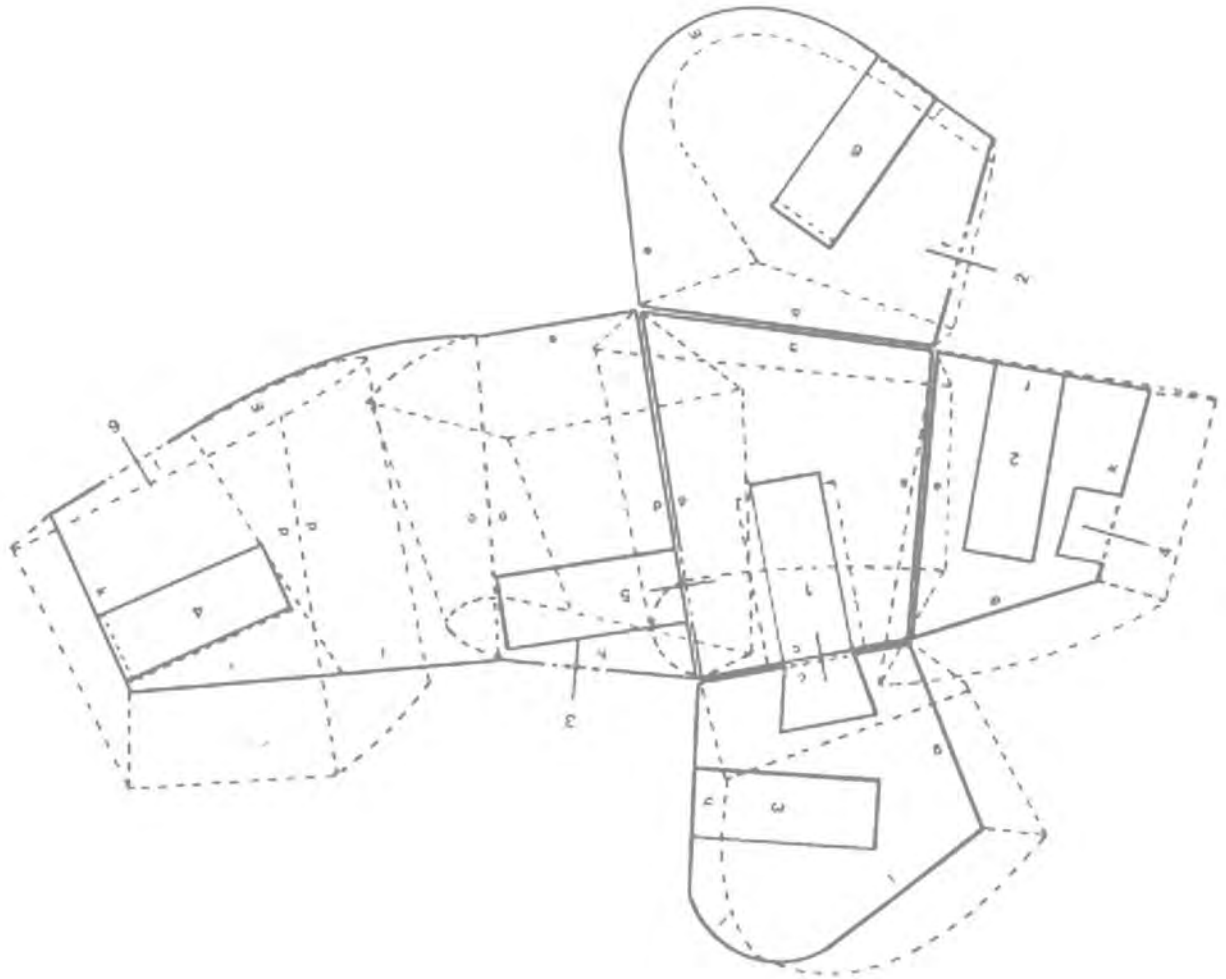


**ADVERTIMENT.** La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX ([www.tesisenxarxa.net](http://www.tesisenxarxa.net)) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

**ADVERTENCIA.** La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR ([www.tesisenred.net](http://www.tesisenred.net)) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

**WARNING.** On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX ([www.tesisenxarxa.net](http://www.tesisenxarxa.net)) service has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading and availability from a site foreign to the TDX service. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service is not authorized (framing). This rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author



# UNFOLDING ARCHITECTURE

Laboratorio de Representación e Ideación  
medios análogos y digitales



Tesis Doctoral realizada por Mauro Chiarella

Doctorado  
COMUNICACIÓN VISUAL EN ARQUITECTURA Y DISEÑO

Departamento Expresión Gráfica Arquitectónica I  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona  
Universidad Politécnica de Catalunya

Director: Dr. Arq. Ernest Redondo Dominguez

UNFOLDING  
ARCHITECTURE

Laboratorio de Representación e Ideación  
medios análogos y digitales



## Agradecimientos

Profesores, colegas, alumnos y amigos de la Universidad Nacional del Litoral;  
Universidade do Vale do Rio dos Sinos; Universidad del Bio-Bio y Università di Bologna

Profesores del Departamento EGAI-ETSAB-UPC y  
director de tesis Ernest Redondo

a mi familia y amigos..



“Haced rizoma y no raíz, ¡no plantéis jamás! ¡No sembréis, picad!  
¡No seáis uno ni múltiple, sed multiplicidades! ¡Haced la línea y jamás el punto!  
¡La velocidad transforma el punto en línea! ¡Sed rápidos, incluso sin cambiar de lugar!  
Línea de suerte, línea de cadera, línea de fuga. ¡No suscitéis un General en vosotros!  
¡Haced mapas y no fotos ni dibujos! Sed la Pantera Rosa y que vuestros  
amores sean aún como la avispa y la orquídea, el gato y el babuino”

Deleuze-Guattari

“Nadie cree básicamente en lo real, ni en la evidencia de su vida real.  
Sería demasiado triste”

Baudrillard



# Resumen

---

Los diferentes sistemas de representación utilizados en Arquitectura generan, modifican y/o confirman formas de lectura y de memoria en relación a los mecanismos de percepción y conocimiento que proponen. La representación arquitectónica permite comprender y explorar las relaciones que existen entre las herramientas proyectuales y formas arquitectónicas resultantes, contextualizándolas tanto de las estructuras sociales como de los paradigmas culturales en que se desenvuelven.

A lo largo de la historia, los diferentes avances en el campo representacional repercutieron en otras maneras de concebir el espacio arquitectónico. El cambio en la mera forma de representar y por ende de concebir los objetos arquitectónicos en los procesos de proyectación, ha producido importantes modificaciones en la estructura profunda de la creación arquitectónica y a través de ella en sus nuevas concepciones espaciales. En su construcción geométrica, la Arquitectura Occidental, ha ido configurándose desde la rigurosidad modular del Clasicismo y el nacimiento de la geometría euclidiana; hacia un informalismo contemporáneo a través de la incorporación del cálculo matemático digital y una fuerte revisión del espacio cartesiano tradicional.

El paradigma de la Complejidad nace del cuestionamiento a los métodos, teorías y observaciones del modelo científico positivista migrando de las rígidas verdades universales totalizadoras a las múltiples miradas en permanente transformación. Las corrientes más experimentales de la arquitectura de las últimas décadas han reaccionado adoptando complejos procesos de ideación y desarrollo (estratégicos, abiertos, rizomáticos) sugiriendo una complejidad no-lineal como alternativa a los tradicionales métodos del proyecto. Una fuerte exploración gráfica ha caracterizado y sugerido nuevos caminos a través de la revisión y re-semantización de los tradicionales sistemas de representación o a partir de la incorporación de los recursos innovadores de la representación y simulación digital.

La Tesis explora las actuales condiciones culturales e instrumentales del sujeto contemporáneo donde la creatividad se amplía en un proceso de intercambio e interacción a través de la Autoría Colectiva, las Bases de Datos digitales y la construcción Hipertextual (posibilitadas por las Tecnologías de Información y Comunicación) generando multiplicidades y mixturas tanto en sus procedimientos como en sus resultados.

Para ello genera un *Laboratorio de Representación e Ideación* que tiene como objetivos:

- REFLEXIONAR sobre las implicancias conceptuales y técnicas de los nuevos medios de ideación análogos/digitales y su aplicación a la didáctica proyectual a través de ejercicios prácticos de generación de formas y espacios arquitectónicos.
- EXPLORAR las posibilidades de integración entre medios análogos y digitales como factor imprescindible de la producción del objeto arquitectónico reconocido éste en su devenir histórico y asumido como hecho cultural.
- PROPONER alternativas proyectuales a través de nuevos modos de abordaje y estrategias de ideación para la generación, control y construcción geométrica de formas y espacios específicos en situaciones contemporáneas.

Se analizarán ejercicios proyectuales realizados en colaboración con docentes de diferentes universidades, regiones culturales diferenciadas (Latinoamérica y Europa) y disciplinas proyectuales afines; los que han sido diseñados en función de la hipótesis y los objetivos propuestos en dos grupos diferenciados:

*Laboratorio Proyectual I (Workshop Experimental)*: Caracterizado por una fuerte impronta experimental y una marcada concentración en aspectos relativos a la generación y desarrollo del objeto arquitectónico (geometría, forma, espacio y materia). Workshops realizados en Latinoamérica: Universidad del Bio-Bio (Chile); Universidad Nacional del Litoral (Argentina) y Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Brasil).

*Laboratorio Proyectual II (Fragmentos Urbanos)*: Caracterizado por una preocupación relativa a variables de vinculación contextual y urbana de la obra arquitectónica pensadas y generadas desde usos estratégicos de la representación gráfica análoga-digital. Estas experiencias de apoyaturas metodológicas se han incorporado como complemento del cursado regular de un Taller de Proyecto Arquitectónico FADU-UNL (Argentina) y en un Workshop Internacional de la Università di Bologna (Italia).

# Abstract

---

The different representation systems used in Architecture create, modify and/ or confirm ways of interpretation and memory concerning the mechanism of perception and knowledge they propose. The architectonic representation allows the understanding and assessing of relationships between their tools of project and their resulting architectonic forms, which are contextualized in the social structure and cultural paradigm where they are developed.

Throughout history the different advances in the field of representation have had effects on architectonic space beliefs. The change in representing and consequently conceiving architectonic objects in the processes of project has made important modifications in the very structure of the architectonic creation and therefore in its new space conceptions. By introducing the digital mathematical calculus and revising the traditional Cartesian space, Western Architecture in its geometrical constructions has shifted from the rigid Classicism module and the birth of the Euclidean geometry towards the contemporary Informalism.

The discussion of the methods, theories and observations used in the Positivism approach, in which rigid unquestionable universal truths turned to constantly changing and varied points of view, resulted in the Complexity paradigm introduction. The latest experimental Architecture trends have reacted by adopting complex creative thinking and development processes (i.e. strategic open and rhizomatic processes) and thus suggesting a non-linear complexity as an alternative to the traditional project methods. Due to either the revision and re-semanticization of the traditional representation systems or the introduction of innovative resources from the digital simulation and representation, new trends have been suggested and characterized by a detailed graphic analysis.

This thesis examines the current cultural and instrumental conditions of the contemporary subject where, in an exchanging and interaction process between Digital Data Bases, Collective Authorship and Hypertext Construction (the latter being allowed by Information and Communication Technologies) creativity is extended, generating multiplicities and mixtures in its procedures and results.

A Representation and Creative Thinking Laboratory is consequently created to aim at:

- Reflecting on the technical and conceptual implications of the new creative thinking with digital-analog tools and the practical exercises of architectonic form and space developments when applied to the didactics of the architectural project.
- Examining the possibilities of integration between digital and analog tools as an essential factor in the creation of an architectonic object which occurs in a historical process of development and it is considered as a cultural fact.
- Suggesting alternatives of projects by new approaches and thinking strategies for the creation, control and geometrical construction of specific forms and spaces in contemporary situations.

Exercises of project carried out by professors of different universities, cultural-differentiated regions (Latin America and Europe) and of related disciplines of project will be analyzed according to the hypothesis and objectives organized in two distinctive groups as follows:

Laboratory of Project I (Experimental Workshop) mainly focused on aspects related to the creation and development of architectonic objects (geometry, space, form, space and matter). Workshops carried out in Latin America: Universidad del Bio-Bio (Chile); Universidad Nacional del Litoral (Argentina) and Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Brazil).

Laboratory of Project II (Urban Fragments) focused on variables related to the contextual and urban relationship of the architectonic objects designed and created according to strategic uses of the analog-digital graphic representation. These experiences of applied methodologies have been included as a complementary of regular attendance at the Taller de Proyecto Arquitectónico FADU-UNL (Argentina) and the International Workshop at the Università di Bologna (Italy).

# Riassunto

---

I diversi sistemi di rappresentazione utilizzati in Architettura generano, modificano e/o confermano forme di lettura e di memoria in rapporto con i meccanismi di percezione e conoscenza che propongono. La rappresentazione architettonica permette di comprendere ed esplorare i rapporti esistenti tra gli strumenti progettuali e le forme architettoniche risultanti, che sono contestualizzate tanto nelle strutture sociali quanto nei paradigmi culturali in cui si svolgono.

I progressi nel campo della rappresentazione attraverso la storia hanno influito sulle diverse maniere di concepire lo spazio architettonico. Il cambiamento della forma di rappresentare e quindi di concepire gli oggetti architettonici nei processi di progettazione ha prodotto modificazioni importanti nella struttura profonda della creazione architettonica e in conseguenza nelle sue nuove concezioni spaziali. Nell'Architettura Occidentale la costruzione geometrica si è spostata dalla rigidità modulare del Classicismo e la nascita della geometria euclidea verso l'informalismo contemporaneo attraverso l'incorporazione del calcolo matematico digitale e una forte revisione dello spazio cartesiano tradizionale.

Il Paradigma della Complessità nasce dall'apertura della discussione sui metodi, teorie e osservazioni del modello scientifico positivista, trasformando le rigide verità universali totalizzanti in molteplici punti di vista in mutazione permanente. Le correnti più sperimentali dell'architettura degli ultimi decenni hanno reagito attraverso l'adozione di processi complessi d'ideazione e sviluppo (strategici, aperti, rizomatici), suggerendo una complessità non lineare come alternativa ai metodi tradizionali di progettazione. Tanto la revisione e risemantizzazione dei sistemi tradizionali di rappresentazione quanto l'introduzione di risorse innovative della rappresentazione e della simulazione digitale hanno permesso la nascita di nuove tendenze, suggerite e caratterizzate da un'intensa esplorazione grafica.

Questa tesi esplora le condizioni culturali e strumentali del soggetto contemporaneo, in cui la creatività si amplifica in un processo d'interscambio e interazione attraverso la Creazione Collettiva, le Basi di Dati digitali e la Costruzione Iper-testuale (possibili grazie alle Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione), generando molteplicità e misture tanto nei procedimenti quanto nei risultati.

Con questo scopo si crea un Laboratorio di Rappresentazione e Ideazione che ha come obiettivi:

**RIFLETTERE** sulle conseguenze concettuali e tecniche dei nuovi metodi analogici-digitali d'ideazione e la loro applicazione alla didattica progettuale attraverso esercizi pratici di generazione di forme e spazi architettonici.

**ESPLORARE** le possibilità d'integrazione tra mezzi digitali ed analogici come fattore indispensabile nella produzione dell'oggetto architettonico, che accade in un processo storico di sviluppo ed è considerato un fatto culturale.

**PROPORRE** alternative progettuali attraverso nuovi approcci e strategie d'ideazione per la generazione, controllo e costruzione geometrica di forme e spazi specifici in situazioni contemporanee.

Si analizzeranno esercizi progettuali compiuti in collaborazioni con docenti di diversi Università, regioni culturalmente differenziate (America Latina ed Europa) e discipline progettuali affini; i quali sono stati disegnati in funzione dell'ipotesi e gli obiettivi proposti in due gruppi differenziati:

*Laboratorio Progettuale I (Workshop Experimental):* Di marcata tendenza sperimentale e concentrato principalmente sugli aspetti relativi alla generazione e allo sviluppo dell'oggetto architettonico (geometria, forma, spazio e materia). Workshop realizzati in America Latina: Universidad del Bio-Bio (Cile); Universidad Nacional del Litoral (Argentina) e Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Brasile).

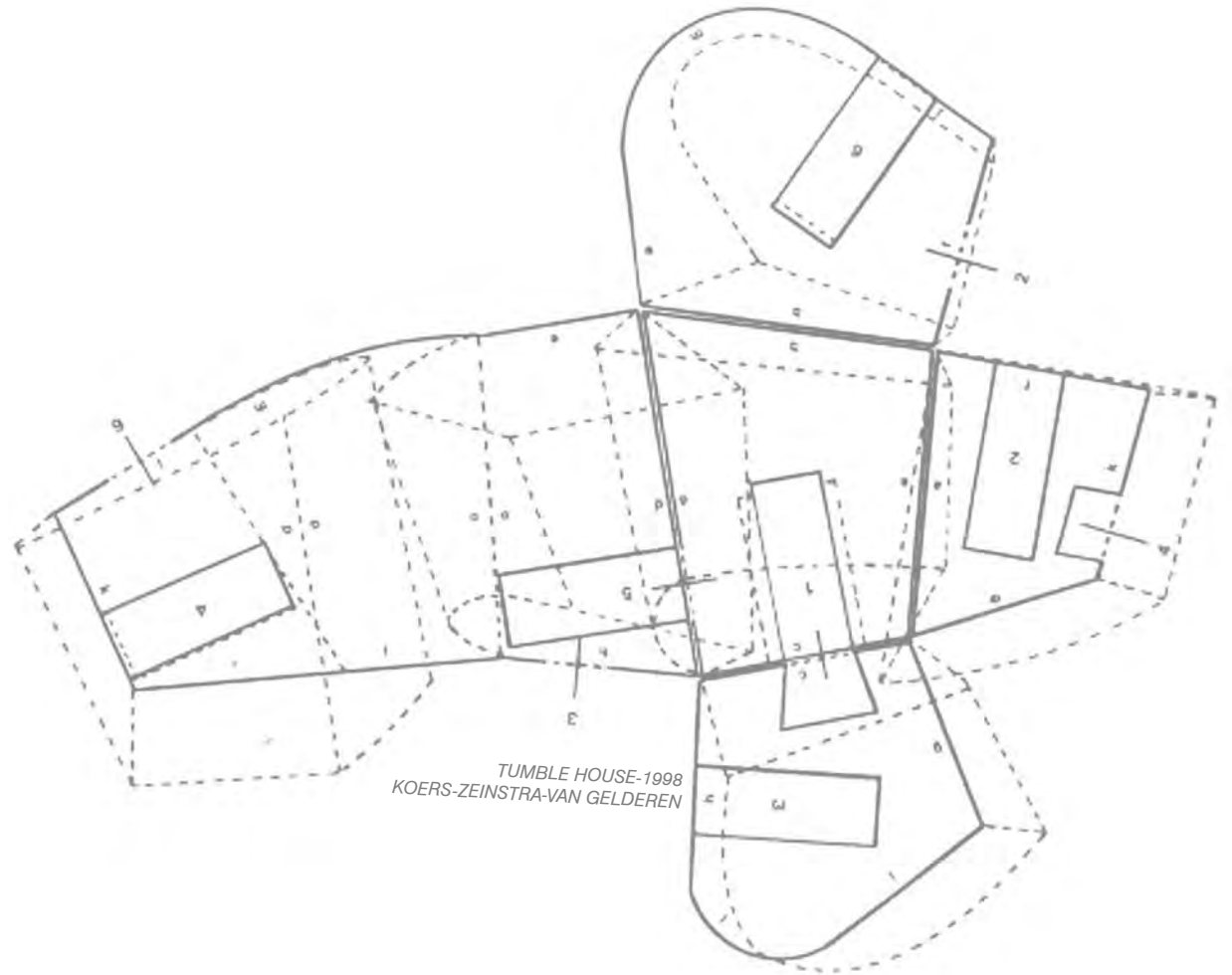
*Laboratorio Progettuale II (Frammenti Urbani):* Rivolto alla tematica delle variabili di vincolo contestuale e urbana dell'opera architettonica, pensate e generate a partire dagli usi strategici della rappresentazione grafica analogica-digitale. Queste esperienze di metodologie applicate sono state incorporate come complemento della frequentazione annuale del "Taller de Proyecto Arquitectónico" FADU-UNL (Argentina) e del Workshop Internazionale dell'Università di Bologna (Italia).



# Indice



# Indice



**Resumen**  
**Abstract**  
**Riassunto**

# PARTE I

## PRESENTACIÓN Y MARCO CONCEPTUAL

---

<b>1   Presentación y marco conceptual</b>	<b>21</b>
1.1. Introducción: Unfolding Architecture	23
1.2. Enunciación del Problema	24
1.3. Hipótesis	26
1.4. Objetivos Generales	26
1.5. Estructura de la investigación	27
<b>1.6. Representación e Ideación</b>	<b>35</b>
<b>Espacios, Tiempos y Arquitecturas Complejas</b>	
Representación del Mundo. De la Totalidad a la Complejidad	35
Método, Programa, Estrategia	41
Transdisciplinariedad e Interdisciplina	43
Arquitecturas Complejas	45
Representación e Ideación	47
<b>1.7 Geometría y Arquitectura</b>	<b>53</b>
<b>De la Rigurosidad modular al Informalismo</b>	
Geometría: Ciencia de la Forma y el Espacio	54
Plan, Modulo y Proporción	56
Tratadistas: Disegno y Perspectiva	57
Geometría Descriptiva: Presición, Anomia e Infinitud	59
Racionalismo y Post-racionalismo	61
Informalismo Contemporáneo	63
<b>1.8 Didáctica Proyectual</b>	<b>71</b>
<b>Estrategias desde los instrumentos de Ideación</b>	
Disciplinas Proyectuales	71
La Enseñanza del Proyecto Arquitectónico	74
Representación	74
Geometrías	76
Espacio-Forma e Ideación	81
Didáctica Proyectual	83
Paradigmas Didácticos:	86
Humanismo Italiano; La Academia; El Politécnico y el Beaux Arts; Síntesis	86
Moderna; La Dispersión Posmoderna; Entornos Digitales.	92
El Sujeto de Aprendizaje y las Nuevas Tecnologías	94

## PARTE II

### LABORATORIO PROYECTUAL I

#### WORKSHOP EXPERIMENTAL

Universidad del Bio-Bio  
 Universidad Nacional del Litoral  
 Universidade do Vale do Rio dos Sinos

---

<b>2  Pliegues, Re-pliegues y Despliegues. Manipulación de Espacios y Superficies</b>	<b>105</b>
2.1. Pliegues, Re-pliegues y Despliegues	105
2.2. Experiencia Didáctica: Potencialidades de una metodología de trabajo	109
2.3. Workshop/06: Enunciado	111
2.4 Cronograma	112
2.5 Proceso de Trabajo Propuesto	113
2.6 Desarrollo: Chile/Argentina/Brasil	115
madpro (Magíster en Didáctica Proyectual) - Posgrado	115
Nativos e Inmigrantes Digitales (TIC's)	116
TGD (Taller de Gráfica Digital) - PreGrado	119
Estudiantes de Arquitectura y Diseño (Transversalidad e Interdisciplina)	120
Atelier Experimental - Extensión	123
Generación de especialidades complejas (geometrys dinámicas-superficies plegadas)	124
2.7 Fold-Unfold: Representación, Espacio y Arquitectura	127
2.8 Antecedentes Académicos: Latinoamérica	132
2.9 Workshops (UBio-Bio: UNL; Unisinos)	134
a) La representación potencia lo representado	135
b) La representación usurpa la identidad de lo representado	136
La construcción de la mirada	137
1) Explorar las posibilidades de integración...	140
2) Proponer alternativas proyectuales...	141
Escala y Proporción	142
Migración Planificada de Medios (digital-análogo; análogo-digital)	144
Espacio y Materia	145

<b>3  Superficies Paramétricas y Arquitectura:</b>	<b>147</b>
Conceptos, Ideación y Desarrollo	
3.1. Geometría y Arquitectura	147
3.2. Problemática	148
3.3. Superficies NURBS	149
(modelado analítico paramétrico/simulación gráfica directa)	150
3.4. Adaptación Inversa	152
3.5. Prototipado Rápido	154
3.6. Unfolding	155
3.7. El Taller de Proyecto Arquitectónico	157
<b>4  Database 3D</b>	<b>161</b>
De las nuevas formas al procesamiento de datos	
4.1. Paradigma de época	161
4.2. Autoría Colectiva y Creatividad	163
4.3. Propiedad Intelectual y <i>Free Culture</i>	164
4.4. Música Electrónica: Remix, Sampling y Mezcla	165
4.5. Teoría Literaria: Cita e Hipertexto	165
4.6. Cultura Visual: Montaje, Collage y Apropiación	166
4.7. Bases de Datos. Registro y Distribución masiva	167
4.8. Database 3D	169

**PARTE III**  
**LABORATORIO PROYECTUAL II**  
*FRAGMENTOS URBANOS*

Universidad Nacional del Litoral  
 Università di Bologna

<b>5  Modelos Virtuales de Fragmentos Urbanos. Estrategias Didácticas</b>	<b>173</b>
5.1. Arquitectura y Ciudad	173
5.2. Estrategias Didácticas	174
5.3. Proyecto Arquitectónico III-IV	176
5.4. Representación e Ideación	178
5.5. Modelos Virtuales de Fragmentos Urbanos	179
5.6. Conclusiones	183
<b>6  Imagen Urbana</b>	<b>185</b>
<b>Fotografía Interactiva e Imágenes Semi-Inmersivas</b>	
Del relevamiento fotográfico convencional 2D al modelo vectorial 3D	185
6.1. Proyectar desde la Imagen Urbana: De Canaletto a Enric Miralles	186
De la totalidad al fragmento, de la perspectiva cónica lineal al collage digital	186
Fotografía, Artes y Arquitectura	190
Fotografía digital interactiva:	197
Imagen Semi-Inmersiva y Proyecciones Geométricas	197
6.2. Workshop Morciano-Università di Bologna.	201
Experiencia Didáctica: Potencialidades de una metodología de trabajo	203
6.3. De la Fotografía convencional a la reconstrucción de Panoramas Planos	208
Corrección de paralelas en perspectiva cónica	208
6.4. De la Fotografía convencional al Panorama Interactivo (cilíndrico y esférico)	213
a) Proyecciones Cilíndricas (Panorama cilíndrico 360º)	218
b) Proyecciones Esféricas (Panorama Equirectangular y Cúbico)	220
6.5. De los Panoramas Interactivos al modelo vectorial 3D	224
a1) Modelo vectorial 3D de entornos urbanos	224
a2) Modelo vectorial 3D en paisajes geográficos naturales	227
b) Combinaciones estratégicas mixtas para proyectos urbanos	228

<b>7  Immagine Urbana</b>	<b>231</b>
<b>Fotografia Interattiva e Immagini Semi-Immersive</b>	
Dal rilevamento fotografico convenzionale 2D al modello vettoriale 3D	
7.1. Progettare a partire dall'immagine urbana: da Canaletto a Enric Miralles	232
Dalla totalità al frammento, dalla prospettiva conica lineare al collage digitale	232
Fotografia, Arti e architettura	234
Fotografia digitale interattiva:	238
Immagine semi-immersa e proiezione geometrica	238
7.2. Workshop Morciano-Università di Bologna.	240
Esperienza didattica: Potenzialità di una metodologia di lavoro	242
7.3. Dalla fotografia convenzionale alla ricostruzione di Panorami Piani	245
Correzione delle parallele nella prospettiva conica	245
7.4. Dalla fotografia convenzionale al Panorama Interattivo (Cilindrico e Sferico)	248
Prospettiva curvilinea sullo schermo cilindrico e sferico	248
Proiezioni Sferiche (panorama Rettangolare e Cubico)	250
7.5. Dai panorami interattivi al modello vettoriale 3D	252
a1) Modello Vettoriale 3D di Contesti Urbani	252
a2) Modello Vettoriale 3D nei Paesaggi Geografici Naturali	253
b) Combinazioni Strategiche Miste per i Progetti Urbani	254

## PARTE IV

### CONCLUSIONES

#### MIXTURAS Y MULTIPLICIDADES

---

Conclusiones generales	<b>257</b>
Conclusioni generali	269
Glosario de términos específicos	281
Bibliografía: Referencias por Autores	295
Imágenes: Referencias y Autorías	307

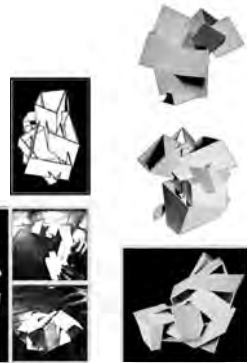




KOERS-ZEINSTR-VAN GELDEREN



DANIEL LIBESKIND



MADRIELOS - SANCHO



# PARTE I PRESENTACIÓN Y MARCO CONCEPTUAL

Introducción  
Representación e Ideación  
Geometría y Arquitectura  
Didáctica Projectual



REM KOOLHAAS





# INTRODUCCIÓN

## Unfolding Architecture

---

*Introduction: Unfolding Architecture.*

*Pensar la inmanencia es, de acuerdo con Deleuze, pensar una vida que no encuentra nada a lo que oponerse. Pensar de este modo significa que nada puede ser conocido al margen de la vida que implica, de las fuerzas que lo impulsan y del «maquinismo» que lo produce. Todo aquello que se vive a partir de la potencia, de la creatividad y de la producción es radicalmente inmanente.*

*¿cómo pensar verdaderamente en términos de composiciones, selecciones y relaciones? ¿Cómo forzar al pensamiento a pensar lo real como multiplicidad de acontecimientos? Ciertamente, «las auténticas Entidades son acontecimientos, no conceptos. Pensar en términos de acontecimiento no es fácil»*

(Moisés Barroso Ramos, 2006)

*Unfolding Architecture* constituye una alegoría de época en un atrevido intento de focalizarla en el pensamiento gráfico arquitectónico a través de estrategias didácticas y proyectuales. Es una acción transitoria, de múltiples miradas, en donde el espacio y el tiempo se singularizan en una localidad paradójica y sus fronteras se afirman y se niegan simultáneamente. La cambiante realidad del movimiento sugerido deviene un fin en sí mismo, un espacio lúdico y experimental justificado en su propia permanencia, en la vivencia presente de lo deseable y lo imaginado.

Pliegues, Despliegues y Repliegues, el triple movimiento sugerido por Deleuze, lejos de desarrollarse en forma lineal, avanza mediante oscilaciones pendulares, desplazamientos rizomáticos, lo cual confiere al propio desarrollo de la Tesis de órdenes e intensidades aleatorias en la que las cuestiones de espacio, forma, materia y contexto que preocupan a la disciplina arquitectónica en sus instancias creativas, son retomadas desde los horizontes y oportunidades que establece cada momento de



*Madridejos-Sancho. Capilla de Vallcearón,  
Almadén, Ciudad Real, España  
1997/2000*

la argumentación de la misma. Las experiencias didácticas y ejercicios de formas y espacios desarrollados, expuestos y analizados, emergen y adquieren solvencia en esta confluencia alegórica.

La acepción inglesa del término *Unfolding* permite una mayor multiplicidad de lecturas según los contextos en que es utilizado. Las diferentes traducciones al castellano nos hablan de despliegue, desarrollo, desdoblamiento, desenvolvimiento, en el sentido figurado aparece como exponerse, revelarse, abrirse. Es más que obvio, la intencionalidad de aproximación al sentido filosófico del término acuñado por Gilles Deleuze, término que ha inspirado, en acercamientos geométricos-espaciales; metodológicos y conceptuales, a más de un proyecto arquitectónico en las últimas décadas.

Desplegar la Arquitectura, elaborar otras miradas a través de la revisión de sus instrumentos proyectuales focalizando las particularidades del pensamiento gráfico arquitectónico en su situación contemporánea, permite acceder estratégicamente a nuevos recursos en la representación de geometrías, espacios y formas, conceptos, métodos y estrategias de abordaje. Nos interesa explicar brevemente en qué contexto irrumpe esta alegoría y su pertinencia en el marco de los objetivos generales que persigue la Tesis.

#### ENUNCIACIÓN DEL PROBLEMA:

El instrumento de representación, sus potencialidades y limitaciones en la comprensión geométrica de la forma y el espacio, es un factor imprescindible de la producción del objeto arquitectónico reconocido éste en su devenir histórico y asumido como hecho cultural. La concepción del espacio, la noción de espacialidad que cada sistema geométrico estipula y realiza es una condición significativa fundamental del paradigma de época en el que se instalan las certezas, dudas e incertidumbres del pensamiento de su tiempo.

A lo largo de la historia, los diferentes avances en el campo representacional repercutieron en otras maneras de concebir el espacio arquitectónico. El cambio en la mera forma de representar y por ende de concebir los objetos arquitectónicos en los procesos de proyectación, producen importantes modificaciones en la estructura profunda de la creación arquitectónica y a través de ella en sus nuevas concepciones espaciales. Es así como afirmamos que cada arquitectura lleva las marcas de los medios por los que ha sido proyectada.

El cambio de paradigma y de visión es la expansión de un pensamiento coherente con la crítica de época. Pertenece a un cambio en la manera que tenemos de mirar, leer los fenómenos y de representarlos. De esta manera observamos que las corrientes más experimentales de la arquitectura de las últimas décadas han explorado nuevos caminos a través de la revisión y re-semantización de los tradicionales sistemas de representación (Miralles, Hadid) o a partir de la incorporación de los recursos innovadores de la representación y simulación digital. Es desde finales de los ochenta (apoyados por el pensamiento de filósofos como Derrida y Deleuze) donde se encuentran especulaciones teóricas y proyectos que de alguna manera hacen alusión a los nuevos paradigmas en sus forma de ver, conocer y actuar sobre una realidad diversa y compleja (Eisenman; Greg Lynn; Gehry; Tschumi; Libeskind). En la última década se afirman estas tendencias ayudadas por la fuerte implementación del medio digital como recurso de pre-figuración geométrica-espacial antes que mera representación ilusoria (UN Studio; Nox; Herzog & De Meuron; FOA; Chris Bosse) presentándose como productos singulares de una gran fuerza mediática. El medio digital constituye el ambiente que posibilita la manipulación del nuevo y diferenciado nivel de complejidad de información que nuestra sociedad contemporánea posee. En la arquitectura el nuevo paradigma se ha manifestado casi exclusivamente, salvo contadas excepciones, en la manipulación y concepción final de espacios dinámicos y formas complejas. Los Medios Digitales han propuesto nuevas relaciones sobre lo arquitectónico y su

representación a partir de la creación de un espacio de información simbólico y dinámico donde *la representación usurpa la identidad de lo representado*. Los nuevos procedimientos digitales de cálculo matemáticos (no-lineales, dinámicos e imprevisibles) a través de la informática gráfica van modificando la espacialidad del presente a través del distanciamiento de algunas cualidades geométricas con que históricamente identificamos a la arquitectura. Precisamente en el distanciamiento de la estabilidad y rigurosidad modular tridimensional inscrita en el espacio cartesiano de geometrías predominantemente euclidianas. De la misma manera, la creatividad del sujeto social se abre de lleno en un proceso de intercambio e interacción a través de la Autoría Colectiva, las Bases de Datos digitales y la construcción Hipertextual posibilitadas por las TIC's (Tecnologías de Información y Comunicación).

HIPÓTESIS a verificar por la Tesis:

**Los diferentes sistemas de representación utilizados en Arquitectura generan, modifican y/o confirman formas de lectura y de memoria en relación a los mecanismos de percepción y conocimiento que proponen, permitiendo comprender las relaciones que existen entre las herramientas proyectuales y las formas arquitectónicas resultantes al contextualizarlas en los paradigmas culturales en que se desenvuelven.**

OBJETIVOS GENERALES propuestos:

- REFLEXIONAR sobre las implicancias conceptuales y técnicas de los nuevos medios de ideación análogos/digitales y su aplicación a la didáctica proyectual a través de ejercicios prácticos de generación de formas y espacios arquitectónicos.
- EXPLORAR las posibilidades de integración entre medios análogos y digitales como factor imprescindible de la producción del objeto arquitectónico reconocido éste en su devenir histórico y asumido como hecho cultural.
- PROPONER alternativas proyectuales a través de nuevos modos de abordaje y estrategias de ideación para la generación, control y construcción geométrica de formas y espacios específicos en situaciones contemporáneas.

## ESTRUCTURA DE LA INVESTIGACIÓN: Argumentaciones

Para el desarrollo de los objetivos propuestos y verificación de la hipótesis enunciada hemos creado un espacio de experimentación proyectual al que hemos conceptualizado como *Laboratorio de Representación e Ideación*.

El *Laboratorio Proyectual* (instancia práctica del *Laboratorio de Representación e Ideación*) actúa a partir de ejercicios predeterminados e implementados a manera de Workshop en colaboración conjunta con docentes de diferentes universidades, países, regiones culturales diferenciadas (Latinoamérica y Europa) y disciplinas proyectuales afines. Una planificación anual predefinida posibilitó las diferentes producciones y experiencias registradas. Implementar un mismo ejercicio proyectual a un número significativo de estudiantes de arquitectura, de posgrado y profesionales externos a la universidad posibilita una cierta confianza estadística al contabilizar y cualificar resultados los que dejan de ser excepcionales y aleatorios permitiendo encontrar ciertas continuidades y lineamientos semejantes en los procesos propuestos a pesar de las múltiples miradas individuales a un mismo problema. A sí mismo las experiencias realizadas se dividen en:

*Laboratorio Proyectual I (Workshop Experimental)*: Se caracteriza por una fuerte impronta experimental y una marcada concentración en aspectos relativos a la generación y desarrollo del objeto arquitectónico (geometría, forma, espacio y materia). Los Workshops han sido realizados en Latinoamérica: Universidad del Bio-Bio (Chile); Universidad Nacional del Litoral (Argentina) y Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Brasil).

*Laboratorio Proyectual II (Fragmentos Urbanos)*: Se caracteriza por una preocupación relativa a variables de vinculación contextual y urbana de la obra arquitectónica pensadas y generadas desde usos estratégicos de la representación gráfica análoga-digital. Estas experiencias de apoyaturas metodológicas se han incorporado como complemento del cursado regular de un Taller de Proyecto Arquitectónico-Universidad Nacional del Litoral (Argentina) y en un Workshop Internacional de la Università di Bologna (Italia).

La Tesis se estructura en cuatro capítulos. La *Parte I*: corresponde a la Presentación y Marco Conceptual; las *Partes II y III* a los Laboratorios Proyectuales I y II respectivamente, culminando la *Parte IV* con las Conclusiones finales de la Investigación.

## PARTE I - PRESENTACIÓN Y MARCO CONCEPTUAL

### Representación e Ideación

#### Espacios, Tiempos y Arquitecturas Complejas:

El cambio de paradigma científico nace del cuestionamiento a los métodos, teorías y observaciones del modelo científico positivista. Las ciencias de la complejidad anteponen a la verdad universal totalizadora diversas interacciones e interferencias entre un gran número de unidades. La Arquitectura reacciona con representaciones formalistas generando obras singulares y mediáticas valiéndose del potencial comunicativo y simbólico de la disciplina. Las capacidades de manipulación espacial geométrica y formal que aportan las nuevas tecnologías digitales a través de complejos procesos de ideación y desarrollo (estratégicos, abiertos, rizomáticos) plantean una complejidad no-lineal como alternativa a los tradicionales métodos del proyecto.

### Geometría y Arquitectura

#### De la rigurosidad modular al informalismo:

La geometría (ciencia de la forma y del espacio) y la arquitectura poseen un largo camino recorrido a través de la historia del pensamiento occidental. La geometría contribuye en la posibilidad de interpretar la estructuración del mundo y de la razón; mientras que la arquitectura contribuye con su capacidad de transformar la materialidad y el significado del medio que habitamos. Los diferentes avances en el campo de la representación geométrica han definido las características del espacio arquitectónico que han ido configurándose: desde la rigurosidad modular del Clasicismo y el nacimiento de la geometría euclidiana; hacia un informalismo contemporáneo a través de la incorporación del cálculo matemático digital y una fuerte revisión del espacio cartesiano tradicional.

## Didáctica Projectual

### Estrategias desde los instrumentos de ideación:

La enseñanza del Proyecto Arquitectónico se ha desarrollado a lo largo de la historia a través de diferentes paradigmas didácticos valiéndose de las innovaciones técnicas-operativas y filosóficas-conceptuales de la representación, la geometría y el espacio. Los instrumentos y medios elegidos para la creación condicionan y potencian los mecanismos de percepción y de conocimiento del sujeto de aprendizaje. Los Entornos Digitales y las Nuevas Tecnologías (TIC's) proponen estrategias didácticas abiertas, no-lineales y dinámicas basadas en la enseñanza-aprendizaje colaborativo, la construcción social del conocimiento y el autoaprendizaje. Los instrumentos mixtos análogos-digitales sugieren una visión integradora y complementaria para lograr una mayor comprensión y actuación sobre los sistemas complejos que intervienen en el acto de proyectar arquitectura.

## PARTE II - LABORATORIO PROYECTUAL 1 (Workshop Experimental)

### Pliegues, Re-pliegues y Despliegues

#### Manipulación de Espacios y Superficies:

Diferentes referentes contemporáneos como ser: Libeskind; Rem Koolhaas; Herzog & De Meuron; Toyo Ito; Un Studio; NOX; Madridejos-Sancho, han presentado gráficamente obras y proyectos arquitectónicos (en la última década) a partir del desarrollo bidimensional (unfolding) de superficies tridimensionales plegadas (folding). A pesar de utilizar un mismo recurso de representación bidimensional de una situación espacial tridimensional sugiriendo el triple movimiento de *pliegue*, *despliegue* y *repliegue*, los recursos argumentales son discímiles. Los mismos oscilan entre: una simple alegoría espacio-temporal del Proyecto Arquitectónico inspirada en los conceptos expuestos por la filosofía contemporánea (Deleuze), hasta recursos técnicos instrumentales del proyecto con la intención de generar soluciones estructurales, formales, espaciales y tecnológicas innovadoras.



Para Deleuze el espacio plegado articula una relación nueva entre lo vertical y lo horizontal, la figura y el suelo, el adentro y el afuera produciendo una complejidad dimensional no prevista. A diferencia de la concepción espacial de la visión clásica, una curvatura variable reemplaza la modulación temporal del espacio cartesiano. Para cambiar la visión proyectiva antropocéntrica heredada de la perspectiva renacentista y aplicada al espacio tridimensional es necesario cambiar la relación entre dibujo de proyecto y espacio verdadero. El plegado borra la distinción tradicional entre figura y suelo. El despliegue espacial en un dibujo de dos dimensiones que refleja la realidad tridimensional, sugiere otra mirada de las cosas.

Se presentan indagaciones conceptuales y manipulaciones espaciales con procesos y software no convencional (origami) como alternativas de trabajo y producción en el proyecto de arquitectura en la primera etapa de ideación. Las experiencias se han desarrollado en tres países latinoamericanos: Chile, Argentina y Brasil. El uso intencional de recursos de representación y proyectación no convencionales, nos propone asumir un riesgo experimental a través de la utilización de bases conceptuales no habituales en la fundamentación epistemológica de la arquitectónica. En los workshops experimentales se realizaron ejercicios prácticos de generación de espacios y superficies con dos objetivos básicos: *Explorar* las posibilidades de integración no excluyente del medio digital a través de la generación de prototipos rápidos de papel (origami) recuperando el registro físico tangible y evitando la linealidad inducida por los procesos de diseño exclusivamente digitales y *Proponer* alternativas proyectuales a través de nuevos modos de abordaje y estrategias de ideación (pliegue, despliegue y repliegue) para la generación, control y construcción geométrica de formas y espacios complejos contemporáneos. Se presentan resultados y análisis de los ejercicios desarrollados.

Superficies Paramétricas y Arquitectura.

Conceptos, Ideación y Desarrollo:

La incorporación de las superficies paramétricas y las entidades spline en los sistemas informáticos de modelados de formas ha supuesto la creación de nuevas herramientas gráficas de ideación y desarrollo en el campo conceptual y poético de la arquitectura permitiendo abordar intuitivamente una rápida generación de formas complejas con una mínima cantidad de datos y conocimientos específicos. Los sistemas de ideación y simulación virtual desafían a los sistemas de producción análogos (condicionados por las limitaciones propias de los recursos de materialidad y procedimientos constructivos de las tecnologías locales existentes) sugiriendo nuevas relaciones sobre lo arquitectónico y su representación: la creación de un espacio de información simbólico y dinámico donde la representación invade la identidad de lo representado. Asumiendo el desafío de época señalado decidimos trabajar en la mixtura, sin exclusiones ni substituciones recíprocas proponiendo algunas alternativas de trabajo para el abordaje de la problemática planteada desde el Taller de Proyecto Arquitectónico.

#### Database 3D

##### De las nuevas formas al procesamiento de datos

La búsqueda por nuevas formas arquitectónicas desde la interfaz digital va perdiendo su interés como novedad al asimilarse rápidamente sus resultados, los que se reproducen sistemáticamente y de forma altamente previsible en las grandes metrópolis. El procesamiento y manipulación de bases de datos digitales como recursos posibles del proyecto arquitectónico mantiene su interés anticipando resultados de menor impacto visual y mayor diversidad espacial. Database 3D se presenta como una atrevida e incierta propuesta de investigación formal caracterizada por una fragmentación extrema que explora mecanismos proyectuales inspirados en lógicas propias del medio digital como ser la Autoría Colectiva, las Bases de Datos digitales y el Hipertexto. Acepta la construcción de una realidad compleja y diversa conformada por sistemas espaciales fragmentarios a partir de la adopción del mosaico, collage, ensamblaje y el sampleado digital.

### PARTE III - LABORATORIO PROYECTUAL 2 (Fragmentos Urbanos)

#### Modelos Virtuales de fragmentos urbanos.

#### Estrategias Didácticas

La problemática proyectual del Taller de Proyecto Arquitectónico III-IV (Cátedra Arroyo) se centra en la relación entre proyecto y construcción de la ciudad, relación que implica asumir la arquitectura como intervención física tanto como manifestación cultural en el medio urbano. La implementación de esta relación en el marco pedagógico del taller pasa por el reconocimiento de tres órdenes o niveles de articulación del proyecto: a) emplazamiento: relaciones físicas, funcionales y simbólicas entre el sitio y la situación urbana de la cual es parte. En este orden, el entorno urbano, la ciudad, las costumbres, los usos, el ambiente, etc., constituyen una situación de hecho que precede al proyecto y lo condiciona; b) implantación: relaciones entre el programa a localizar y el sitio como ámbito receptor del mismo. En este nivel se atiende especialmente el manejo tipológico del agregado edilicio en el espacio urbano; c) estructuración espacial: relaciones espaciales con las que se da respuesta a los requerimientos del programa. Se enfoca en la espacialidad como síntesis de la propuesta proyectual. En cada uno de estos niveles de articulación la gráfica se constituye en un instrumento a la vez conceptual y operativo, tanto en los momentos de ideación como de desarrollo del proyecto, que el alumno debe reconocer y utilizar con criterio.

