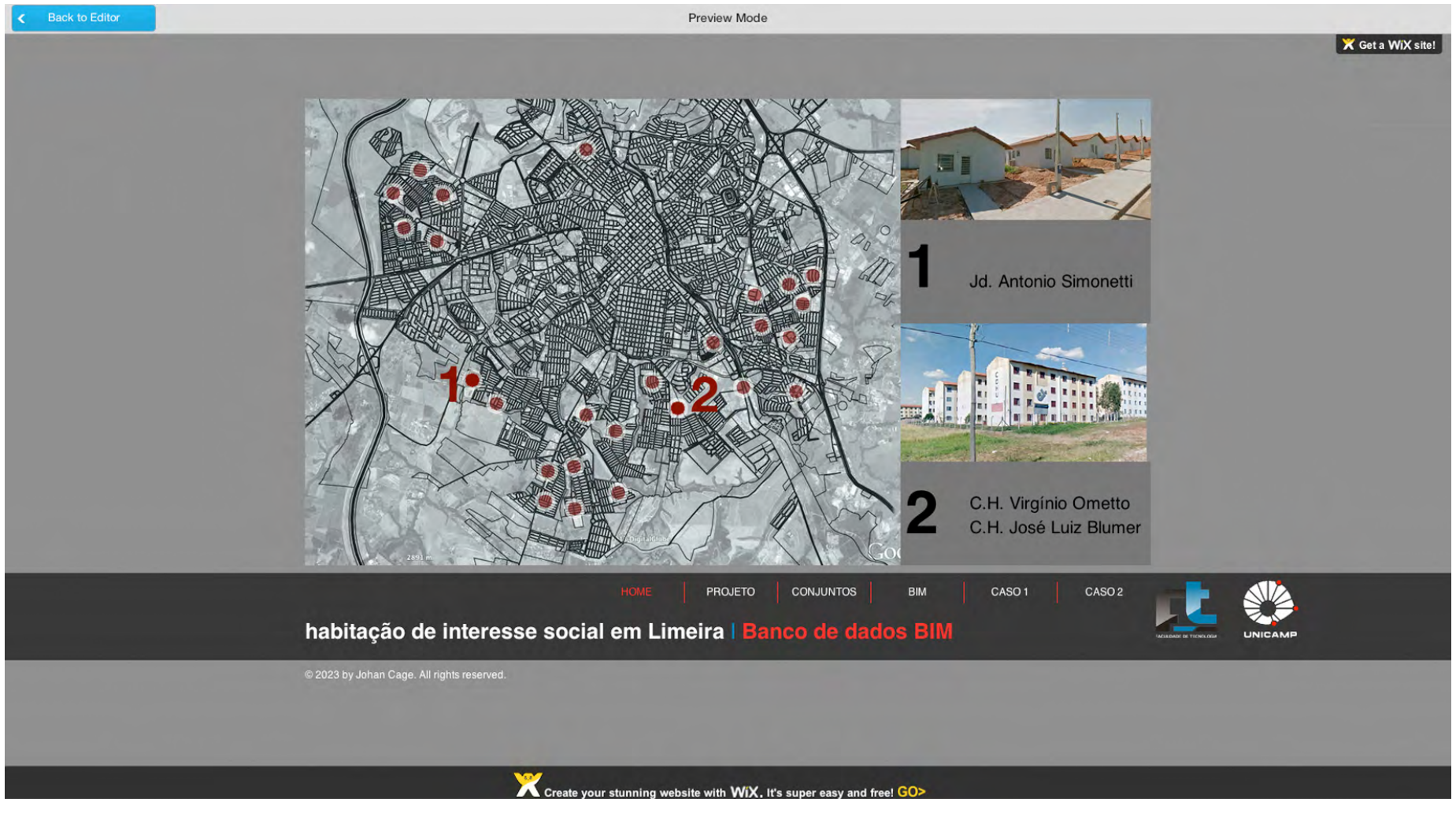



Fig. 7. Layout da página de entrada do Site [HOME], onde foi disponibilizada a pesquisa

Na figura 7 podemos observar as imagens referentes ao layout da página de entrada (HOME) com a imagem de distribuição dos empreendimentos de Habitação de Interesse Social em Limeira, destacando-se os dois casos de estudos. Criou-se uma marcação para o Título e os botões de navegação, que conduzem o leitor para cada página específica que:

- explica de forma sucinta o escopo desta pesquisa de IC [PROJETO] (Figura 8);

- aborda e caracteriza a habitação de interesse social em Limeira [CONJUNTOS];

- relaciona todos os componentes - caixilhos, alvenarias, escadas, fundação, cobertura, acabamentos - das edificações selecionadas que foram modelados através da modelagem da informação da construção [BIM] (Figura 9);

- descreve detalhadamente os casos de estudo e disponibiliza imagens do modelo 3D BIM (plantas, cortes, detalhes, perspectivas renderizadas), assim como os arquivos REVIT de cada conjunto habitacional [CASO 1, CASO 2].

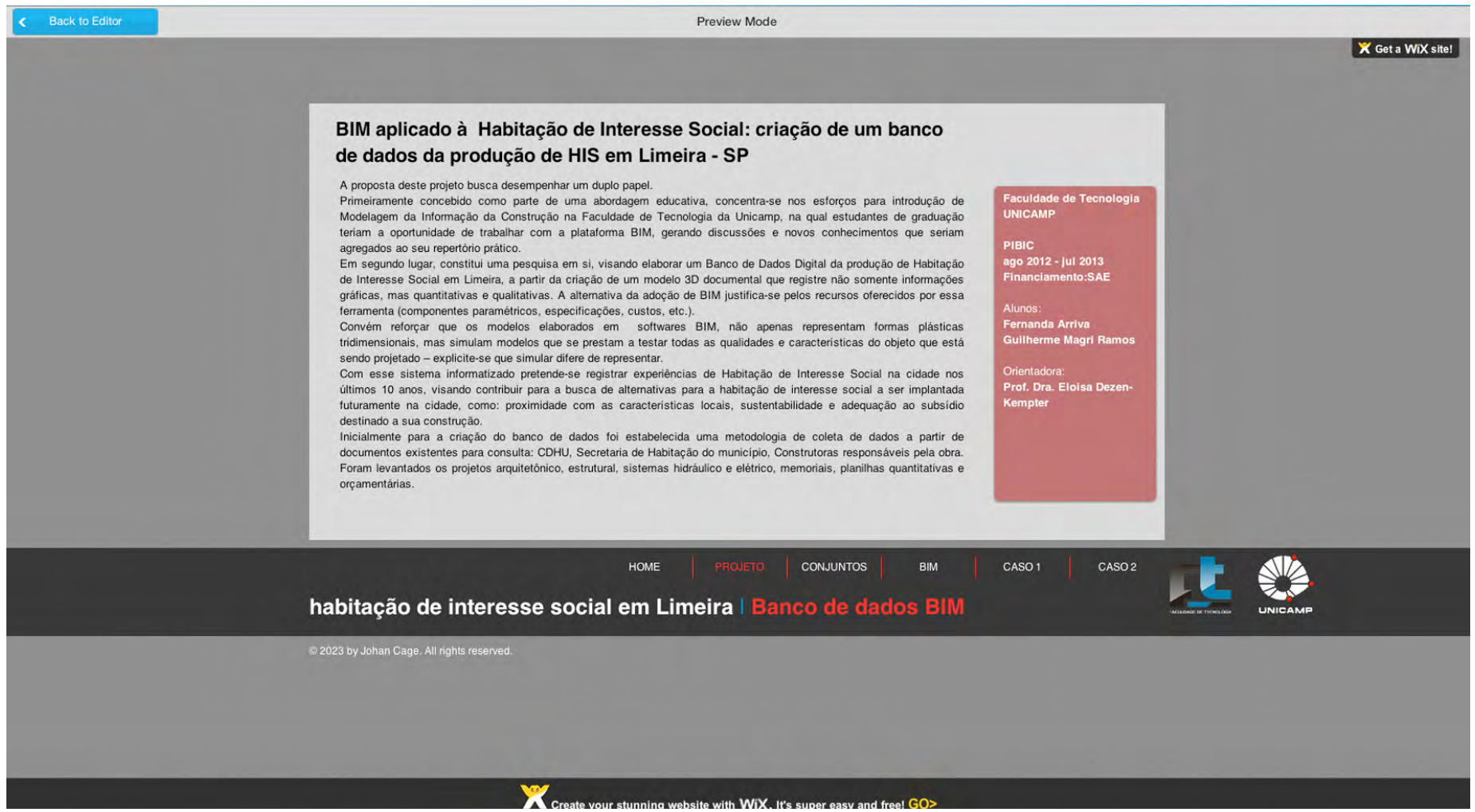



Fig. 8. Layout da página [PROJETO] do Site onde foi disponibilizada a pesquisa, que esclarece o escopo da pesquisa