La presentación refiere en particular a los distintos recursos aplicados en cada nivel, los cuales incluyen modelados urbanos, recursos básicos de VRML y panoramas VR-360° (imágenes cilíndricas) y secuencias fotográficas, especialmente en el estudio de las relaciones de emplazamiento. Para el nivel de la implantación se aplican especialmente modelados rápidos y maquetas volumétricas de entorno para estudios de soleamiento y renderizados y animaciones para la verificación de espacios interiores y exteriores en el nivel de la estructuración del sistema como unidad edilicia. El criterio seguido se basa en la complementariedad y simultaneidad en el manejo de informa-

ción gráfica e infográfica, lo cual lleva a que el estudiante ejercite en forma extensiva diferentes sistemas de representación-prefiguración y maneje distintos tipos de información a lo largo de su proceso de proyecto, acompañando todas las instancias heurísticas del mismo.

Imagen Urbana.

Fotografía Interactiva e Imágenes Semi-Inmersivas:

La tradicional vinculación entre fotografía y dibujo relaciona el estudio, la representación y la proyectualidad de escenarios y paisajes de ciudades, a través de una historia de la imagen urbana y sus métodos de elaboración. Desde las perspectivas lineales y la cámara oscura de los vedutistas italianos del siglo XVIII; pasando por los panoramas cilíndricos del siglo XIX; el collage fotográfico de las vanguardias del siglo XX y los recursos contemporáneos de la fotografía digital, se construye una continuidad del discurso gráfico urbano que ha oscilado: de la totalidad al fragmento, de la perspectiva cónica lineal al collage digital y de las imágenes estáticas bidimensionales a las imágenes interactivas y semi-inmersivas tridimensionales. Con la potencialidad que sugiere el uso de la fotografía digital para el relevamiento, estudio y proyectación de fragmentos urbanos se describe una aplicación desarrollada parcialmente en un Workshop Internacional de la Università di Bologna y una propuesta de metodología didáctica basada en la reconstrucción vectorial 3D a partir de panoramas esféricos 360°.

Immagine Urbana

Fotografia Interattiva e Immagini Semi-Inmersive:

(Capítulo en italiano desarrollado en la Università di Bologna)

PARTE IV - CONCLUSIONES, Glosario Específico y Bibliografía  
(ver página 257)



# Representación e Ideación

## Espacios, Tiempos y Arquitecturas Complejas

35

Parte I. Presentación y Marco Conceptual  
Laboratorio de Representación e Ideación

*Representation and Creative Thinking. Spaces, Times and Complex Architectures*

### **Abstract**

*The change of scientific paradigm is initiated with the criticism to the methods, theories and observations of the model scientific positivist. The sciences of the complexity revise the universal concept and of scientific totality by interactions and diverse interferences among a great number of units. The Architecture reacts with representations formalist generating original works through the symbolic and communicative potential of the discipline. The geometric spacial manipulation of the form that permit the new digital technologies, they are initiated with processes of strategic Creative Thinking and the complexity as not lineal alternative to the traditional methods of the project.*

**Keywords:** Representation, Space, Complex Architecture

*“La multiplicidad de sentidos y usos del término representación hace que este término sea casi siempre ambigüo en tres formas: dentro de la psicología, dentro de la epistemología, y en la relación entre la epistemología y cualesquiera elementos psicológicos que se aduzcan para aclarar la naturaleza y formas del conocimiento”*

*Diccionario J.Ferrater Mora*

### **Representación del mundo y construcciones del espacio contemporáneo. De la Totalidad a la Complejidad**

Históricamente, grandes revoluciones científicas han sido determinadas por cambios en las concepciones filosóficas de la época, de la misma forma que el pensamiento filosófico se ha encontrado inmerso en un contexto de ideas y principios originadas en el ámbito científico. La ciencia y su desarrollo condiciona y es condicionada por la cultura vigente en un proceso de interacción mutua en dónde no prevalece una relación causal unidireccional. Los descubrimientos científicos, las producciones artísticas y culturales condensan valores que no les son exclusivos generando bordes difusos entre los conceptos y modelos que sustentan y la representación del mundo de una sociedad en una época determinada.

Frente a una imagen distorcionada de la ciencia como actividad neutral de científicos objetivos, poseedores de un método infalible para determinar el conocimiento verda-

*Somos incapaces de ver el mundo sin una interpretación. Las representaciones mentales se refieren al conjunto de imágenes y concepciones que un individuo posee sobre un concepto o situación.*

*Las teorías y los modelos son los instrumentos o esquemas conceptuales por los cuales los seres humanos intentan articular de manera sistemática el conocimiento que se obtiene de la experiencia mediante el proceso de investigación. Los términos “teoría” y “modelo” son de uso frecuente en la vida académica y profesional de las sociedades actuales, siendo indispensables para describir, comprender, explicar y predecir los acontecimientos, hechos, fenómenos o situaciones que suceden en los diferentes ámbitos de lo real. Ambos contribuyen a tener una imagen o representación de las diversas partes de la realidad. (Álvaro Carvajal Villaplana, 2002)*

dero y universal (heredada del modelo positivista), nace el paradigma de la complejidad proponiendo una nueva imagen de la ciencia como actividad condicionada social e históricamente a través de la cual se construye un conocimiento temporal y relativo que cambia y se desarrolla en forma permanente. La elaboración de una verdad universal apela a la construcción de una concepción totalizadora. Esta concepción ha sido cuestionada progresivamente y desde hace varias décadas fundamentalmente por las ciencias sociales. El enfoque reduccionista que supone las observaciones, métodos y construcciones teóricas del modelo científico positivista se verifica cuando se intenta explicar el todo a partir de sus partes, sin tomar en cuenta que un elemento estudiado por separado, individualmente, no genera las propiedades que emergen solo cuando entran en interacción con otros elementos.

*“Existe una visión estática que consiste en que consideramos a nosotros mismos en tanto organismos; estamos constituidos por 30 ó 50 mil millones de células: En modo alguno, y creo que Atlan justamente precisó, no estamos constituidos por células, estamos constituidos por interacción de dichas células. (...) El universo obedece estrictamente a leyes deterministas y todo lo que parece desorden (agitador, dispersivo) solo es una apariencia debida únicamente a la insuficiencia de nuestro conocimiento. Las nociones de orden y ley son necesarias pero insuficientes. La antigua visión, la visión simplificante (reduccionista), es una visión en la que evidentemente la causalidad es simple, es exterior a los objetos, es lineal.” (Edgar Morín, 2004)*

La ciencia de la Complejidad es un corpus teórico desarrollado por científicos que se reconocen individualmente subjetivos pero colectivamente críticos y selectivos. Un modelo basado en la complejidad se encuentra siempre en transformación, por lo que debe estar en un proceso constante de creación y crítica del conocimiento establecido. Los nuevos actores, poseedores de diferentes estrategias metodológicas abarcan procesos de creación intelectual, validación empírica y selección crítica en una redefinición de status epistemológico de las observaciones teóricas.

*Las observaciones son falibles y dependen de las percepciones sensitivas y de las teorías creadas por la mente humana. Estas teorías no surgen directamente de las observaciones y su justificación suele darse a posteriori de su invención.*

(Rafael Porlán, 1990)

*Ese paradigma de Occidente, hijo de la herencia fecunda de la esquizofrénica dicotomía cartesiana y del puritanismo clerical, gobierna también al doble carácter de la praxis occidental, por una parte antropocéntrica, etnocéntrica, egocéntrica, cuando se trata del sujeto... por otra parte y correlativamente manipuladora, congeladamente objetiva cuando se trata del objeto. Ese paradigma no existe si no es en relación con la identificación de la racionalización con la eficacia, de la eficacia con los resultados cuantificables; es inseparable de toda tendencia clasificatoria, rectificatoria, etc., tendencia corregida, a veces fuertemente, apenas otras veces, por contratendencias aparentemente irracionales, sentimentales, románticas, poéticas. Efectivamente de la parte a la vez grávida y pesada, etérea y onírica de la realidad humana (y tal vez de la realidad del mundo) se ha hecho cargo lo irracional, parte maldita y bendita donde la poesía se atiborra y se descarga de sus esencias, las cuales, filtradas y destiladas, podrían y deberían un día llamarse ciencia. (Edgar Morin, 1998)*

La Ciencia de la Complejidad se constituye con un corpus en pleno desarrollo dedicado al estudio de los sistemas naturales dinámicos. Un conjunto de teorías y sub-teorías interrelacionadas como las teorías del Caos, de las Catástrofes, de los Fractales, y otras varias relacionadas al fenómeno de la Auto-organización, generan y consolidan algunos de los conceptos claves en la caracterización de la ciencia contemporánea: caos; no-linealidad; imprevisibilidad; azar; indeterminismo; emergencia; autoorganización; autosemejanza; complejidad. La Complejidad es un fenómeno que supone una gran cantidad de interacciones e interferencias entre un número muy grande de unidades. Está relacionada con el azar, en tanto que involucra el análisis de incertidumbres y fenómenos aleatorios. En relación al azar y la incertidumbre el objetivo de la teoría de la complejidad es un movimiento o tránsito constante en este sentido: *orden-desorden-organización*.



“... es la incertidumbre en el seno de los sistemas ricamente organizados. Tiene que ver con los sistemas semi-aleatorios cuyo orden es inseparable de los azares que incluyen” (Morin, 1998)

Se han redefinido los conceptos de espacio, tiempo, materia, energía, causalidad, legalidad, determinismo, mecanicismo, racionalidad, incorporando otros que siempre fueron considerados pocos científicos o metafísicos tales como los de vida, libertad, destino, espontaneidad, irreversibilidad, complementariedad e indeterminación. En el universo no-lineal, el azar y la necesidad no se oponen sino que son complementarios.

PARADOJAS DEL TIEMPO	ESPACIO
TIEMPO	ESPACIO LIBRE
NO TIEMPO	ESPACIO CERRADO
ESPACIOS DE TIEMPO	ESPACIO PRESCRITO
TIEMPO SINCOPIADO	FALTA DE ESPACIO
TIEMPO DE ESPACIOS	ESPACIO CONTADO
TIEMPO TOPOLÓGICO	ESPACIO VERDE
<b>UN PAISAJE DE TIEMPOS = UN PAISAJE DE ACONTECIMIENTOS</b>	ESPACIO VITAL
LA FLECHA DEL TIEMPO (HACIA UN FUTURO PREVISIBLE)	ESPACIO CRÍTICO
TIEMPO LINEAL (HISTÓRICO - MERCANTIL)	POSICIÓN EN EL ESPACIO
TIEMPO CRONOLÓGICO	DESCUBRIMIENTO DEL ESPACIO
TIEMPO UNIDIRECCIONAL	ESPACIO OBLICUO
LA RUEDA DEL TIEMPO (HACIA UN ETERNO RETORNO)	ESPACIO VIRGEN
TIEMPO CIRCULAR (NATURAL - AGRARIO)	ESPACIO EUCLIDIANO
TIEMPO ITERATIVO - BIOLÓGICO	ESPACIO AÉREO
TIEMPO CURVILÍNEO	ESPACIO GRIS
PÍXELS DE TIEMPO (HACIA UNA MEMORIA DINAMITADA)	ESPACIO TORCIDO
TIEMPO CONFETI (FRAGMENTADO - FINANCIERO)	ESPACIO DEL SUEÑO
TIEMPO VOLATILIZADO	BARRA DE ESPACIO
TIEMPO PUNTEADO	PASEOS POR EL ESPACIO
FLUIDOS DE TIEMPO (HACIA UNA MEMORIA SELECTIVA)	GEOMETRÍA DEL ESPACIO
TIEMPO CHICLE (SIMULTÁNEO - REACTIVO)	MIRADA QUE EXPLORA EL ESPACIO
TIEMPO FLEXIBLE	ESPACIO TIEMPO
TIEMPO MULTIDIRECCIONAL	ESPACIO MEDIDO
<b>TÚNEL DEL TIEMPO</b>	LA CONQUISTA DEL ESPACIO
TIEMPO ABIERTO	ESPACIO MUERTO
TIEMPO FRACTAL (CRECIMIENTO INFINITO - ESPIRALES)	ESPACIO DE UN INSTANTE
TIEMPO ELÁSTICO	ESPACIO CELESTE
TIEMPO ENREDADO (MEMORIA MANIPULADA - BUCLES)	ESPACIO IMAGINARIO
TIEMPO FUGAZ	ESPACIO NOCIVO
TIEMPO IMPERMANENTE (CONTRATOS TEMPORALES - DESTELLOS)	ESPACIO BLANCO
<b>EN BUSCA DEL TIEMPO PERDIDO</b>	ESPACIO DEL INTERIOR
TIEMPO LATENTE	EL PEATÓN DEL ESPACIO
LA BOLSA DEL TIEMPO	ESPACIO QUEBRADO
TIEMPO PARALELO	ESPACIO ORDENADO
TIEMPO SUPERPUESTO	ESPACIO VIVIDO
TIEMPO ABDUCIDO	ESPACIO BLANDO
TIEMPO INVERTIDO	ESPACIO DISPONIBLE
TIEMPO MANIPULADO	ESPACIO RECORRIDO
TIEMPO AGLUTINADO	ESPACIO PLANO
<b>EL COLAPSO DEL TIEMPO</b>	ESPACIO TIPO
TIEMPO REAL	ESPACIO EN TORNO
TIEMPO VIRTUAL	TORRE DEL ESPACIO
<b>META-TIEMPO</b>	A ORILLAS DEL ESPACIO
TIEMPO AL TIEMPO	ESPACIO DE UNA MAÑANA
	MIRADA PERDIDA EN EL ESPACIO
	LOS GRANDES ESPACIO
	LA EVOLUCIÓN DE LOS ESPACIO
	ESPACIO SONORO
	ESPACIO LITERARIO
	LA ODISEA DEL ESPACIO

**PEREC, George. Especie de Espacios.**

La adjetivación del espacio propuesta por Perek y la del tiempo desarrollada por la rev. Quaderns/BCN (inspirada en Perek), manifiesta que nuestro espacio no se nos presenta como el aquí y ahora, sino como ocupación y práctica simultánea de espacios y tiempos diferentes. Lo lejano y lo próximo no designan lugares físicos, aparecen como designaciones cambiantes que se ven alteradas en la propia práctica que los habitantes hacen del espacio. El espacio se pliega, como el tiempo, singularizándose en un “estilo de uso”, una localidad paradójica fluida en donde las fronteras se afirman y se niegan simultáneamente

La racionalidad occidental es eminentemente hipotético-deductiva. La geometría es la primera de las ciencias axiomáticas que nace en occidente desde un método deductivo. Es así como el pensamiento occidental sabe predominantemente del espacio, y el tiempo permanece postergado como un motivo extra-lógico. El cambio de paradigma y de visión es la expansión de un pensamiento coherente con la crítica de época. Pertenece a un cambio en la manera que tenemos de observar los fenómenos y es un cambio en el método científico por el cual se rige nuestra sociedad actual. La comprensión de la realidad; la actuación sobre la complejidad y el uso o aprovechamiento de la misma son tres ejes sobre los que se inscriben los estudios de los sistemas complejos.

En el caso de las disciplinas proyectuales, y fundamentalmente la arquitectura, desde finales de los ochenta (apoyados por el pensamiento de filósofos como Derrida y Deleuze) se encuentran especulaciones teóricas y proyectos que de alguna manera hacen alusión a los nuevos paradigmas en sus forma de ver, conocer y actuar sobre una realidad diversa y compleja (Eisenman; Greg Lynn; Gehry; Tschumi; Libeskind). En la última década se afirman estas tendencias ayudadas por la fuerte implementación del medio digital como recurso de pre-figuración geométrica-espacial antes que mera representación ilusoria (UN Studio; Nox; Herzog & De Meuron; FOA; Chris Bosse) presentándose como productos singulares de una gran fuerza mediática. El medio digital constituye el ambiente que posibilita la manipulación del nuevo y diferenciado nivel de complejidad de información que nuestra sociedad contemporánea posee. En la arquitectura el nuevo paradigma se ha manifestado casi exclusivamente, salvo contadas excepciones, en la manipulación y concepción final de espacios dinámicos y formas complejas.

*Peter Eisenman se apoya en gran medida en la teoría morfogénica proveniente de la biología; Bernard Tschumi hace uso de procedimientos de la teoría literaria y de la cinematografía; Greg Lynn emplea procesos de la teoría fractal proveniente de las matemáticas, haciendo énfasis en el desarrollo de las formas orgánicas; Van Berkel muestra una afinidad hacia las influencias dinámicas provenientes de todos los campos del conocimiento que implementa en*

*sus propias interpretaciones de los vectores urbanos de sus proyectos como el tráfico y las circulaciones; en Sejima hay una constante exploración en los límites virtuales de la sociedad de la información; y FOA encuentra en el concepto genético de la filogénesis, una base para implementar nuevas clasificaciones de la identidad y consistencia arquitectural. (Martinez-Puebla Pons, 2007)*

En lo referente a las nuevas condiciones disciplinares (metodológicas; epistemológicas; cognitivas; instrumentales; filosóficas y tecnológicas) que caracterizan y posibilitan otras miradas en los abordajes proyectuales contemporáneos visualizamos:

- a) Métodos, estrategias y aproximaciones proyectuales múltiples caracterizadas por movimientos constantes en el sentido de *orden-desorden-organización*. El azar como valor creativo, la ausencia argumentativa de una racionalidad de medios y fines que se presente como una linealidad determinística generadora de la forma y el espacio.
- b) Experiencias exploratorias de Transversalidad e Interdisciplina como nuevas argumentaciones en la fundamentación epistemológica del proyecto arquitectónico.
- c) Nuevas relaciones sobre lo arquitectónico y su representación. Los Medios Digitales suponen la creación de un espacio de información simbólico y dinámico donde la representación usurpa la identidad de lo representado. Sistemas mixtos análogos-digitales posibilitan el abordaje de una mayor complejidad geométrica-espacial y una interacción técnica-instrumental y práctica-conceptual de medios.
- d) Redefinición de conceptos como realidad, percepción y memoria. Eclipsados por conceptos como ciberespacio, cyberception e imagen de síntesis (información diagramática y matemática). Se generan formas de lecturas y formas de memoria en relación a nuevos mecanismos de percepción y de conocimiento.
- e) La creatividad del sujeto social se abre de lleno en un proceso de intercambio e interacción a través de la Autoría Colectiva, las Bases de Datos digitales y la construcción Hipertextual posibilitadas por las TIC's (Tecnologías de Información y Comunicación).

## METODO, PROGRAMA, ESTRATEGIA:

A diferencia de la definición clásica de *método*, (con su capacidad científica universal moderna de repetir un determinado experimento en cualquier lugar y por cualquier persona), en las ciencias de la complejidad, no es el mismo para los diferentes objetos y circunstancias, sino que se renueva con estrategias específicas que requieren la invención permanente. Nacen nuevos métodos en función a las diferentes perspectivas incorporadas y a los fines que se buscan realizar. El método es la implementación de un modo de proceder argumentado desde cierto punto de vista y con un fin específico. En este sentido el método no es un programa a seguir, sino un conjunto de estrategias a realizar. En una perspectiva simplificadora y unidimensional del conocimiento, la *teoría* tiende a degradarse, bien porque se operativiza (funcionalismo); bien porque se convierte en doctrina (dogmatismo) o porque se marcantiliza (vulgarismo). Desde una misma mirada unidimensional el método puede degradarse en una técnica y dejar de actuar como una posible solución reflexiva desde la perspectiva y el interés de un sujeto y para una circunstancia específica. El *programa* indica los pasos a seguir en función a un fin específico:

*"... un conjunto de instrucciones codificadas que, cuando aparecen las condiciones específicas de su ejecución, permiten el desencadenamiento, el control, el mandato por un aparato de secuencias de operaciones definidas y ordenadas para llegar a un resultado determinado" (Morin, 1998)*

La *estrategia* es un modelo aleatorio de aproximaciones múltiples que permite actuar ante los momentos inciertos. La evolución de una situación particular puede sugerir modificaciones en la cadena de procedimientos e incluso en la naturaleza de las operaciones previstas. A diferencia del programa, ésta no se sostiene inmutable desde las decisiones iniciales, sino que sugiere modificaciones, revisiones y ajustes sobre la marcha, de acuerdo al devenir de los acontecimientos.

En nuestra disciplina arquitectónica la noción positivista de *método de diseño* o *proyecto* se forjó estrechamente ligado a los problemas del conocimiento, entendido éste en clave de herramienta necesaria para un hacer fuertemente direccionado por la razón instrumental dominante. A pesar de que el proyecto de arquitectura no es exactamente una actividad orientada exclusivamente a la investigación y al conocimiento (en los sentidos clásicos de los conceptos), aunque pueda suponerlos, se ha desarrollado históricamente en una racionalidad de medios y fines, en una linealidad determinística generadora de la forma. Racionalidad que, a una rápida mirada actual, ha resultado insuficiente para abarcar muchos fenómenos de nuestra cotidianidad que se pretenden indagar.

El reconocimiento de validez de muchas de las grandes certezas con que la disciplina arquitectónica formulaba, en su tradición empirista y positivista, se observa en su fundamentación más dependiente de la construcción de un consenso generalizado, centralista y universal que de la rigurosidad objetiva que los procedimientos empleados suponían resolver.

Los *procesos de ideación* contemporáneos, estratégicos, abiertos, rizomáticos, plantean una complejidad no lineal como alternativa a los tradicionales *métodos* del proyecto. En los mismos procesos se encuentran muchas respuestas que antes se buscaban solo en las unidireccionales resoluciones finales. Tanto los orígenes, los procesos y resultados finales son esquivos y complejos en vez de estables, simples o puros. En muchas experiencias proyectuales de las últimas décadas (Eisenman; Herzog & De Meuron; Zaera Polo; Nox; Miralles), los objetos se han concebido en el mismo proceso y éstos se han iniciado con aproximaciones cuyos resultados están más caracterizados al proceso mismo (índices, distancias entre momentos, tránsitos, movimientos, desplazamientos) que a la adopción de categorías compositivas (orden, tipo, elemento, superposiciones) o categorías funcionales-racionalistas (sistema, tipología, estructura).

En la Didáctica Proyectual la *estrategia* es la fuente de transformación de los conocimientos certeros en su relación con otros saberes e instrumentos permitiendo respuestas creativas diversas y múltiples lecturas al requerimiento inicial, redefiniendo los conceptos mismos de método de diseño y programa de necesidades. Antes que el afinamiento de presuntos métodos deductivos para la resolución de un problema arquitectónico, se trabaja sobre estrategias abiertas ejercitando al alumno sobre múltiples procedimientos, miradas laterales (sensibles y perceptivas) y a una utilización no desprevénida de instrumentos gráficos mixtos y complementarios que estimulen el pensamiento proyectual. Para realizar las experiencias didácticas propuestas sobre procesos de ideación abiertos se sugiere suspender momentáneamente las tradicionales nociones de sistema, estructura, elemento, tipología, como principales argumentaciones de la fundamentación epistemológica del proyecto urbano-arquitectónico incorporando miradas transversales e interdisciplinarias. No se prescinde ni se subestiman los conceptos tradicionales, solo se desplazan circunstancialmente para dar lugar a especulaciones proyectuales que ponen su énfasis en la necesidad de explorar recursos conceptuales y de medios técnico-instrumentales que se desplacen respecto de las ortodoxias disciplinares para avanzar en una comprensión analítica y una capacidad proyectual más acorde con problemáticas de nuestra contemporaneidad.

#### TRANSDISCIPLINARIEDAD E INTERDISCIPLINA

El conocimiento moderno y contemporáneo ha estado marcado por una excesiva compartimentación del saber. La estancamiento y falta de conexión entre las diferentes disciplinas dificulta la comprensión del conocimiento como un todo integrado surgiendo las propuestas de interdisciplinariedad, multidisciplinariedad y transdisciplinariedad como posibles integraciones horizontales y verticales entre varias ciencias.

En la generación de conocimiento la interdisciplinariedad se produce a partir del intercambio de modelos metodológicos de naturalezas diferentes y/o la construcción de

un objeto o problema de estudio común desde diferentes miradas epistemológicas. Es así como los fenómenos, objetos y acontecimientos son observados por diferentes ramas del conocimiento generando nuevas lógicas que permitan la interacción entre especialistas aportando un mayor acercamiento a la comprensión de los mismos. Este avance si bien es enriquecedor en la búsqueda de un abarcamiento de la visión totalizadora, parecería insuficiente cuando se reconocen jerarquías en la circulación misma del saber. Las posibilidades de cercanía o lejanía otorgadas por las figuras horizontal y vertical se enriquecen con la transversalidad rizomática a través de la multiplicación de los saberes que respetan diferencias, establecen comprensiones infinitas y no procuran forzar hacia una integración artificial totalizadora.

La transversalidad conjuntamente a la interdisciplinariedad nos enfrenta a una percepción de nosotros mismos más compleja de lo que comúnmente vemos o pretendemos ver. Constituye un enfoque cultural y científico cuyo objetivo principal es la determinación de la naturaleza, características y valores de la información registrada y expuesta a la observación analítica.

En las disciplinas proyectuales, la pérdida de la centralidad del discurso funcional/racionalista como construcciones ideológicas en pos de satisfacer socialmente las necesidades naturales humanas cede el paso a relatos dispersos que entienden a la arquitectura desde el significado y el sentido cultural de la misma. Estas tendencias del pensamiento contemporáneo es vista por muchos teóricos cómo un retorno al pensamiento subjetivista y como un distanciamiento de la fe ciega en el objetivismo y de la pretensión generalizadora y totalizante de la ciencia y la filosofía moderna. Así, la arquitectura, es pensada desde los límites de su propio pensamiento (permitiendo contactos con la teoría social, las humanidades y el arte) a partir de un reconocimiento del lenguaje y la comunicación como elementos centrales de la cultura, donde toda realidad es posible de leer como un texto abierto buscando un pensamiento transdisciplinar y rizomático para comprender la producción cultural del espacio.

## ARQUITECTURAS COMPLEJAS

La producción arquitectónica contemporánea asume vinculaciones con los conceptos provenientes de la Ciencia de la Complejidad. Es así como desde hace un par de décadas se percibe una representación formalista de conceptos migrados de la ciencia generando obras singulares y mediáticas que se valen del potencial comunicativo y simbólico de la arquitectura y fundamentalmente de las capacidades de manipulación espacial y formal que aportan las nuevas tecnologías. Impacto tecnológico que se verifica fundamentalmente en los complejos procesos de ideación y desarrollo, siendo mas lentas las innovaciones tecnológicas en la materialidad final de la obra. Charles Jencks se encuentra entre los primeros críticos de arquitectura que observa una fuerte correspondencia de las arquitecturas posmodernas con el paradigma científico de la Complejidad. Su correlato de la emergente visión del mundo con una parte de la producción arquitectónica de las últimas décadas ha quedado centrada y limitada a una superficial interpretación semiótica en la que rescata su dimensión simbólica, defendiendo el valor de la metáfora como recurso comunicativo. Es así como no se observa las relaciones posibles entre los conceptos científicos y los procesos proyectuales que implica la administración de variables múltiples en la toma de decisiones.

*“..la ciencia de la complejidad es fundamentalmente una ciencia de lo viviente y, en este sentido, sugiere una atención especial a la dimensión fenomenológica de la arquitectura, un aspecto algo relegado por Jencks.”*

*“ Jencks, al privilegiar la representación formal de las ideas científicas (o de formulaciones filosóficas basadas en las ideas científicas), lo hace en detrimento de lo que podía ser una discusión mas rica sobre el potencial de la incorporación de los conceptos clave de la Ciencia de la Complejidad en otros aspectos constituyentes de la totalidad de la arquitectura, como el proceso de proyecto, la espacialidad y la vivencia de estos espacios.” (Antonio C. Grillo, 2005)*



La complejidad científica en la arquitectura ha sido reflejada, en la mayoría de los casos; en las complejas geometrías y sintaxis formales posibilitadas por la incorporación estratégica del medio digital en procesos de diseño no-lineales, aleatorios y abiertos como un primer contrapunto al pensamiento cartesiano que ha caracterizado a la modernidad. Desde los primeros momentos las nuevas tecnologías digitales viabilizaron no solo la representación precisa de geometrías no convencionales (de doble curvatura; NURBS; fractales; Metaballs) sino su concepción misma a través de procesos mixtos análogos-digitales (Gehry-3D scanner; soft Catia) o exclusivamente digitales (Eisenman-procesos de morphing; movimientos, mutaciones formales; translaciones, torsiones, ondulaciones, zigzags). Entre las propuestas formales-espaciales no construídas de la década de los noventa se destacan los diferentes trabajos en el ciberespacio con complejas geometrías no-lineales e hipersuperficies (Greg Lynn, Jeff Knipps, Kas Oosterhuis).

Eisenman, desde los primeros momentos, ha sido la referencia teórica-práctica más visible, más mediática, de la arquitectura de la complejidad a pesar de representar, a igual que la mayoría de sus contemporáneos y sus sucesores, solo algunas de las facetas en las que la arquitectura podría vincularse e interactuar con las nuevas aportaciones de las ciencias. Su principal interés ha sido el proceso de diseño como generador de la forma arquitectónica en donde la generación misma es tan o más importante que el edificio resultante.

La visualización formal de la complejidad como alegoría de época se hace visible y perceptible en la producción arquitectónica de las últimas décadas. Desde los historicismos posmodernos y la fragmentación deconstructiva hasta las últimas producciones digitales rescatan la capacidad comunicativa de la arquitectura con una gran estrategia mediática acorde a los deseos y seducciones de una sociedad de consumo. Las primeras aproximaciones de nuestra profesión a las ciencias de la complejidad se ha dado a partir de una cierta complejidad semiótica de las formas resultantes y

fundamentalmente de una complejidad mas vinculada al proceso de creación intrínseco de la arquitectura, antes que por medio de las vinculaciones que pudiera sugerir el nuevo paradigma científico. Situación que no desfavorece ni desmerece los esfuerzos y desarrollos disciplinares que han significado un cambio significativo en las maneras de hacer y pensar la arquitectura como una fuerte contraposición a la representación, métodos y pensamientos derivados de la visión simplista y totalizadora que significaba la visión del mundo moderno.

Con sus limitaciones y propuestas formales desestructurantes, la década digital de los noventa ha marcado un quiebre, una inflexión o un pliegue en lo que refiere a los tradicionales procedimientos de proyectación arquitectónica los que han sido desplazados por los nuevos instrumentos de representación e ideación digitales, o por una re-semantización en el uso estratégico de los sistemas de representación convencionales como ha sido el caso de Enric Miralles. Experiencias posteriores como los trabajos de Mark Goulthorpe, Greg Lynn, Marcos Novak, Jacob+McFarlane avanzan sobre el modelado analítico paramétrico (por sobre la simulación gráfica directa) y sus posibilidades de manipulación de información y gestión de base de datos relacionales. Estas búsquedas se acercan a procesos de diseño transversales manipulando niveles diferenciados de complejidad de información explorando otros caminos posibles por fuera de las representaciones formales complejas heredadas de los primeros referentes mediáticos arquitectónicos de la primera década digital.

## REPRESENTACIÓN E IDEACIÓN

*Cada arquitectura lleva las marcas de los medios por los que ha sido proyectada. Cada concepción arquitectónica posible, cada arquitectura que se proyecte, estará prisionera del lenguaje de los medios en que la formulemos, esta prisión no es el medio mismo (la arquitectura, el espacio) sino la representación.*

(Alfonso Corona Martínez, 1990)

Para los arquitectos no se trata solo de re-presentar (de dibujar algo ya presente) sino de prefigurar, de anticipar, proponer imaginar una transformación de la realidad cuyo plano de existencia mas concreta el precisamente el constituido por las imágenes que la determinan y la analizan. El complejo mecanismo de percepción y de conocimiento entre el objeto y su imagen es condicionado y/o potenciado por los sistemas de representación y pre-figuración originando formas de lecturas y formas de memorias coherentes con los principios y leyes que los mismos determinan.

*Históricamente, la representación se ha presentado como el fundamento del pensamiento humano y de la posibilidad de creación. A través de la representación se modifica e interpreta el mundo y las ideas en signos legibles que pueden ser interpretados y manipulados a voluntad. Poder representar es un conocimiento instrumental e intelectual que trasciende los límites de la técnica que la constituyen y de los medios que sirven para estructurarla*

*Las Imágenes mentales, Imágenes ópticas e Imágenes de representación corresponden a tres acepciones del término imagen que delimitan el amplio y complejo espectro polisémico que la palabra imagen sugiere dentro de una contemporaneidad caracterizada por René Huyghe como "Civilización de la Imagen".*

*"La profusión y variabilidad semántica del término imagen no se puede desvincular de las consecuencias que ocasionan los cambios históricos" (Cabezas Gelabert, 2004)*

*.. a pesar de los esfuerzos de la filosofía, la epistemología y la filosofía de la ciencia, no se ha podido resolver de manera clara y definitiva la pregunta por la relación entre la mente, la percepción, las teorías y el conocimiento verdadero. Por ello, en este siglo otras disciplinas relacionadas con este tema tales como la psicología cognitiva, la inteligencia artificial, la informática, etc. han generado respuestas junto a las de la filosofía y de la epistemología. A su vez, dichas disciplinas, en tanto intentan responder cómo es que el hombre conoce, también han intentado describir y explicar cómo se genera el conocimiento científico.*

(González F. Rodrigo, 1999)

En la sublimación de la cultura de Medios potenciada por lo digital se desplaza lo corpóreo, pierde intensidad lo concreto frente a lo representado, y lo real a lo simulado. La supuesta pérdida y desprendimiento de lo material, concreto y analógico de nuestra cultura milenaria, está paradójicamente conectada con uno de los principales esfuerzos de las nuevas tecnologías que está direccionado en mejorar justamente la interfase (Bonsiepe) poniendo un especial interés por los sentidos y el cuerpo humano en una especie de convivencia no antagónica de medios. Los nuevos paradigmas culturales se pliegan, despliegan y re-pliegan entre estas afirmaciones. Conceptos como cyberception, ciberespacio e imágenes de síntesis trascienden la preocupación técnica-operativa que surge de la aplicación de los recursos informáticos posibilitándonos abordar un encuadre más epistemológico al indagar sobre la incidencia del Medio Digital en el diseño, la proyectación y sus correlatos con nuestra cultura vigente.

La cyberception (R. Ascott) se nos presenta como la facultad post-biológica que amplía y redefine nuestro sentido del yo por la experiencia simultánea de lo real y lo virtual. Constituye un nuevo patrón de comprensión, de visualización del todo con sus infinitas complejidades a partir de las retroalimentaciones a altas velocidades, del acceso a bases masivas de datos y de las interacciones con una multiplicidad de mentes. Es como una percepción de todo a la vez desde una multiplicidad de puntos de miras. Es el reconocimiento de la trans-cientificidad de todas las hipótesis, de la relatividad de todo conocimiento y de la impermanencia de toda percepción. La cyberception nos habilita a percibir el surgimiento del ciberespacio, de la existencia de la presencia virtual, de las relaciones y conexiones con procesos inmateriales.

El ciberespacio (R. Gubern) es la nueva categoría espacial intangible pero perceptible que constituye la razón de ser de la Realidad Virtual. Además de ser un producto tecnológico, constituye también una experiencia sensorial y un fenómeno cultural de grandes potencialidades. Podemos afirmar que el ciberespacio se nos presenta como una nueva última frontera posible de exploración y de especial interés para artistas, arquitectos, diseñadores e investigadores del espacio, incorporándose no sólo como un instrumento potencial de la inteligibilidad del mundo permitiéndonos un mayor conocimiento del mismo a través de sus nuevos modelos interpretativos, sino planteándonos nuevas inquietudes sobre la relación entre la mimesis y la ilusión referencial maximizando la oposición icónica entre apariencia y existencia.

La imagen de síntesis (P. Queau) aparece como la representación visible de modelos conceptuales abstractos, modificando substancialmente nuestros métodos de representación, nuestros hábitos visuales y nuestros tradicionales procesos de creación, y de expresión. Su incorporación ha producido un cambio radical en la historia de las técnicas de representación. Por primera vez, son operaciones simbólicas las que crean algo visible, y no fenómenos físicos (interacción entre los fotones y la materia) como ocurre con las técnicas fotosensibles (cine, fotografía, video) o con las tradi-

cionales técnicas de dibujo (lápiz, tinta, aerografía, serigrafía). Estas imágenes son primero lenguaje antes que imágenes.

La arquitectura como una forma de expresión cultural está enclavada en el paradigma mental reinante. La representación gráfica de la arquitectura, al igual que otras manifestaciones artísticas, evoluciona de acuerdo con los cambios culturales que nuestra sociedad experimenta. Los sistemas de representación se encuentran restringidos a las técnicas y recursos conocidos y dominados en una época. Es así como los nuevos paradigmas culturales potencian cambios en la arquitectura por su capacidad de definir la realidad en términos de medios y simulación, lo que ayudaría en la superación de la tradicional visión basada en la perspectiva y en la proyección planimétrica cartesiana, una visión marcada por la funcionalidad y por la racionalidad característica del hombre moderno. Aproximarse al pensamiento cartesiano significa aproximarse a los principios de la modernidad en la que predomina la preocupación por el rigor, la precisión y la claridad, criterios a los cuales debe someterse el ejercicio de la racionalidad. Si los medios gráficos y sistemas de representación, como recursos convencionales (geométrales, perspectivas) procuran garantizar la necesidad de precisión y exactitud del proceso proyectual, en el Laboratorio experimental de *Representación e Ideación* (como hemos decidido denominarlo) se busca que no sólo operen en la eficiencia de la prefiguración y la representación de la forma sino también que sean performativos, en consonancia con procesos no lineales en los cuales la forma se sustancia en su propio devenir. En este sentido, interesa operar en extensión y no sólo en profundidad, como habitualmente intenta hacer el proyectista cuando recurre solamente a nociones tradicionales para abordar un problema proyectual.

*...las historias multiformes buscan sobrepasar los formatos lineales no sólo como un capricho sino como una emulación del pensamiento del siglo XX, el cual percibe el mundo como un mosaico de posibilidades.*

(Janet Horowitz Murray, 1997)

El abordaje de las nuevas temáticas, metodologías y procesos que derivan del avance tecnológico de nuestra cultura y atraviesa las disciplinas vinculadas con el diseño y la proyectación, exige un dominio de instrumentos conceptuales y operacionales múltiples. El nivel de reflexión y praxis que se espera arribar en las diferentes argumentaciones de la tesis a través de los ejercicios proyectuales expuestos, trasciende la aceptación de la informática como mera cuestión de aplicación de software y utilización de hardware para ubicarla en horizontes más amplios. El encuadre es epistemológico antes que técnico-operativo y su sentido debe buscarse en la emergencia de una cultura del diseño y el proyecto ampliada por la incorporación e integración estratégica de los medios digitales a los medios análogos, con lo cual el desarrollo propuesto pretende aportar decididamente tanto en el orden de lo académico como en el de lo profesional.



# Geometría y Arquitectura

## De la rigurosidad modular al informalismo

---

53

Parte I. Presentación y Marco Conceptual  
Laboratorio de Representación e Ideación

*Geometry and Architecture. Of the rigorousness modulating to informalism.*

### **Abstract**

*The geometry (science of the form and the space) and the architecture they possess an interesting road along the history of the western thought. The geometry contributes its capacity to interpret the structuring of the world and of the reason; while the architecture contributes with its capacity to transform the semantic and physical aspects of our habitat. The different advances in the geometric representation have defined the characteristics of the architectural spaces that go: since the rigorousness modulating of the Classicism and the birth of the Euclidean geometry, to the contemporary informalism; the incorporation of the digital mathematical calculation, and its strong review of the traditional cartesian space.*

**Keywords:** *Euclidean geometry; cartesian space; contemporary Informalism.*

*El término Design, a diferencia del Disegno de los tratadistas italianos; refiere al industrialismo anglosajón y es consagrado posteriormente por la Bauhaus reforzando fuertemente sus vínculos con una economía de producción industrial. Christopher Alexander (en Notes on the synthesis of form, 1964) define al diseño como la actividad creativa que está asociado directamente a la definición de las formas (sean arquitectónicas, objetuales o visuales). En nuestra cultura contemporánea el término presenta algunas ambigüedades en su significado (depende del contexto de aplicación), aunque en nuestros centros de estudios y formación occidentales predomina la definición de C. Alexander.*

*Pocas disciplinas establecieron nexos tan recurrentes y fecundos con la geometría como lo ha hecho el diseño<sup>1</sup>, pero precisamente esta habitualidad muchas veces ha opacado la consciencia de lo profundo y esencial de dicha relación.*

*Las nociones de forma y de espacio (tan consustanciales a la geometría como al diseño) serán los carriles que nos posibilitarán recuperar y reformular esa maravillosa interpenetración que se desarrolló a lo largo de la historia. Relación que se establece entre quienes (a veces conjuntamente) ejercemos las artes rigurosas y generosas que derivan de la observación, la reflexión, la comprensión y la transformación tanto del mundo que objetivamente nos alberga como del que imaginativamente albergamos.*

*La geometría, (en su posibilidad de interpretar, a la vez, la estructuración del mundo y de la razón) y el diseño (en su posibilidad de transformar, a la vez, la materialidad y el significado del medio que habitamos) tienen un necesario y abierto camino de diálogo.*

(Roberto Doberti, 2004)

<sup>1</sup> El concepto de diseño al que refiere Doberti, es un concepto abarcativo a todas las disciplinas proyectuales: Arquitectura, Diseño Gráfico, Diseño Industrial, Diseño Textil. Nuestra facultades de Arquitectura, en Argentina, no tienen una tradición de Escuela Politécnica como muchas de las Europeas, se constituyen a partir de una fuerte idea de integración disciplinar compartiendo, generalmente en los primeros años de las carreras, el cursado de materias comunes a varias disciplinas.



**Geometría: Ciencia de la forma y el espacio.**

El mundo se comprende y representa visualmente gracias a la Geometría. Las Matemáticas, el Arte y el Diseño históricamente lo han representado, lo han intentado de conocer y re-inventar generando nuevas formas a través de los principios lógicos que nos sugiere esta ciencia de la forma y del espacio.

Los estudios geométricos se caracterizan por un alto grado de abstracción. Esta abstracción es la que ha permitido la posibilidad de formular nociones ideales hasta conseguir inventar nuevos mundos sobre un mundo material, del cual la geometría plantea su ideal representación; pues en éste último se inspira. La geometría nos permite no solo acceder a la realidad sino, también, participar en ella y reinventarla. Su lugar está entre la percepción y los conceptos que ésta suscita. Podemos también ver en la Geometría el instrumento clave y estratégico para ordenar la realidad, la realidad de un mundo que ante la vista y nuestras limitaciones se nos escapa.

La Geometría nos propone una visión de las formas y del espacio para su conocimiento otorgándonos conceptos que permiten entender la complicada realidad visual de la estructura del espacio y de las formas contenidas en él. De esta manera se genera la capacidad para traducir a pensamiento cualquier imagen y a imagen cualquier pensamiento. El pensamiento occidental vinculado a la creación de formas y espacios se ha desarrollado históricamente condicionado y potenciado por esa primera mirada y formulación del mundo que nos propone la geometría.

A través del seguimiento de los diferentes postulados teóricos podemos comprender cómo ha evolucionado y se ha desarrollado el pensamiento y, en consecuencia de éste, cómo ha sido interpretado el mundo de lo visible para llegar a participar en él con el potencial creativo del diseño a través de la suma de un método analítico y la percepción sensible. Es así como, con la Geometría, el pensamiento sobre la realidad se constituye, mientras que la intervención del hombre en ella se perfecciona.

En cuanto a su significado, el origen de la palabra GEOMETRÍA es griego. Equivale a decir *medición de la tierra* (de *geo*, tierra, y de *metría*, medida). Por ser objeto del pensamiento, su naturaleza es abstracta y deductiva. No obstante a su origen etimológico y al hecho de ser considerada como ciencia se sitúa en el pensamiento antiguo a través de un uso pragmático (como recurso técnico de aplicación práctica) manifestándose siglos antes (Mesopotamia y Egipto) de que los griegos comenzaran a definir sus principios. Recién a partir del siglo III antes de JC, con la obra de Arquímedes y de Euclides, junto con la ciencia desarrollada en Alejandría, será cuando el acercamiento deductivo se haga principalmente mediante la Ciencia Matemática. Desde entonces la finalidad de la geometría ya no será solo de aplicación directa a la práctica ya que lo que se propone es estudiar y comprender los fenómenos y las formas de la naturaleza mediante la creación de un modelo sintético y analítico del mundo real.

Como sabemos, Euclides (siglo III a. JC.) redacta los fundamentos de la Geometría griega, reagrupando los conocimientos de la época en una sistematización deductiva del método según la visión geométrica, en la obra "Los Elementos de La Geometría". Su obra, compuesta por trece libros, está basada en definiciones, postulados y axiomas en donde se aborda el desarrollo y la construcción de figuras, se postulan sus propiedades y se definen las propiedades del espacio (espacio euclídeo). El espacio euclídeo es infinito, ya que se puede prolongar continuamente, según su dirección, toda recta finita, y homogéneo, puesto que las figuras no son modificadas por desplazamientos. A partir de la Geometría Euclidiana, se mantiene un modelo sintético y analítico del mundo real dominando el pensamiento occidental por siglos, y todo lo que en ella se ve ha sido considerado válido, verdadero y absoluto. La lógica coherencia del sistema euclidiano ha hecho que se lo halla considerado como único modelo, tanto para la ciencia como para el arte. Ambos se han apoyado en él para dominar el espacio real ya que representa una unidad clara y coherente entre el espacio tridimensional, el volumen y la superficie.

## Plan, Módulo y Proporción

Desde la antigüedad, la geometría se ha consolidado como el más poderoso instrumento para concebir y proyectar la arquitectura. La aplicación del universo geométrico en nuestra disciplina, debe ser interpretado como un recurso para garantizar la optimización de la forma, mejorar los patrones organizativos garantizando sistematicidad tecnológica y rigor constructivo. Aspectos funcionales, tecnológicos, simbólicos y culturales se sostienen desde lógicas geométricas que se irán modificando en coherencia con cambios y rupturas en nuestras formas de pensar, hacer y proyectar el ambiente humano según parámetros culturales y temporales.

Es así como los arquitectos de la antigüedad, sobre todo los griegos, dejaron una forma completamente original de proyectar la arquitectura a partir de un sistema modular. Los órdenes clásicos son una síntesis de formas y relaciones geométricas vinculadas que permitían describir una obra arquitectónica como un sistema entrelazado de medidas. Los elementos clásicos se definen a partir de la relación geométrica de sus partes y desde las partes se arriba al todo mediante un sistema modular expresado por un trazado geométrico.