Fig. 9. Layout da página [BIM] do Site onde foi disponibilizada a pesquisa, onde estão armazenadas as famílias BIM relativas a cada componente da edificação

## Conclusão

Pudemos observar no desenvolvimento desta pesquisa que o uso da biblioteca BIM do MDIC favoreceu a introdução de conceitos paramétricos na adoção da tecnologia BIM com os estudantes. A análise da ferramenta computacional revela sua importância nesta pesquisa em duas áreas, primeiramente visando a consolidação do uso da tecnologia BIM na Universidade, incorporando a ferramenta tanto na formação dos estudantes de Tecnologia da Construção Civil, como nas atividades de pesquisa acadêmica – que incluem a criação de um método de registro de informações de edificações, contendo imagens, a partir do uso desta tecnologia. Em segundo lugar, o uso da modelagem de informação da construção (BIM) na avaliação dos projetos já executados de habitação de interesse social, constitui uma contribuição ao estudo das diferentes tipologias desta modalidade habitacional, pois estabelece relações entre as habitações de interesse social e seus componentes e com o espaço urbano, apresentando características físicas, quantitativas, qualitativas e de valor em uma única fonte, o modelo 3D. A criação do banco de dados e sua disponibilização online, visou propiciar consultas dinâmicas, fáceis e acessíveis a um grande número de pessoas.

# Referências Bibliográficas

Amorim, A.,Checcuci, E. (2008). Tecnologias computacionais de auxilio ao projeto de edificações: potencialidades versus dificuldades de implantação. In.: *SIGraDi 2008 - Proceedingsofthe 12th IberoamericanCongressof Digital Graphics.* La Habana, Cuba. Acesso em agosto de 2012 http://cumincades.scix.net/cgibin/ works/Show?sigradi2008_109.

Barison, M. B., Santos, E. T. (2011) . Ensino de BIM: tendências atuais no cenário internacional. *Gestão & Tecnologia de Projetos,* 6, 67-80.

Brown, N. C., Peña, R. B. &Folan, J. (2009). Teaching BIM: Best Practices for Integrating BIM into *Architectural Curriculum*. Autodesk University 2009, Acesso em agosto de 2012http://aucache.autodesk.com/au2009/sessions/5267/AU09_TeachingBIM_ED122_1.pdf.

Cheque Jr, J. (2005). *O desenho urbano das áreas habitacionais sociais: subsídios para a elaboração de projetos.*(Dissertação de Mestrado). Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Campinas, SP: UNICAMP

Denzer, A. S., Hedges, K. E. (2007). In Process: Visualization and Sustainable Building Design in the Architectural Engineering Studio. *DCA 20th Anniversary Conference Proceedings*. Muncie, IN: Ball State University, 91-100.

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R. & Liston, K. 2008. Managing BIM Technology in the Building Industry. *Aecbytes*. Recuperado http://www.aecbytes.com/viewpoint/2008/issue_35.html.

Kymmel, W. (2008). *Building Information Modeling. Planning and managing construction project with 4D and simulations*. New York: McGraw-Hill.

Nardelli, E. S. (2010). Tecnologia digital avançada na produção de Habitações de Interesse Social - HIS no Brasil. In: *XIV - Congresso da Sociedad Iberoamericana de Grafica Digital – SiGraDi. Disrupción, modelación y construcción: diálogos cambiantes.* Bogotá: Ediciones UNIANDES, 2010. p. 403-406.

Nardelli, E. S. et al. 2011.Teste de assertividade da biblioteca de componentes BIM do MDIC. In: *XV Congreso de la Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital – SiGraDi*. Cultura Aumentada. Santa Fé, Argentina: FADU-UNL., 2011. p. 187-195.