El *trazado regulador* seguirá siendo determinante para la arquitectura hasta la revolución industrial. Aunque el sistema de proporciones de la antigüedad se recupere en el renacimiento y pierda protagonismo en la modernidad, se impondrá durante siglos el concepto modular como base de la racionalización de la forma. Por ejemplo, los sistemas de proporciones modulares basados en la proporción áurea han sido fundamentales tanto en el clasicismo como en las arquitecturas del siglo XX. El templo griego, las villas palladianas y obras de Le Corbusier se generaron bajo la misma mecánica. El orden modular ha sido aplicado hasta en las cúpulas de Brunelleschi como solución geométrica de planta central, recuperando soluciones técnicas del mundo medieval.

Vitruvio, primer arquitecto romano, se forma con *Los Elementos* de Euclides y es el primero que escribe en latín sobre los postulados de Euclides aplicándolo a la arquitectura. Su obra, *Los Diez Libros de Arquitectura* representa las claves del sistema clásico, del cual se deduce la verosimilitud y coherencia de toda una teoría universal. A través de testimonios de las ruinas griegas y con postulados fundamentales afirma que los órdenes son las claves de la proporción y define sus conceptos sobre Orden y Composición: el Orden viene de la Aritmética y la Composición de la Geometría. El acuerdo de ambas nos da una razón: la Proporción, partiendo de estos elementos se construye la escala y se pasa al uso controlado de la regla y el compás sobre la superficie en la cual se describe y diseña la forma para la edificación.

El plan se entiende como un sistema de medidas generales referidas a una unidad básica que guía el proceso de decisión sobre la medida adecuada a cada parte y a cada pieza. El módulo es la unidad básica del sistema, se establece en base a sus piezas y del mismo surge las proporciones como relaciones métricas entre sus partes. Plan, módulo y proporción, son los primeros recursos utilizados por la arquitectura a partir de la consolidación de la geometría como instrumento fundamental para pensar y pre-figurar la forma y organización arquitectónica como un todo integral, coherente y armonioso.

### **Tratadistas: *Disegno* y Perspectiva**

Desde finales del trecento el artista-arquitecto irá construyendo, mediante observaciones y estudios, una metodología de *Disegno* mediante procesos gráficos y geométricos en sistemas de representación y construcción. El concepto de *Disegno* de los tratadistas del renacimiento italiano significaba “el Dibujo en el acto creativo” como el centro de una construcción racional y analítica utilizada por todas las artes: Arquitectura, Escultura y Pintura. En pleno siglo XV se pone en práctica el método analítico en dónde los tratadistas desarrollan los medios para conocer y explicar científica y

plásticamente la realidad. Conocimientos y contenidos de Matemática, Óptica, Perspectiva, Mecánica, Anatomía y Fisionomía son aplicados gráficamente en sus obras conjuntamente con los estudios teóricos de la luz y de los colores.

Los artistas y tratadistas que estudiaron a Vitruvio, como Brunelleschi, Alberti, Palladio, Bramante, Uccello, Piero della Francesca y Leonardo da Vinci, dan con los grandes sistemas y técnicas de Representación Gráfica ya sea plana, volumétrica o espacial; su geometría es una Matemática dibujada y complemento en el campo de la certeza, compartiendo los criterios de las verdades científicas. Con los estudios de Vitruvio, en la arquitectura, se recupera el sistema de proporciones geométricas de la antigüedad. Para los renacentistas europeos el conocer los fundamentos de la Geometría ha sido un objetivo fundamental. Encontraron en ella la solución a los problemas estructurales que surgían de la representación de las formas visuales. El sentido de la visión se entendía mediante un lenguaje numérico y éste a su vez tenía su expresión gráfica por medio del dibujo posibilitando finalmente una comprensión analítica del todo y las partes. Es así como también las nuevas reglas geométricas de la Perspectiva definen el lenguaje de las proporciones en el espacio permitiendo ver sobre un plano, las figuras que desde un punto de vista subjetivo se pueden contemplar en el espacio real.

La noción de espacialidad que la perspectiva determina, el punto de fuga, es la clave que permite consolidar el espacio como una métrica que se extiende indefinidamente a partir de un sujeto observador que define desde él la objetividad del mundo. Siendo ésta una anticipación simbólica del conjunto de transformaciones sociales de la Edad Moderna. La perspectiva es la aparición de un patrón de equivalencia absoluta que implica una métrica abstracta del espacio según los principios racionales de la geometría. Siendo un instrumento para la generación del espacio se constituye en un modo de dibujar y de proyectar una determinada espacialidad de época.

Al decir de Doberti, a la concepción medieval, de origen aristotélico, que aceptaba e imponía la distinción intuitiva y sacralizada entre el mundo terrenal y el mundo de las esferas celestes la física moderna le opondrá una visión totalizadora, unificante, homogeneizante. Los movimientos de los astros están regidos por las mismas leyes, obedecen a las mismas causas, que guían el recorrido de la piedra lanzada por el campesino. Es así como a la física aristotélica, eminentemente cualitativa, se le opondrá una física cuantitativa, métrica. Dejar de lado el trascendentalismo medieval y volver a la naturaleza, al origen de lo perfecto sin necesidad del ideal divino se realiza con el conocimiento y dominio del mundo a través de la visión empírica y deducción de leyes racionales. El libro de la naturaleza se escribe en lenguaje matemático y la Geometría es tomada como Ley Universal de conocimiento, por lo tanto todo intento de orden estructural es basado en ella.

### **Geometría Descriptiva: Precisión, Anomia e Infinitud.**

Si bien la perspectiva renacentista establece una métrica abstracta del espacio, en el fondo es una operación ambigua. A cada punto del espacio tridimensional geométrico le corresponde un punto del espacio perspectívico, pero a cada punto del dibujo perspectívico es posible asignarle una infinitud de puntos del espacio tridimensional.

La geometría descriptiva, desarrollada por Gaspar Monge hacia el 1800, reemplaza la mirada subjetiva, ambigua y personalizada de la perspectiva, por rígidas normas operativas, precisas e inequívocas en coherencia con las exigencias de un nuevo contexto de fuertes transformaciones del sistema productivo mundial.

Hemos pasado de la ciencia como conocimiento del universo a la ciencia aplicada, es decir de la época de los estudios astronómicos al siglo de la química. La Revolución Industrial nos propone una primera fragmentación entre códigos gráficos y disciplinas. Mientras que la perspectiva era una producción conjunta entre pintores y arquitectos, con la geometría descriptiva se separarán los códigos del artista y el técnico (el

ingeniero). Un primer código, la geometría descriptiva, es aplicado a la fabricación, a lo mensurable, a las nuevas exigencias del sistema productivo seriado, mientras que otros procedimientos diferentes serán aplicados para lo expresivo, lo emotivo y lo sensible. La geometría descriptiva es instrumento y metáfora de época. Su características principales son: *Precisión; Anomia e Infinitud* sesgadas por la tecnología que reemplaza el método empírico por una fuerte codificación universal y normas operativas sistémicas. Acompaña el cálculo científico dónde todo conocimiento y acción están al servicio de un incipiente desarrollo industrial.

La *precisión* del sistema monge está directamente vinculado al diseño de la pieza maquinada en la línea de ensamblaje de una producción planificada evitando errores y equívocos en las operaciones aplicadas al producto seriado. La precisión del dibujo, que supone otro tipo de pensamiento racional, supera la ambigüedad de la perspectiva. La correspondencia gráfica entre los puntos del espacio tridimensional geométrico y los del plano es perfecta.

La *anomia* está presente en la posición del observador en este nuevo espacio de representación gráfica. La indefinición del lugar donde se mira coloca al observador en un absoluto anonimato. De esta manera se fragmenta cierta unidad del espacio (entre la mirada presente y el objeto de observación) al colocar al sujeto en el infinito. A diferencia de la perspectiva, no existe un lugar común entre el observador y lo observado. Es un espacio solo de objetos y formas, el sujeto es separado. El control, la planificación y generación de estos espacios y formas se realizan desde afuera. Esta pérdida subjetiva del punto de vista (el lugar que identifica al observador) y la pérdida de la marca de la mano del operario de una fábrica (la señal que identifica al producto seriado) se plantean como una equivalencia metafórica entre: el sistema de representación geométrico utilizado y el mismo proceso industrial de fabricación.

La *infinitud* del espacio que representa y prefigura borra toda distinción intuitiva entre

lo cercano y lo lejano, lo abarcado y lo excedente proponiendo una homogeneidad absoluta donde el todo es abarcable. En el espacio infinito y homogéneo la proximidad y lejanía no tienen origen personal alguno.

Las construcciones de los ingenieros del siglo XIX marcaron una ruptura formal y conceptual con la tradición constructiva arquitectónica. Se descarta el sistema de proporciones geométricas de la antigüedad conservando solo el concepto de modularidad como base de la racionalización de la forma. Se impone una fuerte concepción práctica en la resolución de los problemas en donde la nueva modularidad geométrica es adaptada a los resultados del cálculo gráfico, el análisis científico y a las exigencias de otros materiales y sistemas constructivos. La geometría descriptiva, desde sus proyecciones ortogonales, propone otro mecanismo de comprensión y análisis de las formas y del espacio determinando, hasta nuestros días, gran parte de la construcción geométrica de la arquitectura y el diseño.

### **Racionalismo y post-racionalismo**

Nuevas experiencias tecnológicas (sistema de estructura reticular con cerramientos independientes) fueron decisivas para el abandono del tradicional sistema mural, sobre el que se anclaban los sistemas estructurales en la composición formal de la arquitectura. Se incorporan otras tipologías constructivas posibilitando renovaciones formales a través del abandono de los sistemas geométricos compositivos que el tradicional sistema mural proponía. Al mismo tiempo se integran las fórmulas compositivas geométricas nacidas de las vanguardias artísticas de principios de siglo XX.

Se establecen nuevos principios funcionales y se elabora un sistema constructivo, acorde a las nuevas tecnologías, sometiéndolo a la ley del ángulo recto. En el racionalismo clásico, la sintaxis volumétrica espacial también se organiza, como en la antigüedad, mediante un sistema modular que organiza la forma. En este caso se inicia en la retícula estructural de Hormigón Armado extendiéndose a todo el espacio y so-



metiendo a todas las partes del conjunto a una repetición modular tridimensional de medidas en forma de una jaula prismática que ordena sus superficies. Es la plenitud del espacio cartesiano, de su homogénea continuidad monodireccional en el ámbito de una geometría rigurosa, en la concreción de un isomorfismo con un espacio mensurable e ilimitado. La geometría resultante de la arquitectura es de base aritmética y posteriormente evolucionará en la posibilidad de descomponer el edificio en piezas repetidas que puedan producirse industrialmente. La modulación no solo es la racionalización de la forma y el espacio como componentes culturales, sino sobre todo de las posibilidades técnicas constructivas. El racionalismo ha definido, además, las tipologías de la ciudad contemporánea en términos estrictamente geométricos y con una visión cartesiana totalizadora.

Progresivamente se irá desplazando el primer rigorismo racionalista resolviendo el trazado geométrico con menos literalidad y esquematismos al experimentar las posibles deformaciones de un trazado (aceptando sus relaciones topológicas pero no su aritmética) o en la coexistencia de sistemas geométricos independientes en un mismo proyecto arquitectónico. Se conserva el esquema general del partido agrupando sistemas independientes de tipologías diversas (Alvar Aalto, Hans Scharoun, Eero Saarinen). De esta manera se exploran situaciones espaciales y morfologías contextuales con mayor libertad a partir del abandono de las simetrías estructurales y cierto distanciamiento del ángulo recto. La incorporación de formas y contornos más difusos de superficies continuas quiebran definitivamente el prisma contenedor y la repetición serial de elementos estructurales a favor de la fluidez, de la plástica del espacio y de cada pieza estructural. Al quebrar el prisma puro de la retícula estructural ordenadora, la estructura incorpora elementos independientes y deja de proponerse como una repetición modular seriada de piezas.

Las experiencias de superficies de doble curvatura, iniciadas prematuramente por Gaudí, han sido incorporadas con precisión tecnológica a partir del desarrollo de estructuras

laminares de hormigón armado (Torroja, Fuller, Candela, Nervi), a través de la resistencia mecánica de los materiales (Eladio Dieste) o a partir del desarrollo de membranas traccionadas y mallas espaciales suspendidas (Frei Otto). De esta manera se forja otra revolución formal a partir del control geométrico y del proceso de ejecución de formas orgánicas espaciales iniciando sólidos antecedentes que retomarán algunas arquitecturas contemporáneas. Las resultantes formales con superficies de simples curvaturas (cilíndricas y cónicas) se expanden con el desarrollo de tipologías tecnológicas que posibilitan otras maneras de construir superficies sinclásticas (esféricas) y posibilitando el desarrollo constructivo sistematizado de las superficies anticlásticas (parabólicas e hiperbólicas). La crítica al pensamiento cartesiano y sus modos de entender el espacio (geometría euclidiana), las nuevas invenciones estructurales combinadas con el desarrollo informático, abren nuevamente el campo de las geometrías posibles con una amplitud muy superior a las experimentadas por las tendencias más formalistas.

### **Informalismo Contemporáneo**

*Así, los volúmenes rotos, torsionados e inestables de Peter Eisenman, como las maclas minerales y hendidas de Daniel Libeskind o las diagonales veloces y fugaces de Zaha Hadid, hablan de fracturas abiertas y móviles, heridas de geometría inesperada en pieles arbitrarias y tensas: son cristales de cuarzo brillantes y exfoliados con violencia por Matta-Clark o Smithson. Por su parte, entre el expresionismo con ecos de Amsterdam de Henri y Bruno Gaudin, que distorciona y descompone sus apoyos formales, y el surrealismo imprevisible y vagarosos de Peter Kulka hay todo un abanico de arquitecturas vegetales y traccionadas, de las estructuradas y mórbidas como san Sebastianes de Enric Miralles, a los paisajes artificiales, amables y crueles de Rem Koolhaas. Finalmente tanto los caracoles inquietantes de Ushida-Finlay como los tentáculos deformes de Gehry remiten a un mundo de cuevas uterinas e interiores orgánicos, dónde habitan también los alabeos dadaístas de Van Berkel o las formas flácidas herederas de Oldenburg, para dibujar un panorama invertebrado, reblandecido y fofo que es la última expresión del organicismo descompuesto.*

(Luis Fernández Galiano, 1996)

La Naturaleza ya no puede ser explicada con la Geometría Clásica en su totalidad. La Naturaleza, como un sistema en permanente cambio, viene a ser en todo momento la unión de infinitos elementos que interactúan entre sí en complejas formas y relaciones no-lineales. Los nuevos aparatos de cálculos informáticos permiten acercarnos más hacia el conocimiento de los mecanismos internos que son la fuente de dicha complejidad, simulando posibles entramados rizomáticos en estas relaciones azarosas e imprevistas. Entender la Naturaleza desde la Geometría nos obliga a repensarla desde conceptos más dinámicos, interconectados y en permanente reelaboración de las variables y elementos contextuales que la componen y la determinan.

Las nuevas teorías científicas del siglo XX que conforman el paradigma de la Complejidad (teorías del Caos, de las Catástrofes, de los Fractales, y otras varias relacionadas al fenómeno de la Auto-organización) sugieren la posibilidad de los imposibles incorporando la existencia del caos, de lo imprevisto; de lo irregular, involucrando a todo el pensamiento contemporáneo. El cambio en la concepción de las ciencias y por ende en la Matemática y la Geometría (fractal, no euclidiana), afectarán el lenguaje en la cultura y en el arte, sus narrativas, en el cine y la arquitectura, incorporando nuevos soportes, nuevas estructuras, menos rígidas, más interactivas y más cercanas a la no linealidad y al fraccionamiento. El hipertexto, la exploración de las digresiones temporales, el ciberespacio, los nuevos modelos estructurales multimediales conformarán precisamente la narrativa y el lenguaje del presente. Como hemos visto en el capítulo anterior, la producción arquitectónica contemporánea asume vinculaciones con los conceptos provenientes de la Ciencia de la Complejidad y en ella la Geometría asume nuevamente un rol preponderante en la configuración de la forma y el espacio. Estas aproximaciones de la arquitectura contemporánea se ha manifestado en las últimas décadas a partir de una cierta complejidad semiótica de las formas resultantes y de los nuevos procesos de creación de la disciplina, y no tanto por desarrollos más profundos que pudieran surgir del nuevo paradigma científico.

Durante siglos asociamos a la arquitectura con las ideas de estabilidad y cierta rigurosidad modular de trazados reguladores inscriptos en un espacio cartesiano de geometrías predominantemente euclidianas. Los nuevos procedimientos matemáticos, y especialmente geométricos, proponen caminos alternativos a los sistemas proyectuales establecidos, los que se han basado históricamente en la configuración espacial a través de los caminos de la métrica espacial perspectíva, del sistema diédrico de proyecciones paralelas y en la normativa geométrica de un espacio homogéneo, continuo e infinito.

Al decir de Fernández Galiano, adjetivar con el término *informe* las tendencias arquitectónicas contemporáneas es casi una paradoja, ya que estas *arquitecturas informes* son decididamente muy morfológicas. Se podría argumentar que en la utilización de esta figura retórica o licencia poética existe una clara intención polémica o provocación literaria poniendo en cuestión la interpretación canónica formalista heredada de la modernidad. Una condición anticlásica y anticanónica que deriva de una prolongación difusa de la deconstrucción hacia tensiones del expresionismo formal caracteriza estas figuras retóricas. Las arquitecturas resultantes oscilan desde las fracturas constructivistas hacia los alabeos oblicuos de un organicismo informal, de las pieles plegadas y geométricas hacia sofisticados recursos expresivos en forma de paisajes artificiales cuyos contornos y límites convencionales se hacen cada vez más difusos. Galiano nos sugiere pensar que así como Barthes ha podido ser inspiración del minimalismo *grado cero*, Lyotard al postmodernismo y Derrida la deconstrucción, quizás es Bataille el posible inspirador de la especulación filosófica de la teoría y crítica arquitectónica que deriva de estas manifestaciones *in-formales*.

Los softwares de programas informáticos posibilitan nuevas complejidades formales que derivan en mayores grados de indeterminación y aleatoriedad que las extraídas tradicionalmente desde patrones simples con una clara ley matemática de generación. La complejidad formal basada en la definición topológica de superficies curvilí-

neas o quebradas se posiciona frente a la definición geométrica de la retícula ortogonal o la repetición de pórticos uniformes. Conceptos como arquitecturas genéticas; arquitecturas botánicos-digitales; arquitecturas bio-miméticas; arquitecturas líquidas; trans-arquitecturas; etc, se apartan de las clásicas definiciones planimétricas ortogonales para trabajar sobre los pliegues del espacio moderno, donde suelos; paredes; paredes y techos se curvan en una sola superficie continua.

Complejos sistemas geométricos y un gran experimentalismo formal intentan integrar búsquedas espaciales con nuevos conceptos tecnológicos. La exacerbación formal se polariza en ejemplos que conducen a su más profunda identificación con lo informe o premórfico, mientras en su versión estructural se absolutiza en la consistencia ilimitada de lo puro. En la sintaxis geométrica, el ángulo recto ya no es dominante. Las tipologías estructurales adquieren nuevos protagonismos en el diseño buscando una expresividad caracterizada por fuertes direcciones oblicuas y directrices curvas en los cerramientos edilicios. Las tradiciones compositivas se alejan en las resoluciones continuas de fachadas, solados y techumbres, las que ya no acusan diferencias de cualificación y de materiales. Imágenes asociadas a las geometrías no euclidianas, parecen ser una vía para la aprehensión y apropiación de la complejidad, que permite ampliar la comprensión de los procesos de morfogénesis y la cultura sistémica del diseñador. Es así como la comprensión de las nuevas geometrías, entre ellas la Geometría Fractal, permite observar de otra manera la realidad y de ese modo ampliar los recursos disponibles para el proyecto arquitectónico.

*... rechazar las intervenciones de los arquitectos que recurren a la geometría fractal y a las matemáticas no lineales, es perderse en una dimensión crítica sin hacer aportes. Sus diseños son importantes precisamente porque se sitúan en la polémica zona fronteriza entre arquitectura y ciencia. Si, tal como sugiere Husserl, el nacimiento de un nuevo sistema geométrico presagia un cambio en la relación entre arquitectura y ciencia, entonces estamos a las puertas de ese cambio.*

(Carlos Ferrater, 2002)

Procesos de ideación abiertos, no-lineales y sistemas mixtos (análogos-digitales) de representación confluyen y posibilitan la manipulación de estas Geometrías topológicas de superficies curvilíneas y quebradas como una forma de abordaje de la complejidad dimensional. Complejidad que se distancia de una definición geométrica basada en la retícula estructural ortogonal o en la simple repetición de pórticos uniformes. Los *procesos de ideación* contemporáneos, estratégicos, abiertos, rizomáticos, también plantean una multiplicidad no lineal como alternativa a los tradicionales *métodos* del proyecto. Las formas y espacios concebidas se han iniciado con aproximaciones proyectuales cuyos resultados están más caracterizados al proceso mismo (índices, distancias entre momentos, tránsitos, movimientos, desplazamientos) que a la adopción de categorías compositivas (orden, tipo, elemento, superposiciones) o categorías funcionales-racionalistas (sistema, tipología, estructura).

Las organizaciones espaciales crecen en complejidad y resulta forzado e insuficiente describirlas e idearlas desde los tradicionales sistemas de representación geométricos (proyecciones paralelas, sistema Monge) heredados de la revolución industrial. Las proyecciones ortogonales clásicas limitan a las posibilidades formales que surgen de una comprensión más compleja del espacio, la que ya no puede resumirse en simples visiones de la forma en el sentido transversal y longitudinal diferenciando entre alzados, plantas, y cortes. Se abandona la arquitectura del espacio cartesiano, la tradición del espacio plano, para adentrarse en un espacio más tectónico y topográfico donde las tres coordenadas espaciales van variando continuamente.

Si bien existen exploraciones arquitectónicas antecesoras a la llamada década digital (década de los noventa) que se identifican con estas espacialidades, son experiencias expresionistas aisladas en el contexto general de la producción arquitectónica de su momento. La incorporación de los medios informáticos y la utilización del cálculo matemático tanto en las definiciones espaciales y geométricas basadas en el *Modelado Analítico Paramétrico* o en la *Simulación Gráfica Directa*, han sido determinantes

de las espacialidades y morfologías contemporáneas. Una manipulación geométrica mas generalizada de superficies NURBS, polisuperficies isomórficas e hipersuperficies (Greg Lynn, Marcos Novak, Kas Oosterhuis, Mark Goulthorpe, Bernard Cache, Francoise Roche) han concentrado los esfuerzos ya no solo por concebir y controlar estas espacialidades sino por permitir una construcción coherente y con criterios racionalizados de las mismas. La ancestral inercia de la materia arquitectónica y la incapacidad de los materiales tradicionalmente empleados en construcción para asumir y manifestar las exigencias que plantean las búsquedas espaciales y conceptuales del presente aparece como uno de los desafíos de la convivencia de estas tecnologías de simulación e ideación post-mecánicas con las tecnologías constructivas industriales y pre-industriales.

El espacio plegado de volúmenes de sección variable propone el desarrollo de estructuras flexibles que van desde los cerramientos apoyados en nervaduras y estructuras geodésicas a diferentes pieles estructurales como ser: láminas de hormigón armado; sistemas prefabricados; semifabricados colaborantes y encofrados neumáticos. La base estructural de estas formas ha definido en la práctica dos modelos estratégicos de construcción: la primera está basada en el apoyo de los cerramientos sobre nervaduras como si fueran huesos estructurales y piel independiente (pabellón H2O-NOX, mercado Santa Caterina-EMBT, Kunsthaus Graz-Peter Cook) y en la segunda se aprovecha la rigidez estructural de las superficies envolventes como una construcción en dónde las piezas mismas son estructurales (pabellón japonés Expo 2000-Sigeru Ban). El desarrollo de polímeros, resinas de poliéster y de epoxi o PMMA (metacrilato) permiten gran ligereza, flexibilidad y adaptación geométrica por moldeado. Las máquinas de control numérico (CNC), ampliamente utilizadas en diseño industrial, se incorporan lentamente a la arquitectura prometiendo una fabricación sin intermediarios al ejecutar el corte de cada pieza estructural desde el ordenador con márgenes mecanizados previstos para el ensamble y montaje final.

Estas nuevas producciones arquitectónicas se enfrentan al desafío de acompañar la complejidad de los proyectos generados por las herramientas informáticas, con el avance en el conocimiento de otras formas constructivas (o reformulación de sistemas ya conocidos) para evitar que lo complejo sea solo las geometrías resultantes y no la ejecución de las mismas.

Las nuevas relaciones de época sobre lo arquitectónico y su representación nos hablan de la creación de un espacio de información simbólico y dinámico donde muchas veces la representación usurpa la identidad de lo representado. Es decir, tanto en los procesos de ideación análogos-digitales (al anticiparnos gráficamente con el cálculo matemático a geometrías no convencionales difícil de comprender a primera vista) como a las posibilidades constructivas inmediatas (al desafiar a los sistemas de producción análogos en poder concretar y materializar muchas de las ideas que se generan virtualmente). Es así como el estado actual de época de la arquitectura contemporánea nos enfrenta a una convivencia mixta, híbrida y/o simbiótica de tecnologías post-mecánicas, industriales y pre-industriales.

*... hablamos de construcción de la geometría con la intención de remarcar un largo proceso de germinación de las nociones y procedimientos que la definen. Pero aún más relevante es la condición incesante e inacabable de esos procesos constructivos. Menos aún puede legítimamente pensarse a la geometría como disciplina ajena a la realidad del mundo, independiente de los sujetos históricos que la orientan y enriquecen y de los marcos sociales que originan y sustentan su sentido. La otra dimensión, que se conjuga como reverso y complemento necesario de la construcción de la geometría, es la geometría de la construcción. Me refiero con esta expresión a la interpretación de la geometría como la estructura abstracta –pero decisiva– que subyace a todas las construcciones humanas. La necesidad de organizar las construcciones sobre la base de alguna geometría –sea entendida en términos específicos y directos o en términos metafóricos– recorre toda la gama de las producciones humanas, ya se trate de elaboraciones materiales, teóricas, políticas o poéticas.*

(Roberto Doberti, 2004)



La concepción espacial de una época no deriva de un hecho natural ni una condición solamente abstracta, es un producto cultural histórico cuyos atributos son elaborados a través de un proceso de codificación y de convenciones sistemáticas. El instrumento de representación, sus potencialidades y limitaciones en la comprensión geométrica de la forma y el espacio, es un factor imprescindible de la producción del objeto arquitectónico reconocido éste en su devenir histórico y asumido como hecho cultural. La concepción del espacio, la noción de espacialidad que cada sistema geométrico estipula y realiza es una condición significativa fundamental.

Como hemos descrito, a lo largo de la historia, los diferentes avances en el campo representacional repercutieron en otras maneras de concebir el espacio arquitectónico. El cambio en la mera forma de representar y por ende de concebir los objetos arquitectónicos en los procesos mismos de diseño, producen importantes modificaciones en la estructura profunda de la creación arquitectónica y a través de ella en sus nuevas concepciones espaciales. Cada arquitectura lleva las marcas de los medios por los que ha sido proyectada. Los nuevos procedimientos digitales de cálculo matemáticos (no-lineales, dinámicos e imprevisibles) a través de la informática gráfica va modificando la espacialidad del presente a través del distanciamiento de algunas cualidades geométricas con que históricamente identificamos a la arquitectura. Precisamente de la estabilidad y rigurosidad modular tridimensional inscrita en el espacio cartesiano de geometrías predominantemente euclidianas.

# Didáctica Proyectual

## Estrategias desde los instrumentos de ideación

---

71

Parte I. Presentación y Marco Conceptual  
Laboratorio de Representación e Ideación

*Didactic for the Project. Strategies since the instruments of creative thinking.*

### **Abstract**

*The teaching of architectural project has been developed historically through different didactic paradigms using innovations technical-operational and philosophical-conceptual of representation, geometry and space. The instruments and chosen media for the creation they limit the mechanisms of perception and of knowledge of the subject of learning. The digital environment and New Technologies (ICT's) proposed teaching strategies open, nonlinear and dynamic, based on the teaching-learning collaborative, the social construction of knowledge and self-study. The analog-digital instruments suggest a complementary and integrative vision for the creation of forms and spaces. They enable greater understanding and performance of complex systems involved in the act of creative thinking.*

**Keywords:** Representation, Creative thinking, Didactic, Architectonic Project

### **Disciplinas Proyectuales**

*Las disciplinas proyectuales no encuadran en las categorías con que Occidente ha catalogado al hacer y al pensar. No son Arte ni Ciencia ni Tecnología, sino que conforman una cuarta categoría con el mismo rango y valor identificadorio que las otras.*

(Roberto Doberti, 2006)

Cierta indefinición epistemológica ha acosado históricamente a nuestra disciplina arquitectónica. Entender la Arquitectura como la síntesis entre Ciencia, Arte y Tecnología resulta insuficiente como única respuesta epistemológica sobre la naturaleza y el sentido de nuestros campos de actividad y reflexión. El proyecto constituye más que una *interfase* entre las categorías mencionadas y no puede simplificarse como la síntesis o combinación de las mismas. Así como la Ciencia se establece como voluntad de conocimiento racional, el Arte como relación sensible y expresiva del ser humano

*Los campos de la Arquitectura, el Diseño y el Urbanismo (que implican campos de profesión y de pensamiento, de hacer y de saber) resultan siempre difíciles de catalogar, de ubicar en un cuadro o taxonomía sin que resulten impropios o parcializados los lugares que se les asignan. Nuestras prácticas no se acomodan en los esquemas que simplifican y consolidan el orden vigente, o más exactamente, son esos esquemas los que resultarían desacomodados por la presencia de nuestras prácticas*

*Roberto Doberti, La Cuarta Posición, 2006*

con la realidad, la Tecnología como procedimientos para modificar el medio natural, el Proyecto es la prefiguración o planificación del entorno humano y como tal se constituye en una cuarta categoría complementaria (compartiendo influencias, capacitaciones, metodologías y aportes con las demás distinciones) aunque con marcada identidad en sus modos específicos de mirar y operar sobre la realidad.

Una concepción marcadamente cientificista ha prevalecido en los centros académicos y en el inconsciente colectivo general determinando los modos de entender la naturaleza y el sentido de nuestros campos de actividad y de reflexión disciplinar. El pensamiento occidental ha dividido, desde hace tiempo, Artes y Ciencias reconociendo sus vinculaciones pero principalmente sus diferencias en los objetivos y modos de operación sobre la realidad. Mas tarde se le ha incorporado a la Tecnología una identidad y autonomía que las diferencia en sus procedimientos, como así como también las complementa. De esta manera se constituye el esquema triádico (Ciencia, Arte y Tecnología) instalándose actualmente cada vez mas fuerte y fundamentada la posición diferenciada de la Tecnología con la primer división tradicional y occidental de los saberes.

Ahora bien, la arquitectura no es una disciplina autónoma como puede presentárnos las matemáticas o el arte. La arquitectura es influida por condiciones del medio natural y cultural, el diseñador responde a necesidades planteadas, a otras percibidas y la acción de proyectar afectará directa e indirectamente a la vida individual y colectiva. Como disciplina reflexiva, la arquitectura posee una dimensión de autonomía en su saber pero su práctica es bastante menos autónoma ya que responde con acciones y obras específicas las demandas provenientes del medio en el cual se ejerce. En su espacio epistemológico confluyen los saberes autónomos propios de las disciplinas proyectuales y aquellos que derivan de la heteronomía de sus prácticas sociales. Es así como los paradigmas científicos positivistas, que han guiado la formación del arquitecto, la formalización de la profesión y la adopción de los métodos y estrategias

del planeamiento territorial en el último siglo, han postergado un debate inconcluso encausando el hacer y pensar del proyecto arquitectónico en occidente dentro de la simple tríada Arte, Ciencia y Tecnología.

La arquitectura, como profesión en el mundo contemporáneo, se caracteriza por ser múltiple, diversa, compleja y contradictoria, cercada por variados intereses y presiones de orden económico, político y social. La presencia social contemporánea del arquitecto se manifiesta también en múltiples imágenes: el empresario exitoso; el jefe de un sector específico de una gran empresa; el director de un departamento público; el profesional independiente con clientes individuales; el asesor y crítico de arte; coordinador de equipos interdisciplinarios; empleado; desempleado; artista del ciberespacio. Cada uno representa diferentes grados de valoración, incumbencias y reconocimientos en lo profesional, en lo económico y lo cultural. Se desprende de ello lo dificultoso de organizar y evaluar con iguales principios y parámetros, las diferentes producciones realizadas por los singulares perfiles y circunstancias dadas. La imposibilidad de imponer un sistema de validación general que sirva para las diversas situaciones ha marcado a la enseñanza del proyecto contemporáneo en las facultades y escuelas de arquitectura. El arquitecto, valorado principalmente como hacedor de edificios, compromete al panorama de la enseñanza la que es orientada primordialmente hacia esos objetivos.

El énfasis en la proyectación dentro de la enseñanza de la arquitectura corresponde a la adopción de los métodos y estrategias de la planificación del territorio, la formalización de las incumbencias profesionales y el establecimiento de los mecanismos legales para su ejercicio tanto en el sector público como en el privado. La organización planificada del espacio habitable de las sociedades contemporáneas corresponde al paso de los estados sociales premodernos al mundo de la modernidad. La arquitectura, como una profesión moderna, se rige bajo el peso de los postulados racionalistas y funcionalistas (es decir los mecanismos normativos y de control del espacio

habitable) los que usualmente abogan por la construcción de un entorno homogéneo para una sociedad de masas. Bajo estas construcciones epistemológicas, filosóficas e instrumentales (con sus indiscutibles valores y reconocidos defectos) se desarrolla la mayor parte de la enseñanza del proyecto arquitectónico en nuestras comunidades académicas.

### **La enseñanza del Proyecto Arquitectónico**

Como sabemos, el conocimiento en la arquitectura es pluridimensional y corresponde a los múltiples y variados fenómenos que convergen y/o que son afectados por los hechos arquitectónicos. Podemos sintetizar algunas de las dimensiones contextuales que construyen su conocimiento: el medio ambiente; la sociedad; la cultura; la ciudad y la arquitectura propiamente dicha. Esta última es un mundo en sí mismo que posee su propia dimensión, su historia, ideas, sus fundamentos, procedimientos y prácticas asentadas en el tiempo. El éxito de un proceso de aprendizaje se debería reflejar en la capacidad para comprender la complejidad del fenómeno de la arquitectura en toda su dimensión para actuar adecuada y flexiblemente en el manejo de situaciones concretas. En relación a los múltiples instrumentos conceptuales y operativos con que cuenta la disciplina nos interesa reflexionar sobre aquellos que son utilizados en las instancias proyectuales y que conforman parte de los conocimientos abstractos por los cuales es posible arribar a un entendimiento y pre-figuración de las formas en el espacio. Nos referimos principalmente a la relación entre: representación; geometría y espacio en el proceso de ideación arquitectónica.

#### **REPRESENTACIÓN:**

Proyectar es imaginar y representar tanto lo probable como lo posible. Entender el espacio es clave para poder imaginarlo. En la representación confluyen experiencias de lo concreto y conocimientos abstractos que describen y definen lo que es el espacio arquitectónico. Saber representar no consiste sólo en saber dibujar. Saber represen-

tar es más que un conocimiento instrumental, es un problema intelectual y heurístico que expande los límites de las técnicas y de los medios que lo constituyen.

*La representación es el fundamento del pensamiento humano y de la posibilidad de creación. Saber representar es, en pocas palabras, saber convertir el mundo y las ideas en signos legibles que pueden ser manejados e interpretados a voluntad. Saber representar es un conocimiento instrumental y creativo propio del arquitecto. No es un asunto técnico, es un problema intelectual que trasciende los límites de las técnicas y de los medios que sirven para manifestarlo.*

(Alberto Saldarriaga Roa, 1996)

En Arquitectura saber proyectar significa poder ver anticipadamente. Se realiza a partir de la representación de aquello que no existe en un contexto real o imaginario. La relación entre proyecto y representación es directa. Pero la representación del espacio en la arquitectura es un problema complejo a pesar de constituir saberes complementarios. Adquirir la capacidad de representación está asociado al desarrollo de la comprensión del espacio y sus propiedades: en un proceso mental abstracto se traslada propiedades físicas de un mundo tridimensional a otro bidimensional, mediante una interpretación de las propiedades materiales las que se reducen a simples esquemas geométricos codificados. Es así como la representación arquitectónica permite trasladar a imágenes y signos los elementos del espacio congelando el tiempo y los problemas de las situaciones expuestas en un momento dado. La creación de las técnicas y los métodos de representación del espacio ha sido uno de los recursos más importantes en el desarrollo y evolución de la arquitectura de occidente.

*Dibujar es una acción que responde a una conducta que viene impulsada por la tendencia a usar de forma combinada creatividad y el saber. Es, por lo tanto, un acto de comunicación de sentimientos y conocimientos. El dibujo, como resultado de esta acción facilita la posibilidad de reflejar la dialéctica interior personal. Dibujando se proyecta, se expone, se exterioriza, obedeciendo a una serie de impulsos de naturaleza perceptivo-mental e imaginativa.*

(M.Luisa Hodgson Torres, 2004)

## GEOMETRÍAS:

La geometría es uno de los elementos que constituyen la estructura conceptual del pensamiento proyectual y pertenece, según Jean Piaget, a la capacidad de comprensión del espacio la que es fundamental para el desarrollo y la evolución de la inteligencia humana. Es así como el universo de la geometría está arraigado en nuestra cultura a partir de la enseñanza inicial del individuo desde un punto de vista teórico-práctico y como recurso pedagógico fundamental del desarrollo lógico, racional y deductivo. Antes de iniciar un proceso de enseñanza-aprendizaje del proyecto de arquitectura, ya existe, en el individuo, un saber previo donde se han reconocido las entidades morfológicas y se han realizado operaciones y manipulaciones geométricas básicas con los Elementos, las Figuras, los Sólidos y sus representaciones gráficas.

Los procesos de comprensión del mundo por parte del sujeto han sido estudiados hace décadas por la Psicología Evolutiva describiendo las fases de desarrollo de la niñez como una sucesión de etapas consecutivas de conceptualización y representación espacial. Piaget ha propuesto una primera comprensión de la percepción espontánea del espacio por parte de los niños. Ellos inician la misma desde una etapa *topológica*, pasando por una *proyectiva*, llegando finalmente al espacio *euclidiano* del adulto. Luego de los primeros trazos de sus figuras de caucho (topológica), a partir de los siete años el niño descubre simultáneamente la medida del espacio y la perspectiva (proyectiva). A un año siguiente descubre la operación geométrica de la medición, es decir comprende que cualquier objeto puede utilizarse como unidad de medida. La medida del espacio a semejanza del número aritmético constituye la base fundamental para la geometría. Es la comprensión de la base fundamental de la geometría euclidiana. El niño logra desprenderse de la perspectiva propia y representarse el objeto desde el punto de vista de otro observador a partir de un descubrimiento espontáneo por su propia actividad exploratoria. Seguramente existirán algunos desplazamientos en estas formas de comprensión del espacio y la niñez a partir de

la incorporación y estímulo actual que reciben de las TIC's; los video-juegos interactivos; internet y otras tecnologías que mediatizan la percepción directa de nuestra cultura. Aunque no invalida la fuerte relación sugerida entre geometría, pensamiento y cultura en la formación del individuo. Si para la psicología evolutiva la geometría es un elemento que constituye la personalidad incorporándose al sujeto como concepto e instrumento de la comprensión del mundo necesaria para el desarrollo de su vida cotidiana, para la arquitectura es la estructuración conceptual del pensamiento proyectual indispensable para la creación de sus mundos posibles.

Un tipo de geometría se define y clasifica a partir del estudio de las propiedades que permanecen invariantes en un objeto dado, mientras se le efectúan ciertas transformaciones. Por ejemplo, la geometría euclidiana, sólo acepta como transformaciones los desplazamientos. Mientras se desplaza el objeto, numerosas propiedades permanecen invariantes (ángulos; rectas; longitudes, etc). La geometría topológica permite transformaciones mucho más importantes del objeto. Esta rama de la matemática estudia las propiedades de las figuras con independencia de su tamaño o forma concentrándose en las continuidades o discontinuidades en donde las diferentes formas de una figura representada (una misma superficie elástica estirada o comprimida) son equivalentes en topología. Su mayor flexibilidad queda demostrada, por ejemplo, al considerar a un cubo equivalente a una esfera. Sus invariantes son mucho más reducidas que en la geometría euclidiana. El número de invariantes como de transformaciones posibilitadas por cada geometría definen un estado particular de aproximación, comprensión o desarrollo del objeto observado o mentalmente concebido.

El esquema evolutivo en la comprensión del espacio nos sugiere ciertas vinculaciones con los diferentes estadios de un proceso proyectual y el desarrollo de las formas y el espacio arquitectónico. En la primera etapa de un proceso proyectual iniciado con sistemas tradicionales, el arquitecto a través del bosquejo a mano alzada (a lápiz gordo con mina blanda) manifiesta la necesidad de no definir más que la estructura del espa-



cio, conexiones y continuidades, sin adelantar una definición más precisa del mismo. A esta etapa corresponde esta geometría compuesta por figuras elásticas que es la topológica. En una instancia intermedia, el arquitecto representa el espacio bajo la forma de perspectivas de ángulos visuales engendrados por la estructura precedente. A esta instancia corresponde la geometría proyectiva. Posteriormente, la geometría descriptiva, con su lenguaje universal codificado, colabora como instrumento de representación posibilitando una mayor definición de la estructura espacial y una clara comunicación de la idea con otros sujetos. Si bien los procesos son personales y se diferencian por causas infinitamente diversas, es posible prever y orientar ciertas conductas y acciones proyectuales en los estudiantes de arquitectura a partir de una comprensión del espacio realizada por las geometrías descriptas en un ambiente análogo de trabajo.

En los procesos puramente digitales, las lógicas geométricas que induce el software utilizado en el ciberespacio (ya sea por simulación gráfica directa: operaciones booleanas de sólidos; recorte de NURBS; definición de Metaballs o por modelado analítico paramétrico: generación de fractales; definición de NURBS por scripts) y las cualidades del modelo geométrico de sus entidades primitivas (ya sean dinámicos: NURBS; Metaballs; Mesh o más rígidos; Sólidos; 3DFace; Line), potencian y determinan las instancias proyectuales, las sintaxis geométricas posibles; el grado de avance en la definición formal-espacial y los tiempos del proceso de ideación. Se complejizan las lecturas del proceso proyectual del estudiante siendo más fácil detectar ciertas problemáticas en la comprensión del espacio y vincularlas a una errónea elección del entorno geométrico-espacial para una instancia determinada de trabajo, que inducir el desarrollo de procesos proyectuales con certezas absolutas.

En los procesos mixtos (análogos-digitales) las posibilidades y combinaciones potenciales enriquecen ampliamente las instancias creativas siendo muchos más diversas e imprevisibles las condiciones estructurales geométricas y por lo tanto más difíciles de clasificar en simples tipologías o conductas lógicas de desarrollo.

La validez instrumental de la geometría como principal apoyo en el proceso de proyectación arquitectónica, no ha sido refutada desde la formulación de los Elementos de Euclides (300 A.C.) y se sostiene en la sociedad occidental como una forma legítima de comprender, dimensionar y prefigurar el espacio arquitectónico. Los primeros instrumentos de trabajo utilizados en la proyectación (escuadra; regla, y compás) corresponden con los principios de la geometría euclidiana y sus lógicas de construcción. Como habíamos anticipado, la posterior formulación de las leyes de la perspectiva (siglo XV) incorporó la geometrización espacial de la mirada mediante un sistema referencial de líneas convergentes marcando el acto de proyectar con una manera específica de representar el espacio. De esta forma nace una figura de arquitecto diferente y contrapuesta al del maestro de obra medieval. El arquitecto emancipado de la obra se convierte en un especialista capaz de trabajar en abstracto a partir de un nuevo instrumento geométrico (la perspectiva) para la generación de un espacio homogéneo, mensurable, particionable según los principios racionales de la geometría euclidiana. Este primer ordenamiento y matematización de la visión sirve actualmente todavía de apoyo en el proceso de proyecto arquitectónico.

La concepción cartesiana del espacio fue formulada en el siglo XVI. Su sistema de coordenadas, como una malla tridimensional de líneas que se entrecruzan en ángulo recto, propone una representación del espacio que permite localizar la posición de un punto cualquiera en relación a un punto cero. Este sistema refuerza la comprensión y construcción racional del espacio permitiendo posteriores desarrollos de sistemas geométricos de representación: los principios de la geometría proyectiva (formulada por Girard Desargues, siglo XVII) y la geometría descriptiva (Gaspar Monge, 1795). La geometría descriptiva completó un sistema de descripción matemática del espacio cartesiano, siendo utilizada actualmente como base instrumental del proceso proyectual, incluso en la utilización de los medios digitales como una de las formas en las que nos apoyamos para proyectar en el ciberespacio por simple analogía a lo conocido.

El espacio arquitectónico se representa, se entiende y se proyecta con los principios y métodos de la geometría euclidiana, de la perspectiva, del sistema cartesiano y de la geometría descriptiva. Estos saberes han formado y forman actualmente la estructura instrumental básica con que cuenta el proyectista para la prefiguración arquitectónica y al mismo tiempo se constituyen en una manera específica de racionalidad que marca en determinada dirección el entendimiento del espacio.

El ciberespacio posibilita la convivencia de diferentes sistemas geométricos en un mismo ambiente de trabajo. Los Medios Digitales suponen la creación de un espacio de información simbólico y dinámico permitiendo abordar una mayor complejidad geométrica-espacial (geometrías no euclidianas, matemática de fractales, espacio plegado) e interacción técnica-instrumental de medios. Redefinición de conceptos como realidad, percepción y memoria (eclipsados por conceptos como ciberespacio, cyberception e imagen de síntesis) generan formas de lecturas y formas de memoria en relación a nuevos mecanismos de percepción y de conocimiento. Los modelos plásticos informáticos se presentan como:

*..la gran síntesis de los más variados tipos de modelación practicados hasta ahora ya que pueden abarcar en un único sistema de representación la totalidad de la gama de posibles modelaciones: por un lado pueden cumplir la misma función de los clásicos modelos icónicos y por otro lado la función de los modelos no icónicos (diagramáticos y matemáticos).*

(Tomás Maldonado, 1994)

Una didáctica proyectual abierta y contemporánea induce a trabajar con sistemas mixtos (análogos-digitales). Orienta al estudiante a generar actitudes reflexivas en relación a una elección consciente, no desprevenida, de las geometrías y sistemas de representación utilizados. Ya sea, en las diferentes etapas de su formación curricular, como también en las diferentes instancias de su propio proceso proyectual respaldando la correcta comprensión y dominio de los espacios y las formas arquitectónicas buscadas.