O BIM na baixa renda. *Revista Construção Mercado*. Edição 126, Janeiro 2012. Acesso em agosto de 2012, de http://www.engworksbim.com.br/NOTICIAS-BIM/bim-na-baixa-renda.html.

Santos, E. T., Barison, M. B. (2011, 5 de fevereiro). O desafio para as Universidades. Construção Mercado, São Paulo.

## A manera de conclusiones abiertas

"Enseñar no es transferir conocimiento, es crear la posibilidad de producirlo."
Paulo Freire (2008)[1]

A manera de conclusiones abiertas y breves, con el interés centrado en que la publicación estimule y resulte en nuevas experiencias, planteamos algunas breves observaciones y reflexiones surgidas en este intenso proceso de edición del libro.

Cuando, retomando la línea editorial iniciada en 2006, afrontamos la tarea de compilar y editar una serie de estudios vinculados a buenas practicas docentes en talleres de Arquitectura y Diseño desde escuelas y facultades latinoamericanas, nos alentó la firme convicción de aportar a transparentar tales buenas prácticas. Recurrimos a una mirada integradora, sistemática y reflexiva, con el fin de difundir y compartir tales experiencias mayoritariamente innovadoras. Asimismo, la posibilidad de inferir tendencias y visiones críticas que sumen a nuestras tareas para formular y replantear ciertos cambios necesarios en aquellos aspectos de la educación actual que nos incumben, específicamente a partir de la diversificación y reinvención permanente del uso de las tecnologías.

Lo hicimos, en términos amplios, posicionados desde el paradigma de la sociedad actual basada en la información, el conocimiento y la cultural digital. En términos particulares, desde nuestras actividad en los talleres proyectuales en interacción entre enseñanza, investigación, vinculación con el medio y transferencia.

Es así como reconocimos diversos entornos, diversos grados de desarrollos, singulares intereses e idiosincrasias en cada capítulo del libro. Sin embargo, y a pesar de la diversidad, en esta dirección observamos una serie de constantes.
Registramos que aún en la diversidad de abordajes y temáticas involucradas, hay unidad y complementariedad de criterios y posturas.
Detectamos que los distintos casos presentados han excedido lo meramente disciplinar y están próximos a concepciones transdisciplinares.
Exploramos, desde las didácticas proyectuales verdaderos ecosistemas de aprendizaje, desarrollados en entornos post-digitales virtuales e interconectados, desde donde valoramos ideas novedosas atravesando las fronteras tradicionales de los procesos de enseñanza - aprendizaje.
Reconocemos competencias híbridas y hábitos de naturaleza disruptiva y estética transmedial, que favorecen situaciones de observación, cuestionamiento, asociación, experimentación, integración a redes digitales, reflexión, construcción colaborativa, co-creación, aprendizaje y autoaprendizaje permanente.

Consideramos que la visibilidad de las prácticas implícitas, reflejan ambientes en permanente proceso de transformación y construcción, con acciones, interacciones y retroacciones en respuesta a los cambios necesarios desde la diversificación y reinvención del uso de las tecnologías educativas, del aprendizaje significativo y contextual, de los modos de trabajo colaborativos en contextos reales y basados en problemas y proyectos, de las diferentes reversiones y mutaciones sobre roles en docentes y en estudiantes, de la dilución del espacio y del tiempo rígido del aula frente a la tallerización y la virtualización mediada por las redes.

Observamos también, en todos los casos presentados, anclajes fuertes. Coincidiendo nuevamente con Paulo Freire (2008 op.cit.), detectamos que enseñar exige rigor metódico, investigación, crítica, estética y ética, riesgo, curiosidad y asunción de lo nuevo. Exige conciencia del inacabamiento, reflexión critica sobre la práctica, reconocimiento de ser condicionado, buen juicio, humildad y tolerancia. Exige respeto a la autonomía del estudiante y a los saberes de los estudiantes, respeto hacia los colegas, escuchar, tener disponibilidad para el diálogo y corporificación de las palabras por el ejemplo. Finalmente exige seguridad, competencia profesional y generosidad, compromiso, reconocimiento y asunción de la identidad cultural, comprensión que la educación es una forma de intervención en el mundo, reconocimiento que la educación es ideológica, rechazo de cualquier forma de discriminación, toma consciente de decisiones, libertad y autoridad, aprehensión de la realidad, alegría y esperanza, pero por sobre todo la convicción de que el cambio es posible.

Entonces, consideramos humildemente que hemos cumplido con nuestro objetivo inicial, aportar a compartir y difundir buenas prácticas y estudios, en particular aportar a la formulación reflexiva de marcos conceptuales para encuadrar estrategias sostenibles y transferibles de resultados hacia nuestros entornos de trabajo.
Con esta tarea cumplida, anhelamos entonces volver a encontrarnos en un futuro próximo.

**Diana Rodríguez Barros, María Elena Tosello y David Sperling**
Mar del Plata, Santa Fé y San Carlos, octubre 2013

[1] Ver en Freire, P. (2008). *Pedagogía de la autonomía, Saberes necesarios para la práctica educativa*. Siglo XXI Editores. México.

## A título de conclusões abertas

"Ensinar não é transferir conhecimento, é criar a possibilidade de produzi-lo."
Paulo Freire (1996, 2008)

A título de conclusões abertas e breves, com o interesse centrado em que a publicação estimule e resulte em novas experiências, apresentamos algumas breves observações e reflexões que surgiram neste intenso processo de edição do livro.

Quando, retomando a linha editorial iniciada em 2006, enfrentamos a tarefa de compilar e editar uma série de estudos vinculados a boas práticas docentes em ateliês de Arquitetura e Design em escolas e faculdades latino-americanas, nos incentivou a firme convicção de tornar visíveis estas boas práticas. Recorremos a uma visada integradora, sistemática e reflexiva, com o objetivo de difundir e compartilhar estas experiências majoritariamente inovadoras. Igualmente, a possibilidade de inferir tendências e visões críticas que se juntem a nossas tarefas para formular e repensar certas mudanças necessárias nos aspectos da educação atual que nos competem, especificamente a partir da diversificação e reinvenção permanente do uso das tecnologias.

O fizemos, em termos amplos, a partir do paradigma da sociedade atual baseada na informação, no conhecimento e na cultural digital. Em termos particulares, a partir de nossas atividades nos ateliês de projeto fazendo interagir ensino, pesquisa e extensão.

É assim que reconhecemos diversos ambientes, diversos graus de desenvolvimento, interesses singulares e idiossincrasias em cada capitulo do livro. No entanto, e apesar da diversidade, observamos uma série de constantes nesta direção.

Registramos que, mesmo na diversidade de abordagens e temáticas envolvidas, há unidade e complementaridade de critérios e posturas.

Detectamos que os distintos casos apresentados excederam o meramente disciplinar e estão próximos a concepções transdisciplinares.

Exploramos, a partir das didáticas projetuais, verdadeiros eco-sistemas de aprendizagem, desenvolvidos em ambientes pós-digitais virtuais e interconectados, aonde valoramos ideias inovadoras atravessando as fronteiras tradicionais dos processos de ensino-aprendizagem.

Reconhecemos competências híbridas e práticas de natureza disruptiva e estética transmídia, que favorecem situações de observação, questionamento, associação, experimentação, integração a redes digitais, reflexão, construção colaborativa, co-criação, aprendizagem e auto-aprendizagem permanente.

Consideramos que a visibilidade das práticas implícitas reflete ambientes em permanente processo de transformação e construção, com ações, interações e retroações em resposta às mudanças necessárias a partir da diversificação e reinvenção do uso das tecnologias educacionais, da aprendizagem significativa e contextual, dos modos de trabalho colaborativos em contextos reais e baseados em problemas e projetos, das diferentes reversões e mutações sobre papéis dos docentes e dos estudantes, da diluição do espaço e do tempo rígido de aula frente à colaboração e à virtualização mediada pelas redes.

Observamos também, em todos os casos apresentados, âncoras fortes. Coincidindo novamente com Paulo Freire (1996 op.cit.), detectamos que ensinar exige rigor metodológico, pesquisa, crítica, estética e ética, risco, curiosidade e inferência do novo. Exige consciência do inacabamento, reflexão crítica sobre a prática, determinação, bom juízo, humildade e tolerância. Exige respeito à autonomia do aluno e aos seus saberes, respeito aos colegas, escutar, ter disponibilidade para o diálogo e corporificação das palavras pelo exemplo. Finalmente exige segurança, competência profissional e generosidade, compromisso, reconhecimento e assunção da identidade cultural, compreensão que a educação é uma forma de intervenção no mundo, reconhecimento que a educação é ideológica, recusa de qualquer forma de discriminação, tomada consciente de decisão, liberdade e autoridade, apreensão da realidade, alegria e esperança, mas sobretudo a convicção de que a mudança é possível.