## ESPACIO-FORMA e IDEACIÓN:

El espacio para la arquitectura es un constituyente epistemológico de complejas interrelaciones con lo real. Es una relación cultural, histórica, antropológica entre el hombre y los elementos que lo conforman, marcado por lo ritual. En arquitectura el espacio es un interjuego, una relación entre el sujeto y el mundo y en él participa: lo objetivo y lo sensible, la cultura y las tradiciones, lo racional y lo poético. Posee diversas significaciones, connotaciones históricas y existenciales que varían según diferentes culturas, diferentes sectores sociales y grados de desarrollo del individuo. El espacio en arquitectura no es un vacío. Por el contrario es un lleno, un concepto cultural significado por las relaciones de los elementos que los estructuran. En arquitectura el espacio se significa en la medida de nuestra capacidad de indagación de lo mensurable, de la comprobación y la verificación exacta (desde las Matemáticas o la Física) como también en aquello que subyace, que se infiere desde lo perceptivo, lo sensible y lo subjetivo.

Si recortamos la mirada hacia el campo del conocimiento abstracto de la arquitectura decimos que es extenso y complejo y reúne fundamentalmente el entendimiento del espacio y de la forma, o dicho de una manera integral, de las formas en el espacio. Este entendimiento abstracto se constituye por las geometrías; las matemáticas del espacio y por las teorías que estudian el conocimiento, el entendimiento y la creación de las formas de las cosas. Espacio y forma definen esa materia abstracta de la arquitectura por la que se visualizan las edificaciones y los espacios construídos.

El principal problema creativo que afronta el estudiante de arquitectura es trascender la comprensión y la representación lógica del espacio real, imaginando y representando aquello que no existe. Para superar la imitación de lo conocido se requieren complejos procesos que van desde las infinitas posibilidades de la variación y el desarrollo hasta la invención o innovación de lo habitualmente registrado.

Tanto la variación como el desarrollo se nos presentan como operaciones culturales que accionan como formas de aproximación a la producción de ideas y formas en el espacio. A partir de ellas se supera la simple imitación, enriqueciendo el espectro de lo conocido. El desarrollo, menos intuitivo que la variación, exige ciertos procesos de análisis y reformulación de lo que ya se conocía.

Como última categoría encontramos la innovación, que supone la creación de nuevas soluciones radicalmente diferentes a las situaciones convencionales dadas. A diferencia de la repetición, la variación y el desarrollo, la innovación es un fenómeno típicamente de la modernidad. Está vinculado a una fuerte idea de progreso, ruptura con lo conocido y desde la tradición de la modernidad se visualiza una libre creación más individual que colectiva del sujeto. Aunque en la contemporaneidad, cierto mito del genio talentoso y creador solitario se observa con escepticismo: el proceso de creación interactiva e innovación bajo las lógicas de los nuevos medios digitales implica el trabajar en grupo, con diferentes menús de varios programas, bases de datos compartidas de objetos digitales (creados por otros sujetos anónimos), bibliotecas de archivos y fundamentalmente conexión en red.

Estimular la innovación por sobre las demás categorías de transformación de la realidad es, desde el paradigma Bauhaus, ampliamente apoyado como uno de los principales propósitos de la enseñanza de la arquitectura. Avalada por los concursos de proyectos y la difusión de revistas especializadas, la innovación como problema creativo (a diferencia de la variación y el desarrollo), no es tan fácil de orientar con certezas cuando de un proceso de aprendizaje se trata. Son necesarias ciertas condiciones específicas de trabajo, un repertorio de conocimientos en los individuos que sustenten las capacidades innovadoras y una utilización estratégica de los instrumentos de representación y prefiguración espacial. Los desarrollos viables, la formulación del problema hasta su respuesta, se dan por vía de la intuición; imaginación, argumentación racional y sus combinaciones posibles dentro de esa “caja negra” que es el laboratorio de la inteligencia.

Podemos definir el acto de imaginar formas en el espacio como la búsqueda incessante de algo que aún no conocemos, como un esfuerzo por imprimir ese contenido desconocido en nuestra propia mente, una impresión de la cual no somos conscientes de haber recibido hasta que nos vemos confrontados súbitamente con la misma imagen que estamos buscando con nuestra mente consciente. Este es recién el momento del descubrimiento en el que es posible construirla. El acto de proyectar se nos presenta como un esfuerzo para elevar el contenido desconocido a una posición en la que puede ser identificado para luego ser reconocido y conceptualizado como contenido tangible, presentable en términos cognitivos. Es decir, como una descripción progresiva de un objeto que no existe al comenzar la descripción. De esta manera, el proceso de diseño puede concebirse como una serie de transformaciones de un estado inicial caracterizado por un bajo nivel de información y un alto nivel de incertidumbre, hasta un estado final de alta información y baja incertidumbre. Como ya sabemos, entre el objeto de diseño y su imagen, media un complejo mecanismo de percepción, de ideación y de conocimiento difícil de encausar en simples procesos lógicos, lineales y previsibles.

### **Didáctica Proyectual**

*..la didáctica es aquella parte de la pedagogía que describe, explica y fundamenta los métodos más adecuados y eficaces para conducir al educando a la progresiva adquisición de hábitos, técnicas, conocimientos, en suma a su adecuada e integral formación. (F. Larroyo, 1949)*

Aún después de una gran experiencia de años en la enseñanza del proyecto de arquitectura, muchos profesores con trayectoria reconocen poseer la sensación de estar transmitiendo un conocimiento bastante subjetivo y carente de justificación teórica. Pocas teorías consistentes sobre la enseñanza del proyecto en las instancias de ideación han perdurado lo suficiente como para ser referentes contemporáneos de una didáctica proyectual abierta y acorde a las innovaciones tecnológicas de nuestra cultura.

Al respecto Josep Quetglas advierte provocando que se sigue enseñando a proyectar con las lógicas de un taller de oficios medieval. Es decir, a través del ejercicio del ensayo y el error y pocas veces generando modelos teóricos abstractos que sistematizan la producción y la experiencia realizada. Efectivamente, una de las características de la enseñanza del proyecto en las facultades y escuelas de arquitectura, es cierta ausencia de procedimientos pedagógicos definidos y la equivalente falta de formación pedagógica de los profesores que las dictan. A diferencia de aquellas asignaturas que cuentan con procedimientos deductivos como Cálculo Estructural, Matemáticas y Geografía, el proceso de enseñanza-aprendizaje en los talleres de proyecto se encuentran en la misma acción y experiencia del proyectar. Estos procesos creativos de aprendizaje, marcados por la experiencia práctica que construye oficio en el arte de proyectar, se caracterizan por un continuo devenir, en un permanente cambio de las circunstancias que condicionan a los sujetos involucrados.

La simple diferenciación que distingue procedimientos pedagógicos entre los saberes prácticos y teóricos nace de la enseñanza académica del siglo XIX. La diversificación de los saberes del siglo XX propone espacios pedagógicos con principios relativos a cada campo de conocimiento. El sentido experimental en la construcción y aplicación de una base científico-técnica en la formación profesional de la arquitectura permite dinamizar y actualizar permanentemente la base misma de la formación, incorporando al estudiante como parte activa de la construcción del conocimiento. Es así como los talleres de proyecto se constituyen en laboratorios tanto para la formación curricular sistematizada como para la indagación experimental espontánea.

*Los talleres de diseño se basan en la premisa de un tipo muy particular de aprender haciendo... cuando tutor y alumno coordinan el demostrar y el imitar, el decir y el escuchar, cada proceso constitutivo lleva vacíos de significado inherentes al otro. Las demostraciones y auto-descripciones, las comparaciones del proceso y del producto, proporcionan el material para la mutua reflexión en la acción. Aprender a diseñar y a tutorizar el diseño se convierten en experimen-*

*tos en la tarea de diseño y en la comunicación sobre el diseño. (Schön, 1992)*

El objeto de estudio de una didáctica proyectual son los métodos o estrategias, las técnicas, procedimientos y formas en relación a una efectiva dirección en el aprendizaje que se encuentran en la misma acción práctica del proyectar (Schön). Necesita de la reflexión y exploración contemporánea en la representación, geometría y espacio como instrumentos claves y estratégicos para la definición del proyecto de arquitectura

*..las destrezas son formas de hacer, habilidades operativas, que sólo pueden fijarse con la ayuda de palabras que describan las operaciones y resultados y den pie a vincular a esos discursos precisas significaciones. (Javier Seguí, 1998)*

Se entiende lo que se representa y se representa lo que se entiende. El desarrollo de la capacidad de representación permite comprender el espacio y sus formas y al trabajar con la geometría el estudiante desarrolla una estructura abstracta de comprensión de las formas en el espacio. El área de conocimiento de la representación arquitectónica debe plantearse desde el principio como un medio de conceptualización en la prefiguración proyectual aprovechando su potencialidad epistemológica en toda su magnitud. De la misma manera, la enseñanza tradicional del proyecto debe permitir comprender y explorar las relaciones mismas que existen entre las herramientas proyectuales y formas arquitectónicas resultantes, contextualizándolas tanto de las estructuras sociales como de los paradigmas culturales en que se desenvuelven.

*Es necesario plantear a las estrategias didácticas proyectuales contemporáneas como no esencialistas, en las mismas se ha producido un alejamiento de las perspectiva omnisciente orientándose ahora hacia una mirada multifocal. Las mismas adoptan un 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. (R. Giordano, P. Pieragostini, 2006)*



Con pocas certezas disponibles para una didáctica proyectual aplicada a las instancias de ideación, rescatamos una cierta vinculación verificable históricamente entre medios gráficos, acciones y resultados en la manipulación de formas en el espacio. La correspondencia existente entre la arquitectura y las herramientas que han sido empleadas en su concepción nos remite a la discusión sobre la relación entre pensamiento y lenguaje: no existe pensamiento independiente del lenguaje, y éste delimita los límites de aquél.

### **Paradigmas Didácticos**

Podemos observar históricamente (de manera muy sintética y con desplazamientos; pliegues, y superposiciones varias) cuatro paradigmas didácticos que han determinado enunciados diferentes a partir de marcadas posiciones adquiridas en los sistemas de creencias y los instrumentos utilizados por los sujetos involucrados, tanto en la enseñanza como en el aprendizaje del acto de proyectar. Cada uno de ellos enuncian vinculaciones entre las herramientas proyectuales de la representación, la geometría y el espacio, y las formas-sintaxis arquitectónicas resultantes. Contextualizándolas tanto de las estructuras sociales como de los paradigmas culturales en que pertenecen se describen las prácticas didácticas que aún siguen vigentes, las que han perdido vigencia y las de vigencia relativa u ocasional. Cada paradigma lo caracteriza una fuerte coherencia interna conformada por el Conocimiento propuesto; Ámbito de desarrollo del aprendizaje; Objeto de conocimiento; tipo de Aprendizaje propuesto; criterios de Validación de las operaciones (empírica, teórica, pragmática, exploratoria) y Perfil del alumno sugerido, diferenciándolo substancialmente de los demás.

En primer lugar podemos definir al período **Pre-Beaux Arts**. Este ha estado caracterizado inicialmente por prácticas didácticas realizadas in situ; localizando los procesos en el emplazamiento físico de la obra por medio de la realización concreta de tareas supervisadas por el Maestro, desplazándose progresivamente hacia el trabajo y pensamiento en abstracto que le permiten los nuevos instrumentos de re-

presentación. Abarca desde la herencia medieval pasando por los inicios del Humanismo Italiano (siglos XV y XVI) hasta la Academia en Francia (siglos XVII y XVIII).

87

Parte I. Presentación y Marco Conceptual  
Laboratorio de Representación e Ideación

### Humanismo Italiano (siglos XV y XVI)

Conocimiento: Emergentes de las prácticas realizadas bajo la dirección del Maestro.

Ámbito: El Obrador

Objeto: La Obra

Aprendizajes: Experiencia Empírica en Artes y Oficios

Validación: Empírica

Perfil: Artesano-Artista

Vigente	Vigencia relativa u ocasional	No vigente
La geometría euclidiana y griega en general	La proporción y la armonía como medida y principio de la belleza	El mito de origen y de la cabaña primitiva
El dibujo de perspectivas	Las diensiones del cuerpo humano como parámetro del Proyecto	La lectura y estudio de Tratados de la arquitectura clásica
La hermenéutica como teoría de la interpretación	La mimesis de la naturaleza como origen del Proyecto	Le medición de edificios consagrados como manera del aprendizaje del Proyecto
La epistema clásica en cualquiera de sus variantes		Los ordenes clásicos
La construcción de maquetas		El aprendizaje de ciencias, oficios y Proyecto en gremios y cenáculos
El dibujo de plantas y alzado		
La Historia como autorreferencia de la teoría del Proyecto		
Máquinas de ver y escribir		

*Desarrollo del Curso de Posgrado:  
Enseñanza del Proyecto en Entornos Interactivos de Aprendizaje. 2006; FADU-UNL Argentina  
Cuadro Arqueología de la Enseñanza.  
Autores: Carlos Falco; Rubén Giordano;  
Patricia Pieragostini.*

Sucesos: Pedagogía como nueva ciencia. Publicación de “Didáctica Magna” de Amós Comenius. Creación de la Real Academia de Arquitectura (1671). Francios Blondel: Primer sistemática de la arquitectura. Publicación de los “Cours d’ Architecture”.

Vigente	Vigencia relativa u ocasional	No vigente
La geometría analítica (Descartes)	La consideración del concepto de carácter y estilo en la Arquitectura (J. F. Blondel)	El lenguaje y la gramática del clasicismo
El Reduccionismo extremo. (Laugier)	La valoración de los “estilos nacionales” en el proyecto arquitectónico	La axialidad como parámetro de belleza (Perrault)
La enseñanza institucionalizada (oficial)	La legitimación de la belleza arquitectónica a través de los dictámenes académicos	Las proporciones del cuerpo humano como parámetro de la belleza arquitectónica
La pedagogía y la didáctica como ciencias del buen enseñar	La práctica profesional como aprendizaje de la arquitectura a la manera de la Academia	La máxima autoridad política como legitimante de lo disciplinar (ej. Luis XIV, Colbert, etc.)
Las clases teóricas como herramienta de la enseñanza (los Cours de Blondel)		La cabaña primitiva como renovada proposición de la mimesis arquitectónica
La física y las matemáticas modernas (Newton, Galileo y Kepler)		Los ordenes arquitectónicos nuevamente revisados (Perrault)
La Facultad de Arquitectura como forma institucional específica (J. F. Blondel)		La lectura y el estudio de Tratados

Como segundo paradigma aparece el **Beaux Arts** caracterizado principalmente por tener las actividades didácticas localizadas en las ecoles: la enseñanza de la pintura, la escultura y la arquitectura están reunidas en una misma institución. El proyecto de arquitectura se desarrolla a partir de la manipulación de modelos analógicos desarrollados principalmente desde el tablero de dibujo encuadrados por principios y reglas compositivas compartidas y sistematizadas.

## El Politécnico y el Beaux Arts (siglo XIX)

89

Parte I. Presentación y Marco Conceptual  
Laboratorio de Representación e Ideación

**Conocimiento:** Emergente del estudio sistemático de las tradiciones y de las producciones del pasado. Teorías y Manualística.

**Ámbito:** Taller de Proyecto

**Objeto:** El Tratado

**Aprendizajes:** Conocimiento sistemático de Teorías, Tratados. Sist. de representación

**Validación:** Teórica

**Perfil:** Projectista

Vigente	Vigencia relativa u ocasional	No vigente
El sistema métrico decimal como sistema de medición (R.F.)	La composición como método sintáctico para el proyecto (Durand)	La copia de modelos y obras maestras en museos y reservorios
La geometría descriptiva (Monge)	Los concursos y grand prix como método de enseñanza	Dibujo con tiralneas
Utilización de la perspectiva cónica (Monge) Politécnico.	Programas o temas de "fantasía"	Enseñanza conjunta de pintura, escultura y arquitectura (beaux arts)
Los tratados de construcciones (Rondelet)	"Poncher": pintado de muros para evidenciar el partido	Dibujo de la figura humana con modelo vivo para la enseñanza de la arquitectura
"Le Parti". El partido (beaux arts)	Espacios abiertos y ajardinamientos coloreados con tinta aguada como "detalles de vida"	La simetría (concepto académico francés) como condición ineludible de belleza
Dibujo de Plantas	Secciones (Cortes) coloreados y/o dibujados con sombras arrojadas	La modelística como copia de ejemplos canónicos
Estudio de detalles constructivos y formales	"Le mosaïque" despiece de pisos (beaux arts)	
Dibujo de secciones (cortes)	"Le parti": agrupamiento o agregación de prismas o cubos cerrados "loges" (beaux arts)	
Dibujo de alzados (fachadas)	Preeminencia de la gráfica sobre cualquier otro componente (Beaux arts)	
Tiempos estrictos en las etapas del proceso de Proyecto como elemento didáctico (beaux art)	Los "estilos" como disponibilidad para la composición (Durand)	
	Dibujo del paisaje exterior (Natural o urbano) para el proyecto. Violet Le Duc	
	Utilización de tipos (metáfora cultural arquitectónica) para la génesis del Proyecto. Quatremerre de Quincy	

*Cuadro Arqueología de la Enseñanza.  
Autores: Carlos Falco; Rubén Giordano;  
Patricia Pieragostini.*

Representación: Generalización del sistema métrico decimal. Gaspar Monge: invención de la Geometría Descriptiva. Procedimientos sistemáticos de representación en el proyecto de arquitectura: Sistema diédrico y abatimientos. Durand y la sistemática del proyecto basado en la composición y la prioridad funcional. Estilos y tradiciones arquitectónicas como repertorio disponible. El sistema sintáctico y compositivo de Durand quiebra la autoridad del clasicismo abriendo las puertas al eclecticismo.

Las tradiciones proyectuales del Beaux Arts: El dibujo y la representación diédrica. Los elementos, la composición y los detalles. *Le parti*: agrupamientos o agregación de prismas o cubos cerrados, *loges*. *Poncher*: pintado de muros para evidenciar el partido. Secciones coloreadas y/o dibujadas con sombras arrojadas. *Le mosaïque* despiece de pisos. Preeminencia de la gráfica sobre cualquier otro componente del proyecto. La simetría (concepto académico francés) como condición ineludible de belleza. Utilización de tipos para génesis del Proyecto (Quatremere de Quincy).

#### Síntesis Moderna (primera mitad siglo XX)

El tercer paradigma (y el que más influencias ha aportado a las didácticas contemporáneas) es el de la **Bauhaus**. Se caracteriza por haber desarrollado operaciones didácticas basadas en principios racionales, dentro de una cultura establecida por la tecnología de la máquina, la innovación permanente y el vanguardismo. En distintos cursos y laboratorios de diseño, se distancia a los alumnos de lo convencional con el objetivo de despertar en ellos sus energías personales. Si bien es forzado presuponer una única didáctica de la Bauhaus (ya que su enseñanza ha sido determinada por individualidades y marcados períodos con diferentes formas de ver el arte y el diseño), los principales objetivos de su actividad docente pueden resumirse en dos: la síntesis estética (la arquitectura como el marco y unificación posible de todas las artes) y la síntesis social (los objetos diseñados eran para paliar las necesidades de la sociedad burguesa).

Conocimiento: Emergentes del desarrollo científico y tecnológico y de las estéticas de las vanguardias artísticas

Ámbito: Taller de Diseño

Objeto: El Habitat

Aprendizajes: Artes y Tecnologías de Vanguardia. Diseño Total y diferentes campos del Diseño.

Validación: Pragmática

Perfil: Diseñador Racional

Vigente	Vigencia relativa u ocasional	No vigente
El uso del recurso fotográfico estético y representacional para la practica proyectual (Moholy – Nagy)	Los códigos lingüísticos de la nueva Visión. ( Moholy – Nagy)	El estudio sistemático de nuevas geometrías (topología, crosscap, superficie romana o superficie de Boy)
El fotomontaje como recurso para el estudio y la expresión del proyecto (Moholy – Nagy)	La teoría de los opuestos en la percepción y construcción de una nueva visualidad (Itten)	El adiestramiento del propio cuerpo como disposición para la creatividad en arte y diseño (Itten)
La construcción de maquetas experimentales y transfuncionales (Albers)	La psicología de la gestalt como contenido en la enseñanza del proyecto	La percepción y los sentidos como principales puertas de entrada en el adiestramiento visual. (Itten)
La teoría del color como herramienta para la estética del Arte y el Proyecto (Itten)	El aprendizaje a partir de 0, La “tabula rasa” como negación de la historia y la tradición. La “invención” proyectual.	El plan y la concepción pedagógica da la Bauhaus
La proyectualidad múltiple reunida en una sola epistemología (gráfica, arquitectura, audio visualismo, equipamiento, indumentaria etc.)	La experimentación visual a otras disciplinas: teatro, danza, artes, música, etc.	Los talleres de materiales como recurso didáctico para el proyecto. El trabajo artesano y manual de los alumnos.
La construcción de maquetas analógicas al objeto proyectado.	El abc del lenguaje Bauhaus: triangulo, cuadrado, círculo. Amarillo, rojo y azul.(Kandisky).	La arquitectura como soporte y síntesis de todas las demás artes. (Gropius)
Los cursos preliminares o introductorios a los estudios de Proyecto como paso del saber vulgar al saber disciplinar.	La funcionalidad o el funcionalismo como condición prioritaria del proyecto.	La relación maestro discípulo a la manera del medioevo.
La enseñanza multiple en una misma unidad operativa: teoría y práctica. Pensar y hacer		

*Cuadro Arqueología de la Enseñanza.  
Autores: Carlos Falco; Rubén Giordano;  
Patricia Pieragostini.*

La Dispersión Posmoderna. Pluralidad, Complejidad y Escepticismo.  
(segunda mitad siglo XX)

Período de dispersión cultural después de la modernidad sintetizadora. Geometrías fragmentadas. Multiplicidad de lenguajes. La perspectiva al límite de lo poético. Pérdida de totalidad, racionalidad y funcionalismo. Separación entre significado y significante.

Vigente	Vigencia relativa u ocasional	No vigente
La teoría de los tipos como génesis del proyecto. (Rossi)	La consideración del concepto de carácter y estilo en la Arquitectura (J. F. Blondel)	El lenguaje y la gramática del clasicismo
La disponibilidad de estilos y lenguajes históricos para el proyecto. (Moore, Graves y otros)	La valoración de los "estilos nacionales" en el proyecto arquitectónico	La axialidad como parámetro de belleza (Perrault)
El reduccionismo formal y arquitecturas de grado 0 como anticipación de las corrientes minimalistas. (Rossi)	La legitimación de la belleza arquitectónica a través de los dictámenes académicos	Las proporciones del cuerpo humano como parámetro de la belleza arquitectónica
Las perspectivas y los espacios complejos (Escher)	La práctica profesional como aprendizaje de la arquitectura a la manera de la Academia	La máxima autoridad política como legitimante de lo disciplinar (ej. Luis XIV, Colbert, etc.)
La noción de significados múltiples y la perpetua semiosis (Borges)		La cabaña primitiva como renovada proposición de la mimesis arquitectónica
La historia reciente y pasada como "manera" del proyecto contemporáneo. (Ph. Johnson, y otros)		Los ordenes arquitectónicos nuevamente revisados (Perrault)
El barroquismo (Michael Graves y otros). El productivismo o el proyecto high.tech. (Roche y otros)		La lectura y el estudio de Tratados

Entornos Digitales. Virtudes y Vértigos de lo Virtual  
(última década S. XX y Siglo XXI)

El cuarto Paradigma **Entornos Digitales**, corresponde a los desarrollos didácticos fundados en la migración análogo-digital posibilitada por crecimiento de las tecnologías de la información y la comunicación, TIC. Los desafíos e incertidumbres que han generado la incursión del ciberespacio, la exploración de geometrías complejas y los cambios

perceptivos del sujeto, lo caracterizan como un laboratorio permanente de exploración.

Conocimiento: Emergentes del proceso de virtualización electrónica de texto, imagen y sonido. Multimedia e Internet.

Ámbito: Taller de Virtualidad

Objeto: El Ciberespacio

Aprendizajes: Recursos Informáticos. Migración Análogo-Digital. Interfaz Digital.

Validación: Exploratoria

Perfil: Diseñador Digital

Vigente	Vigencia relativa u ocasional	No vigente
<p>Geometrías complejas. Topología y fractales.</p> <p>Nuevas máquinas de ver y dibujar. Computadoras personales.</p> <p>Software y hardware como herramientas e interfaces. Scanners: captura y transformación de las imágenes.</p> <p>Plotter: el dibujo de maquina reemplaza a la manipulación</p> <p>Educación a distancia: Entregas, correcciones y evaluaciones no presenciales.</p> <p>La ingeniería digital</p> <p>Nuevos insumos didácticos para la enseñanza del proyecto: E-book, interactivos, plataformas virtuales, video educativo.</p> <p>Redes e interconectividad para la producción asociada.</p> <p>Internet como bodega de información. Medio de comunicación y transferencia del proyecto</p> <p>Utilización del ciberespacio como lugar de enseñanza - aprendizaje</p> <p>Teoría de los "memes" para el desarrollo de inteligencias complejas</p> <p>Nuevos insumos culturales para la comprensión, enseñanza y reflexión del proyecto: cine, literatura y arte.</p>	<p>El dibujo manual, técnico o libre.</p>	



## **El sujeto de aprendizaje y las nuevas tecnologías**

En un primer momento, como anticipó Mc Luhan, todo nuevo sistema de comunicación intenta integrarse al sistema imperante enlazándose a los medios precedentes; con el tiempo comienzan a definirse sus particularidades y a desarrollarse en una dirección original; finalmente, al generalizarse, se manifestarán las transformaciones que en la concepción del mundo genera la utilización de todo nuevo medio de interrelación social.

Habiendo superado los primeros estadios de incorporación de las tecnologías digitales en nuestra cultura, afianzándose pautas establecidas de almacenamiento, gestión e intercambio de información sobre nuevas condiciones del aprendizaje y desarrollo del proyecto de arquitectura como ser el ciberespacio (Gubern), la cyberception (Ascott) y las imágenes de síntesis (Queau), nos situamos ante modificaciones substanciales en los múltiples perfiles presentados por los sujetos de aprendizaje en sus nuevas formas de lecturas y memorias de la realidad.

Las sucesivas generaciones de alumnos, formados en su cotidianeidad con play stations, juegos interactivos, teléfonos móviles multifunción, televisión digital conectadas a terminales sensoriales y la interactividad de la red internet, han generado nuevas estructuras mentales a través de una fuerte naturalización de las nuevas tecnologías con su entorno inmediato. Estas estructuras mentales ya no son procesos de adaptación o evolución de formaciones anteriores, sino que corresponden a modificaciones estructurales de base incorporadas desde los inicios de los procesos de aprendizaje.

Estas problemáticas no son nuevas. En la enseñanza de la arquitectura, y en Latinoamérica, hace más de una década que se viene trabajando sobre las mismas (ver Chiarella-Arroyo SIGraDi-99, Montevideo). El desafío constante que tienen las estructuras de enseñanza es la continua adaptación a los procesos de cambios culturales, lo que lleva en la mayoría de los casos a aplicar soluciones de contingencias y poco estructurales debido a la aceleración creciente de los mismos.

Definir el modo cómo se deben incorporar las tecnologías digitales al proceso de la enseñanza ha sido parte de las preocupaciones de los planes de estudios en esta última década, la que se ha caracterizado por el cuestionamiento de la idoneidad de las actuales estructuras académicas y de la didáctica tradicional para responder con éxito a los nuevos paradigmas culturales. La preocupación se ha centrado en valorar si las actuales Escuelas y Facultades de Arquitectura están preparadas para formar a los profesionales que demandarán los nuevos procesos de comprensión, configuración y gestión del habitat y del espacio. Los trabajos mas interesantes sobre estas áreas de trabajo se han basado en la capacidad de comprender la práctica y enseñanza de la arquitectura como un complejo proceso cultural, más que como la adquisición de capacidades técnicas (ver Bermúdez, Montagú, Piscitelli, Doberti).

Es consensuada la visión de Lev Vigotsky en relación a la transmisión y adquisición del conocimiento. El conocimiento, desde la perspectiva psicosocial, no es un objeto que se pasa de un individuo a otro, sino algo que se construye por medio de operaciones y habilidades que se inducen en la interacción social.

Es así como las situaciones de la enseñanza-aprendizaje no son invariablemente las mismas para diferentes sujetos, sino que dependen de un conjunto de condiciones complejas. Los instrumentos didácticos, por lo tanto, tienen que tener flexibilidad para adaptarse a éstas situaciones y no pueden sujetarse a la idea individual de quienes la utilizan. El conocimiento se construye en la interacción entre el individuo con una realidad compleja, múltiple y variable que supera cualquier pretensión simplificadora.

Las tecnologías que participan en un proceso de enseñanza-aprendizaje, pueden entenderse como sistemas de actuación (acción externa) así como también fuente para la generación de nuevos modelos cognitivos o estructuras de pensamiento (representación interna). No son entidades neutrales ya que proponen y permiten formas singulares de enseñar-aprender regulando el pensamiento de quienes las utilizan.

*.. el uso de medios artificiales, la transición a la actividad mediata, cambia fundamentalmente todas las funciones psicológicas, al tiempo que el uso de herramientas ensancha de modo ilimitado la serie de actividades dentro de las que operan las nuevas funciones psicológicas. (Vigotsky, 1989)*

Los modelos de enseñanza que surgen con la sociedad de la información y las nuevas tecnologías trabajan sobre metodologías participativas y el aprendizaje colaborativo. Los antecedentes más significativos en el aprendizaje colaborativo son los provenientes de distintas corrientes psicológicas, especialmente las propuestas por Piaget y Vygotsky. El *aprendizaje colaborativo* y el *aprendizaje situado*, coinciden en que todo aprendizaje tiene lugar en un contexto en el que los participantes negocian los significados. Así el aula se constituye en un campo de interacción de ideas, representaciones y valores en donde los alumnos, individualmente, obtienen diferentes interpretaciones de las mismas experiencias construyendo y reconstruyendo sus conocimientos según saberes, esquemas, y vivencias personales.

Los principales desplazamientos sugeridos por las transformaciones estructurales de los paradigmas culturales en el accionar docente, es el abandono de la figura tradicional de *transmisores de conocimiento* para abordar el de *conductores de los procesos* propios de cada alumno a partir de acompañar la autogestión del conocimiento enseñando a seleccionar jerárquicamente los contenidos en relación a los fines propuestos, a asimilarlos, a interrelacionarlos y ponerlos en práctica. El profesor se desplaza de ser la fuente principal de información (Gisbert, 2002) a ser un facilitador del aprendizaje que pone la tecnología al servicio del proceso de aprendizaje del alumno.

De la misma forma, la actividad del alumno no se limita a participar en la construcción de nuevos conocimientos sino que asume un rol protagónico en la elaboración de su propio itinerario de aprendizaje. Para poder desarrollar un aprendizaje flexible necesitará estar capacitado, desde las primeras instancias, para un autoaprendizaje que permita la construcción de su propio itinerario formativo.

Es así como desplazamientos en las formas de aprender y de enseñar tradicionales derivan de las innovaciones tecnológicas. Ya no se establece una base importante de conocimiento en el individuo, en una memoria privada que uno debe llenarla con cosas que va usar en el futuro. Como hoy la memoria es pública (bases de datos, bibliotecas de archivos, Internet) la información se encuentra disponible y asequible para todos y en tiempo real, entonces lo que hay que enseñar es como llegar a ella, como usarla, como reciclarla. Se trata de privilegiar el análisis y la interpretación de la información sobre la acumulación de datos. Una apuesta por el conocimiento y la creatividad frente a las tradicionales técnicas de reproducción mnemotécnica de procedimientos o conceptos. En el proceso de formación del proyectista, los nuevos medios plantean interrogantes hacia el tradicional modelo del proyecto de autor, proponiendo diferentes formas de colaboración ante el modelo romántico del proyectista único y solitario. El proceso de diseño en los nuevos medios implica trabajar con diferentes menús de varios programas, bases de datos de objetos digitales, bibliotecas de archivos y fundamentalmente trabajo en grupo conectado en red. Trabajar en equipo con flexibilidad y multiculturalidad es otra potencialidad creativa implícita en los nuevos instrumentos de aprendizaje.

*El mito del genio aislado, el profeta que ilumina desde su retiro a la humanidad, es falso: nadie es inteligente ni creativo si se aísla. ...el genio, el talento, la creatividad, no es un monólogo: siempre es una conversación en grupo. Si una idea no se comunica, no existe. La idea nace al ser explicada y cada vez que se comunica se reformula. Los artistas, aunque firmen como individuos, en realidad sólo crean en escuelas, cenáculos o grupos generacionales. (De Kerckhove; 2005)*

Algunas de las condiciones actuales que sugieren las nuevas tecnologías no son muy diferentes a las experimentadas por las didácticas proyectuales basadas en la reflexión-acción y en el trabajo en grupo que proponen, desde hace décadas, los tradicionales talleres de proyecto arquitectónico.

Aún así, la creatividad del sujeto social se amplía significativamente en los procesos de intercambios e interacciones a través de la Autoría Colectiva, las Bases de Datos digitales (Manovich) y la construcción Hipertextual de las tecnologías de la información y la comunicación (Piscitelli). De Kerckhove define la inteligencia conectiva como una condición de la mente que nace de la asociación de numerosas personas en grupos. Esta posibilitaría acelerar la sinergia de los procesos de conocimiento descentralizado, pues su dinámica no tiene un único centro, sino que viaja de individuo a individuo. La gran incógnita es si este funcionamiento podría estar afectando (además de las tradicionales formas de conciencia compartida) las estructuras mentales mismas del sujeto.

Muchas de las estrategias didácticas proyectuales vigentes (vinculadas a paradigmas anteriores) no se corresponden con las características (hábitos, habilidades y carencias) de los actuales sujetos de aprendizaje. La distancia generacional observada entre *Nativos Digitales* e *Inmigrantes Digitales*, parecería ser el gran obstáculo para un correcto aprovechamiento de las nuevas interfases de los entornos digitales. Naturalmente, entre ambos perfiles, existen múltiples y diversos matices.

La distancia descrita y desarrollada por Marc Prensky (*Digital Natives, Digital Immigrants*, 2001) corresponde a una brecha cognitiva que condiciona los procesos mismos de aprendizaje. En latinoamérica, y en las universidades públicas (sin arancel y con ingreso irrestricto) por lo tanto masivas, esta distancia se observa no solo entre generaciones de individuos sino además entre sujetos de una misma generación que traen formaciones y experiencias culturales diversas. La utilización generalizada de medios digitales no siempre supone una comprensión y una significación acorde a la mismas virtudes y vértigos que lo virtual sugiere (Queau, 1995).

Es así como los Nativos Digitales, desde temprana edad, han construido sus conceptos de espacio, tiempo, causalidad, identidad, memoria y percepción a partir de los entornos digitales configurando sus propios valores personales y las nociones

sobre lo que es la comunicación, el conocimiento y el aprendizaje. La psicología social observa como el entretenimiento, la diversión, la comunicación, la información y la formación se desarrollan simultáneamente en dinámicos entornos tecnológicos generando, por interacción, capacidades multitareas y conductas no-lineales en el individuo. En su capacidad multitarea abren el mayor número de actividades posibles (con la tendencia de cambiar rápidamente de un tema a otro) buscando pasar el menor tiempo en una labor determinada, siendo difícil que presten atención de forma continua en un único tema u objeto. Si bien estas características llegan a ser favorables para las primeras instancias creativas y estimula la inmediatez de las acciones y de la toma de decisiones suelen provocar, a largo plazo, pérdidas de productividad y descensos en la capacidad de concentración.

La forma de tratamiento de la información es mucho más ligera y superficial. Consumen datos simultáneamente de múltiples fuentes; permanecen comunicados on-line a través de diferentes canales (prefiriendo los formatos gráficos a los textuales) en los que esperan respuestas instantáneas utilizando accesos hipermediales antes que lineales. La recreación y los aspectos lúdicos del trabajo tienen un rol preponderante prefiriendo el trabajo en red antes que la elaboración solitaria. Son creadores permanentes de contenidos propios antes que consumidores pasivos. La obsesión de abrir el mayor número de trabajos y comunicaciones en su condición multitarea genera ansiedades que se potencian cuando las respuestas o los resultados no son inmediatos.

La denominación Inmigrantes digitales corresponde a aquellos individuos que se han adaptado a la tecnología y hablan su idioma, pero con un acento notorio. Pertenecen a un proceso de migración digital que presupone un acercamiento hacia el entorno altamente tecnificado pero conservando muchas actitudes propias del paradigma analógico como ser: pensamiento lineal; profundidad y reflexión en la toma de decisiones; preferencia por los formatos textuales; división clara de los tiempos personales de ocio, entretenimiento y productividad.

En contraste con los nativos digitales (que comparten y distribuyen información con toda naturalidad debido a su experiencia cotidiana de que la información es algo que debe ser compartido) poseen cierta tendencia a administrar celosamente la distribución de la información ya que han sido formados en la concepción de que *el conocimiento es poder*. Para los inmigrantes digitales, la capacidad de abordar procesos paralelos y multitareas no es más que comportamientos de apariencia caótica y aleatoria que fomenta la dispersión. Se inclinan por procesos reflexivos, más lentos aunque más seguros a la hora de tomar decisiones mientras que los nativos digitales son capaces de tomar rápidas decisiones, sin grandes reflexiones y en ambientes más complejos. La enseñanza basada solamente en modelos tradicionales no puede asumir estratégicamente las potencialidades de los nativos digitales ya que sus escenarios se caracterizan por cualidades diferentes al contexto en el que se desenvuelven cotidianamente.

*Estamos enseñando teorías y conceptos que no son significativos, para una época que ya fue y con modalidades anacrónicas que cada vez interesan menos.*

(Piscitelli, 2006)

El profesor-guía debe modificar y actualizar su rol en el proceso de aprendizaje dejando atrás los modelos lineales conductistas basados en la enseñanza memorística. Asumir las nuevas exigencias significa convertirse en el organizador de las interacciones posibles entre los alumnos y los objetos de conocimiento, generando preguntas antes que certezas, estimulando las iniciativas de autoaprendizaje creativo y participativo. En síntesis acompañar estratégicamente los procesos de búsqueda, análisis, selección, interpretación, síntesis y difusión de la información, en un contexto caracterizado por la falta de jerarquías de la misma. Asumir la complejidad propiciando el componente lúdico ligado al descubrimiento y la invención. Seguramente, para tales objetivos, será necesario abordar con nuevas miradas muchas actitudes y aptitudes que en el modelo tradicional se la juzgaba como contraproducentes.

ESCENARIO	ENTORNO TRADICIONAL	ENTORNO Nuevas Tecnologías (TIC's)
<b>Conocimiento y Aprendizaje</b>	Estructurado - Controlado	Adaptable, Dinámico
<b>Teoría de Aprendizaje</b>	Conductismo - Cognitivismo	Constructivismo Social - Colectivismo
<b>Comunicación</b>	Uno a Muchos	Muchos a Muchos
<b>Pedagogía</b>	Aprendizaje Lineal	Aprendizaje Aleatorio
	Enseñanza Memorística	Construcción Social del conocimiento
	Centrado en el Profesor/Contenido	Centrado en el desarrollo del Alumno
	Gestionado por el Profesor	Gestionado por el Alumno
	Profesor Transmisor	Profesor Mediador
	Organizado en Clases y Asignaturas	Basado en Actividades y Experiencias
	Competición e Individualismo	Participación y Colaboración
<b>Características</b>	Homogéneo, Estable, Ordenado, Simple. Concurrente	Heterogéneo, Inestable, Caótico, Complejo. No concurrente
<b>Objetivos</b>	Adquisición del Conocimiento	Potenciar competencias para la Acción

La diferencia mas significativa en los nuevos entornos de aprendizaje para las disciplinas proyectuales corresponde a las formas de percepción y conocimiento que surgen del trabajo creativo en el ciberespacio (a partir del modelado analítico paramétrico y la simulación gráfica directa de diversas geometrías en un mismo ambiente de trabajo) conviviendo en una relación simbiótica y complementaria con las tradicionales formas cognitivas de nuestra cultura. Estos nuevos escenarios cognitivos proponen otras relaciones sobre lo arquitectónico y su representación en donde: *la representación potencia lo representado* (actúa como soporte instrumental de la especulación proyectual) *y/o la representación usurpa la identidad de lo representado* (a través de la imprevisibilidad de la imagen digital). Los sistemas mixtos análogos-digitales

*Desarrollo realizado sobre la comparación propuesta por Felipe García, Javier Portillo, Jesús Romo y Manuel Benito Universidad de País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU) - 2007*



posibilitan el abordaje de una mayor complejidad a través de interacciones técnica-instrumentales y prácticas-conceptuales de medios.

La actualización de las disciplinas históricamente condicionadas al uso de herramientas analógicas ha ido redefiniendo el mapa de sus competencias disciplinares. Dada la dinámica acelerada a la que nos somete el desarrollo tecnológico actual, el afianzamiento de la interacción entre los enfoques filosóficos-conceptuales y los desarrollos técnicos-operativos constituye un factor determinante para evitar la rápida obsolescencia a la que nos expone una tecnología en permanente evolución.

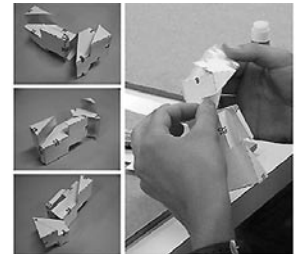
Orientar la formación del alumno hacia una actitud consciente y crítica del modo en el que los instrumentos utilizados en la práctica disciplinar condicionan las formas de interpretación, comprensión y acción de los fenómenos de nuestra realidad, es fundamental para una actualización flexible y dinámica de nuestros procesos cognitivos hacia las disciplinas proyectuales. Para asumir el paradigma de la complejidad en una didáctica proyectual contemporánea, es necesario tener criterios suficientes de lo que se conoce y los fundamentos de todas las opciones posibles para acompañar cualquier investigación y/o exploración con la mayor cantidad de recursos formales y técnicos posibles y en función de los objetivos del proyecto y del proceso iniciado.

Se trata, en síntesis, que la enseñanza no se centre solo en el aprendizaje de los conocimientos y habilidades necesarias para manipular adecuadamente los instrumentos digitales de proyectación, sino en la comprensión de lo que estas herramientas de re-presentación y pre-figuración suponen para la comprensión e ideación de la arquitectura. Adecuar los recursos tecnológicos disponibles en una visión integradora y estratégica para obtener una amplia capacidad en la construcción de los sistemas complejos que intervienen en el acto de proyectar arquitectura. Al fin y al cabo la pregunta es siempre la misma: *¿que medios utilizar con que fin?*.



PARTE II  
LABORATORIO PROYECTUAL I  
WORKSHOP EXPERIMENTAL

Universidad del Bio-Bio  
Universidad Nacional del Litoral  
Universidade do Vale do Rio dos Sinos





# Pliegues, Re-pliegues y Despliegues Manipulación de Espacios y Superficies

105

Parte II. Laboratorio Projectual I.  
Workshop Experimental

*Folding, Unfolding and Re-Folding. Manipulation of spaces and surfaces.*

## **Abstract**

*For Deleuze the space fold articulates a new relation between vertical and horizontal, the figure and the floor, inside and outside producing a complexity dimensional not imagined. As opposed to the spatial conception of the classical vision, a variable curvature replaces the temporary modulation of the cartesian space.*

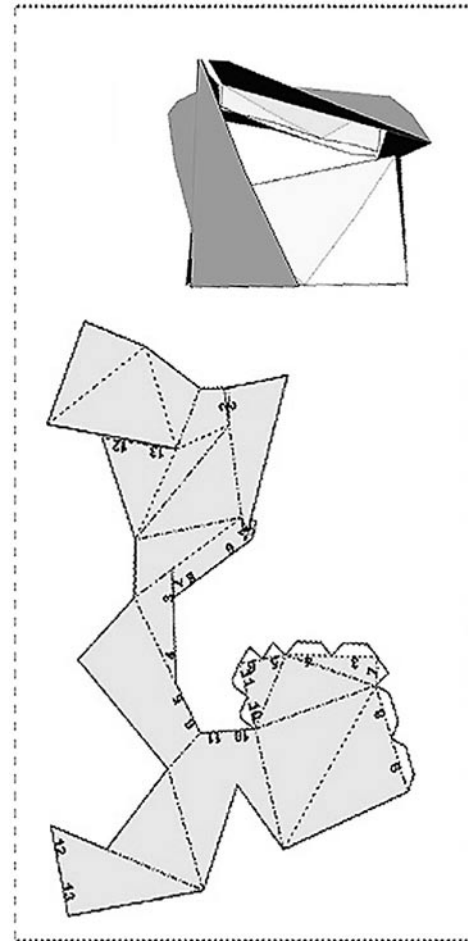
*To change the projective vision anthropocentric inherited of the Renaissance perspective and applied al three-dimensional space is necessary to change the relation between drawing of project and true space. The fold, erases the traditional distinction among figure and floor. The it unfold spatial of a twodimensional drawing toward a three-dimensional reality, suggests another look of the things. The main argument is to present conceptual investigations and spatial manipulations, with processes and not conventional software (origami), like alternatives of the work in the first phase of the project of the architecture. The experiences of the workshop experimental developed in three Latin-American countries: Chile, Argentina and Brazil. The intentional use of resources of representation and not conventional design, proposes us to risk assume an experimental character of not habitual conceptual base in the epistemologic conviction of the architectural discipline. Assuming the working conditions, the partial results of the investigation will be exposed.*

**Keywords:** *Philosophy, Geometry, Architecture, Pedagogy*

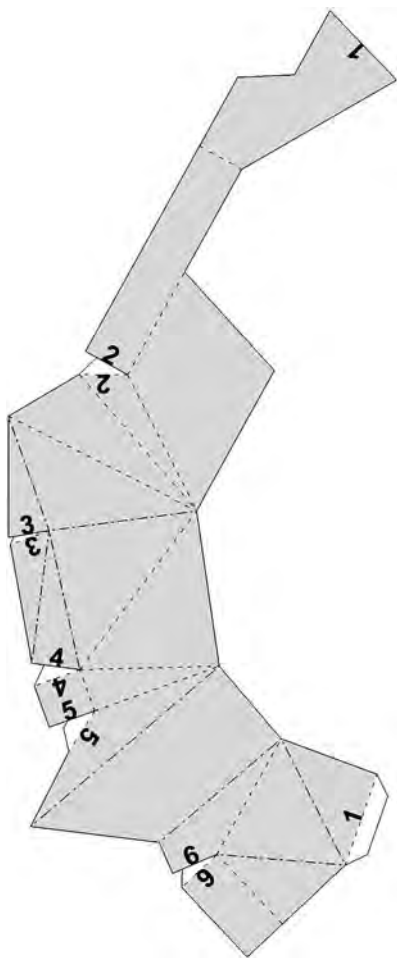
## **Pliegues, Despliegues y Repliegues**

Pliegues, Despliegues y Repliegues, alegorías deleuzeanas inspiradas en una cartografía del pensamiento Barroco occidental que aluden a una temporalidad y espacialidad infinita, topológica y contemporánea. A manera de un neoleibnizianismo o neobarroco moderno nos recuerda los nodos de conexión que aparecen con la acción del pliegue en las prácticas de todas las artes, inspirando a más de una corriente filosófica contemporánea.