Assim, consideramos humildemente que cumprimos com nosso objetivo inicial, contribuir com o compartilhamento e a difusão de boas práticas e estudos, em particular contribuir com a formulação reflexiva de marcos conceituais, para dar forma a estratégias de resultados sustentáveis e transferíveis para nossos ambientes de trabalho.

Com esta tarefa cumprida, desejamos voltar a nos encontrar em um futuro próximo.

**Diana Rodríguez Barros, María Elena Tosello y David Sperling**
Mar del Plata, Santa Fé e São Carlos, outubro de 2013

[1] Ver en Freire, P. (1996). Pedagogia da autonomia, Saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra / Freire, P. (2008). Pedagogía de la autonomía, Saberes necesarios para la práctica educativa. Buenos Aires: Siglo XXI Editores.

# Indice de autores por orden alfabético

# Índice dos autores em ordem alfabética

**Al-haddad**, Tristán (17, 25), 254.
**Arriva**, Fernanda (18, 26), 361.
**Azeglio**, Carlos Alberto (17, 26), 301.
**Balmaceda**, María Isabel (17, 26), 301.
**Brignone**, Mabel Clara (15, 23), 101.
**Bustos López**, Gabriela (15, 23), 44.
**Castillo**, Mónica Rosanna (15, 23), 58.
**Castro Gonzalez**, Carlos (17, 25), 254.
**Cataldi**, Mariano (16, 24), 145.
**Dalla Vecchi**, Luisa Rodrigues Félix (15, 23), 87.
**Díaz Reinoso**, Verónica (17, 26), 301.
**Fagundes**, Thêmis da Cruz (18, 26), 315.
**Farias**, Hélio Takashi Maciel de (16, 24), 129.
**Follonier**, María Alicia (15, 23), 58.
**Galaz**, Mirtha (17, 25), 286.
**Giacaglia**, Marcelo Eduardo (18, 26), 329.
**González**, Giscard (15, 23), 44.
**Granero**, Adriana Edith (15, 23), 101.
**Hamuy**, Eduardo (17, 25), 286.
**Herrera Polo**, Pablo (17, 25), 238.
**Kempter**, Eloisa Dezen (18, 26), 361.
**Kos**, Jose Ripper (18, 26), 315.
**Lara**, Arthur Hunold (18, 26), 329.
**Lopes**, Ruy Sardinha, 9, (11).
**Mandagarán**, María (16, 24), 161.
**Martino**, Jarryer Andrade De (15, 24), 118.
**Mas**, Alicia Marina (17, 26), 301.
**Mendes**, Leticia Teixeira (15, 24), 118.
**Molinas**, Isabel (18, 26), 345.
**Moura**, Norberto Corrêa da Silva (18, 26), 329.
**Muñiz**,Gonzalo (16, 24), 145.
**Muñoz**, Patricia (16, 24), 196.
**Nome**, Carlos Alejandro (16, 24), 129.
**Oliveira**, Marina Rodrigues de (15,23), 29.
**Osella**, Mónica (15, 23), 71.
**Pereira**, Natalia Silva (17, 25), 270.
**Pieragostini**, Patricia (15, 23), 71.
**Pimentel**, Diego (16, 24), 145.
**Pires**, Janice de Freitas (15, 23), 87.
**Porta**, Luis, 7, (11).
**Pratschke**, Anja (17, 25), 223.
**Pringles**, Alicia Verónica (17, 26), 301.
**Pupo**, Regiane Trevisan (15, 24), 118.
**Queiroz**, Natália (16, 24), 129.
**Ramos**, Guilherme Magri (18, 26), 361.
**Rincón Piedrahita**, Francisco (15, 23), 44.
**Rodríguez Barros**, Diana 13, (16), 21, (24), 161.
**Silva**, Adriane Borda Almeida da (15, 23), 87.
**Silva**, Isabelle Maria Mensato da (17, 25), 210.
**Souza**, Bruna Mayer de (18, 26), 315.
**Sperling**, David Moreno 13, (15), 21, (23), 29.
**Tosello**, María Elena 13, (16), 21, (24), 180
**Vaz**, Carlos Eduardo Verzola (17, 25), 270.
**Vega**, Juan Ignacio (17, 25), 254.
**Veloso**, Pedro (17, 25), 223.
**Vizioli**, Simone Helena Tanoue (17, 25), 210.

Diana Rodríguez Barros
María Elena Tosello
David Moreno Sperling
**editores**

Desde la Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital SIGraDI, emprendimos una nueva construcción colaborativa y temática, con la intención de complementar otras acciones que expresen y consoliden un cuerpo teórico basado en experiencias y producciones de miembros de SIGraDi.
Afrontamos esta publicación enfocados en la presentación de propuestas, procesos y aplicaciones sobre intervenciones pedagógicas innovadoras con inclusión de tecnologías digitales interconectados a la Web. Lo hacemos en los ámbitos de talleres universitarios de Arquitectura y Diseño de la región. Nuestro propósito es presentar un panorama del estado de desarrollo actual, así como para poder compartir, difundir y reflexionar sobre el mismo, e inferir futuras tendencias en esta área de conocimiento.
Esta publicación se formalizó sobre la base de una selección de ponencias de la temática que han recibido las mejores calificaciones de los Comités Internacionales de Selección de los Congresos 2011 y 2012. De acuerdo al tiempo transcurrido, fue recomendable que aparecieran ampliaciones y/o actualizaciones de las mismas, junto a nuevas conclusiones, implicancias y reflexiones. Complementariamente a la selección original, procedimos a una segunda lectura de revisión y aceptación final. Los diversos aportes formalizados como capítulos del libro están publicados en los idiomas originales de los autores (español y/o portugués) con resúmenes en inglés. Organizamos la publicación, integrada por veintitrés capítulos, en tres partes agrupadas por modalidades asimilables a las experiencias.
Como estrategia de publicación adoptamos el formato de libro electrónico (e-book) de libre difusión, disponible y descargable desde el sitio web de Sigradi.

Desde la Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital SIGraDI, emprendimos una nueva construcción colaborativa y temática, con la intención de complementar otras acciones que expresen y consoliden un cuerpo teórico basado en experiencias y producciones de miembros de SIGraDi.
Afrontamos esta publicación enfocados en la presentación de propuestas, procesos y aplicaciones sobre intervenciones pedagógicas innovadoras con inclusión de tecnologías digitales interconectados a la Web. Lo hacemos en los ámbitos de talleres universitarios de Arquitectura y Diseño de la región. Nuestro propósito es presentar un panorama del estado de desarrollo actual, así como para poder compartir, difundir y reflexionar sobre el mismo, e inferir futuras tendencias en esta área de conocimiento.
Esta publicación se formalizó sobre la base de una selección de ponencias de la temática que han recibido las mejores calificaciones de los Comités Internacionales de Selección de los Congresos 2011 y 2012. De acuerdo al tiempo transcurrido, fue recomendable que aparecieran ampliaciones y/o actualizaciones de las mismas, junto a nuevas conclusiones, implicancias y reflexiones. Complementariamente a la selección original, procedimos a una segunda lectura de revisión y aceptación final. Los diversos aportes formalizados como capítulos del libro están publicados en los idiomas originales de los autores (español y/o portugués) con resúmenes en inglés. Organizamos la publicación, integrada por veintitrés capítulos, en tres partes agrupadas por modalidades asimilables a las experiencias.
Como estrategia de publicación adoptamos el formato de libro electrónico (e-book) de libre difusión, disponible y descargable desde el sitio web de Sigradi.

ISBN 978-987-544-545-1

**DIDACTICA PROYECTUAL Y ENTORNOS POSTDIGITALES**

Prácticas y reflexiones en escuelas latinoamericanas de Arquitectura y Diseño

**DIDÁTICA PROJETUAL E AMBIENTES PÓS-DIGITAIS**

Práticas e reflexões em escolas latino-americanas de Arquitetura e Design

Universidad Nacional de Mar del Plata

SIGraDi