Con la acción del pliegue se abandona la geometrización del espacio cartesiano confiriendo a éste, rango de conexión, trayecto, uso. Nuestro espacio no se nos presenta



Stand SIGraDI07 - Atelier Experimental dic06  
Universidade do Vale do Rio dos Sinos  
Sao Leopoldo-Brasil.



Alumno: Roberto Guerrero  
 madpro FACD-UBioBio  
 Concepción, Chile  
 Agosto 2006

como el aquí y ahora, sino como ocupación y práctica simultánea de espacios diferentes. Lo lejano y lo próximo no designan lugares físicos, aparecen como designaciones cambiantes que se ven alteradas en la propia práctica que los habitantes hacen del espacio. El espacio se pliega, como el tiempo, singularizándose en un “estilo de uso”, una localidad paradójica, fluida en donde las fronteras se afirman y se niegan simultáneamente.

Pero el pliegue no existe como sujeto, como ente discernible; el pliegue únicamente es observable en su desplegarse, en su plegarse, en su imbricación con otros pliegues. El pliegue se re-produce junto a, en oposición a, a través de y desde otros pliegues. Al pliegue hay que seguirle, hay que cartografiarle en su propio accionar. La cambiante realidad del movimiento deviene un fin en sí mismo, un espacio lúdico justificado en su propia permanencia, en la vivencia presente de lo deseable y de lo imaginado.

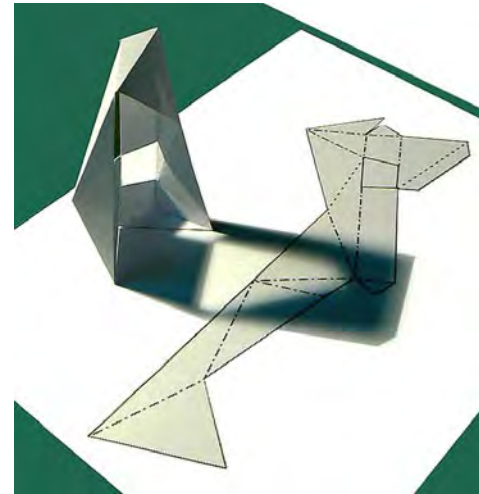
Para Deleuze el espacio plegado articula una relación nueva entre vertical y horizontal, la figura y el suelo, adentro y afuera. A diferencia de la concepción espacial de la visión clásica, una curvatura variable reemplaza la modulación temporal del espacio cartesiano. La idea de plegado según Deleuze, es más radical que el origami ya que no contiene narrativa ni sucesión lineal cambiando el espacio tradicional de la visión produciendo una complejidad dimensional no prevista.

Mientras Deleuze desestima la necesidad de preguntarse si Leibniz es el filósofo del Barroco por excelencia o si él crea el concepto capaz de hacer existir al Barroco en sí mismo, afirma que el criterio o el concepto operativo del Barroco es el Pliegue, en toda su comprensión y su extensión: pliegue según pliegue. Esta línea del Barroco es la que reuniría a arquitectos, pintores, músicos, filósofos y poetas como Miguel Angel, El Greco, Boulez, Leibniz y Mallarmé, entre otros y los conecta con artistas contemporáneos como Hantaï, Helga Heinzen, Renonciat y Jeanclos.

La extrema especificidad del Barroco y la posibilidad de extenderlo fuera de sus límites históricos es la aportación de este período al arte en general y la aportación del pensamiento y las matemáticas de Leibniz a la filosofía . La idea de curvatura variable o la inflexión (física de la elasticidad de Leibniz) sugiere un nuevo punto de vista de las cosas y del universo (el universo curvo de Leibniz) . Este punto de vista no es una perspectiva frontal que permitiría captar una forma en las mejores condiciones, el punto de vista es fundamentalmente perspectiva Barroca. Porque el punto de vista no es una instancia a partir de la cual se capta una forma, el punto de vista es una instancia a partir de la cual se capta una serie de formas, como una metamorfosis de formas, pasos de una forma a otra, pasos del caos a la forma, caracterizado por la multiplicidad de puntos de vistas (a causa de una curvatura variable). El punto de vista se abre sobre una serie infinita (matemática de Leibniz). Es decir, una multiplicidad infinita. En Leibniz lo infinito es el estatuto necesario de lo múltiple y lo múltiple va necesariamente hacia el infinito.

Según P. Eisenman, para cambiar la visión proyectiva antropocéntrica heredada de la perspectiva renacentista y aplicada al espacio tridimensional es necesario cambiar la relación entre dibujo de proyecto y espacio verdadero. El plegado borra la distinción tradicional entre figura y suelo. El despliegue espacial en un dibujo de dos dimensiones que refleja la realidad tridimensional, sugiere otra mirada de las cosas.

Plegues, Despliegues y Repliegues, el triple movimiento sugerido por Deleuze, lejos de desarrollarse en forma lineal, avanza mediante oscilaciones pendulares, desplazamientos rizomáticos, lo cual confiere al propio desarrollo de la propuesta metodológica de intensidades y órdenes aleatorios en la que las cuestiones que preocupan a la disciplina arquitectónica son retomadas desde los horizontes e instantes que establece cada momento de la argumentación. La experiencia didáctica desarrollada emerge y adquiere forma en esta confluencia alegórica que Deleuze describe y sintetiza en seis ítems:



*Alumno: Guillermo Barrios*

*madpro (Magíster en Didáctica Projectual)  
Facultad de Arquitectura, Construcción y Diseño  
Universidad del Bio-Bio. Chile  
Agosto 2006*

1) **EL PLIEGUE:** el Barroco inventa la obra o la operación infinita. El problema no es como acabar un pliegue, sino como continuarlo. Hacer que atravesase el techo, llevarlo hasta el infinito. Pues el Pliegue no solo afecta a todas las materias, sino que determina y hace aparecer la forma, la convierte en una forma de expresión, *Gestaltung*, el elemento genérico o la línea infinita de inflexión, la curva de variable única.

2) **EL INTERIOR Y EL EXTERIOR:** el pliegue infinito separa o pasa entre la materia y el alma, la fachada y la habitación cerrada, el exterior y el interior. Pues la línea de inflexión es una virtualidad que no cesa de diferenciarse: se actualiza en el alma pero se realiza en la materia, cada cosa en su lado.

3) **LO ALTO Y LO BAJO:** el acorde perfecto de la escisión, o la resolución de la tensión, se logra por la distribución en dos pisos, siendo los dos pisos de uno solo y el mismo mundo (la línea del universo). La materia-fachada va abajo, mientras que el alma-cámara asciende. El pliegue infinito pasa, pues, entre dos pisos. Pero al diferenciarse se dispersa en los dos lados: el pliegue se diferencia en pliegues que se insinúan en el interior y que desbordan en el exterior, articulándose así como lo alto y lo bajo. Repliegues de la materia bajo la condición de exterioridad, pliegues en el alma bajo la condición de clausura.

4) **EL DESPLIEGUE:** no es lo contrario del Pliegue, ni su desaparición, sino la continuación o la extensión de su acto, la condición de su manifestación. Cuando el pliegue deja de ser representado para devenir método, operación, acto, el despliegue deviene el resultado del acto, que se expresa, precisamente, de esa manera.

5) **LAS TEXTURAS:** todo se pliega a su manera, la cuerda y la estaca, pero también los colores, que se distribuyen según la concavidad y la convexidad del rayo luminoso, y los sonidos, tanto más agudos cuando que las partes temblorosas son más cortas y más tensas. Así, la textura no depende de las partes, sino de los estratos que determinan su cohesión.

6) EL PARADIGMA: la búsqueda de un modelo del pliegue pasa por la elección de una materia. ¿Es el pliegue de papel, como lo sugiere el Oriente, o el pliegue de tela que parece dominar Occidente? Todo el problema radica en que los componentes materiales del pliegue (la textura) no deben ocultar el elemento formal o la forma de expresión.

#### EXPERIENCIA DIDÁCTICA: POTENCIALIDADES DE UNA METODOLOGÍA DE TRABAJO.

A través de la creación premeditada de un *intertexto* de diferentes niveles discursivos, tanto para “nativos como para inmigrantes digitales” (Marc Prensky, 2001), se ha desarrollado una experiencia entrecruzada en tres escenarios latinoamericanos (Chile, Argentina, Brasil) en donde la convivencia de una convergente heterogeneidad ha conducido procesos híbridos de formación e intercambio.

La experiencia se ha complementado fundamentalmente a través de dos modalidades; videoconferencias internacionales y talleres prácticos presenciales. Las videoconferencias facilitaron la discusión teórica general planteando contenidos múltiples, anticipando y enmarcando la actividad posterior del taller presencial y retornando en discusiones y miradas críticas en la finalización de cada workshop realizado. En los talleres participaron (en carácter de alumnos) docentes, profesionales, alumnos de grado, posgrado y colaboradores, tanto de la carrera de arquitectura y urbanismo como de licenciaturas en arte, diseño y comunicación visual.

Las técnicas prácticas aplicadas en los talleres presenciales abordaron nuevas estrategias proyectuales de generación de espacios y superficies a través de recursos de ideación y representación análogos-digitales basados en aptitudes ya experimentadas por los actores involucrados. De esta manera se ha evitado la ruptura y alejamiento con los procesos conocidos y cotidianos posibilitando una incorporación progresi-



DVD "Novos Meios de Expressão Digital na Arquitetura e no Design: Implicações Conceituais e Práticas. Nov/2006 y Maio/2007" Autora: Profa. Dra. Underléa Bruscato Portella. Conferencistas: M. Chiarella, R. García Alvarado; G. Vásquez de Velasco; C. Aroztegui; M. E. Tosello; H. Barria-Chateau; P. Soza; M. P. Barba Buscaglia; A. Angulo. Editora: Unisinos ISBN: 978-85-7431-314-6



va y reflexiva de las nuevas metodologías y la convivencia de distintas generaciones y expectativas de aprendizaje con diferencias disciplinares en un mismo cursado.

Los distintos niveles discursivos y contenidos formales del lenguaje visual propusieron cruces interdisciplinarios espontáneos entre arquitectura y diseño; y transversalidades inevitables enfatizadas por la gráfica digital en el escenario tripartito de esta experiencia de aprendizaje. La flexibilidad en la adaptación de los participantes en el aprendizaje en los discursos propuestos sumada a la motivación, indagación espontánea y estimulantes resultados prácticos obtenidos, generan un atípico antecedente de colaboración entre estructuras e intereses dispares en latinoamérica sugiriendo un entrecruzamiento cultural, metodológico y organizacional que motiva una singular renovación en el aprendizaje proyectual.

*Alumnos: Batie-Castellitti-Farías-Silvero  
TGD Taller de Gráfica Digital  
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño  
Universidad Nacional del Litoral  
Santa Fe-Argentina  
Octubre 2006*

*Modelado Tridimensional: Rhinoceros  
Unfolding Bidimensional: Pepakura  
Rendering: 3DStudio*



*Geometrías, Espacios y Texturas  
Pliegues, Despliegues y Repliegues  
Desarrollo Interior y exterior de la envoltente*

## **WORKSHOP/06 Enunciado**

### **La Experiencia:**

#### **Un ejercicio proyectual:**

Tres países latinoamericanos (Chile/Argentina/Brasil)

Tres Universidades (Agosto-UBIO-BIO/Octubre-UNL/Diciembre-UNISINOS)

Tres grados de formación (POSGRADO, PRE-GRADO y EXTENSIÓN)

### **OBJETIVOS GENERALES:**

- REFLEXIONAR sobre las implicaciones conceptuales y técnicas de los nuevos medios de ideación análogos/digitales a través de un ejercicio práctico de generación geométrica de espacios y superficies.
- EXPLORAR las posibilidades de integración no excluyente del medio digital a través de la generación de prototipos rápidos de papel (origami) recuperando el registro físico tangible y evitando la linealidad inducida por los procesos de diseño exclusivamente digitales.
- PROPONER alternativas proyectuales a través de nuevos modos de abordaje y estrategias de ideación para la generación, control y construcción geométrica de formas y espacios complejos contemporáneos.

### **CONSIGNA:**

- a) Trabajar una espacialidad morfológica generada por superficies delimitada por 1 y/o 2 cubos de: 4 metros de lado para Arquitectura (simulación de una carpa o stand para SIGraDi) y 4 módulos (de dimensiones a definir en clase) para Diseño Gráfico (simulación de un packaging o stand gráfico publicitario)
- b) Generar mínimo 3 alternativas espaciales morfológicas y 3 prototipos rápidos de papel a partir de la utilización de las herramientas de modelado tridimensional (rhinoceros) y software de unfolding (pepakura) presentados en clase.
- c) Capturar imágenes de pantalla del proceso digital y realizar el registro gráfico fotográfico de las maquetas de papel desarrolladas.

**CRONOGRAMA:***Primera Clase**Teórico:*

(1º parte) Representación e Ideación.

Conceptos y Ejemplos. Experiencia Chile/Argentina/Brasil

(2º parte) Pliegues, Despliegues y Repliegues.

Referentes Contemporáneos.

*Atelier Experimental:*

Estrategias de Diseño Proyectual.

Generación de Espacios y Superficies

Modelado 3D: Generación/Edición/Transformación (Rhinceros)

UNFOLD-FOLD: Pepakura (Origami)

*Segunda Clase**Atelier Experimental:*

Trabajo Práctico. Culminación del ejercicio.

Presentación, evaluación y conclusiones de la experiencia.

Horas Teórico: 4:00 hs

Horas Atelier: 12:00 hs (intensivas)

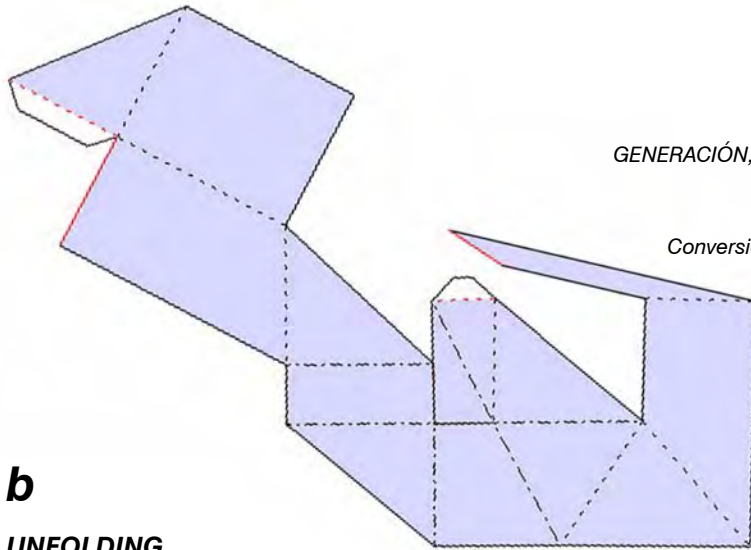
El ejercicio está planteado para ser desarrollado en cuatro módulos intensos de 4 horas cada uno en la modalidad de taller. En el primer módulo teórico se presenta una 1ª Parte de conceptos, reflexiones y ejemplos generales sobre el impacto del Medio Digital en la historia de los Sistemas de Representación y en la Arquitectura y el Diseño, introduciendo las experiencias pedagógicas recientes como primer ejercicio de reflexión acerca nuestros procesos de trabajo. En la 2ª Parte Teórica se introduce el tema específico del Workshop a través de una pequeña introducción sobre las alegorías del concepto del pliegue y referentes contemporáneos que manifiestan algún acercamiento (alegórico-formal o teórico-práctico) a los conceptos de Deleuze. Culmina esta fase un desarrollo práctico del proceso propuesto y los softwares a utilizar.

El Atelier, en la modalidad de taller, se inicia dadas las consignas iniciándose un proceso proyectual abierto y reflexivo a partir de un trabajo con proporciones espaciales básicas preescindiendo, desde las primeras instancias, de escalas métricas y precisión rigurosa como inducen a trabajar los programas de CAD convencionales.

**PROCESO DE TRABAJO PROPUESTO:  
Síntesis Gráfica**

113

Parte II. Laboratorio Proyectual I.  
Workshop Experimental



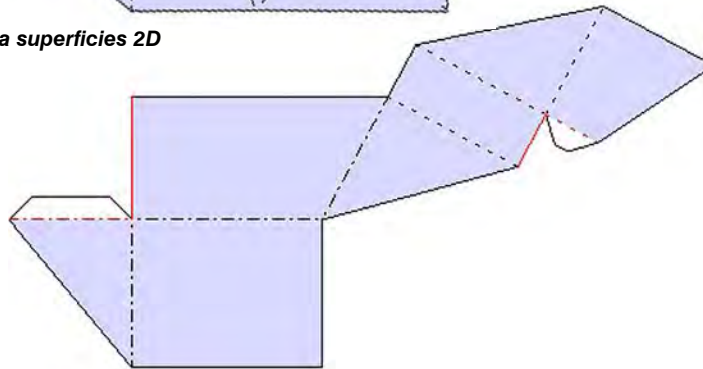
**b**

**UNFOLDING**

Desarrollo de geometrías 3D a superficies 2D

Software utilizado: Pepakura\*

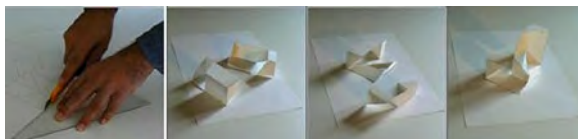
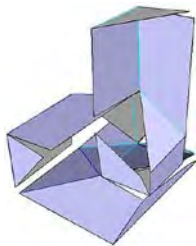
- Posibles:
- TouchCAD
  - Javaview
  - FormZ
  - Lamina Design
  - Unfol3D Free
  - Rhinoceros
  - 3D Canvas



**c**

**FOLDING**

Reconstrucción de geometrías 3D  
mediante el plegado manual de superficies 2D



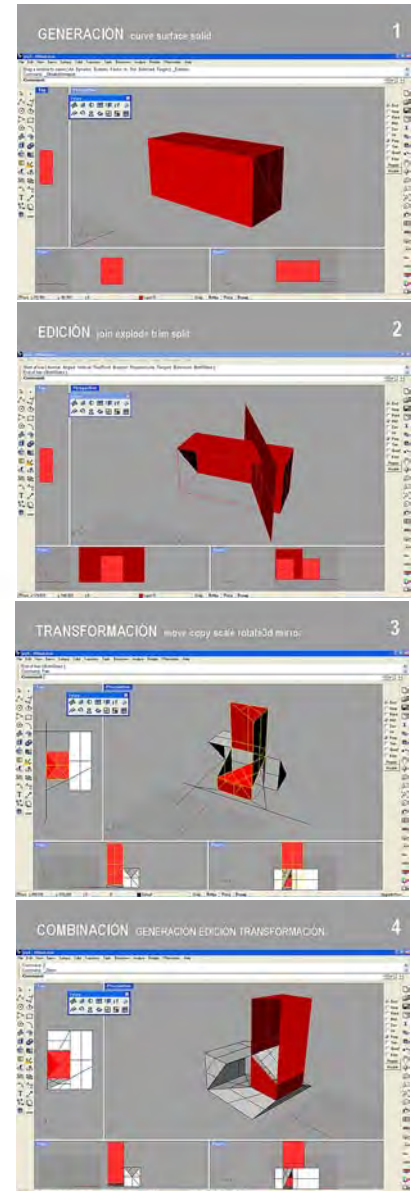
ORIGAMI  
Modelo análogo - Prototipo Rápido de papel

**a**

**MODELADO VECTORIAL  
TRIDIMENSIONAL**

Operaciones de:  
GENERACIÓN, TRANSFORMACIÓN y EDICIÓN  
de entidades geométricas

Exportación a dxf  
Conversión de curvas vectoriales NURBS  
a MESH (modelado poligonal)  
Software: Rhinoceros



## **a** *MODELADO VECTORIAL TRIDIMENSIONAL*

El proceso de trabajo se inicia a través de un modelado vectorial tridimensional convencional a partir de operaciones de GENERACIÓN; TRANSFORMACIÓN y EDICIÓN de entidades geométricas. El software utilizado es Rhinoceros (NURBS) por su amplia capacidad de trabajo con superficies. Por la intensidad del cursado y los tiempos previstos, se estimula el trabajo con superficies planas y regladas, para evitar la complejidad del proceso de unfolding de superficies curvas no desarrollables (posible de realizar con los medios digitales a partir de la triangulación de caras que se genera al exportar a polígonos). La exportación al formato dxf posibilita la conversión de curvas vectoriales NURBS a MESH (modelado poligonal). La popularización de softwares de modelado tridimensional y la creciente alfabetización digital de nuestros estudiantes, nos posibilita iniciar rápidamente y con naturalidad la construcción vectorial 3D de la propuesta.

## **b** *UNFOLDING*

La primera acción de despliegue de geometrías 3D a superficies 2D, se realiza con Pepakura Designer pudiéndose también utilizar TouchCAD; Javaview; FormZ; Lamina Design; Unfold3D Free; Rhinoceros ; 3D Canvas. Es esta acción se redescubre la geometría ampliando las capacidades de exploración y experimentación de la forma a nuevas dimensiones espaciales permitiendo procesos más abiertos para el abordaje de geometrías complejas o simplemente facilitando la posterior verificación física del modelo digital.

## **c** *FOLDING*

El Pliegue manual permite la recomposición espacial de la forma y con ella la recuperación física de la información procesual (prototipos rápidos de papel-origami) iniciando un proceso de especulación análogo-digital de verificación de proporciones, llenos-va-cíos, continuidades-discontinuidades, etc. De esta manera se evita sobrecribir los archivos digitales en el proceso de diseño generando una base de datos física de consulta que evita la linealidad inducida por los procesos de diseño exclusivamente digitales.

## **madpro (Magíster en Didáctica Proyectual) *Posgrado***

**Facultad de Arquitectura, Construcción y Diseño**  
**Universidad del Bio-Bio**

### **Concepción/CHILE**

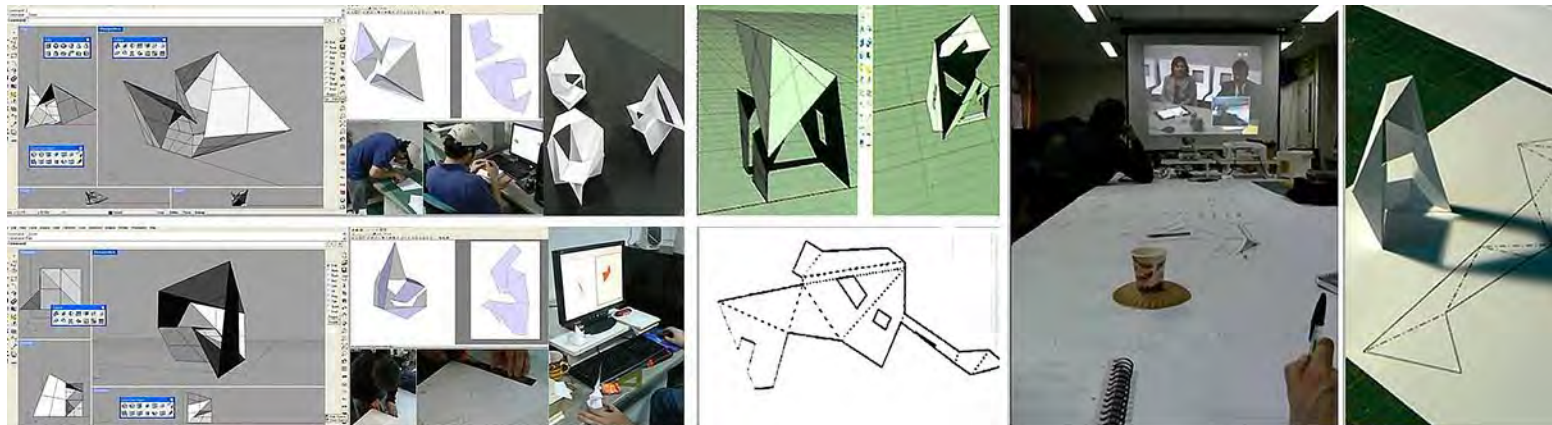
Agosto 2006

El Magister en Didáctica Proyectual dictado por la Universidad del Bio-Bio se estructura en 4 módulos. El ejercicio propuesto se desarrolló dentro del Modulo 2 como un acercamiento a las metodologías, procesos y modos que definen al proyecto como herramientas prácticas de investigación proyectual para una producción singular del conocimiento disciplinar. El programa de Master procura generar un espacio conversacional y un entorno social dónde los docentes involucrados en la acción proyectual logren aprendizajes integradores en la reflexión sobre sus propios procesos de aprendizaje y la propia práctica (lo que los pedagogos llaman metacognición), para desarrollo de la investigación en este dominio. Se desarrolla en un contexto de profundas transformaciones en los procesos de enseñanza-aprendizaje vinculados a la Didáctica Proyectual en el taller de Arquitectura, Diseño y Arte (Ministerio de Educación de Chile).

Profesores: Mauro Chiarella - Rodrigo García Alvarado

Colaboradores: Hernán Ascui

Financiamiento MECESUP 10308



## NATIVOS E INMIGRANTES DIGITALES (TIC's)

La actividad docente se ve atravesada por los desequilibrios generacionales entre profesores y alumnos en cuanto al manejo de las tecnologías. Los *Nativos Digitales* se caracterizan por nuevas formas de pensamiento y de socialización incomprendidas por muchos *Inmigrantes Digitales* (Jukes and Dosaj, 2000). Los nativos digitales son aquellas personas que han crecido, se han desarrollado y han adquirido todo su bagaje sociocultural y cognitivo en un vínculo más que estrecho con Internet y las tecnologías en general: teléfonos celulares, videojuegos, televisión, etc. Por contraposición, los inmigrantes digitales se relacionan tardíamente con las TIC's (Tecnologías de Información y Comunicación) y nunca llegan a hacerlo como los nativos, ya que lo hacen desde otro modo de apropiación y utilización del conocimiento y la información en general. El ejercicio propone una *Migración Planificada de Medios* en un proceso de diseño mixto que ha sido ejercitada en el curso del Master por diferentes generaciones de docentes verificándose las potencialidades previstas. Desde profesores experimentados con escaso acercamiento a las tecnologías hasta docentes jóvenes y ayudantes de iniciación que conviven naturalmente con ellas, han sabido encontrar un espacio de enriquecimiento incorporando (a través de la pre-figuración y representación mixta) habilidades en el oficio del proyecto no desarrolladas hasta el momento o simplemente postergadas. En el ámbito de madpro se ha trabajado intencionalmente estas diferencias a través de la generosa predisposición de los colegas chilenos los que se han expuesto a experimentar personalmente los procesos sugeridos realizando valiosos aportes en el momento de síntesis y conclusiones.

El verdadero potencial de una nueva tecnología suele tardar toda una generación en desarrollarse. Podemos afirmar, a pesar de utilizar por más de una década los medios digitales en el proyecto, que todavía estamos en un espacio de transición/adaptación en relación a los cambios de hábitos culturales y formas de pensar provocados por el empuje de las nuevas tecnologías. Es visible en la didáctica proyectual desarrolladas

### madpro-Magister en Didáctica Proyectual

Facultad de Arquitectura, Construcción y Diseño  
Universidad del Bío-Bío  
Concepción-Chile



<p><b>PRIMERO</b></p> <p><b>PRIMERO MÓDULO</b> DIPLOMADO INTRODUCCIÓN A LA INICIACIÓN DEL PROYECTO</p> <p>La acción proyectual es un proceso complejo de realización de los fundamentos de los valores como fundamento y alianza, entre el mundo, entre nosotros, y entre nosotros mismos. Desde una perspectiva didáctica.</p>	<p><b>SEGUNDO MÓDULO</b> DIPLOMADO LEGISLAÇÃO PRÁCTICA INICIADA DEL PROYECTO</p> <p>Se genera un espacio conceptual y en el mismo se define los límites teóricos en la acción proyectual según el contexto, organizados en un referencial sobre la propia práctica y el universo de conocimientos.</p>	<p><b>TERCER MÓDULO</b> DIPLOMADO METODOLOGÍA DEL PROYECTO COMO INVESTIGACIÓN</p> <p>Un reconocimiento a las metodologías o métodos que orientan el proyecto como herramienta de investigación en la producción de conocimientos en su dominio.</p>	<p><b>CUARTO MÓDULO</b> TESIS</p> <p>Construye el elemento de una investigación que ejerce el conocimiento en el ámbito de la Didáctica Proyectual.</p>
---	--	---	---

generalmente en los ámbitos universitarios que en muchos de los ejercicios proyectuales de nuestros estudiantes existe una carencia de actitud crítica en relación a la decisión de que instrumento de ideación utilizar según expectativas y objetivos de su propio proceso. Es así como se observa, muchas veces, la pérdida del registro procesual de avances y retrocesos al sobrescribir los archivos digitales, induciendo caminos cortos simples y lineales en la resolución del problema proyectual.

Los *nativos digitales*, en su capacidad multitarea, buscan pasar el menor tiempo posible en una labor determinada y abrir el mayor número de frentes posibles. La pérdida de productividad que podría suponer este comportamiento (a través del descenso de la capacidad de concentración y períodos cortos de atención con una cierta tendencia a la dispersión) es una gran potencialidad en las primeras instancias proyectuales que el ejercicio propuesto ha estimulado con la *Migración de Medios* (fold-unfold). La capacidad de abordar procesos paralelos en comportamientos con apariencia caótica y aleatoria desde una forma mas ligera de tratamiento de la información es acompañada con una cierta obsesión en abrir el máximo número de comunicaciones o trabajos. Una situación muy beneficiosa para instancias de exploración y experimentación donde la *Imprevisibilidad de la Imagen Digital* actúa como *brainstorming*

117

Parte II. Laboratorio Proyectual I.  
Workshop Experimental

#### TALLER CERO-FACD-UbioBio

*La disposición física del entorno de trabajo ha sido fundamental para garantizar la naturalidad en las migraciones de medios propuestas y la reflexión conjunta durante la experiencia.*

*La centralidad dominante de las actividades analógicas permitieron el intercambio y sociabilización de los diferentes avances individuales digitales que en los bordes laterales se gestaban.*







(torbellino de ideas) de situaciones más alejadas de nuestra memoria, de formas, paradigmas y referentes introducidos en la temprana formación universitaria. En una segunda etapa de definiciones espaciales, la falta de reflexión en la toma de decisiones frena el acelerado avance inicial perdiendo rigurosidad en la definición de la propuesta. La incorporación del pensamiento *escalar métrico* (sustituyendo la toma de decisiones iniciales por *proporciones* geométricas) en las migraciones de medios, contribuye a recuperar la rigurosidad deseada en estas segundas instancias.

La atención continua en un único objeto, la profundidad en la concentración en un mismo problema es una capacidad característica de los *inmigrantes digitales* quienes abordan el ejercicio y el proceso de trabajo propuesto como un fuerte *soporte instrumental de la especulación proyectual*. Los procesos de trabajo de los *inmigrantes* suelen ser reflexivos, más lentos y más sólidos. Los medios gráficos y sistemas de representación propuestos por el ejercicio son utilizados de forma de garantizar el control geométrico de la forma a través de la precisión y exactitud métrica en el proceso proyectual garantizada por la verificación física de las formas resultantes (fold-unfold). Sin pasar por la enriquecedora dispersión inicial de los nativos digitales, la constancia lineal de sus procesos (se avanza por etapas) garantizan propuestas finales claras y coherentes aunque más previsibles. Incorporar definiciones espaciales por *proporciones* geométricas migrando rápidamente al medio analógico (unfold-fold) contribuyen a prescindir del pensamiento *escalar métrico* que inducen los programas de modelado vectorial 3D enriqueciendo el *brainstorming* de las primeras instancias creativas.

Una profunda vinculación entre medios, acciones y resultados al intervenir intencionalmente en los procesos creativos, se ha verificado en la experiencia proyectual propuesta. La *Migración de Medios* (análogo-digital; digital análogo) y la incorporación de procesos en determinadas instancias, más que simples recursos operativos, constituyeron oportunidades de reflexión sobre los aspectos esenciales del aprendizaje del proyecto de arquitectura.

**TGA (Taller de Gráfica Digital) *Pre-Grado***

**Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo**  
**Universidad Nacional del Litoral**

**Santa Fe/ARGENTINA**

Octubre 2006

El Taller de Gráfica Digital corresponde a una Materia Optativa de carácter experimental en el nuevo plan de estudios FADU-UNL. Sus objetivos buscan: a) Explorar nuevas formas de abordar el proceso de diseño y b) Comprender al diseño entrelazando disciplinas, métodos, escalas y medios de producción. Trabaja a partir de conceptos que permitan un trabajo transdisciplinar en busca de desplazamientos en los tradicionales fundamentos epistemológicos de las disciplinas de Arquitectura y Diseño.

La experiencia se desarrolló para estudiantes de la carrera de Arquitectura y Urbanismo y Diseño de la Comunicación Visual. Es así como al concepto de pliegue se agregó el de Rizoma en una segunda etapa proponiendo dos procesos: uno del espacio y otro de la comunicación siguiendo la planificación cuatrimestral de los trabajos prácticos del TGD.

Profesores: Mauro Chiarella - María Elena Tosello

JTP (Jefes de Trabajos Prácticos): Matías Dalla Costa - Georgina Bredanini



## ESTUDIANTES DE ARQUITECTURA Y DISEÑO (Transdisciplinariedad e Interdisciplina)

*Nuestra cultura se caracteriza por la coexistencia y superposición de realidades diversas en un mismo contexto. En el campo del diseño: la dilusión de los límites epistemológicos y la combinación de escalas y medios de producción. El diseño podría expresar esta situación desdibujando los bordes entre las disciplinas del arte y las escalas de producción al punto de crear una fusión indistinguible, un híbrido, o bien representar las contradicciones de nuestra realidad a través de objetos de diseño en permanente reformulación, yuxtaponiendo estas expresiones de forma tal que preserven sus identidades y al mismo tiempo formen un todo inseparable, una simbiosis. (Bermudez, Hermanson 1996)*

La palabra transversalidad carece de especificidad terminológica a pesar de su actual legitimidad cultural demostrada en la utilización recurrente en ámbitos académicos, políticos y disciplinares. Es un término amplio, confuso, aunque seductor, como toda nueva incorporación terminológica. Es el resultado de sustantivar el adjetivo transversal cuya definición es lo que se dice de algo que se extiende a través o que cruza perpendicular. Podemos aventurar que tiene un origen en su imagen en la geometría y el espacio, como lo que atraviesa, en sentido contrario a lo longitudinal (lo que se recorre a lo largo); pero se aplica metafóricamente a cualquier otro ámbito disciplinar.

El conocimiento moderno y contemporáneo ha estado marcado por una excesiva compartimentación del saber. La estanquidad y falta de conexión entre las diferentes disciplinas dificulta la comprensión del conocimiento como un todo integrado surgiendo las propuestas de interdisciplinariedad, multidisciplinariedad y transdisciplinariedad como posibles integraciones horizontales y verticales entre varias ciencias. Este avance si bien es enriquecedor en la búsqueda de un abarcamiento de la visión totalizadora, parecería insuficiente cuando se reconocen jerarquías en la circulación misma del saber. Las posibilidades de cercanía o lejanía otorgadas por las figuras horizontal y vertical se enriquecen con la transversalidad rizomática a través de



la multiplicación de los saberes que respetan diferencias, establecen comprensiones infinitas y no procuran forzar hacia una integración artificial totalizadora.

La transversalidad conjuntamente a la interdisciplinariedad nos enfrenta a una percepción de nosotros mismos más compleja de lo que comúnmente vemos o pretendemos ver. Constituye un enfoque cultural y científico cuyo objetivo principal es la determinación de la naturaleza, características y valores de la información registrada y expuesta a la observación analítica.

La Gráfica Digital (como disciplina transversal) potencia relaciones y cruces entre el Diseño y la Arquitectura posibilitando la interdisciplina entre los diferentes campos epistemológicos. A través del trabajo en grupos mixtos con alumnos de las diferentes disciplinas, se desarrollaron los procesos de trabajo de Migración de Medios (fold; unfold) que posibilitan el despliegue (unfolding) y el plegado espacial (folding) de una realidad tridimensional a través de una proyección geométrica de dos dimensiones. Esta característica permitió abordar a los Diseñadores Gráficos una comprensión espacial desde una figura bidimensional y a los estudiantes de Arquitectura concentrarse en el estudio del plano bidimensional y sus texturas que luego llevarían al espacio.

121

Parte II. Laboratorio Projectual I.  
Workshop Experimental

*Centro de Informática y Diseño FADU-UNL*

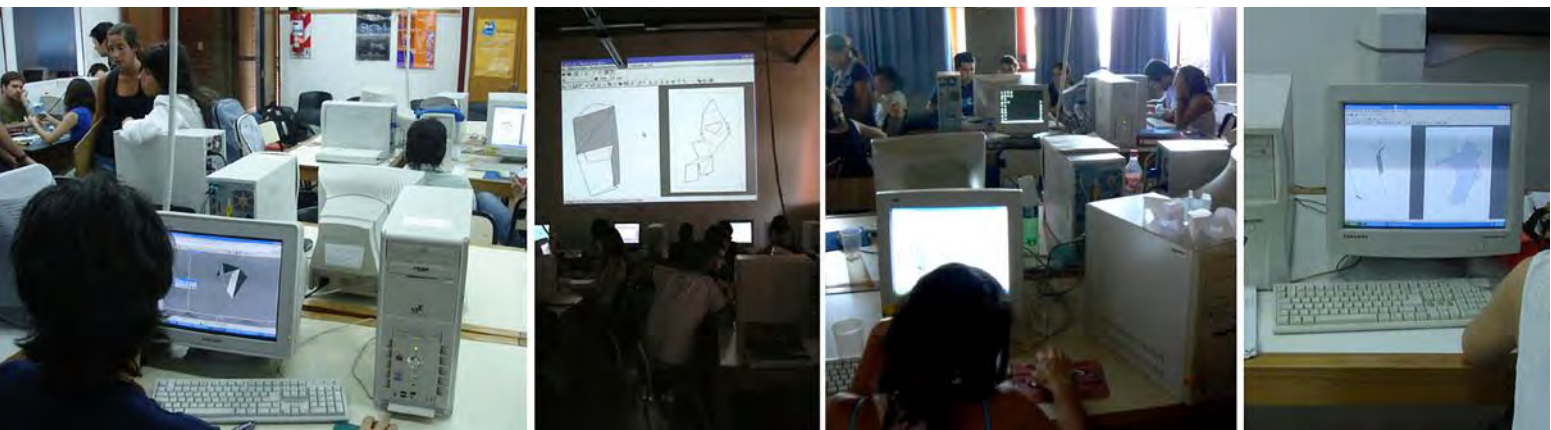
*La disposición física del entorno de trabajo ha obstaculizado cierta naturalidad en las migraciones de medios propuestas sin perjudicar la reflexión conjunta durante la experiencia.*

*La pérdida de la centralidad dominante de las actividades analógicas limita las posibilidades de intercambio y sociabilización entre los diferentes grupos aunque la falta de un orden preestablecido y la dispersión física que caracterizó al taller favoreció la conformación de un ambiente creativo de trabajo.*



Ambos desplazamientos, inducidos por el ejercicio propuesto, complementan las tradicionales incumbencias disciplinares que simplifican el hacer del Arquitecto desde la mera visión espacial tridimensional y el trabajo del Diseñador Gráfico solo desde la visión bidimensional del plano. La incorporación del estudio de texturas plegadas en la estructuración y conformación del espacio (por los estudiantes de arquitectura) y la especulación geométrica tridimensional en la definición espacial (por los estudiantes de diseño) son algunos ejemplos de los cruces disciplinares y transversalidades buscadas y posibilitadas por los conceptos trabajados, el tema elegido (desarrollo de un pequeño Stand gráfico publicitario) y los procesos sugeridos. La generación de prototipos rápidos de papel (origami) acompañó el diálogo y el trabajo en equipo a partir de la recuperación del registro físico tangible como elemento de síntesis de las especulaciones digitales difíciles de trabajar en grupo desde un solo ordenador.

El trabajo en equipo mixto ha sido fundamental para lograr la integración y el aprendizaje colaborativo entre grupos de estudiantes diversos. Un mismo ejercicio proyectual y diferentes formaciones disciplinares posibilitaron atenuar algunos límites epistemológicos convencionales que recortan y clasifican el saber, el accionar y el transmitir en nuestras comunidades visuales y disciplinas proyectuales.



## Atelier Experimental *Extensión*

### Arquitectura e Urbanismo

### UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos

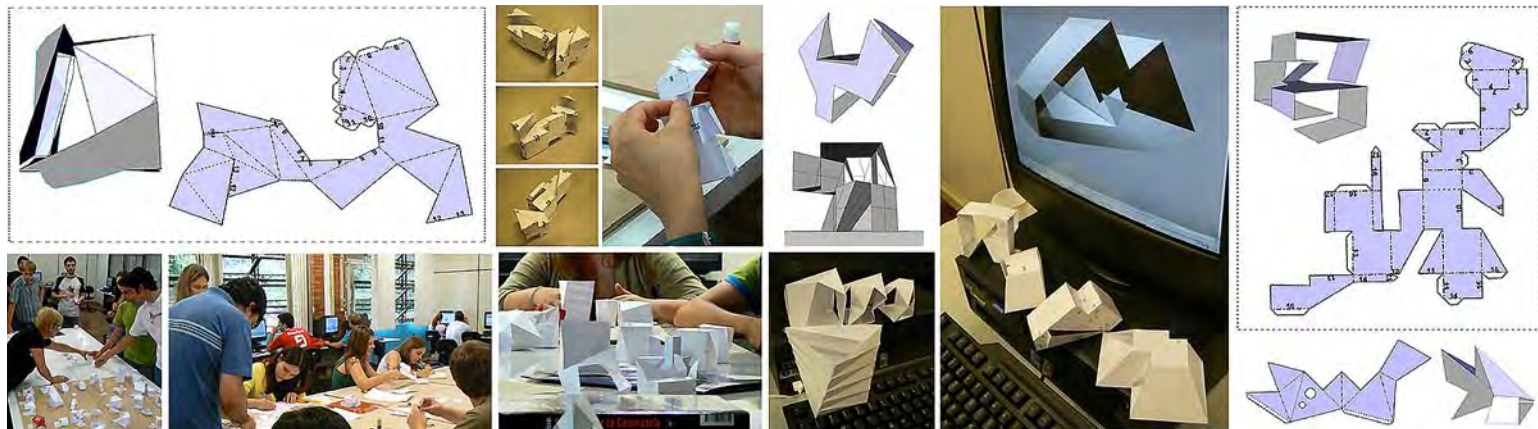
#### Sao Leopoldo/BRASIL

Diciembre 2006

El Atelier Experimental se desarrolla como trabajo de un Extensión en la Universidade do Vale do Ríos dos Sinos para un alumnado conformado por estudiantes de pre-grado; posgrado y profesionales en el área de arquitectura, diseño e ingeniería. En continuidad de los Workshops anteriores (UBio-Bio; UNL) los objetivos propuestos se concentran en la generación de una reflexión teórica-práctica, a partir del desarrollo de un ejercicio proyectual, sobre las implicancias conceptuales y técnicas de los nuevos medios de ideación análogos/digitales en la generación de proyectos de arquitectura contemporánea. Previo al desarrollo del Atelier los estudiantes participantes han asistido a un curso sobre referentes contemporáneos y nuevas tendencias en arquitectura digital dictado por la Dra Underlea Bruscato Portela y la colaboración de profesores de diversas universidades latinoamericanas a través de 9 videoconferencias.

Profesores: Mauro Chiarella - Underlea Bruscato Portela

Colaboradores: Juliana Guarneri



## GENERACIÓN DE ESPACIALIDADES COMPLEJAS (Geometrías dinámicas - superficies plegadas)

Frente a la imagen de la ciencia como actividad neutral de científicos objetivos, poseedores de un método infalible para determinar el conocimiento verdadero y universal que proponía el modelo positivista, surge el *paradigma de la complejidad* planteando una nueva imagen de la ciencia como actividad condicionada social e históricamente. Diferentes estrategias metodológicas abarcan procesos de creación intelectual, validación empírica, selección crítica, a través de los cuales se construye un conocimiento temporal y relativo que cambia y se desarrolla permanentemente. Un modelo basado en la *complejidad* se encuentra siempre en transformación, por lo que debe estar en un proceso constante de creación y crítica del conocimiento establecido.

En las disciplinas proyectuales la búsqueda de la no-linealidad, el azar, lo imprevisto y la indeterminación (tanto en los procesos de desarrollo como en las resultantes formales) han caracterizado algunas corrientes arquitectónicas contemporáneas creando nuevas posibilidades en la definición del espacio arquitectónico. La propuesta de generación, control y construcción geométrica de formas y espacios complejos se desarrolla como una de las posibles estrategias de ideación acorde a estas situaciones de contemporaneidad.

La geometría en la arquitectura es instrumento de construcción espacial e instrumento de representación. La elección del entorno de modelado virtual es casi un determinante formal en relación a las sintaxis geométrica que induce y posibilita (operaciones booleanas; recorte de superficies planares; interacción entre diferentes tipos de entidades, etc). El ejercicio se inicia desde la construcción vectorial tridimensional con softwares que posibilitan operaciones de manipulación 3D desde diferentes entidades geométricas (Rhinoceros) generando progresivamente superficies continuas, regladas y plegadas. La compresión geométrica cartesiana y la generación de formas a través de simples operaciones booleanas (unión, sustracción, intersección,

### Workshop Internacional

Processos Analógicos/Digitais na Prática de Projetos de Arquitetura  
Atelier Experimental

#### APRESENTAÇÃO

Dando continuidade a experiência prática em atelier colaborativo sobre Arquitetura Digital, realizado na FADU/UNL - Santa Fé, Argentina e FA - Universidade Bio-Bio de Concepción, Chile, em agosto e outubro de 2006, o Workshop Internacional - Processos analógicos/digitais na prática de projetos de arquitetura, pretende propiciar aos participantes, uma discussão teórica e experiência prática, sobre as implicações conceituais e técnicas dos novos meios de ideação analógico/digital na prática de projetos de arquitetura.

Os estudantes serão orientados no desenvolvimento de um trabalho prático, em ambiente de atelier experimental, (LACOM/Arquitetura), explorando as possibilidades criativas e construtivas de novas formas na arquitetura.

#### OBJETIVOS

- Propiciar aos participantes a atualização sobre as implicações conceituais e técnicas dos novos meios de ideação analógico/digital na prática de projetos de arquitetura, através de uma experiência prática em atelier colaborativo.
- Incorporar conhecimentos básicos de programas de modelado geométrico tridimensional para arquitetura (Rhinoceros e outros aplicativos).
- Apresentar trabalhos profissionais internacionais e acadêmicos realizados em FADU/UNL - Argentina, para análise dos processos de desenho e técnicas utilizadas.
- Refletir sobre a prática arquitetônica e a aplicação de tecnologia informática nos processos de geração e construção de formas contemporâneas na América Latina, com a utilização simultânea de tecnologias pós-médicas e pré-industriais.

#### PÚBLICO-ALVO

Profissionais e acadêmicos nas áreas de arquitetura, design e engenharia.

#### REALIZAÇÃO

Início: 6/12/2006  
Término: 7/12/2006  
Dia: 6 e 7/12/2006  
Horário: Quinta e Sexta-feira, das 9h30 às 12h30 e das 13h30 às 17h30  
Duração: 16 horas  
Local: Sala 66 102 - Centro 6  
Av. Urquiza, 950 - São Leopoldo/RS

#### PROGRAMA

- Técnico 1: Representação e Ideação. Conceitos e Exemplos, experiência Chile/Argentina.
- Técnico 2: Modelagem 3D UNFOLD/FOLD. Geração de Espaços e Superfícies
- Atelier: Processo de projeto Analógico/Digital.
- Painel de apresentação final
- Publicação e divulgação da experiência na Urquiza

separación) inducidas por los tradicionales sistemas CAD, generan en usuarios inexpertos procesos lineales y altamente previsibles. La elección de un software de uso no regular (modelado por NURBS) es intencional ya que posibilita una cierta distancia en formas y métodos de resolución de problemas conocidos. A partir del conocimiento de mínimos comandos y acciones de Generación; Transformación y Edición de entidades geométricas en pocas horas de trabajo, la interfase de modelación se asimila con naturalidad al compartir cierta filosofía general con los softwares mas utilizados. Por la intensidad del cursado y los tiempos previstos, se estimula el trabajo con superficies planas y regladas, para evitar la complejidad del proceso de unfolding de superficies curvas no desarrollables (que es posible de realizar con los medios digitales a partir de la triangulación de caras que se genera al exportar a polígonos). La exportación al formato universal dxf posibilita la conversión de curvas vectoriales NURBS a MESH (modelado poligonal). Es así como la popularización de softwares de modelado tridimensional y la creciente alfabetización digital de nuestros estudiantes, nos posibilita iniciar rápidamente y con naturalidad la construcción vectorial 3D de la propuesta.

125

Parte II. Laboratorio Proyectual I.  
Workshop Experimental

*Arquitectura e Urbanismo - UNISINOS*

*La centralidad dominante de las actividades analógicas permitieron el intercambio y sociabilización de los diferentes avances individuales digitales que en los bordes laterales se gestaban. La conexión en red de los ordenadores fortaleció estos intercambios.*

*La organización física del entorno de trabajo (similar a UBio-Bio) ha garantizado la naturalidad en las migraciones de medios propuestas y la reflexión conjunta durante la experiencia desarrollada.*





La primera acción de despliegue (unfold) de geometrías 3D a superficies 2D, realizada con Pepakura Designer genera un gran incentivo al redescubrir la geometría en sus nuevas dimensiones espaciales. De esta manera se amplían las capacidades de exploración y experimentación de la forma en procesos más abiertos para el abordaje de geometrías complejas (cuando las búsquedas son más audaces) o simplemente se facilita una posterior verificación física y control métrico escalar del modelo digital.

En todos los casos el plegado manual (fold) permite la recomposición espacial de la forma y con ella la recuperación física de la información procesual iniciando un proceso de especulación análogo-digital de verificación de proporciones, llenos-vacíos, continuidades-discontinuidades, enriqueciendo y agilizando acciones de ida y vuelta en la toma de decisiones. La *migración de medios* evita cierta linealidad inducida por los procesos de diseño exclusivamente digitales acercándonos a procesos, resultados y ambientes de trabajo más acorde a las situaciones azarosas y de no-linealidad buscadas, donde lo imprevisto y lo indeterminado constituyen descubrimientos potenciales antes que obstáculos o dispersiones en la resolución de problemas espaciales.



## FOLD-UNFOLD: REPRESENTACIÓN, ESPACIO Y ARQUITECTURA

127

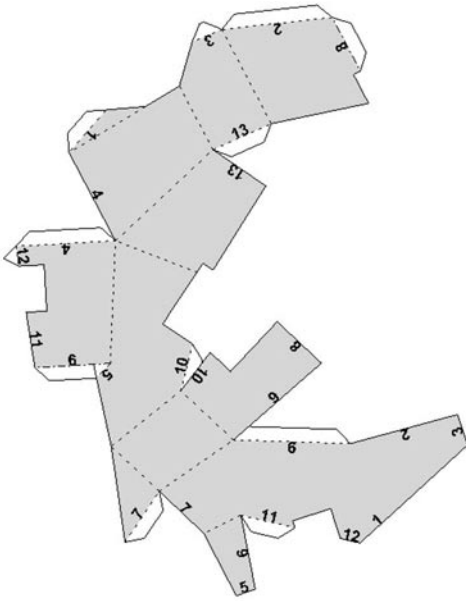
Parte II. Laboratorio Proyectual I.  
Workshop Experimental

La crisis de las certezas del metarrelato moderno, basada en el cuestionamiento de la razón práctica kantiana y de la razón inmanente hegeliana, (LYOTARD, La Condición Posmoderna, 1984), es la crisis general del pensamiento científico-objetivista, tanto en las ciencias naturales como en las ciencias sociales. A partir del cuestionamiento del discurso central del racionalismo arquitectónico, discímiles corrientes del pensamiento contemporáneo utilizan conjuntos de conceptos y elementos provenientes de diversas parcelas disciplinarias y metodológicas (posestructuralista, narrativa histórica, deconstructiva, etc.) que facilitan una aproximación desde múltiples microrrelatos a los territorios de la investigación proyectual arquitectónica desde el plano de los significados y el sentido de la obra.

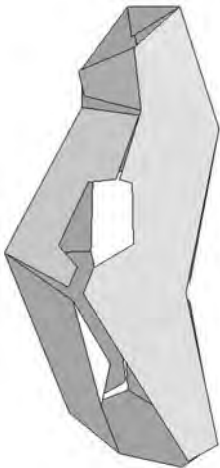
La pérdida de la centralidad del discurso funcional/racionalista como construcciones ideológicas en pos de satisfacer socialmente las necesidades naturales humanas cede el paso a relatos dispersos que entienden la arquitectura desde el significado y el sentido cultural de la misma.

Estas tendencias del pensamiento contemporáneo es vista por muchos teóricos como un retorno al pensamiento subjetivista y como un distanciamiento de la fe ciega en el objetivismo y de la pretensión generalizadora y totalizante de la ciencia y la filosofía moderna. Así, la arquitectura, es pensada desde los límites de su propio pensamiento (permitiendo contactos con la teoría social, las humanidades y el arte) a partir de un reconocimiento del lenguaje y la comunicación como elementos centrales de la cultura, donde toda realidad es posible de leer como un texto abierto buscando un pensamiento transdisciplinar y rizomático para comprender la producción cultural del espacio.

Peter Eisenman, insistiendo en una posición no antropocéntrica donde el hombre deja de ser el centro del mundo y lo funcional pierde su sentido clásico, plantea el fin de las tres ficciones convencionales: Representación, Historia y Razón, originarias



Alumnos: Cabral, Cabral, Díaz  
TGD-FADU-UNL  
Octubre 2006



La rotación y el desplazamiento inicial de tres volúmenes generados por entidades primitivas evolucionan hacia una superficie continua y envolvente. El despliegue inicial descompone la primer geometría incorporando desarrollos bidimensionales diferentes a las plantas, fachadas y cortes convencionales.

del Renacimiento, que han influenciado la manera clásica de pensar la arquitectura, incluido el movimiento moderno. En relación a los procesos de ideación contemporáneos plantea una complejidad no lineal donde en los mismos procesos se encuentran algunas respuestas que antes se buscaban solo en las resoluciones finales.

*“También el proceso de creación es distinto. La de-composición supone que los orígenes, fines y el mismo proceso son esquivos y complejos, en vez de estables, simples o puros. El objeto coincide con el mismo proceso y éste se inicia con una aproximación al final, cuyo resultado es más el proceso mismo (por tanto, las diferencias, las distancias entre los diversos momentos) que la adopción de categorías que se conocen como compositivas (orden, tipo, transformaciones, superposiciones)”* (Peter Eisenman, 1984)

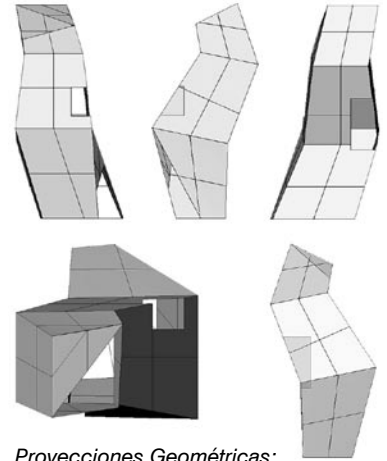
Es así como, mientras en las formas de proyectar tradicionales la atención estaba concentrada casi exclusivamente en las respuestas finales, en muchos proyectos contemporáneos existe una fuerte preocupación en indagar sobre los procesos, investigar sobre las formas, generando muchas veces un amplio espectro de propuestas abiertas y posibles antes que una respuesta concreta, final y probable.

La noción positivista de *método de diseño* se forjó estrechamente ligado a los problemas del conocimiento, puesto éste en clave de herramienta necesaria para un hacer fuertemente direccionado por una razón instrumental dominante. El proyecto de arquitectura no es exactamente una actividad orientada exclusivamente a la investigación y al conocimiento, aunque pueda suponerlos, sino más bien a la posibilidad de proyectar hacia el plano de lo real una cierta creación que, a su vez, presupone, delimita y resuelve problemas previamente definidos. Lejos de encausar metódicamente, en pasos secuenciales la resolución de un problema proyectual, en los Workshops realizados (UBio-Bio; UNL; Unisinos), se ha propuesto trabajar a partir de una serie de operaciones geométricas (Unfold; Fold) y estrategias dinámicas de generación de espacios y superficies a fin de llevar a adelante procesos abiertos en situaciones iniciales carac-

terizadas por un alto grado de incertidumbre. Trabajar estratégicamente a partir de un método gráfico y geométrico inicial, nos permite realizar modificaciones, revisiones y ajustes sobre la marcha, de acuerdo al devenir de los acontecimientos en un movimiento constante de *orden-desorden-organización*. Se aprovechan potencialidades y oportunidades no previstas que se van descubriendo en el proceso mismo de trabajo.

Si pensamos en una Didáctica aplicada al Proyecto Arquitectónico, entendida como la parte de la pedagogía que describe, explica y fundamenta los métodos más adecuados y eficaces para conducir al educando a la progresiva adquisición de hábitos, técnicas, conocimientos en pos de una adecuada e integral formación, nos encontramos que no podemos prescindir de una reflexión contemporánea sobre la representación, la geometría y el espacio como instrumentos claves para la definición proyectual. El objeto de estudio de una Didáctica Proyectual son los métodos o estrategias, las técnicas, procedimientos y formas en relación a una efectiva dirección en el aprendizaje que se encuentran en la misma acción del proyectar. (Schön, 1992)

El proyecto de arquitectura ha descansado en una racionalidad de medios y fines, en una linealidad determinística generadora de la forma, racionalidad que resulta insuficiente para abarcar muchos fenómenos de nuestra cotidianeidad que se pretenden indagar. Las experiencias didácticas desarrolladas se apoyan en bases conceptuales no habituales en la fundamentación epistemológica del proyecto urbano-arquitectónico. En el Laboratorio Proyectual I (Workshops: UBio-Bio; UNL; Unisinos), las tradicionales nociones de sistema, estructura, elemento, tipología, quedan momentáneamente en suspenso como principales argumentaciones de la fundamentación epistemológica del proyecto urbano-arquitectónico. No se prescinde de ellas, ni se subestiman, solo se desplazan momentáneamente para dar lugar a especulaciones proyectuales y espaciales que ponen su énfasis en la necesidad de explorar recursos conceptuales y de medios técnico-instrumentales que se desplacen respecto de las ortodoxias disciplinares para avanzar en una comprensión analítica y una capacidad



*Proyecciones Geométricas:*

*Aparecen en una segunda etapa del proceso casi como un descubrimiento. La forma se define en la interacción entre el modelo vectorial 3D y las especulaciones geométricas que sugiere la manipulación del modelo físico por su despliegue bidimensional (Fold-Unfold)*



projectual más acorde con problemáticas de nuestra contemporaneidad.

Si los medios gráficos y sistemas de representación, como recursos convencionales (geométrales, perspectivas) procuran garantizar la necesidad de precisión y exactitud del proceso projectual, en el Laboratorio se busca que no sólo operen en la eficiencia de la prefiguración y la representación de la forma sino también que sean performativos, en consonancia con procesos no lineales en los cuales la forma se sustancia en su propio devenir. En este sentido, interesa operar en extensión y no sólo en profundidad, como habitualmente intenta hacer el projectista cuando recurre solamente a nociones tradicionales para abordar un problema projectual.

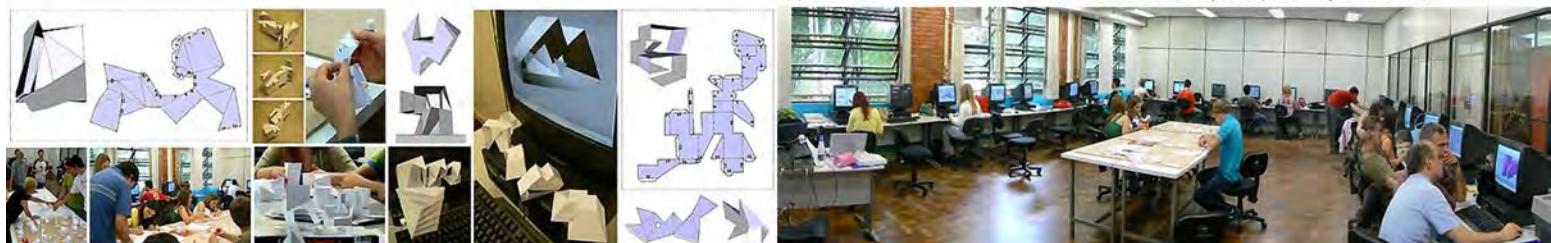


Taller Cero-MADPRO/FACD-Universidad del Bio-Bio (Concepción-Chile), Agosto 2006



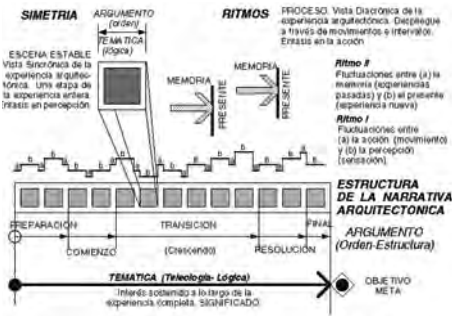
TGD-Taller de Gráfica Digital/FADU-Universidad Nacional del Litoral (Santa Fe-Argentina), Octubre 2006

ATELIER EXPERIMENTAL: Processos Analógicos/Digitais na Prática de Projetos de Arquitetura  
Arquitetura e Urbanismo, Universidade do Vale do Rio dos Sinos-UNISINOS (Sao Leopoldo-Brasil), Diciembre 2006



Históricamente, los diferentes avances en el campo representacional repercutieron en otras maneras de concebir el espacio arquitectónico. El instrumento de representación es un factor imprescindible de la producción del objeto arquitectónico reconocido éste en su devenir histórico y asumido como hecho cultural. Según Roberto Doberti, la concepción del espacio, la noción de espacialidad que cada sistema estipula y realiza es una condición significativa fundamental. La concepción espacial de una época no deriva de un hecho natural ni una condición solamente abstracta, es un producto cultural histórico cuyos atributos son elaborados a través de un proceso de codificación y de convenciones sistemáticas. De esta forma podemos afirmar que cada arquitectura lleva las marcas de los medios por los que ha sido proyectada. El cambio en la mera forma de representar y por ende de concebir los objetos arquitectónicos en los procesos de diseño, producen importantes modificaciones en la estructura profunda de la creación arquitectónica y a través de ella en sus nuevas concepciones espaciales.

Las corrientes más experimentales de la arquitectura de la década de los 90' han explorado nuevos caminos a través de los recursos innovadores de la representación y simulación digital (Eisenman, Gerhy, Zaera Polo, Nox, UN Estudio) o a través de la revisión y re-semantización de los sistemas tradicionales de representación (Miralles, Hadid). Estas se han caracterizado por ser propuestas proyectuales abiertas, de estrategias no lineales, inspiradas en muchos casos en el pensamiento post-estructuralista contemporáneo (Deleuze-Guatari, Derrida, Lyotard, Baudrillard, etc) y apoyándose en el pensamiento gráfico arquitectónico para proponer desplazamientos en las formas tradicionales de concebir el proyecto y el espacio arquitectónico (Chiarella, 2001). A través de sistemas mixtos análogos-digitales y con la incorporación del plegado (fold-unfold) como alegoría de época y procedimiento de manipulación espacial de formas y superficies, se reflexiona acerca de las implicancias que tuvieron las experiencias académicas desarrolladas, en el proceso de diseño y su potencialidad en el aprendizaje de las disciplinas proyectuales.



Dr. Arq. Julio Bermúdez  
Diseño de Experiencias Arquitectónicas  
University of Utah; FADU-UNL 1994-95



## ANTECEDENTES ACADÉMICOS: Latinoamérica

Desde principios de los 90' aparecen workshops y cursos de Arquitectura en los que se incorpora el medio digital como una problemática del diseño abierta a la reflexión, con el objetivo de trascender el carácter meramente instrumental con que se presentaban las nuevas herramientas en el mercado comercial y productivo arquitectónico (Bermúdez, 1992). Estas primeras experiencias pedagógicas, derivadas de trabajos de investigación de años anteriores se direccionaron, en latinoamérica, hacia un estudiantado (de grado y posgrado) formado casi exclusivamente en el medio análogo o que había incorporado tempranamente (de forma auto-gestionaria) las nuevas herramientas digitales pero con una utilización práctica casi instrumental, revalorizando solo las propiedades de precisión, sistematicidad y rapidez que otorgaban en los procesos de producción de la arquitectura. Por estas razones en los primeros workshops (Bermúdez Utah/UNL, 1994-95) se intentaba trabajar casi exclusivamente con lo digital -se desestimaba momentáneamente la utilización del lápiz y papel-, como una forma de exponerse a las posibilidades creativas del medio a través de la incorporación de animaciones digitales, modelados tridimensionales y el pensar la espacialidad arquitectónica a través de bosquejos con imágenes raster, a la manera de un storyboard, como posibilidad de controlar y prefigurar el espacio-tiempo en el “diseño de experiencias arquitectónicas”.

*“Para operar con tal proposición fenomenológica se requiere saber (1) como trabajar con sistemas representacionales no tradicionales y ‘casi-inmersivos’ (o centrados en el sujeto); y (2) como construir ensamblajes temporales de eventos experienciales que se despliegan como ‘historias arquitectónicas’*

*“Los principios del cine y de las narrativas orales (cuentos) son una excelente guía para diseñar experiencias arquitectónicas que tienen una temática estructurante (partido), un argumento (orden), episodios (ritmo), y eventos especiales (detalles) (Bermúdez, SIGraDi-1997)*

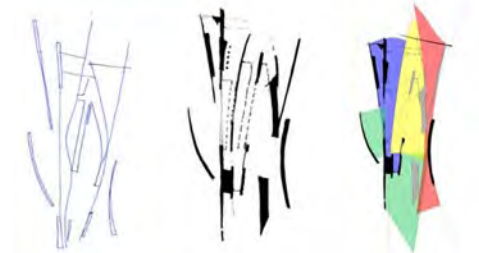
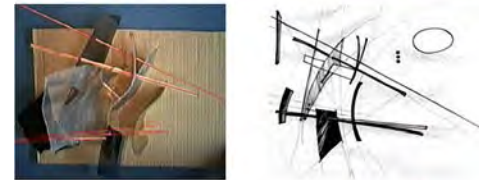
Es así como el concebir la arquitectura como una narrativa temporal de tres dimensiones se propuso como una primera posibilidad de enriquecer el proceso de diseño y por consecuencia las resultantes espaciales.

Al trabajo inicial de incorporación de los medios digitales en la instancias heurísticas del diseño, se le sumó la Migración de Medios (Bermúdez, 1997-03) como desafío, potencialidad creativa y metáfora de época.

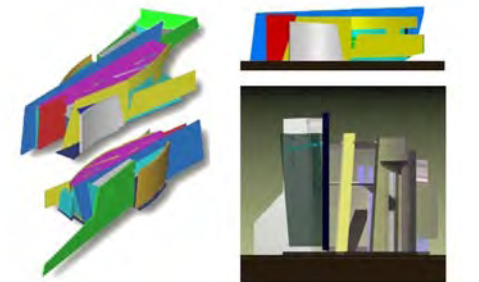
*“La transformación de lo análogo a lo digital es lo suficientemente profunda como para desafiar las formas tradicionales de pensar y hacer la arquitectura.”*

*“...el desafío que el arquitecto de hoy debe confrontar es la exploración de la interfase que esta provocando el cambio paradigmático de nuestra civilización. Esto puede ser realizado mediante el uso del diálogo entre los sistemas análogos y digitales de producción arquitectónica como metáfora para estudiar, responder y avanzar la cultura del presente.” (Bermúdez & Nieman SIGraDi-1998)*

Conscientemente se comenzaba a evitar el uso intensivo de programas CAD promoviendo programas de manipulación de imagen y video quebrando las preconcepciones técnicas del estudiante respecto al uso de las computadoras al mismo tiempo que lo colocaba en un estado mental mas abierto para experimentar con las nuevas oportunidades teórico-productivas del medio digital. De esta manera se intentaba desenfatar la capacidad del medio digital para generar solo descripciones objetivas del espacio y forma arquitectónicas proponiendo, a cambio, la creación de espacios de representación e ideación que son similares a los estados mentales vagos que caracterizan los procesos de diseño en general. Es así como en esta segunda etapa caracterizada por la mixtura de medios análogos–digitales, las ideas salían de la captura filmica y digitalización (escaneo bidimensional de maquetas análogas tridimensionales) para operar con la “edición digital bidimensional” (imagen raster y video predominantemente) de las maquetas tridimensionales analógicas construídas desde la primera instancia solo para ser escaneadas e iniciar la manipulación digital.



Alumnos: Calabrese, Mántaras, Weiskal, Weiskal  
Workshop: Entre la Civilización Digital & Análoga  
Dr. Arq. Julio Bermúdez, FADU-UNL. 1997

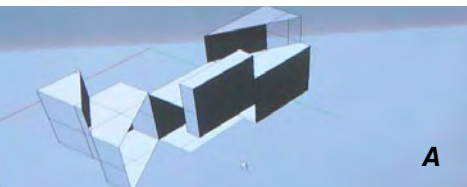




*BERMUDEZ, Julio. Ha dictado seminarios y talleres sobre la temática digital desde 1992.*

*Su trabajo educativo se ha concentrado en talleres avanzados de diseño que exploran la relación entre los medios análogos y digitales y su impacto en el pensamiento y hacer arquitectónicos. Estos talleres han sido dados en Facultades de Arquitectura y Diseño en los EEUU y Argentina. Ha sido director del área digital en la conferencia estadounidense de la ACSA (Association of Collegiate Schools of Architecture) en Cleveland en 1998 y co-organiza la conferencia de ACADIA (Association of Computer Aided Design in Architecture) en Salt Lake City en 1999. En 1998, el Dr. Bermúdez recibió el prestigioso Premio de Honor Nacional en Educación Arquitectónica otorgado por la AIA (The American Institute of Architecture) por su trabajo en la integración del medio digital al taller de diseño.*

*A través del PIIA (Programa Internacional de Intercambio Académico) entre la Universidad Nacional del Litoral (Santa Fe, Argentina) con sede en la cátedra de Proyecto Arquitectónico III-IV (Arroyo) y la Graduate School of Architecture de la Universidad de UTAH (Salt Lake City, EE.UU) se ha iniciado tempranamente (desde 1995) una articulación entre las experiencias pedagógicas más innovadoras americanas y el dictado de workshops, conferencias e intercambios de fuerte presencia en el medio culminando en el dictado del primer Posgrado de Proyección Análogo-Digital (FADU-UNL, 1999). La creación de SIGraDi (Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital) respaldada por la sólida trayectoria del Arq. Arturo Montagú se fortaleció con el desarrollo de estas experiencias pioneras en latinoamérica e iniciadas en la Universidad Nacional del Litoral.*



A una década de las primeras experiencias y tomando como antecedentes los desarrollos descritos sobre la migración de medios análogos-digitales en los procesos de diseño, asumimos como dato una “nueva constante generacional” caracterizada por un fuerte dominio del modelado digital tridimensional generalizado, la que nos induce a trabajar sobre operaciones gráficas desde la construcción geométrica-formal a partir precisamente de esas lógicas vectoriales tridimensionales.

La popularización de softwares de modelado tridimensional más acordes al trabajo de generación formal arquitectónica (SketchUp, ArchiCAD, FormZ, Rhinoceros, etc) y la creciente alfabetización digital de nuestros estudiantes, a logrado superar la dicotomía 2D-3D propuesta en los inicios del modelado geométrico vectorial en la que estuvimos condenados a trabajar por varios años. Este dato, no menor, nos presenta como base una generación de estudiantes capaces de trabajar con mayor libertad y dominio de las geometrías espaciales arquitectónicas posibilitando algunas indagaciones sutiles sobre las posibilidades estructurales de las mismas en construcción de espacialidades complejas arquitectónicas.

#### WORKSHOPS (UBio-Bio; UNL; Unisinos)

Los procesos de diseños, si ser necesariamente lineales y previsibles, se inician generalmente con un alto grado de indefinición e incertidumbres avanzando progresivamente hacia estados de mayores precisiones y certezas en la definición de los aspectos relacionados a la forma, espacio, materia y tecnología.

El ejercicio propuesto reconoce las diferentes etapas en la pre-figuración arquitectónica y se propone realizar para las primeras instancias de construcción e indagación geométrica de la forma, proponiendo dos objetivos básicos:

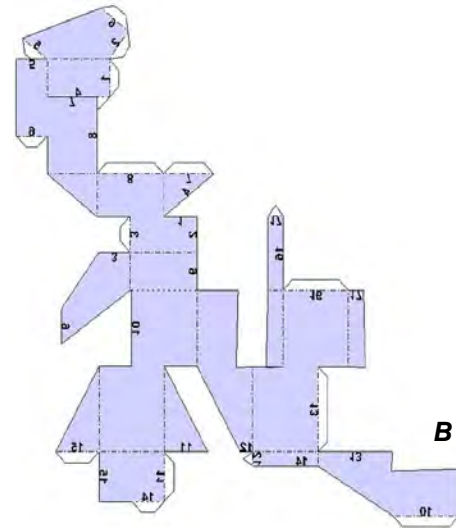
1) ejercitar una nueva alternativa de integración de medios a partir de la EXPLORACIÓN geométrica de procesos proyectuales conocidos tendientes a mejorar el control geométrico de la forma y espacio; y 2) arribar a una PROPUESTA de nuevos modos

de abordaje y estrategias de ideación para la generación de espacialidades complejas contemporáneas.

Reconociendo que el ejercicio ha sido realizado simultáneamente por estudiantes de grado, posgrado y profesionales-docentes con trayectoria y oficio en la disciplina en tres diferentes países y universidades latinoamericanas, podemos arriesgar algunas primeras conclusiones de la experiencia con cierta determinación y conocimientos de causa. En estos ejercicios prácticos de generación y control de espacios y superficies propuestos observamos que entre la “representación y la ideación”, se manifiestan dos situaciones (momentos o acciones) que van oscilando en prioridad y jerarquía durante la primera etapa de un proceso de diseño:

#### a) LA REPRESENTACIÓN POTENCIA LO REPRESENTADO

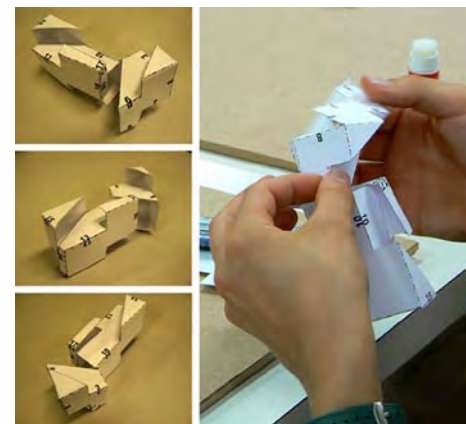
En la primera de ellas se prioriza que la representación o simulación digital actúe como SOPORTE INSTRUMENTAL DE LA ESPECULACIÓN PROYECTUAL. Es más conducente, más lineal y previsible y se avanza lentamente, con certezas probables en dónde la *razón instrumental* es guía de todo el proceso. Se trabaja básicamente a partir de antecedentes de diseño (una memoria de formas y soluciones tipificables acumuladas por el individuo en sus primeros pasos de formación disciplinar). Las tradicionales nociones de Sistema, Estructura, Elemento y Tipología como bases conceptuales habituales en la fundamentación de nuestra disciplina, podemos decir que pueden potenciarse sin contradicciones en estas acciones instrumentales. Los medios gráficos y sistemas de representación aquí garantizan la necesidad de precisión y exactitud del proceso proyectual. La idea de trabajar con el concepto de *Proporción* por sobre el concepto de *Escala* en el ejercicio propuesto, parecería forzado dentro de esta modalidad. La condición métrica del objeto diseñado, puja por aparecer cuanto antes y es precisamente en la determinación de la escala cuando se recupera la misma. Varios alumnos abordaron el ejercicio desde estas expectativas



A-B-C: Modelado vectorial 3D-Unfold-Fold  
Verificación y Control físico de la forma

Alumna: Priscila Goettert  
Atelier Experimental - dic06  
Universidade do Vale do Rio dos Sinos  
Sao Leopoldo-Brasil.

C



potenciando el valor de la aplicación de estas lógicas mientras otros simplemente se refugiaron en las certezas que propone esta modalidad de trabajo, sin lograr superar y trascender el primer objetivo del ejercicio.

### b) LA REPRESENTACIÓN USURPA LA IDENTIDAD DE LO REPRESENTADO

En este caso existe un alto grado de exploración y experimentación dónde la IMPREVISIBILIDAD DE LA IMAGEN DIGITAL actúa como “brainstorming” (torbellino de ideas) de situaciones más alejadas de nuestra memoria, de formas, paradigmas y referentes introducidos en la temprana formación universitaria. Los procesos son más abiertos, no lineales, y las exploraciones suspenden temporalmente las tradicionales nociones de Sistema, Estructura, Elemento y Tipología para trabajar sobre las espacialidades sugeridas por las nuevas situaciones derivadas del “espacio plegado”, como concepto disparador en nuestro ejemplo. Aquí la exploración de recursos conceptuales y medios técnicos instrumentales que se desplacen respecto de las ortodoxias disciplinares, avanzan en otras comprensiones y capacidades proyectuales acordes, quizás, a las problemáticas y espacialidades contemporáneas. Incomoda el trabajo exclusivamente métrico y con *Escala*. Operar momentáneamente solo con *Proporciones* espaciales facilita la exploración que alude a relaciones casi topológicas (relaciones de continuidades-discontinuidades con falta de precisión métrica). Quizás la racionalidad de medios y fines como linealidad determinística generadora de formas, proclama otras maneras de abordaje proyectual como lo sugieren algunos proyectos de Madridejos-Sancho (Capilla de Valleacerón), Rem Koolhaas (Casa da Música), H&De Meuron (Walker Art Center), Un Studio (Tea House on Bunker), estudiados y presentados en el ciclo de videoconferencias que complementaron los workshops. Que por cierto son soluciones geométricas y formales muy similares a las logradas por nuestros estudiantes. Son menos los alumnos que han podido abordar esta potencialidad que planteaba el ejercicio aunque los resultados alcanzados son altamente satisfactorios.



## LA CONSTRUCCIÓN DE LA MIRADA

*“Pensar que muchas veces, con el proceso de trabajo, lo que hacemos es ponernos accesibles a que las decisiones nos tomen por sorpresa, decisiones que son generadas por el propio proceso de proyecto, de escritura, de dibujo... y el investigador o el creador debe despertar la atención para saber verlas”*

*“...frente a un método que tuviera como finalidad idealizar, es decir, pensar que la realidad o el texto pueda reabsorberse en una idea, nuestro método persigue más bien una figura, sin unos límites precisos y definidos, sino borrosos y por construir. Una figura que además no existe a priori como la idea, sino que se construye en el proceso, en el proyecto” (Luz Fernández Valderrama, 1999)*

Evitar la imposición racionalizada de una idea formal preexistente abriendo el juego geométrico de lo imprevisto en las primeras instancias del proyecto (a través de la imprevisibilidad de una imagen geométrica bidimensional como resultado del despliegue espacial de una realidad tridimensional) puede ser una principal fuente de enriquecimiento de inhibidas especulaciones proyectuales.

Entre las características que han marcado fuertemente el proceso de trabajo de Enric Miralles encontramos una predisposición por explorar a través de la curiosidad, de indagar sobre las cosas, de descubrirlas, de encontrar las posibilidades a partir de un juego entre la representación, la mirada y el pensamiento, en donde la distracción consciente ha sido condición vital para tales desarrollos. En sus dibujos no existe mayor preocupación por el representar, por pretender anticipar una visión realista del aspecto final del edificio. En este sentido, a la representación la describió como un trabajo de *“alineación acrobáticamente, como en un juego, todos los haces de líneas que siguen una dirección. Mantener en papel todos los aspectos del proyecto en que se trabaja”*.

*“No se trata de acumular datos, sino de multiplicarlos; de permitir que aparezcan en ellos lo que no habíamos pensado. De ahí que se avance por sucesivos comienzos. Una y otra vez, como si cada uno fuera el definitivo.” “Lo mejor de un dibujo son los estadios intermedios. Ese ver aparecer... Aquello que queda para otros trabajos” (Enric Miralles, 1995)*

137

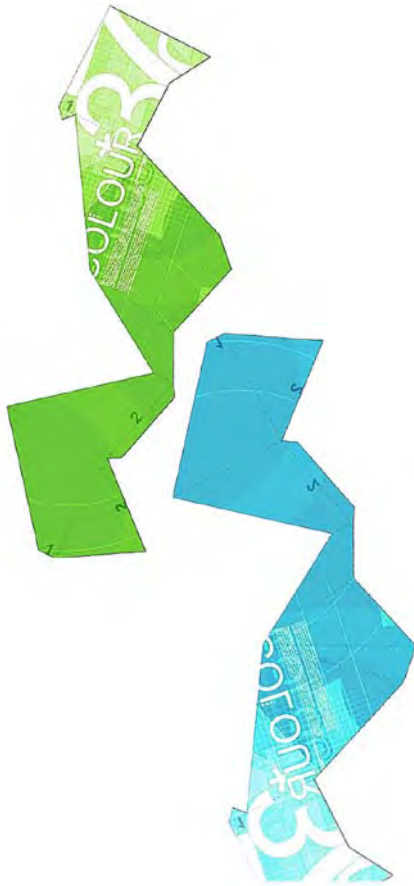
Parte II. Laboratorio Projectual I.  
Workshop Experimental

Alumnos: Batie-Castellitti-Farías-Silvero  
TGD Taller de Gráfica Digital  
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño  
Universidad Nacional del Litoral  
Santa Fe-Argentina  
Octubre 2006



*Pliegues de Texturas y Espacialidades*

*El plegado de texturas generan superficies y envolventes no previstas en sus inicios. Se descubren situaciones que enriquecen el proceso a través de la migración análogo-digital*



Para cambiar la visión proyectiva antropocéntrica heredada de la perspectiva renacentista y aplicada al espacio tridimensional es necesario cambiar la relación entre dibujo de proyecto y espacio verdadero

El plegado (folding) borra la distinción tradicional entre referentes espaciales como figura-suelo: arriba-abajo; izquierda-derecha; centro-periferia. El despliegue (unfolding) espacial de una realidad tridimensional en un dibujo de dos dimensiones sugiere otra mirada de las cosas

El juego que sugiere el uso exploratorio de la representación propone algunos ejercicios que nos ayudan a dialogar con lo incierto, a razonar con lo impreciso, en definitiva volver a otorgar al dibujo realizado en un momento dado, del misterio original que produjo la novedad de su descubrimiento.

Un buen método, según Miralles es dibujar los conjuntos arquitectónicos tan distanciados que no puedas hacerte una imagen clara de la construcción, de ésta manera anticipa que será más fácil contemplarla como un nuevo elemento del paisaje. Otro ejercicio posible consiste en dibujar un proyecto sobre otro repitiendo perfiles y pensando otra cosa (por ejemplo, éste ejercicio lo realiza en el Cementerio de Igualada con respecto al Tiro con Arco). El trabajo de la repetición es muy importante para producir el *embodiment* de una idea. Cada nuevo dibujo efectúa una operación de olvido generando nuevas leyes de fuerte coherencia interna. Un proceso de abstracción apoyado básicamente en la geometría como instrumento de articulación de situaciones muy concretas permitiéndole distanciarse de las cosas, haciéndolas menos reconocibles.

*“Cada dibujo que hago lo repito treinta veces, y mis colaboradores lo repiten otras tantas. Yo creo que la repetición está dirigida a encontrar la estructura precisa de las condiciones físicas del lugar, la escala, las dimensiones...”*

*“Montaje y presencia simultánea. Rehacer todo el proyecto cada vez. La herramienta sería la mirada distraída... Esta mirada distraída, que piensa otra cosa, responde al deseo del que proyecta de poseer todas las formas delineadas simultáneamente desde todos los ángulos”* (Enric Miralles, 1995)

Sus geometrales han sido la consecuencia de un proceso de acumulación productiva más que un “perfilado de las cosas” o “lectura estilística” en el sentido tradicional. Se han caracterizado por un alto grado de abstracción reforzada por la inmaterialidad que producen los trazos de líneas negras y de grosor constante sobre el soporte blanco del papel. No se reconocen jerarquías de trazos en las láminas. En ella se integran las líneas de la tipografía utilizada con los trazos correspondientes a los compo-

nentes territoriales y paisajísticos en una composición en donde las diferentes vistas (plantas, alzados, secciones) se superponen en un mismo documento haciendo muy reconocible su producción gráfica. No son “planos representativos” sino “documentos informativos” en donde se manifiesta claramente su obsesión por la geometría y la construcción como instrumentos de coherencia del proyecto, más que por las imágenes, los símbolos o las representaciones figurativas. La superposición de la información, las múltiples y distintas visiones de un mismo momento, pretenden hacer olvidar los modos de representar y pensar la realidad física de las cosas propios de la tradición perspectiva. Estas descripciones nos hablan de una profunda vinculación entre las exploraciones espaciales, su visión de la contemporaneidad y los modos de utilización de los sistemas gráficos-proyectuales elegidos.

La unidad buscada entre pensamiento arquitectónico y desarrollo gráfico convierten a la representación arquitectónica en instrumento imprescindible para la “especulación tangible”, especulación que actúa como forma de producción del conocimiento sobre el proyecto de arquitectura. La arquitectura como una forma de expresión cultural está enclavada en el paradigma mental reinante y la representación gráfica de la arquitectura evoluciona de acuerdo con los cambios culturales que nuestra sociedad experimenta. Según Peter Eisenman, para cambiar la visión proyectiva antropocéntrica heredada de la perspectiva renacentista y aplicada al espacio tridimensional es necesario cambiar la relación entre dibujo de proyecto y espacio verdadero. El plegado (folding) borra la distinción tradicional entre referentes espaciales como figura-suelo, arriba-abajo; izquierda-derecha, centro-periferia. El despliegue (unfolding) espacial de una realidad tridimensional en un dibujo de dos dimensiones, sugiere tanto la construcción de una mirada diferente (a: *la representación usurpa la identidad de lo representado*) como la reafirmación de lo conocido (b: *la representación potencia lo representado*). Los momentos o acciones descriptos, a) y b), han direccionado en mayor o menor grado cada uno de los dos objetivos del ejercicio propuesto:



**1) EXPLORAR las posibilidades de integración no excluyente del medio digital a través de la generación de prototipos rápidos de papel (origami) recuperando el registro físico tangible y evitando la linealidad inducida por los procesos de diseño exclusivamente digitales.**

En este 1º objetivo se propone una alternativa predominantemente Instrumental dentro de un proceso de diseño convencional reforzando la posibilidad de control y verificación física del objeto en una alternativa de bajo costo (a través del reemplazo del recurso del soft versus hardware) a los trabajos de Rapid Prototyping utilizados en las escuelas americanas o europeas que cuentan con los financiamientos necesarios para disponer del hardware necesario (un taller convencional de proyecto arquitectónico de una universidad pública latinoamericana se caracteriza por una relativa masividad en su cursado y por un nivel desigual en el manejo de la informática y disponibilidad de medios).

*Maquetas de proceso  
Atelier Experimental dic06  
UNISINOS Sao Leopoldo-Brasil*



Algunas reflexiones sobre la necesidad de recuperar el registro físico tangible del trabajo realizado solamente con ordenador, nos estaría hablando de una nueva etapa en la pedagogía de lo digital (a diez años de sus primeras experiencias en latinoamérica) dónde la recuperación de saberes tradicionales del oficio del diseño intentan equilibrar a las nuevas generaciones digitales. En el primer curso del profesor Bermúdez en Argentina (FADU-UNL, 95') intentaba que se trabaje solo con el medio digital -prohibido dibujar con lápiz- ; en su segunda etapa análoga-digital (UNL; UNT; UMdP; UBio-Bio, 98-99-01') la mixtura era un valor, las ideas salían de la digitalización y “edición digital bidimensional”-imagen raster y video predominantemente- de las maquetas tridimensionales analógicas, en nuestro caso asumimos la “nueva constante” generacional del trabajo de modelado digital tridimensional generalizado y se proponen operaciones desde la construcción geométrica a partir de esas lógicas vectoriales tridimensionales.

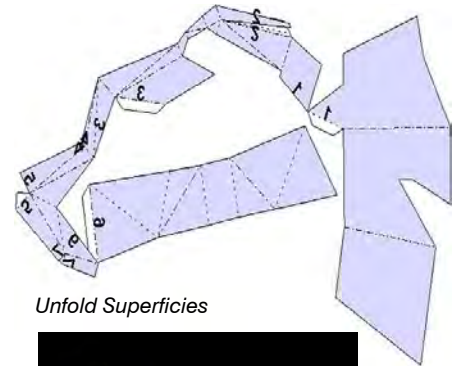
**2) PROPONER alternativas proyectuales a través de nuevos modos de abordaje y estrategias de ideación (pliegue, despliegue y repliegue) para la generación, control y construcción geométrica de formas y espacios complejos contemporáneos.**

El 2º objetivo es el más estimulante y el de mayor desafío didáctico. Nos habla no solo de la incorporación de conceptos que refieren a un pensamiento filosófico que alude alegóricamente a nuestra contemporaneidad (Deleuze), sino también al oficio de proyectar espacialidades complejas, en las que no es suficiente un proceso convencional a través del sistema Monge o Geometría Descriptiva (heredado por cierto de la Revolución Industrial) y mucho menos la perspectiva renacentista, para pensar, comprender y desarrollar las espacialidades sugeridas. Es así como el corte, la fachada y la sección son insuficientes (y hasta forzosamente irónicos) para explicar los espacios complejos derivados de la acción del pliegue como lo demuestra los geometrales utilizados por Madridejos y Sancho en su capilla. Mucho menos la perspectiva proyectiva o cónica.

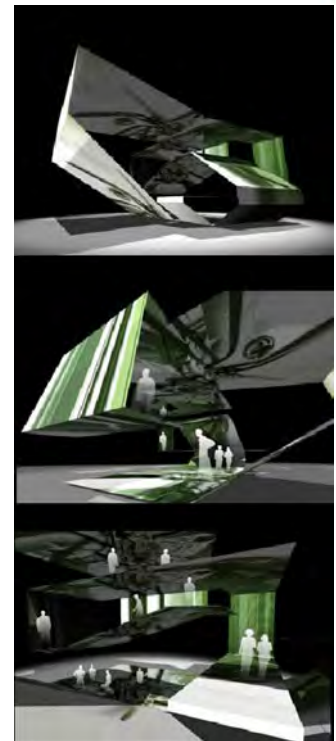
El uso intencional de recursos de representación e ideación no convencionales nos expone, de alguna manera, al riesgo y desafío de asumir un carácter experimental de base conceptual no habitual en la fundamentación epistemológica de nuestra disciplina y en este punto se encuentran similitudes en los trabajos proyectuales de algunos de los estudios de arquitectura anteriormente citados. Es así como las descripciones convencionales (planta, fachada, axonometría) toman una posición menos preponderante en el proceso de diseño del ejercicio desarrollado por nuestros alumnos, iniciándose directamente desde el modelado geométrico vectorial tridimensional de la forma. Esta abstracción geométrica inicial se aleja de la idea de la representación como “perfilado” o “lectura estilística” en el sentido tradicional y opera fundamentalmente como instrumento generador del proyecto, antes que el uso de las imágenes, los símbolos o las representaciones figurativas.

141

Parte II. Laboratorio Proyectual I.  
Workshop Experimental



*Unfold Surfaces*



*Alumnos:*

*Giussani, Iovaldi, Pressiani, Sanchez  
Taller de Gráfica Digital FADU-UNL  
Octubre 2006*





Alumnos:

Martin -Mascheroni-Poos-Pellegrini  
Stand de Danza -VII Bienal de Arten Joven  
TGD Taller de Gráfica Digital  
FADU-UNL Octubre 2006

La simpleza de la geometría espacial de las propuestas permiten experiencias complejas a través del estudio de texturas plegadas y envoltentes. Trabajo desarrollado por alumnos de la carrera de Diseño Gráfico y Comunicación Visual

## ESCALA y PROPORCIÓN

Un dato fundamental en la representación y construcción espacial en la arquitectura es el concepto de escala. La escala, entendida como forma de representar un objeto, asegura el pasaje del espacio mental del arquitecto al espacio verdadero, permitiendo la mutua coincidencia de las partes del objeto de diseño. Ésta relaciona, a través de sus propias reglas, las medidas de un espacio determinado con otro exterior a él, a diferencia del concepto de *proporción* que vincula la medida de un elemento de un espacio a otro elemento del mismo espacio, considerando el conjunto como un sistema cerrado.

En todas las disciplinas (ciencias, artes y tecnologías), el cambio de escala crea fenómenos nuevos tanto en la materia como en la mente. Se deduce que lo que es perfectamente válido en una escala deja de serlo en otra. El cambio de escala en el proceso de diseño obliga irremediabilmente a un cambio de actitud mental por parte del proyectista. El grado de precisión de los instrumentos de representación en las técnicas históricas y tradicionales de la arquitectura (la imprecisión del lápiz grueso de 6 mm en la toma de partido, la precisión del lápiz de 0,5 mm en la etapa final de la representación) está directamente relacionado con el grado de certezas e información disponibles en un momento dado y para una escala determinada de dibujo en el proceso de diseño. El diseñador (arquitecto, industrial, gráfico, textil, etc) encuentra los instrumentos adecuados para cada etapa y escala de trabajo y esa escala expande y limita las posibilidades de desarrollo de la información en dicho proceso.

En el medio analógico (en el papel), la escala gráfica es absoluta para las proyecciones ortogonales y las axonometrías y relativa sólo para las perspectivas. El diseñador trabaja generalmente de a una escala por vez, ante la imposibilidad de ventanas interactivas con actualización automática de información. En el medio digital (en la pantalla), la escala gráfica como “relación aritmética entre el objeto real y su representación” pierde todo sentido. Sobre la pantalla nos interesa solo el tamaño y proporción



de lo que vemos prescindiendo del valor absoluto de la escala para las proyecciones ortogonales y la perspectiva. La posibilidad de trabajar en forma interactiva con distintas imágenes entre sí, otorga un carácter dinámico a las diferentes aproximaciones utilizadas. Sólo en la impresión en papel se vuelve a recuperar el sentido de la escala de dibujo de la manera tradicional.

Como hemos ido experimentando en nuestros procesos personales de trabajo, si en el medio analógico la escala elegida y el instrumento utilizado determinaban la cantidad de información a introducir (el nivel de detalle de la información), en el medio digital se realiza esta adecuación de manera automática. Es el propio procesador el que adecúa el nivel de información gráfica en función del tamaño de la imagen, ya sea visual (pantalla) o gráfica (impresora). A diferencia de cierta estaticidad del dibujo tradicional, la imagen infográfica se presenta como más dinámica y variable.

Como desarrolla Javier Monedero (SIGraDi2004), la evolución de los sistemas de representación gráfica y de modelización virtual ha puesto de manifiesto, en estos últimos años, hasta que punto la noción de escala de los sistemas gráficos tradicionales como convención universal aceptada, resultan insuficientes para contener el control deseado entre la información contenida y la representada. Incluso en el terreno más elemental y aparentemente más seguro, el de la representación 2D, han aparecido problemas de descontrol de información entre los estudiantes de las escuelas y facultades de arquitectura. Según Monedero, la pregunta de cuántos y cuáles son los niveles de resolución que nos interesa modelar de un determinado objeto, es relativamente fácil de contestar cuando se trabaja en 2D, pero no lo es cuando modelamos y proyectamos directamente en 3D. Cada ambiente de trabajo genera nuevos esquemas mentales según las características y lógicas que inducen y es aquí donde los sistemas híbridos de ideación propuestos se potencian favorablemente en su accionar simultáneo. Precisamente en esta afirmación se sustenta algunas de las premisas implícitas en el proceso de trabajo desarrollado en los workshops latinoamericanos.



Alumnos:  
Martin -Mascheroni-Poos-Pellegrini  
Stand de Teatro -VII Bienal de Artes Joven



## MIGRACIÓN Planificada DE MEDIOS (digital-análogo/análogo-digital)

Trabajar con conceptos que refieren a un pensamiento filosófico en alegoría a nuestra contemporaneidad (Pliegue-Despliegue y Re-pliegue para las elaboraciones espaciales y Rizoma para los desarrollos de comunicación hipermediales), se complementa necesariamente con el desarrollo de instrumentos técnicos proyectuales mixtos. La migración planificada de medios, intenta generar una actitud crítica en el alumno en relación a la decisión de que instrumento de ideación utilizar según expectativas y objetivos en su propio proceso de diseño. Con la recuperación física de la información procesual (prototipos rápidos de papel- origami) se evita sobrecribir los archivos en el proceso de diseño generando una base de datos física de consulta evitando la linealidad inducida por los procesos de diseño exclusivamente digitales.

Es así como se observó que los docentes y profesionales (tanto de arquitectura como de diseño) que han asistido al workshop en carácter de alumnos, formados en el ambiente analógico (inmigrantes digitales que utilizan la tecnología digital como un segundo lenguaje), incorporaron la novedad de los sistemas de modelado vectorial tridimensional dentro de un proceso híbrido y complementario a la recuperación de las maquetas físicas como nuevos modos de abordaje y estrategias de ideación para la generación, control y construcción geométrica de formas y espacios complejos contemporáneos.

De la misma manera, los actuales alumnos de grado y recientes graduados de arquitectura y diseño (nativos digitales que poseen total naturalización de los procesos de modelados vectoriales tridimensionales para las instancias de ideación) incorporaron la maqueta física explorando las posibilidades de integración no excluyente del medio digital a través de la generación de prototipos rápidos de papel (origami), recuperando el registro físico tangible y evitando la linealidad inducida por los procesos de diseño exclusivamente digitales (una problemática muy común registrada en los talleres anuales de Proyecto Arquitectónico)

*Atelier Experimental dic06  
UNISINOS Sao Leopoldo-Brasil*



*TGD-FADU oct 06  
UNL Santa Fe-Argentina*

## ESPACIO y MATERIA

Philippe Boudon diferencia entre un espacio concreto, real y sensible (percepción cotidiana de nuestro ambiente) de uno abstracto, inteligible o espacio de referencia del pensamiento alertándonos acerca de la íntima relación que existe entre las geometrías sugeridas por los sistemas de representación y la generación y estructuración de las espacialidades arquitectónicas.

En la última década, en la enseñanza de la arquitectura, se ha subestimado condicionar las posibilidades formales y geométricas de un objeto arquitectónico por sus posibilidades constructivas inmediatas. Se presupone (de hecho ha sido verificable en esta manera de accionar) que siempre se pueden resolver las condiciones formales a priori con las tecnologías existentes. El problema en latinoamérica ha sido que muchas veces los costos finales que traían estos procesos no justificaban las resultantes del pensamiento en abstracto independientemente de las posibilidades y lógicas de las tecnologías constructivas locales existentes. Si bien los procesos de decisiones formales independientes de sus lógicas constructivas iniciales han posibilitado repensar estructuras espaciales que venían siendo usadas décadas atrás (innovando tecnologías inclusive), las forzadas soluciones tecnológicas y costos exacerbados nos obligan a encontrar un equilibrio en nuestras economías tan inestables. Ante el temor de estimular un distanciamiento mayor entre sistemas de ideación y procesos constructivos (no beneficioso para las condiciones de producción que deben enfrentar nuestros estudiantes en latinoamérica) proponemos continuar esta serie de workshops, en una segunda etapa, a través de la incorporación estratégica proyectual de otro instrumento como ser las máquinas CNC (Computer Numerical Control). Los sistemas CAD-CAM prometen vincular más fácilmente algunos procesos de prefiguración y representación explorados a los de fabricación y construcción en una necesaria síntesis de procedimientos, métodos y exploraciones después de más de 10 años de experimentación proyectual con medios análogos-digitales en latinoamérica.

145

Parte II. Laboratorio Proyectual I.  
Workshop Experimental

*Los sistemas CAD-CAM redefinen las instancias de pre-figuración y representación en un proceso de diseño. Condicionan y transforman procesos de fabricación y construcción, modifican su metodología operacional obligando a salir de lo estrictamente gráfico, ampliando horizontes.*

*El Router3D (que trabaja por desgaste de material; madera-foam-acrílico) a diferencia de las 3D Printers (que trabajan por superposición de capas de material; polímeros), posibilitan operar con bajos costos en insumos y continuar manualmente un proceso de diseño análogo-digital permitiendo una progresiva incorporación en la enseñanza sin subordinar todo el proceso a la tecnología.*

Roland MDX 540





# SUPERFICIES PARAMÉTRICAS Y ARQUITECTURA: Conceptos, Ideación y Desarrollo

*Parametric Surfaces and Architecture: Concepts, Design, and Production*

## **Abstract**

*By incorporating parametric surfaces and spline entities into the shape modelling computer systems, new design and production graphic tools have been created in the conceptual and poetic field of architecture; thus allowing an intuitive approach to the fast production of complex shapes with a minimum amount of data and specific knowledge. The analogous production systems (constrained by the material resources and constructive procedures present in the local existing technologies) are challenged by design and virtual simulation systems, suggesting new relationships between the architectural features and their representation: the creation of a symbolic and dynamic information space where the representation affects the identity of what is being represented. Taking into account this current challenge, we have decided to work in the mixture, without reciprocal exclusions or substitutions, proposing some work alternatives to approach the issue under discussion in the Architecture Workshop.*

**Keywords:** *NURBS, Geometry, Architecture*

## **Geometría y Arquitectura**

La incorporación de las superficies paramétricas y las entidades spline en los sistemas informáticos de modelados de formas ha supuesto la creación de una nueva herramienta gráfica que no solo cubre el vacío que ha dejado la geometría clásica, sino que permite una rápida generación de formas complejas con una mínima cantidad de datos. La comprensión analítica de las geometrías implícitas, sus leyes, órdenes, sintaxis, limitaciones y potencialidades resulta imprescindible para abordar la materialidad arquitectónica.

Se enuncian algunas hipótesis de partida que intentan describir un estado de situación respecto del cual se sugieren transformaciones históricas en los medios en los que se relacionan: geometría y arquitectura. Éstas atraviesan los momentos de idea- ción, desarrollo y producción arquitectónica.

147

Parte II. Laboratorio Proyectual I.  
Workshop Experimental



*Desarrollo y despiece:  
de figuras geométricas 3D a superficies 2D  
Software: Javaview*

*Conversión de curvas vectoriales a MESH  
(modelado poligonal) Software: Rhinoceros*



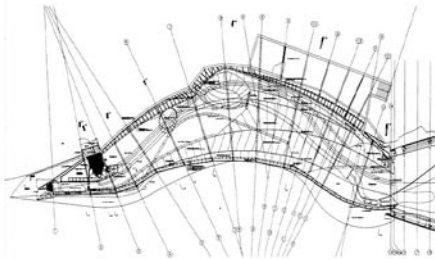
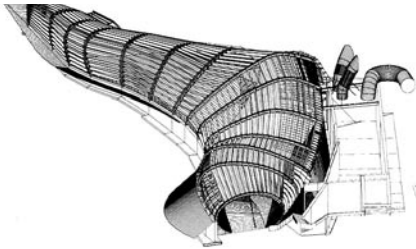
*Superficies NURBS (software Rhinoceros)  
(de doble curvatura - no desarrollables)*



- Lo post-mecánico convive con lo pre-industrial.
- Los sistemas de ideación digitales desafían a los sistemas de producción análogos en poder concretar y materializar muchas de las ideas que se generan virtualmente.
- Nuevas relaciones sobre lo arquitectónico y su representación. La creación de un espacio de información simbólico y dinámico donde la representación usurpa la identidad de lo representado.
- Redefinición de conceptos como realidad, percepción y memoria. Eclipsados por conceptos como ciberespacio, cyberception e imagen de síntesis.
- Los sistemas CAD-CAM-CAE redefinen las instancias de pre-figuración y representación de las disciplinas vinculadas al diseño. Condicionan y transforman procesos de fabricación y construcción, modifican su metodología operacional obligando a salir de lo estrictamente gráfico, ampliando horizontes.

### PROBLEMÁTICA

El avance vertiginoso de la informática en las últimas décadas, ha posibilitado trabajar a los arquitectos masivamente y de forma gráfica e intuitiva con representaciones matemáticas de geometrías tridimensionales como ser las superficies NURBS (acrónimo de Non-Uniform Rational B-Splines). Estas superficies orgánicas de formas libres definidas por curvas vectoriales han permitido abordar gráficamente la manipulación de espacialidades complejas desconociendo la especificidad analítica de sus ecuaciones paramétricas. La ancestral inercia de la materia arquitectónica y la incapacidad de los materiales tradicionalmente empleados en construcción para asumir y manifestar las exigencias que plantean las búsquedas espaciales y conceptuales del presente aparece como uno de los desafíos de la convivencia de las tecnologías de simulación e ideación post-mecánicas con las tecnologías constructivas industriales y pre-industriales. Convivencia mejor lograda en el campo del diseño industrial a través del desarrollo de sistemas CAD/CAM, stereolitografías, y retardada en nuestra disciplina con los agravantes de las limitaciones propias del cambio de escala y los recursos de



**Architects NOX, Oosterhuis Associates**  
*Water Pavilion 1997*



materialidad y procedimientos constructivos de las tecnologías locales existentes en latinoamérica. La pedagogía y didáctica proyectual no son ajenas a estas paradojas. Al estímulo inicial de los estudiantes por abordar espacialidades complejas a través del desarrollo de geometrías no euclidianas (modelado de NURBS, curvas Splines, Bezier y de Polígonos Continuos) le sigue una ruptura y sensación de desamparo en las instancias de profundización y desarrollos planimétricos (mayor información técnica-constructiva) al tener que forzar los sistemas constructivos conocidos a la adaptación de los primeros modelados digitales o simplemente convertir las superficies de doble curvatura en superficies regladas discontinuas modificando la impronta formal inicial de la propuesta. A pesar de los recientes avances tecnológicos (utilizados por Gehry; Bernard Franken; Jakob+McFarlane; Mark Goulthorpe; Erick van Egeraat) que contribuyen a reducir las distancias entre la idea inicial y su realización física en una *Arquitectura de la era digital* (Kolarevic, 2003), el paso de lo *Digital a lo Material*, en estas situaciones formales y espaciales, se produce con bastante conflictividad.

#### SUPERFICIES NURBS (Modelado analítico paramétrico/Simulación gráfica directa)

Dentro de los procesos creativos que surgen del *modelado paramétrico* se podría distinguir tres fases principales: la definición de los parámetros a través de *scripts*, la creación de reglas, y la fabricación del diseño propuesto por tecnología CAD-CAM. Los *scripts* son como guiones o conjunto de instrucciones que permiten la automatización de tareas creando pequeñas utilidades y son la base del modelado analítico-paramétrico. Son ejecutados por un intérprete de línea de órdenes y usualmente son archivos de texto. Para el abordaje de superficies NURBS (geometrías parametrizables) encontramos dos métodos de generación: el modelado analítico paramétrico iniciado con *scripts* (utilizado generalmente por diseñadores industriales, ingeniería naval, aviación y automotriz) y el modelado gráfico directo (mayormente utilizado por arquitectos, diseñadores gráficos, industria del cine, publicidad multimedia).



**Architects NOX**  
*Son-O-house, Breugel*  
*The Netherlands, 2000-04*

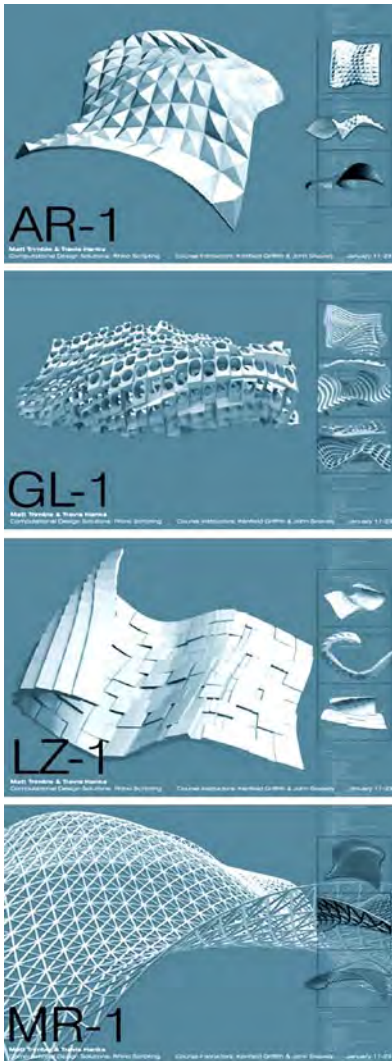


**Superficies libres de dobles curvaturas**  
*(formas orgánicas generadas con NURBS)*  
*Seccionar el objeto en costillas reduce la complejidad geométrica permitiendo su materialidad con tecnologías accesibles*



**Modelado Analítico Paramétrico**

*Workshop Rhinoscripting  
Computational Design Solutions  
Kenfield Griffith - John Snavely  
IAP course - MIT*



Al definir una forma mediante NURBS se obtiene un modelo geométrico dinámico, es decir una forma definida por un conjunto de parámetros flexibles y modificables situación altamente favorable para las primeras instancias del diseño. La potencialidad de manipulación analítica de las superficies paramétricas no siempre es utilizada en toda su expresión debido a formas históricas en la manera de concebir los objetos y espacialidades de las diferentes disciplinas que actualmente las utilizan. En la arquitectura, la geometría se define través de la generación gráfica directa de la forma (modelado vectorial por operaciones booleanas; o recortes y adición de superficies 3D) y no desde la parametrización de la geometría lo que implicaría procesos de abstracción pocos naturales en las maneras tradicionales de definición geométrica del espacio que ha tenido la disciplina. A pesar de la mayor rapidez y mejor visualización inicial que supone el método gráfico directo podemos afirmar que es válido para la construcción de geometrías simples y menos recomendable para el abordaje de geometrías complejas ya que:

- 1) Desconocemos las ecuaciones de la superficie que generamos, por lo tanto muchas de sus características mecánicas, estáticas, constructivas de las geometrías complejas que podrían ser utilizadas como variables del diseño.
- 2) Una vez realizada no podemos modificarla mediante parámetros teniendo que repetir todo el proceso gráfico directo al generar una nueva alternativa.
- 3) En la generación de superficies de doble curvatura por mayas poligonales existe una interpretación y adaptación geométrica del software a sus lógicas de cálculo (triangulación de superficies curvas) alejándonos de la forma inicial.

La incorporación de las superficies paramétricas ha supuesto la creación de una nueva herramienta gráfica que cubre el vacío que ha dejado la geometría clásica permitiendo una rápida generación de formas complejas con una mínima cantidad de datos. La limitación y posibilidades que poseen los sistemas CAD convencionales para estos abordajes han direccionado, en el diseño arquitectónico, una forma de construcción vectorial 3D priorizando el método gráfico directo y retardando el conocimiento de los instru-

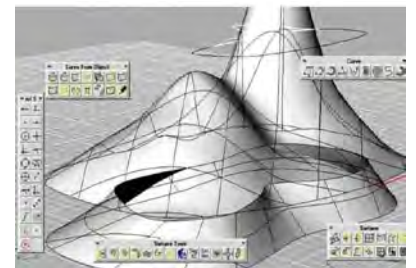
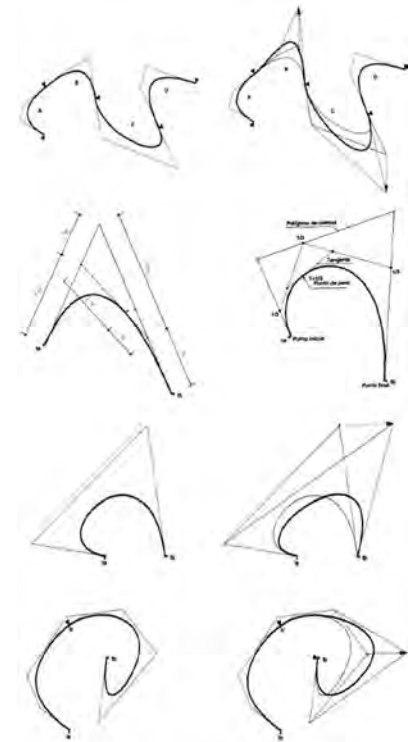
mentos de modelado analítico paramétrico para el desarrollo de geometrías complejas.

Las curvas Bezier, B-Spline y de Polígonos Continuos, fueron desarrolladas para construir versiones digitales de las líneas de diseño usadas para dibujar las secciones cruzadas de cascos de barcos, fuselajes de avión y diseños de la industria automovilística. Estas herramientas nacen ante la necesidad de establecer un riguroso control geométrico del trazado gráfico de líneas curvas con recorridos libres en la configuración de la forma de las naves y vehículos, derivadas de los respectivos estudios de aerodinámica e hidrodinámica posibilitando una posterior aplicación al campo del diseño en general. Es así como el diseño industrial las incorpora tempranamente atendiendo a un control mas preciso en la ergonomía de la forma y posteriormente el diseño arquitectónico encuentra la solución a un problema de representación espacial que hasta ahora casi siempre se había tratado de una manera artesanal e intuitiva. Actualmente, la mayoría de los programas de modelado 3D utilizados en arquitectura (3DStudio; FormZ; Rhinoceros, Blender) calculan representaciones matemáticas NURBS para construir modelos de superficies.

En Arquitectura, a pesar de abordar mayormente la generación de geometrías complejas desde el *método gráfico directo*; paradójicamente uno de los aportes mas importante de la incorporación de las geometrías NURBS, ha sido el posibilitar operar, controlar y diseñar con algoritmos que superan la complejidad de las ecuaciones cartesianas tradicionales realizándolo precisamente solo desde la gráfica y con un manejo intuitivo de la geometría. De esta manera se ha hecho posible para muchos proyectistas y estudiantes abordar geometrías complejas prescindiendo del conocimiento propio de las estructuras geométricas-matemáticas que las sustentan. Hecho que ha generado en la experiencia pedagógica, situaciones favorables en algunos casos y contraproducentes en muchos de ellos al no existir una didáctica proyectual que acompañe con recursos instrumentales y conceptuales estos procesos en los tradicionales Talleres de Proyecto Arquitectónico.

**Simulación Gráfica Directa**  
(Software Rhinoceros)

Curvas Splines, Bezier y de  
Polígonos Continuos (Regot-Mesa-Quilez)  
Master IPA-UPC



## ADAPTACIÓN INVERSA

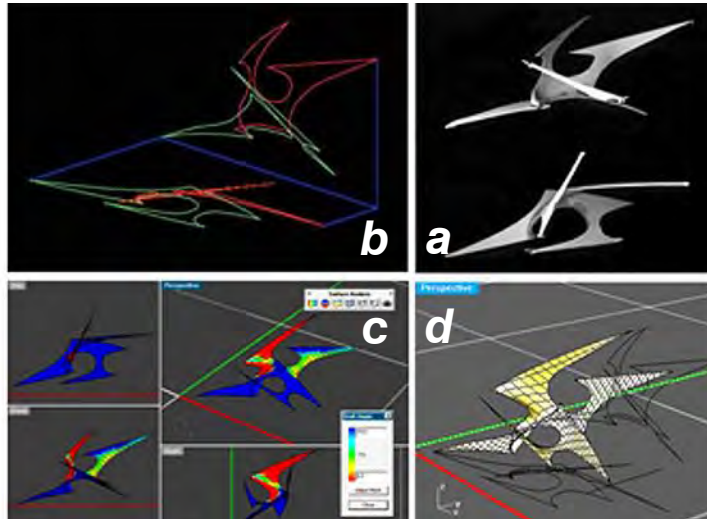
La Adaptación Inversa (*Inverse Engineering*) y el prototipado rápido (*Rapid Prototyping*) constituyen las tecnologías 3D que permiten las Migraciones Análogas Digitales y Digitales-Análogas respectivamente. *Adaptación inversa* se denomina al proceso que, recuperando la tradición artesanal, parte de un modelo único esculpido por el diseñador para a continuación ser reproducido en serie por medios técnicos. Estos medios actualmente se componen de

**Superficies NURBS**  
**Generación Analógica-Modelado Digital**

**Adaptación Inversa ayudada por fotogrametría**  
 (Software: Photomodeler)  
 Escultura en Paisaje de Llanura  
 Alumno: Paulo Chiarella  
 FADU-UNL Argentina

Conversión Geométrica de imágenes Raster a Entidades Vectoriales  
 Escaneo bidimensional o levantamiento digital del modelo analógico

**Vectorización de imágenes pixelares**  
 1) Soft Convencional (Corel Trace-Rhinoceros)  
 2) Soft de fotogrametría arquitectónica: Photomodeler  
 (generación de puntos de referencia y cálculo basado en ley de perspectiva cónica)

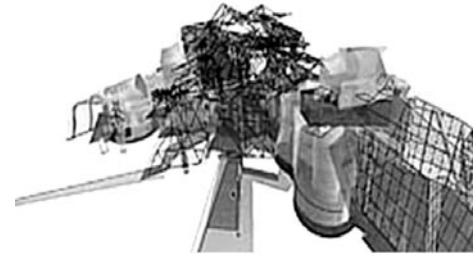


periféricos, ordenador, y programas CAD-CAE-CAM. Un digitalizador 3D recorre de forma automática la superficie del prototipo o maqueta a escala, según la trayectoria programada, almacena las coordenadas x,y,z de los puntos de la superficie. Un programa vectorizador transforma la nube de puntos en una superficie con geometría CAD. Posteriormente se genera la malla de elementos finitos CAE y tras efectuar muchas veces los cálculos resistentes por MEF, se realizan en CAD las correcciones oportunas que permitan un funcionamiento correcto. Por último se introducen los requisitos tecnológicos CAM que permitan programar las máquinas requeridas para fabricar los diferentes componentes hacia la verificación física que otorga el *Prototipo Rápido* con sus diferentes tecnologías (substractivas-aditivas).

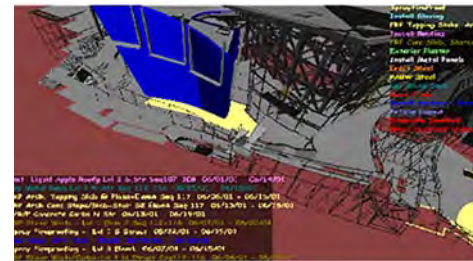
En el contexto latinoamericano y para una Arquitectura de bajo presupuesto es prácticamente imposible por el momento recurrir masivamente a este proceso tecnológico. Si bien las facultades de Arquitectura han incorporado progresivamente estas tecnologías, siguen siendo casos excepcionales con aplicación en investigación muy lejos de generalizarse en su utilización didáctica cotidiana. Recuperando el concepto de *adaptación inversa* se sugieren alternativas de trabajos basadas en la realización del modelado digital tridimensional a través del escaneo bidimensional de nuestros primeros modelos analógicos. La conversión de imágenes raster a vector se realiza mediante dos diferentes registros de información: a) el primero resulta de escanear en 2D el modelo físico y obtener imágenes pixelares que convertiremos a entidades líneas utilizando un vectorizador convencional (corel trace, etc). El archivo resultante lo importaremos en los programas convencionales de dibujo para construir la geometría 3D del modelo digital; b) el segundo registro se realiza tomando imágenes con cámara digital del modelo analógico para importarlos luego a programas de tratamiento de imagen y reconstrucción tridimensional a partir de la generación de puntos y un cálculo basado en la ley de perspectiva cónica. Corresponden a los programas utilizados habitualmente en fotogrametría arquitectónica (por ej. Photomodeler).

153

Parte II. Laboratorio Projectual I.  
Workshop Experimental



**Software CATIA**  
(Walt Disney Concert Hall - Frank Gehry)

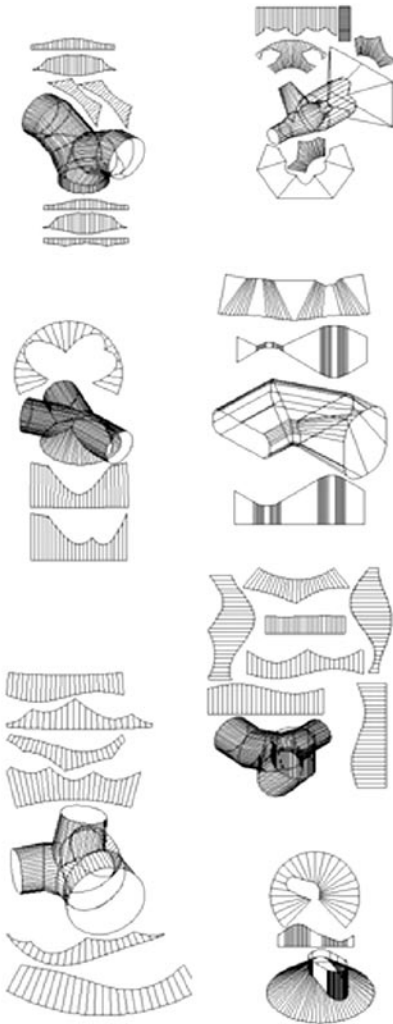


**Gehry Technologies**  
(Maquetas análogas iniciales)

La compañía, con mas de 15 años de experiencia, ofrece desarrollos de edificios con geometrías complejas a través del uso de tecnologías avanzadas digitales (scanner3D-CAD-CAE-CAM)



**Unfolding de intersecciones de Superficies Planas o de Simple curvatura**  
(cónicas, cilíndricas y tangenciales)



Los ejercicios desarrollados comprueban que ambas alternativas se justifican en situaciones de complejidad formal de la geometría utilizada permitiéndonos un acercamiento de los procesos físicos y virtuales de ideación a partir de la digitalización y vectorización de puntos que servirán en la generación de la geometría 3D por un modelador tridimensional que trabaje con geometrías NURBS (Rhinceros, Blender, 3DStudio)

### PROTOTIPADO RÁPIDO

Permitir re-pensar cambios en una fase temprana del proceso de diseño, articulando la geometría resultante a una materialización deseada en rápidos y económicos modelos físicos es uno de los aportes que fundamentan la utilización por parte de los arquitectos de las herramientas de Prototipado Rápido empleadas por los ingenieros industriales. Entre los diferentes tipos de prototipados diferenciamos las construcciones de piezas por capas sucesivas (2D) y directamente en el espacio (3D) y los clasificamos según el proceso de solidificación del material (líquidos polímeros solidificados por el impacto de un haz luminoso; capas unidas por fotopolimerización de placas de plástico semipolimerizado; materiales en forma de polvo; láminas de material unidas mediante pegado) o por la generación del volúmenes a través del desgaste del material (milling).

El Prototipado Rápido de papel ofrece la posibilidad de efectuar en un tiempo relativamente corto y con un costo de desarrollo muy bajo, diversas pruebas de geometrías sobre el objeto de diseño, confrontando diferentes soluciones espaciales y acercando los procesos de búsquedas iniciales de los modelados virtuales de la idea, a la materialidad y construcción de la forma final resultante. La creación de los primeros prototipos conceptuales y la posibilidad de la manifestación física de la forma opera en el diseño industrial reduciendo costos y tiempo en la verificación de un producto evitando que el mismo llegue casi obsoleto al mercado, mientras que en la arquitectura se propone como un instrumento articulador de las fases virtuales y físicas del proceso de diseño influyendo directamente en el pensamiento gráfico arquitectónico.

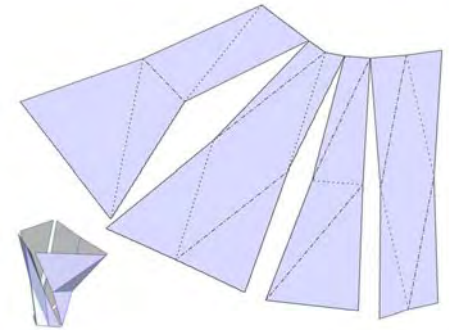
## UNFOLDING

Una alternativa de trabajo propuesta para un taller de arquitectura de una universidad pública caracterizado por una relativa masividad y con diferentes niveles de informatización, es el abordaje de técnicas de desarrollo y despiece de figuras geométricas en superficies 2D. Este método rápido, económico y accesible para muchos estudiantes permite mediante un plotter de corte o impresión de tinta y recortes manuales, recomponer en 3D las complejas sintaxis morfológicas (muy recurridas actualmente) en diferentes escalas de trabajo. Rutinas de programación (autolisp en autoCAD), plug-ins de programas de modelado geométrico (Expander para Rhinoceros) y programas o utilidades de unfoldind (TouchCAD; Form Z; 3D Canvas; Javaview; Pepakura) permiten, mediante la importación de modelos tridimensionales, el despliegue de las caras de los poliedros en superficies planas 2D. Si bien existen varias utilidades y algunos programas poco específicos en el mercado que asisten al desarrollo de figuras 3D, cada uno tiene sus límites a la hora de importar archivos y geometrías no convencionales debido a que mucho de ellos fueron creados para necesidades complementarias al diseño industrial. Por ejemplo para permitir el desarrollo de encuentros entre tuberías metálicas y accesorios industriales de baja complejidad formal permitiendo solo el desarrollo de superficies planas o de simple curvatura (cónicas, cilíndricas y tangenciales).



155

Parte II. Laboratorio Proyectual I.  
Workshop Experimental



### **Unfolding de superficies NURBS**

*Conversión MESH: permite triangulación del plano generando la curvatura por sucesión de piezas planas sugiriendo adaptaciones geométricas o simples verificaciones físicas*  
Software: Javaview

### **Superficies NURBS**

**Generación, Despiece y Construcción**  
*(tecnologías constructivas tradicionales)*

*Estudio de Arquitectura CHIARELLA y ASOC  
Lamperti & Cia - Paraná - Argentina, 2001*



En el caso de las superficies NURBS (superficies de doble curvatura, por lo tanto conceptualmente no desarrollables) el despliegue de la complejidad de las formas alabeadas es posible a partir de la conversión a MESH. La triangulación de caras resultante al exportar modelos de superficies definidas por curvas vectoriales (NURBS) al tradicional modelado poligonal de los programas CAD (MESH), posibilita abordar el desarrollo de superficies alabeadas y de doble curvatura imposibles de proyectar sobre un mismo plano sin deformaciones. Esta conversión es muy sugerente a la hora de re-pensar la materialidad de la figura. La misma descompuesta en caras planas o superficies regladas permite especular sobre la construcción de la totalidad de la forma a partir de la sumatoria de las distintas piezas planares que la componen. Las mamparas de vidrio del museo Guggenheim de Bilbao y los desarrollos de estructuras tridimensionales de empresas como Bellpart-España, ejemplifican este concepto.

*Alumnos 2002: Gonzalez-Imhoff  
Taller de Arquitectura IV (Arroyo) FADU-UNL  
(1º Junta y San Jerónimo) Santa Fe - Argentina*



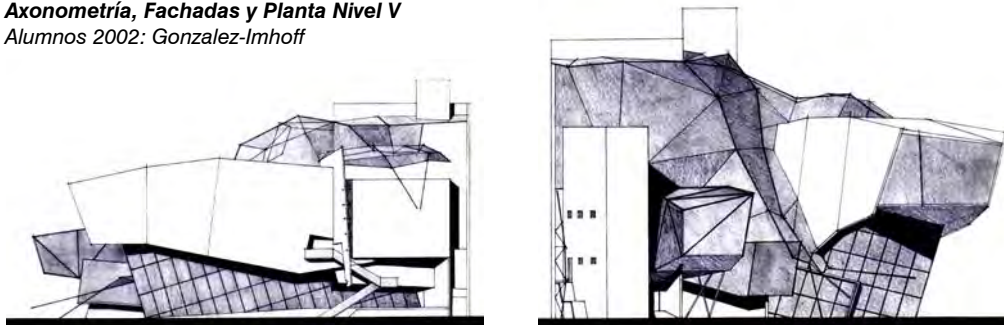
*Desarrollo Cubierta Superior  
Propuesta para Edificio de Cine y Fotografía*

## EL TALLER DE PROYECTO ARQUITECTONICO

En el pensamiento gráfico arquitectónico, la geometría aparece habitualmente como soporte instrumental de la especulación proyectual. Los procedimientos geométricos se presentan como recursos de representación para la comprobación gráfica de la reflexión y la exposición de las ideas con la intención de construir un orden lógico, tanto en la representación como en la pre-figuración formal. La geometría aparece tradicionalmente tanto en las etapas iniciales como en las finales del proceso generativo del diseño operando como instrumento de orden y síntesis, reafirmando la definición de componentes tecnológicos y espaciales.

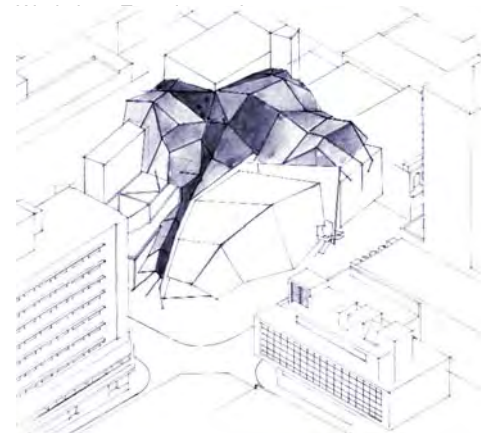
La incorporación de las superficies paramétricas a las tradicionales geometrías euclidianas se manifiesta en el taller de arquitectura como una necesidad de los estudiantes para abordar la manipulación de geometrías de formas libres en una marcada intención de asumir una espacialidad del presente o simplemente por una seducción ingenua de las posibilidades formales de los nuevos instrumentos de modelado digital. Es así como los sistemas de ideación digitales potencian las capacidades de pensamiento de los estudiantes hacia una dirección que los obliga a forzar muchas veces los sistemas constructivos tradicionales o a modificar los resultados gráficos para lograr una correcta materialización del proyecto arquitectónico.

**Axonometría, Fachadas y Planta Nivel V**  
Alumnos 2002: Gonzalez-Imhoff



157

Parte II. Laboratorio Proyectual I.



*Resolución de piel continua de doble curvatura a través de la triangulación de la superficie. La estructura geométrica tridimensional sugerida por la MESH resuelve espacialmente la estructura portante y la distribución de las distintas piezas planares acristaladas.*





*Los sistemas CAAD se estancaron en el dibujo digital a partir de un trabajo solamente basado en operaciones gráficas directas.*

*Los BIM (Building Information Modeling) posibilitan además un análisis eficaz de toda la información almacenada desde diferentes puntos de vistas que interesan al sistema productivo y económico (estructural, constructivo, medioambiental y presupuestario). El nuevo paradigma lo constituye el diseño paramétrico 3D con el modelado analítico que permite minimizar errores al conocer en profundidad las ecuaciones de las superficies que generamos, por lo tanto muchas de sus características mecánicas, estáticas, constructivas que son utilizadas como variables de diseño.*

*En las facultades de arquitectura una cierta inercia disciplinar y académica dificulta la incorporación rápida y masiva de los nuevos paradigmas en los Talleres de Proyecto Arquitectónico. De la misma forma que los sistemas CAAD tuvieron su resistencia y actualmente son ampliamente utilizados, se propone una progresiva incorporación desde algunos conceptos implícitos en los nuevos instrumentos proyectuales a través de recursos didácticos de contingencia.*

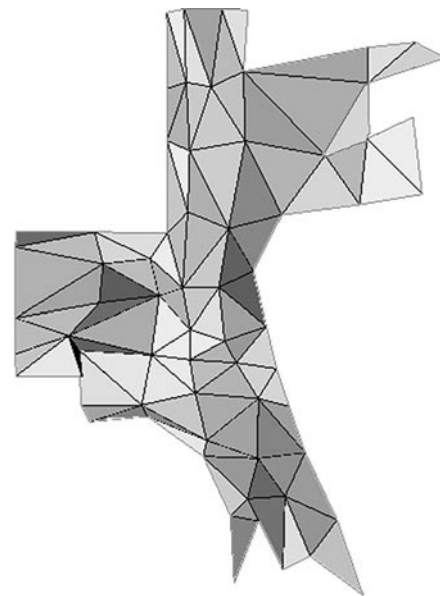
*“El paso del dibujo tradicional al dibujo digital fue lento y costoso. El paso del dibujo digital al diseño paramétrico 3D lo volverá a ser. Los despachos de arquitectura tradicionales están poco preparados para esta segunda revolución y para invertir en formación. Pero al igual que ocurrió en el caso anterior, una vez que un número significativo de despachos adopte los nuevos métodos la transición será imparables”*  
(Monedero, 2006)

La incorporación de las superficies paramétricas en los sistemas informáticos de modelados de formas ha supuesto la creación de nuevas herramientas gráficas de ideación y desarrollo en el campo conceptual y poético de la arquitectura. El abordaje de estos nuevos instrumentos se ha realizado, en forma general, desde las *operaciones gráficas directas* (como se viene trabajando en las últimas décadas con los sistemas CAD convencionales) y no asumiendo la potencialidad que implica trabajar desde el *Modelado Analítico Paramétrico* (como se trabaja en otras disciplinas que no tienen la exigencia del gran salto en el cambio de escala como la arquitectura). Es así como los sistemas de ideación y simulación virtual se distancian y desafían a los sistemas de producción y construcción análogos tradicionales, sugiriendo nuevas relaciones sobre lo arquitectónico y su representación: la creación de un espacio de información simbólico y dinámico donde la representación invade, muchas veces, la identidad de lo representado.

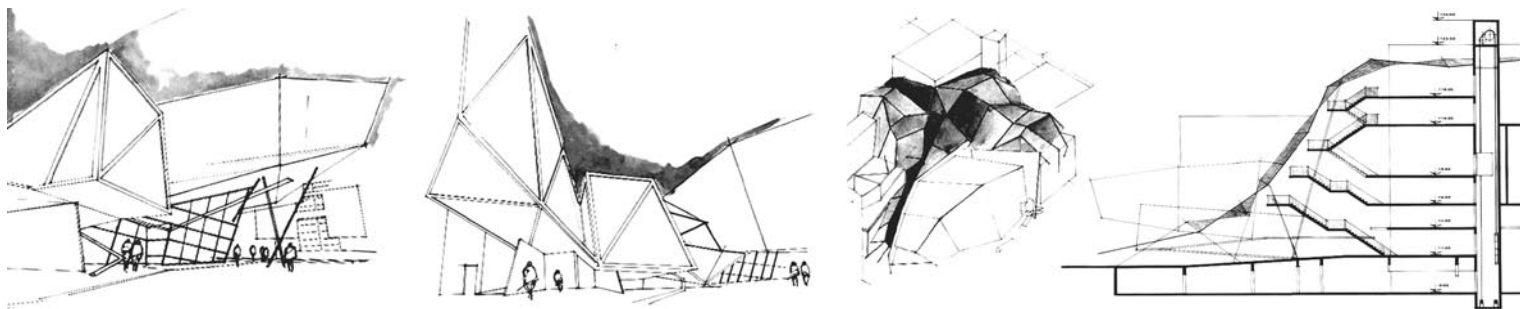
La Didáctica Proyectual propone trabajar (desde la representación) sobre la comprensión analítica de las geometrías implícitas, sus leyes, órdenes, sintaxis, limitaciones y potencialidades como un instrumento imprescindible para abordar la materialidad arquitectónica descubriendo alternativas constructivas al repensar las tecnologías locales existentes en relación a nuevas construcciones geométricas espaciales. A partir del estudio de referentes contemporáneos y la migración digital-análoga y análoga-digital con recursos pensados desde el software y no desde el hardware (restitución inversa por fotogrametría o el despliegue bidimensional de geometrías complejas 3D a través del prototipado rápido de papel) se propone una reflexión sobre los conceptos implícitos en los sistemas CAD-CAE-CAM para ser aplicados en los procesos de decisiones formales de espacialidades complejas. De esta forma se intenta revertir el uso relativamente ingenuo y desprevenido que muchos estudiantes se ven inmersos cuando abordan la manipulación de superficies de doble curvatura en las definiciones formales de sus proyectos.

Estas experiencias han ido constituyendo progresivamente una puesta en práctica como estrategias de contingencia en un contexto de confrontación entre instrumentos conceptuales y operacionales históricos de la disciplina (que mantienen su inercia) y el dinamismo de renovación y puesta al futuro que plantea la era digital.

En el Taller de Arquitectura IV FADU-UNL, la pedagogía intenta asumir las tradiciones del oficio y participar de los impulsos de una época innovadora y cargada de desafíos. Ante la preocupación de una cierta utilización ingenua de los recursos digitales en la generación de geometrías complejas, es que se ha propuesto definir estas estrategias didácticas que acompañen las exigencias del proceso heurístico y las expectativas proyectuales evitando que se constituyan en instrumentos autónomos. Asumiendo la metáfora de estar en el umbral entre dos épocas (industrial-informacional, analógica-digital, material-virtual) y el desafío de los nuevos instrumentos conceptuales y operacionales que dispone nuestra disciplina, la propuesta de contingencia direcciona el trabajo hacia la mixtura de medios, sin exclusiones ni substituciones recíprocas, a través de recursos técnicos de bajo presupuesto evitando fuertes dependencias tecnológicas en contextos inestables y muy heterogéneos. En latinoamérica, mientras se incorporan gradualmente las tecnologías CAD-CAM que permiten una migración de medios coherente con un sistema productivo, algunas alternativas de trabajo se sugieren para el abordaje rápido y económico de las nuevas problemáticas gráficas-proyectuales que han ido surgiendo en el Taller de Arquitectura.



*Geometrías complejas  
Pielas continuas no ortogonales  
Taller de Arquitectura IV (Arroyo) FADU-UNL*





# DATABASE 3D

## De las nuevas formas al procesamiento de datos

*DATABASE 3D. Of the new form to the data processing.*

### **Abstract**

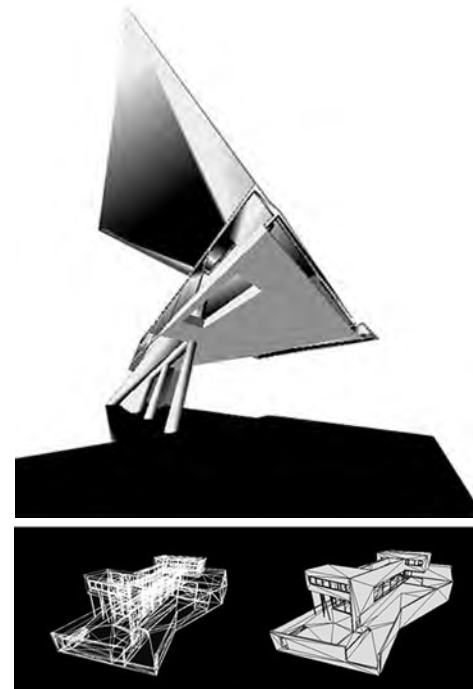
*The search by new architectural forms with digital media loses interest when its results become foreseeable and repetitive in the growth of the large cities. At present, the interest is greater by the processing and manipulation of digital databases as alternatives of the architectural project. The resultant architectures possess forms that contrast less but with greater diversity in their spatial relations. DATABASE 3D is presented like a formal proposal risked of investigation. The experiences of project explore the concepts of Collective Autor, digital database and Hipertexto. It accepts the construction of a diverse and complex reality conformed by fragmentary spatial systems from the adoption of the mosaic, collage, remix and the digital sampling.*

**Keywords:** Database, Creative Commons, Architecture

### **Paradigma de Epoca**

Según Benjamín, en el siglo XX, la obra de arte, al quedar reducida a una condición de producto susceptible de reproducción mecánica, además de transfigurar su esencia, pierde su “aura”. Podemos decir que la arquitectura contemporánea, reducida a objeto de consumo, también ha perdido parte de su singularidad creativa frente a la subjetivización extrema y a la desacralización del sentido creativo a la que es expuesta por los mecanismos de difusión y consumo.

La creciente importancia del análisis de datos por encima de la producción material en la sociedad de la información es uno de los paradigmas de nuestra época. El intentar encontrar maneras efectivas y eficientes de tratar el volumen de material acumulado, antes que producir más material o hacerlo de formas distintas nos conduce a trabajar indirectamente con una realidad mediatizada a través de sus registros.



*Manipulación Geométrica - Wireframe  
Software: Rhinoceros - 3DStudio  
Wireframe Villa Dall`Ava - Rem Koolhaas*

Tal como se puso de relieve a principios de los años ochenta, la cultura ya no intenta innovar. El reciclaje sin fin y la cita de contenidos de estilos y formas artísticas del pasado, se convierte más bien en el nuevo estilo internacional de una sociedad saturada de producciones culturales. En pocas palabras, la cultura se ocupa ahora de reelaborar, recombinar y analizar el material ya acumulado en múltiples media.

La sociedad de los metamedia, como la denomina Lev Manovich, abandona la computación en favor de la distribución poniendo en primer plano la función de la memoria por sobre la del cálculo. Utiliza los ordenadores en primer lugar para almacenar registros del mundo acumulados durante la etapa previa en forma de bases de datos (colección, catálogo, biblioteca); para luego acceder a estos registros, manipularlos, analizarlos y editarlos.

La búsqueda por *nuevas formas arquitectónicas* desde la interfaz digital (geometrías de doble curvatura Gehry-NOX-Greg Lynn; espacios complejos; Eisenman-Hadid) va perdiendo su interés como novedad formal al asimilarse rápidamente sus resultados, los que se comienzan a reproducir más sistemáticamente y de forma altamente previsible en las grandes metrópolis. El *procesamiento y manipulación de bases de datos digitales 3D* como recursos posibles del proyecto arquitectónico surge como un intento de exponer los procesos de proyectación arquitectónica a las nuevas formas culturales que nacen de los paradigmas tecnológicos actuales. Los primeros ejercicios nos anticipan resultados de menor impacto visual, mayor diversidad espacial, caracterizados por una fragmentación extrema a partir del recurso exploratorio de mecanismos proyectuales inspirados en lógicas propias del medio digital como ser la *Autoría Colectiva*, las *Bases de Datos digitales* y el *Hipertexto*. Es así como se acepta la construcción de una realidad compleja y diversa conformada por sistemas espaciales fragmentarios a partir de la adopción del mosaico, collage, ensamblaje y el muestreo digital. A continuación la descripción de conceptos, conductas culturales en relación a los paradigmas tecnológicos y los primeros ejercicios proyectuales propuestos sobre estas lógicas.



#### **Autoría Colectiva, Base de datos e Hipertexto**

*Nuevas formas culturales nacen de los paradigmas tecnológicos actuales*

*La creatividad se desarrolla en un ambiente donde se jerarquiza la memoria por sobre el cálculo en un abandono de la computación en favor de la distribución de la información*  
(Lev Manovich)

## Autoría Colectiva y Creatividad

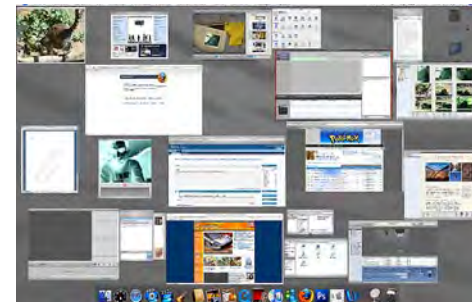
La autoría colectiva no es una cualidad exclusiva de los nuevos medios. La *Base de Datos*, el *Espacio Navegable*, la *Simulación* y la *Interactividad* (Manovich; 2001) potencian formas culturales conocidas a través de nuevos patrones de comunicación social. Es en ese sentido dónde los nuevos medios plantean interrogantes hacia el tradicional modelo de autoría, proponiendo diferentes formas de colaboración ante el modelo romántico del autor único y solitario. El mito del genio aislado, el profeta, intelectual o maestro que ilumina desde su retiro a la humanidad, se observa con escepticismo. Nadie es inteligente ni creativo si se aísla. Podemos decir, en todo caso, que hay personas que, con un gran talento individual, expresan mejor las ideas de un grupo.

La creatividad, no es un monólogo: siempre es una conversación en grupo. Si una idea no se comunica, no existe. La idea nace al ser explicada y cada vez que se comunica se reformula. Los artistas, aunque firmen como individuos, en realidad sólo crean en escuelas, cenáculos o grupos generacionales. (De Kerckhove; 2005). El proceso de creación bajo las lógicas de los nuevos medios implica trabajar con diferentes menús de varios programas, bases de datos de objetos digitales, bibliotecas de archivos y fundamentalmente conexión en red.

Si el texto es un tejido de citas extraídas de innumerables centros de cultura, en el ambiente de producción controlado por software, estas citas ya no vienen solo de los recuerdos del creador, de su memoria visual, auditiva o táctil, sino también directamente de las bases de datos de objetos mediáticos que han sido sociabilizados por el trabajo colectivo en red. Existen valores colectivos en forma de inteligencia común posibilitados por la tecnología. La creatividad vincula recursos humanos y tecnología y depende de la selección y combinación de los elementos que constituyen la materia prima para la innovación. Una nueva forma de aprender y de enseñar deriva de las innovaciones tecnológicas. Ya no se establece una base importante de conocimiento en el individuo, en una memoria privada que uno debe llenarla con cosas que va usar en

*Nuevas formas de aprender, enseñar y crear derivan de las innovaciones tecnológicas*

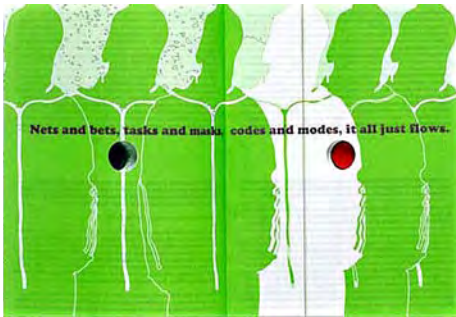
*Diferentes softwares y base de datos interconectadas - Interfase Multitarea Mac OS X de Apple - Exposé*



el futuro. Como hoy la memoria es pública (bases de datos, bibliotecas de archivos, Internet) la información se encuentra disponible y asequible para todos, entonces lo que hay que enseñar es como llegar a ella, como usarla, como reciclarla. Y es precisamente en este punto dónde las restricciones legales que plantea la vieja legislación sobre la propiedad intelectual limitan y penalizan el libre uso de esta materia prima compartida.

### Propiedad Intelectual y Free Culture

Según De Kerckhove, si siempre hubiera existido la propiedad intelectual, la humanidad no habría conocido las grandes obras literarias de la humanidad como ser la Ilíada, la Odisea, el Ramayana, la Biblia o el Corán entre otras. La descentralización de la autoría desatada por Internet desafía bajo el slogan de *Free Culture* al modelo actual de propiedad intelectual dando nacimiento a la confrontación de fuertes argumentos culturales y desiguales condiciones económicas en el debate. Tecnologías digitales de distribución como las Redes P2P, propuestas de reformulación de los derechos de autor como Creative Commons; innovaciones del código abierto; Internet Zero; blogging, o movimientos como el del Software Libre, nos sitúan en un periodo de nuestra cultura que reclama una revisión del sistema legal dominante desde hace más de tres siglos. De esta manera aparece el CopyLeft como una aplicación de los principios del software libre al mundo del arte otorgando el derecho público a remezclar, modificar, desfigurar, transformar, o simplemente copiar con solo mencionar al artista y la obra de origen. El público improvisa su arte y los artistas pueden reciclarse mutuamente con absoluta impunidad. Existe una inmensa cantidad de obra creativa en forma de base de datos, difundida por la red y de fácil acceso. La manipulación y uso público de cierto material según las leyes de Copyright la convierte en acciones ilegales congelando la potencialidad creativa que ello supone. Las apropiaciones, samplings, remixes y citas propios de una cultura que se recicla, están controladas por un conjunto de reglas legales ampliamente cuestionadas por su legitimidad cultural y los intereses económicos que representan.



Paul Miller (Dj Spooky) - Rhythm Science  
<http://www.rhythmscience.com/>

## Música Electrónica: Remix, Sampling y Mezcla

El remix se convierte en una práctica estándar con la aparición de los mezcladores multi-pistas en la década del 70 y evoluciona tecnológicamente con lo digital ampliando el significado original del término. Hoy se utiliza el término como metáfora para significar cualquier re-elaboración de una obra artística (plástica, literaria, etc). El Sampling y la mezcla aparecen con el uso masivo y desinhibido de las grabaciones digitales de sonidos como un elemento central de una composición. De esta manera samplear se convierte en un programa estético a partir de la figura del DJ, en la década de los 80 (MARS, Coldcut, The Bass), manteniendo una constancia en la libre experimentación y búsqueda de nuevos sonidos con material reciclado. Pero mientras que en el ambiente de la música contemporánea (Public Enemy, K&D, Fad Boy Slim) el remix se acepta oficialmente como forma de creación legítima, en otras áreas culturales (en las disciplinas proyectuales) todavía se contempla como una violación de la propiedad intelectual y por ende robo. Y cuando se lo admite indirectamente se intenta minimizar y desplazar el concepto por el de apropiación, inspiración o reformulación según el caso.

## Teoría Literaria: Cita e Hipertexto

Si el remix implica reordenar de forma sistemáticamente un texto, citar implica insertar algunos fragmentos de textos anteriores en el nuevo. Pero un texto también es un espacio multidimensional en el que una variedad de escrituras, ninguna de ellas original, se mezcla y colisiona. Según Roland Barthes, el texto es un tejido de citas extraídas de innumerables centros de cultura. Con los medios digitales, el pensamiento y el proceso de escritura ya no son textuales sino hipertextuales. En el hipertexto la última palabra no existe. No puede haber una última versión, un último pensamiento. Con su propuesta de obra abierta, siempre hay una visión, una idea, una interpretación nueva. El medio de comunicación interactivo por red no acepta una única voz dictatorial materializada en una obra inmodificable, sino que potencia el diálogo entre los acto-



*Cultura Visual - Arte de Tapa (apropiación)  
Bookends - Simon & Garfunkel (1968)  
Kruder & Dorfmeister (1998)*

*La teoría de la música electrónica expone el análisis del Remix, Sampling y Mezcla; la Teoría Literaria académica hace contribuciones a partir de los conceptos de intertexto, paratexto e hipertexto y los teóricos de la cultura visual hablan de collage electrónico y apropiación como lógicas culturales naturales de los nuevos paradigmas tecnológicos*



res de los procesos comunicativos, como consecuencia del carácter abierto y plural de su lenguaje y de su estructura. De esta manera, el hipertexto genera un desvanecimiento de la autoría centralizada, motivado por las interconexiones e integraciones que el usuario puede establecer con otros textos, obras y autores, y por su capacidad de convertirse en emisor del mismo.

*Vivimos en permanente hipertextualidad. Mis alumnos ya no escriben nada, sólo cortan y pegan de los textos que buscan y encuentran en internet. Eso es crear: dar una solución nueva con materiales existentes, porque repetir los materiales antiguos sólo es producir. Todo arte y toda literatura es ya sólo un collage. (De Kerckhove 2005)*

### Cultura Visual: Montaje, Collage y Apropiación

Si el collage modernista ha implicado un choque de elementos, el collage electrónico y de software además posibilita la mezcla. Según Lev Manovich, el efecto estético del orinal de Duchamp es el resultado de transferir un signo cultural de una esfera a otra, en lugar de la modificación de un signo como se observa en el sampling y el remix. En este caso no se copia la imagen original como un todo, se propone una reconstrucción sistemática de la fuente original a partir de sus fragmentos. Aparece la figura del VJ (video-jockey) en la escena del arte mediático.

DATARQ  
Cátedra A. Montagú FADU-UBA  
Base de datos de la Arquitectura  
Moderna y Contemporánea

<http://www.datarq.fadu.uba.ar/datarq>



VROOM - 3D Architecture Database Online  
Escuela de Arquitectura-Universidad de Talca  
<http://www.vroom.cl/>



*La mezcla es el lenguaje invisible de nuestro tiempo y el ser DJ es una de las formas de arte más importantes a finales del siglo XX. Las mezclas de un DJ son esculturas de estado de ánimo. (Miller-Dj Spooky 2004)*

El sampleado del cine es una forma muy emocionante de darle una original vuelta de tuerca a películas que ya no existen y de permitirle al público que vea a los clásicos bajo una nueva luz. Los artistas del rap han estado haciendo esto durante años con la música y ahora podemos tomar el mismo concepto y aplicarlo al cine- Mike Myers. (Lessig 2004). Pero el privilegio está reservado para unos pocos: los costes de negociar los derechos legales para la reutilización creativa de los contenidos fílmicos son sorprendentemente elevados. El proceso creativo dentro de las lógicas del sampling en la esfera oficial y legal de la industria del cine y el video está lejos de considerarse casos extendidos y legítimos de autoría.

### **Bases de Datos. Registro y Distribución masiva**

Tal vez la característica individual más importante de la revolución digital es que, por primera vez desde la biblioteca de Alejandría, es posible imaginarse una construcción de archivos que alberguen toda la cultura producida o distribuida públicamente. La tecnología hace posible imaginar un archivo de todos los libros publicados, un archivo de todas las imágenes en movimiento y todos los sonidos digitalizados. La escala de este archivo potencial es algo que jamás se había imaginado, pero sabemos que es económicamente y tecnológicamente posible.

*Lo digital graba, deja huella electrónica y almacena datos en todas partes. La memoria máquina infalible sustituye a la humana: todo está escrito, nada oculto, todo es transparente (De Kerckhove 2005).*

Utilizando inteligencia distribuida, los sistemas p2p o peer to peer (Kazaa, Azureus, Freenet Project) facilitan la difusión fácil de contenidos de una forma que nadie había imaginado hace una generación. Esta eficiencia no respeta las líneas tradicionales



Larry LandWeber  
Mapa Internacional de Conectividad (1997)



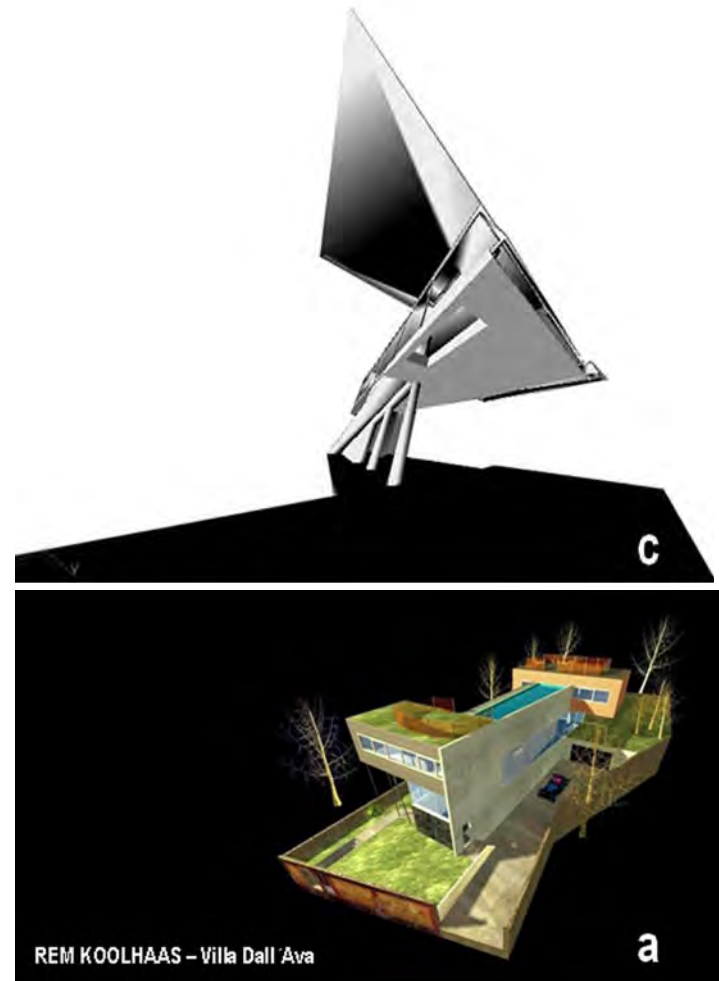
Global Internet Map (2006)- TeleGeography  
Distribución de la información mundial  
Jerarquías y Flujos de información

del copyright. La red propaga producciones culturales sin discriminar entre el intercambio de contenidos con copyright y sin él. El copyright que podría legítimamente defender la propiedad intelectual de una obra limita considerablemente las potencialidades creativas que supone el compartir sin fines de lucro la producción cultural de nuestro tiempo. Capturar, reciclar y compartir contenidos: es necesaria una redefinición de leyes que no están acorde al desarrollo tecnológico de nuestra cultura. La oportunidad de crear y transformar queda debilitada en un mundo en el que la creación requiere pedir permiso y la creatividad tiene que consultar con su abogado. El exceso de regulación ahoga la creatividad, asfixia la innovación, desperdicia la extraordinaria oportunidad para una creatividad democrática que la tecnología digital hace posible. Pero la potencialidad ya está puesta en juego y avanza vertiginosamente.

**Generación de nuevas espacialidades a través de referentes arquitectónicos abstraídos de Base de Datos 3D**

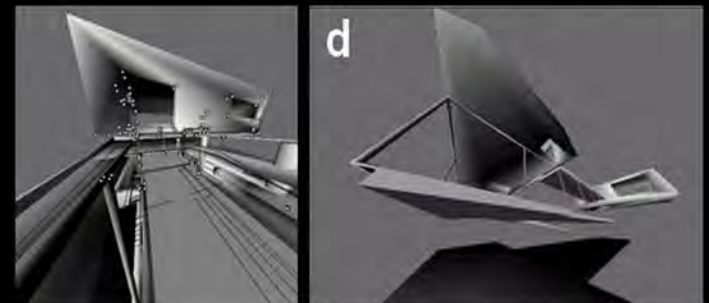
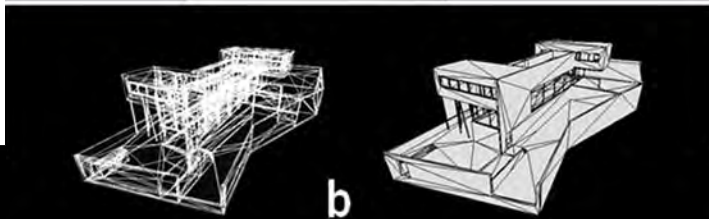
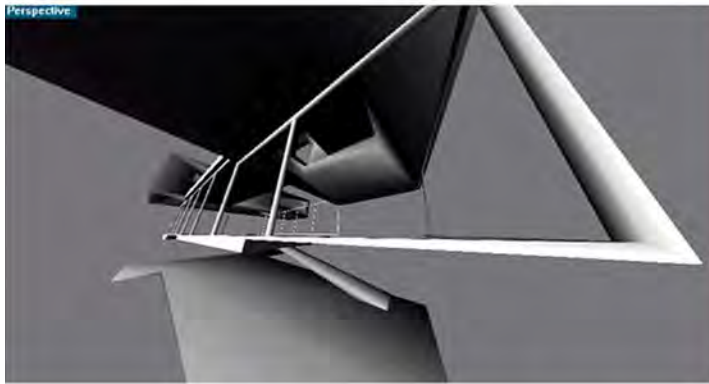
- a:** *Rendering - Villa Dall'Ava*
- b:** *Wireframe - Modelado vectorial 3D*
- c:** *Manipulación geométrica (angular 5mm)*
- d:** *Exploraciones espaciales a partir de fragmentos del modelo 3D*

*Trabajo Experimental CAI+D05  
FADU - Universidad Nacional del Litoral*



## DATABASE 3D

La teoría de la música electrónica pone sobre la mesa el análisis del remix, sampling y mezcla; la teoría literaria académica también puede hacer contribuciones a partir de los conceptos de intertexto, paratexto e hipertexto y los teóricos de la cultura visual nos hablan de montaje, collage electrónico y apropiación como lógicas naturales de los nuevos paradigmas tecnológicos.



169

Parte II. Laboratorio Proyectual I.  
Workshop Experimental

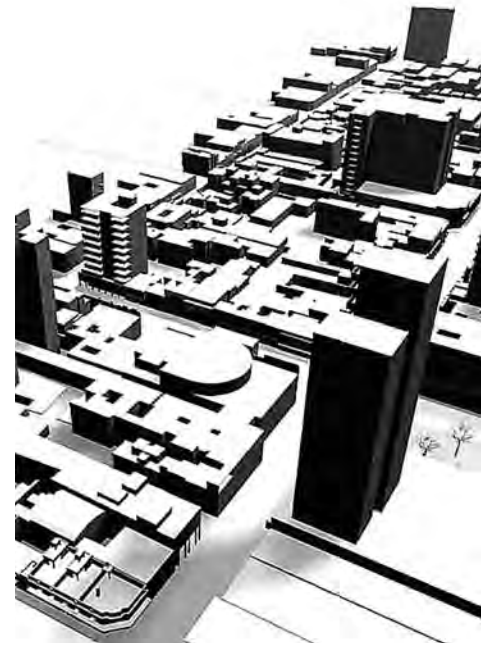
*Composición espacial y collage electrónico 3D  
iniciados con fragmentos de Villa dall'Avà  
Weekend House - Proyecto Experimental  
Villa California - Santa Fe*



Si la perspectiva lineal es una forma simbólica de la edad moderna (Panofsky 1927), la *Base de Datos* es la nueva forma simbólica de la era de la información. En arquitectura, aventurarse a especular sobre las posibles operaciones de diseño que sugieren estos conceptos se presenta como una opción válida de exploración en un contexto de poca innovación en la enseñanza del proyecto de arquitectura. Al decir de J. Quetglas se sigue enseñando a proyectar con las lógicas de un taller de oficios medieval, es decir a través del ejercicio del ensayo y el error y pocas veces generando modelos teóricos abstractos que sistematicen la producción y la experiencia realizada.

DATABASE 3D se presenta como una propuesta conceptual de aplicación práctica a base de manipulaciones y especulaciones geométricas de modelos virtuales arquitectónicos obtenidos de bibliotecas, catálogos y colecciones universitarias que han sido compiladas y almacenadas durante la última década. Desestimando la inventiva de nuevas formas arquitectónicas e interesándose por el collage de situaciones espaciales y programáticas recicladas se intenta especular sobre nuevos procesos de legitimación disciplinar de formas espaciales conocidas. Este ejercicio experimental intenta indagar hasta que punto se puede proyectar nuevas demandas arquitectónicas a partir de la manipulación creativa de estas bases de datos públicas y se propone como experiencia de aprendizaje sobre la arquitectura moderna y contemporánea. Como toda experimentación está expuesta al riesgo, al equívoco y a la improvisación que resulte de ella.

Una arquitectura de bases de datos no se produce a través de una gestualidad personal. No responde a un solo criterio estético determinado. Quizás, la respuesta a la diversidad surge de un proceso de negociación con la realidad dando como resultado sistemas espaciales complejos y fragmentarios. Es en este sentido donde afirmamos que la mera acumulación de información no equivale a conocimiento. No es suficiente el almacenarla, distribuirla y consultarla para garantizar el aprendizaje en las disciplinas proyectuales. No se trata de acumular datos, sino de multiplicarlos, de permitir que aparezca en el diseño lo que no se había pensado.



PARTE III  
LABORATORIO PROYECTUAL II  
FRAGMENTOS URBANOS

Universidad Nacional del Litoral  
Universita di Bologna





# MODELOS VIRTUALES de fragmentos urbanos. Estrategias Didácticas

173

Parte III. Laboratorio Projectual II.  
Fragmentos Urbanos

*Didactic strategies and virtual models of urban fragments.*

## **Abstract**

*The design exercise in the year long studio is centered in the relationship between architectural project and the construction of the urban reality, as the physical intervention and the cultural expression of the cities.*

*Students have to understand that to design a new architectural object is an opportunity to re-establishing these relationships. It is also an opportunity to reflect on the city life and environment the possibilities that Architecture has in order to enhance it, the impact of the new fabric on the preexisting fabric, etc. Regardless of the ideological and conceptual premises that may be adopted (contextualism, mimesis, articulation, differentiation, etc.), the new object acquires its values (logical consistence, ideological pertinence, methodological procedures, esthetic validity) from these relationships.*

*The pedagogical intention is to socialize the learning experience, to compensate the present individualism that characterizes the students, promoted by the exclusive use of the PC. The criterion that has been proposed complements the graphic work of design with analogous and digital simultaneous information. The virtual models of urban fragments are key instruments for the proposed pedagogic model.*

**Keywords:** *Pedagogy, Architecture, Urban Virtual Model*

## **Arquitectura y Ciudad**

La problemática proyectual del taller de arquitectura de cursado anual (Proyecto Arquitectónico nivel III y IV FADU-UNL) se centra en la relación entre proyecto y construcción de la ciudad, relación que implica asumir la arquitectura como intervención física tanto como manifestación cultural en el medio urbano. La implementación de esta relación en el marco pedagógico del taller pasa por el reconocimiento de tres órdenes o niveles de articulación del proyecto de arquitectura:

*Proyecto Arquitectónico III-IV. Cátedra Arroyo  
(Comisión Arq. Kakisu) FADU-UNL.  
Santa Fe-Argentina.*





- a. *emplazamiento*:** relaciones físicas, funcionales y simbólicas entre el sitio y la situación urbana de la cual es parte. En este orden, el entorno urbano, la ciudad, las costumbres, los usos, el ambiente, etc. constituyen una situación de hecho que precede al proyecto y lo condiciona;
- b. *implantación*:** relaciones entre el programa a localizar y el sitio como ámbito receptivo del mismo. En este nivel se atiende especialmente el manejo tipológico del agregado edilicio en el espacio urbano;
- c. *estructuración espacial*:** relaciones espaciales con las que se da respuesta a los requerimientos del programa. Se enfoca en la espacialidad como síntesis de la propuesta proyectual.

En cada uno de estos niveles de articulación la gráfica se constituye en un instrumento a la vez conceptual y operativo, tanto en los momentos de ideación como de desarrollo del proyecto, que el alumno debe reconocer y utilizar con criterio y en dónde la cátedra apoya gran parte de su propuesta pedagógica.

### **Estrategias didácticas**

La arquitectura es producida, cada vez en mayor medida, como una práctica de contingencia, atada a las circunstancias que se perfilan en cada momento. Los discursos arquitectónicos tienden a autonomizarse constituyendo un universo propio de formas y símbolos, en tanto los abordajes de la realidad fundados en el pensamiento crítico, negativo y dialéctico, declinan. Frente a tal estado de cosas las relaciones entre proyecto de arquitectura y ciudad, que constituyen una cuestión central en el taller de Proyecto Arquitectónico III-IV, se modifican necesariamente. Estas relaciones, dependen cada vez en menor medida de factores estructurales y en mayor de configuraciones contingentes, por lo que cada ocasión de intervención proyectual brinda la oportunidad y la necesidad de reflexionar acerca de qué implica hacer ciudad mediante la arquitectura. Esto exige formar a los estudiantes en una disposición crítico-

reflexiva, que les permita comprender -en el seno de un debate necesario- cuáles son los alcances de la práctica proyectual en las condiciones de producción de nuestras ciudades latinoamericanas. En definitiva, ni la realidad social, política y económica en la que se inscribe la práctica productiva del arquitecto, como tampoco la propia realidad disciplinar, proporcionan parámetros estables y determinados que orienten en forma taxativa una pedagogía de la arquitectura. Esto refuerza la comprensión de que la arquitectura es una práctica historizada, que se convalida en las coordenadas de su tiempo y se desarrolla en múltiples dimensiones de la existencia, por lo que esta relativa indeterminación de la enseñanza de la arquitectura debería aceptarse como lógica derivación de nuestro presente histórico.

La experiencia pedagógica se viene realizando en un taller convencional de diseño arquitectónico en el marco de la universidad pública argentina caracterizada por la masividad de la enseñanza (120 a 150 alumnos atendidos por un equipo de 6 JTP-Jefes de Trabajos Prácticos) que exige de técnicas grupales de participación (comisiones de 20/25 alumnos y grupos de trabajo de 2 alumnos), fácil acceso a la información proyectual y optimización de los recursos instalados de hardware. Los alumnos presentan un desigual nivel tanto en el manejo de la informática como en la disponibilidad y acceso a sistemas por lo que la incorporación de la gráfica digital en distintos momentos del proceso de proyecto se hace de conformidad con las habilidades y destrezas que presentan los alumnos y los recursos disponibles.

El criterio seguido se basa en la complementariedad y simultaneidad en el manejo de información gráfica e infográfica, lo cual lleva a que el estudiante ejercite en forma extensiva diferentes sistemas de representación-prefiguración y maneje distintos tipos de información a lo largo de su proceso de proyecto, acompañando todas las instancias heurísticas del mismo, promoviendo el trabajo dinámico grupal y la participación crítica dentro del taller. La incorporación temprana de los modelos virtuales de fragmentos urbanos es estratégica para el modelo pedagógico propuesto.

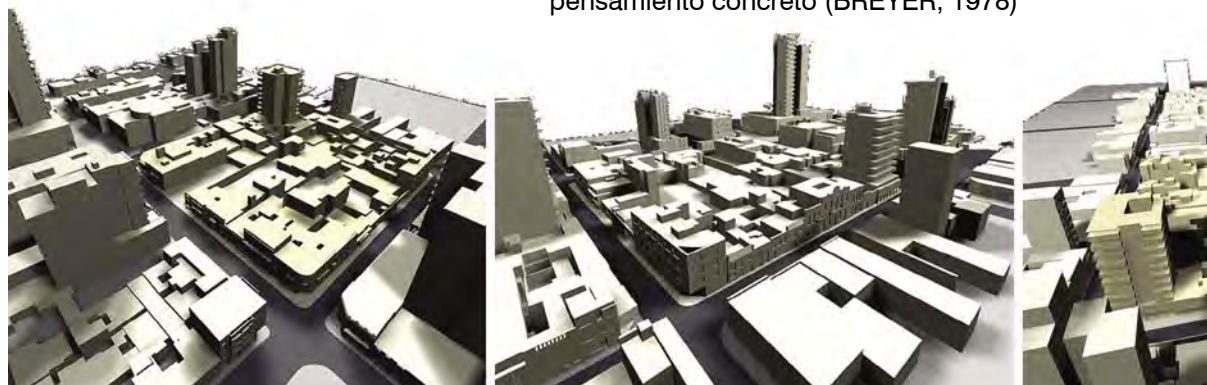
*Proyecto Arquitectónico III-IV. Cátedra Arroyo  
FADU-UNL Santa Fe-Argentina  
Incorporación temprana de modelos  
virtuales de fragmentos urbanos como  
estrategia didáctica para el modelo  
pedagógico propuesto.*



### Proyecto Arquitectónico III-IV (Cátedra Arroyo) FADU-UNL

El argumento de las ejercitaciones proyectuales del Taller de Proyecto Arquitectónico III-IV se basa en problemáticas propias de la condición actual de nuestras ciudades. Se intenta pensar acerca de la relación entre proyecto de arquitectura y construcción de la ciudad en la medida en que se realizan prácticas de diseño sobre programas y sitios específicos. La arquitectura es entendida como intervención física y manifestación cultural en el ambiente humano y social que define la ciudad. El taller plantea programas arquitectónicos referidos a usos públicos localizados en sitios urbanos particularmente connotados. Se busca reflexionar sobre el sentido de esos programas y la situación urbana que los contiene, explorando su pertinencia con relación a un contexto cultural y de pertenencia respecto de un contexto físico. Se exploran dos condiciones diferentes de constitución de la ciudad actual: ciudad consolidada y ciudad difusa, tratando de ver las posibilidades de generar lugares antropológico-existenciales en el contexto de las condiciones de producción material y simbólicas de la contemporaneidad. Conceptos como continuidad, identidad y memoria son revisados durante el desarrollo de los ejercicios. La pedagogía del taller reconoce diferentes premisas:

- La reflexión se verifica en la acción (SCHÖN, 1994)
- El taller significa trabajo socializado.
- El proceso heurístico requiere del pensamiento abstracto tanto como del pensamiento concreto (BREYER, 1978)



La heurística del diseño reconoce momentos de ideación y de desarrollo, momentos claves del proceso de diseño. Entre la ideación y el desarrollo los instrumentos conceptuales del diseño se articulan con los instrumentos técnicos, dando lugar a un juego de prefiguración-representación de ideas y objetos. En el caso del proyecto arquitectónico, el proceso debe articular un sitio (un ámbito físico de intervención cuyo valor reside en la relación de situación que guarda con un contexto mayor) con un programa (sistematización de los requerimientos de orden práctico y simbólico que establece el actor demandante del proceso), dándose esta articulación bajo ciertas condiciones objetivas (normas, recursos materiales y humanos; universo cultural de ideas, expectativas y creencias). La validación del diseño depende de que su objeto verifique ciertas relaciones de pertenencia física y pertinencia cultural al contexto de intervención. El objeto de diseño es un espacio de vida, deliberadamente conformado, con valor social, económico, cultural, etc. El diseño se concreta en un modelo a escala de ese espacio; diseñar la forma arquitectónica mediante modelos de representación y prefiguración requiere de instrumentos conceptuales y técnicos que constituyen el saber disciplinar de la arquitectura. Estos instrumentos evolucionan históricamente asumiendo ética y estéticamente las condiciones de época y, al hacerlo condicionan, la heurística del proceso de diseño. En este contexto se centra la reflexión acerca de las posibilidades de la gráfica digital como un recurso instrumental y conceptual que amplía los recursos de diseño.

177

Parte III. Laboratorio Projectual II.  
Fragmentos Urbanos

*"Creatividad y heurística son términos que se aplican a veces como sinónimos pero, de hecho, recubren acepciones diferentes. La creatividad se define como «la aptitud para la creación», y llamaríamos a la heurística «la actitud para la creación». La primera es más una facultad que una acción racional de la mente; corresponde generalmente a un punto de vista estético, y revela sobre todo el aspecto pretendidamente mágico y casi sobrenatural del proceso de creación. Al contrario, la heurística es una actitud deliberada de aquel que busca; no tiene que ver con el don o el talento: es un útil de racionalización que proviene del campo de la ciencia" (Joan Costa; Tipográfica Nº55)*



*Implantación Edilicia  
Modelados Urbanos y recursos de VRML*

*Las maquetas volumétricas de entorno nacen con las primeras verificaciones espaciales acompañando el nivel de estructuración del sistema arquitectura-ciudad como unidad del espacio urbano. Implantación; Emplazamiento y Estructuración Edilicia conforman los niveles de articulación del proyecto en donde el pensamiento gráfico arquitectónico asume roles estratégicos en la didáctica proyectual aplicada.*

## Representación e Ideación

Existe en la disciplina arquitectónica un principio lógico que establece cierta correspondencia entre los sistemas de representación y el objeto representado según el cual es posible generar modelos anticipatorios de lo real en el proceso de diseño arquitectónico. Para los arquitectos los sistemas de dibujo no son en lo esencial sistemas de representación sino sistemas de prefiguración o ideación.

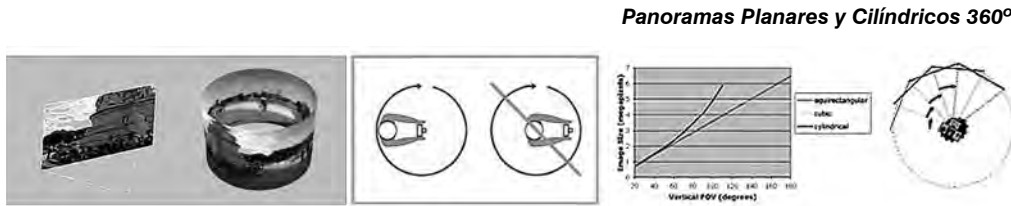
Para los arquitectos no se trata de re-presentar (de dibujar algo ya presente) sino de pre-figurar, es decir anticipar, proponer, imaginar una transformación de la realidad cuyo plano de existencia más concreta en las primeras instancias, es precisamente el constituido por los dibujos que la determinan y la analizan.

El proceso de diseño se concibe como una serie de transformaciones de un estado inicial caracterizado por un bajo nivel de información y un alto nivel de incertidumbre, hasta un estado final de alta información y baja incertidumbre. Si bien se reconoce la complejidad de los procesos internos de cada diseñador y por ende de cada alumno, desde el taller se intenta acompañar las primeras etapas proponiendo operaciones de diversa índole como soporte instrumental de las operaciones proyectuales.

En este sentido los diferentes recursos de representación son aplicados en cada nivel, incorporando los panoramas cilíndricos 360° y las fotografías secuenciales desde los primeros registros gráficos que permiten el estudio de las relaciones de *emplazamiento* (sitio/situación) y los modelados urbanos y recursos básicos de VRML, en las primeras especulaciones vinculadas a la *implantación edilicia*. Las maquetas volumétricas de entorno nacen con las primeras verificaciones espaciales en el nivel de la *estructuración* del sistema arquitectura-ciudad como unidad del espacio urbano. Implantación; Emplazamiento y Estructuración Edilicia conforman los niveles de articulación del proyecto en donde el pensamiento gráfico arquitectónico asume roles estratégicos en la didáctica proyectual aplicada.



*La simple exportación al formato VRML desde los programas de modelado vectorial tridimensional permite una navegación en tiempo real (utilizando el plug-in cortona) permitiendo una semi-inmersión en la imagen con bajos recursos tecnológicos. que cualquier estudiante puede experimentar con una PC standard y conocimientos pocos específicos*



*Primeros Registros Gráficos  
Estudio de Emplazamiento  
(Sitio/Situación Urbana)*

*Software: Panorama Factory  
(<http://www.panoramafactory.com>)*

### Modelos virtuales de fragmentos urbanos

En el taller se sostiene el criterio de estimular que los alumnos tomen posición como actores activos del proceso pedagógico, sea mediante iniciativas que mejoran las propuestas de cátedra, aportes adicionales de trabajo o el simple ejercicio de la libre expresión, protagonismo que se busca hacer extensivo a todos los miembros del taller. En particular se espera que los alumnos adquieran o afiancen hábitos de trabajo reconociendo el espacio del taller como el lugar natural para el encuentro y la participación. Los modelos virtuales y análogos de fragmentos urbanos son estratégicos para tales objetivos.

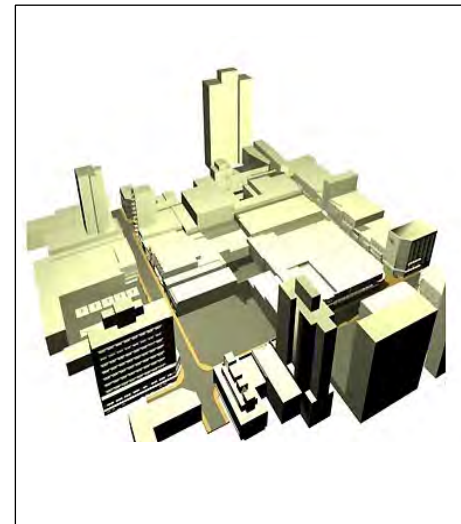
Desde un primer momento se desarrollan, en forma paralela, un modelo digital y uno físico del sector de intervención y de las propuestas individuales. Las maquetas de sector son elaboradas por algunos alumnos que, valiéndose de la información que otros relevan en campo, trabajan simultáneamente en la construcción analógica y digital de los modelos. Éstos quedan a disposición del taller para lo cual se reparten copias de los archivos (wireframe) del modelo digital para que cada alumno luego pueda trabajar en forma particular y se integran los modelos análogos a las actividades cotidianas del taller para consulta permanente.

Al trabajar a la vez con procedimientos analógicos y digitales se acrecienta el valor de presencia física de la maqueta tradicional y la versatilidad de la virtual; una por ser una referencia corpórea constante, que estimula el trabajo en grupo, y otra por facilitar el



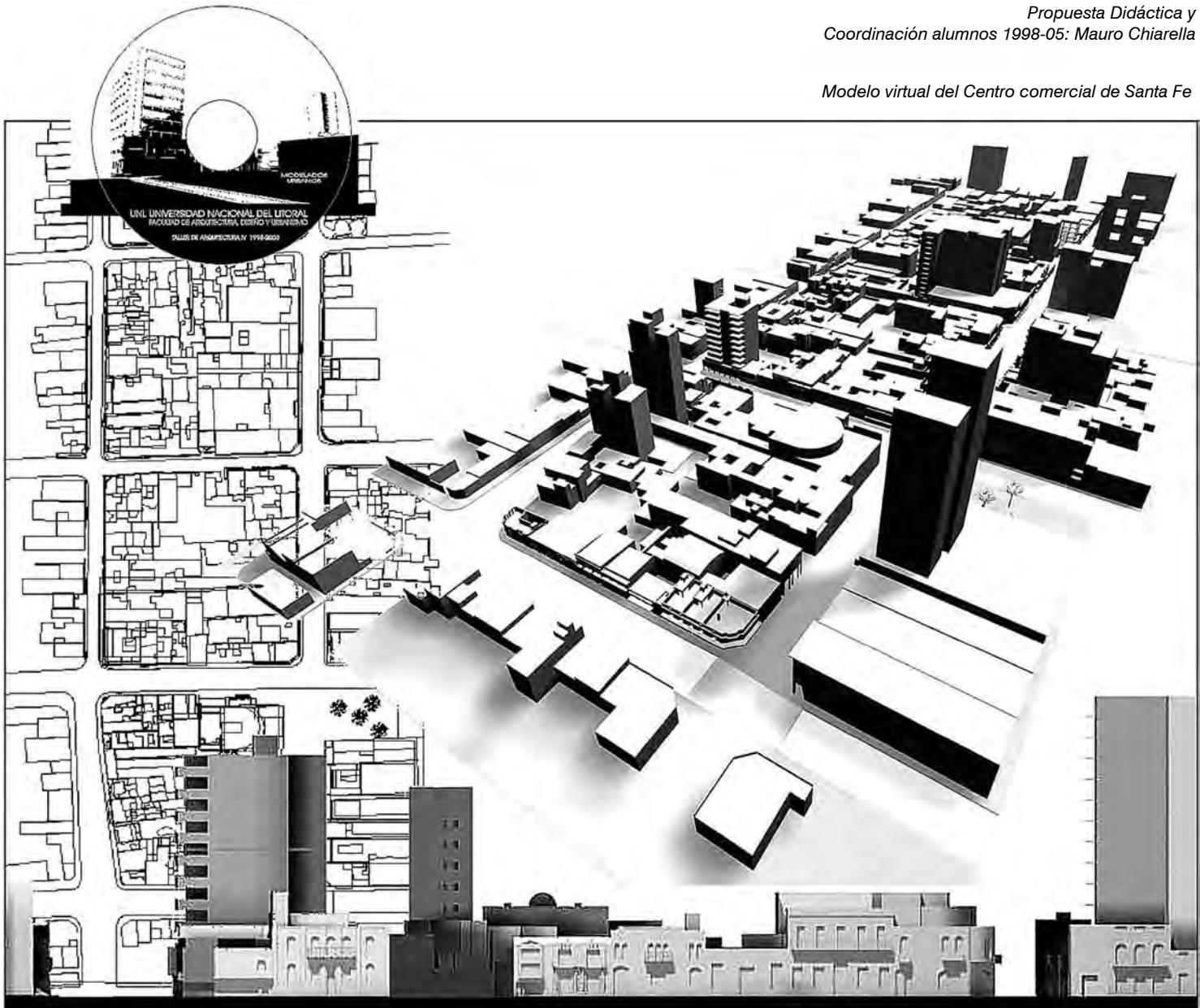
**Maqueta Física del Entorno**  
*Modelo Analógico*

**Maqueta Virtual del Entorno**  
*Modelo Digital*



*Propuesta Didáctica y  
Coordinación alumnos 1998-05: Mauro Chiarella*

*Modelo virtual del Centro comercial de Santa Fe*

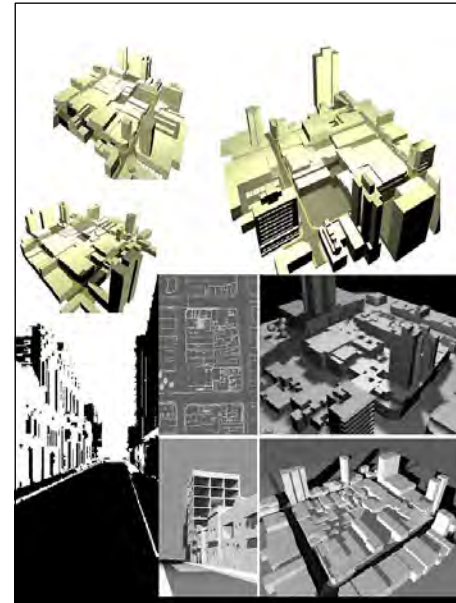


manejo dinámico de información. En la didáctica del taller, los modelos físicos estimulan el debate en la medida en que permiten que cada pequeño grupo (de 2 personas) intercale su maqueta individual de propuesta en la general del sector, siendo más sencillo abordar cuestiones relativas a escala y proporción, sitio y situación, tipología edilicia y morfología urbana en condiciones de grupos numerosos (comisiones de 20/25 alumnos). Por su parte, las maquetas digitales facilitan el trabajo interno de los pequeños grupos de estudiantes en los que se desarrollan los ejercicios proyectuales, al aportar las ventajas conocidas de la gráfica digital (especialmente con la inmersión y el recorrido), pero generan problemas de escala puesto que en el medio digital no resultan satisfactorios los resultados de estas relaciones. (Monedero-2004)

Los alumnos que tienen buen manejo de 3D presentan una tendencia a multiplicar la producción de perspectivas urbanas de sus propuestas aprovechando la facilidad del medio digital, generando muchas veces un efecto de dispersión antes que de definición en el proceso de diseño. En este caso, se recomienda a los alumnos que impriman las perspectivas y que las peguen sobre paneles (de dimensiones predefinidas por la cátedra según escala del proyecto), lo cual les obliga a seleccionar y actualizar la información en un espacio reducido, previamente acotado, estableciendo jerarquías. Al imprimir se genera un archivo físico de imágenes que, al igual que la maqueta física, tiene un fuerte valor de presencia en el taller posibilitando el debate y el rápido intercambio de opiniones mientras que hace frente a la dificultad para controlar la totalidad de la idea que suele provocar el manejo exclusivamente digital de imágenes. Los paneles con imágenes urbanas intercambiables y por ende efímeras se prestan para el feedback de opiniones promovido en el taller a través de la recupe-

*Modelos Virtuales de Fragmentos Urbanos  
Proyecto Arquitectónico III-IV FADU-UNL*

*La construcción sistemática y progresiva, por los alumnos del taller, de modelos visuales parciales del sector céntrico de la ciudad de Santa Fe derivó en la construcción de un fragmento urbano de mayores dimensiones posibilitando, con su crecimiento, una mejor información de base para las especulaciones proyectuales del sector.*





ración del croquis como recurso que permite una rápida verificación de relaciones topológicas en la forma arquitectónica. Su uso es imprescindible por cuanto contribuye a la prefiguración espacial con una economía psicomotriz irremplazable: la conexión entre mente, mano e imagen gráfica introduce una temporalidad en el proceso creativo que es muy importante conservar y que se potencia con la construcción previa de los modelos virtuales de fragmentos urbanos.



*Taller de Proyecto Arquitectónico III-IV  
Alumnos 2004:  
Calgaro/Gallino; Bertone/Menardi;  
Fehleisen/Zeiter*

*La complementariedad de las técnicas gráficas tradicionales y las de modelado virtual en las etapas de ideación han resultado de mucha utilidad para evitar los excesos de detenimiento en las imágenes digitales hiperealistas como mera representación ilusoria, inclinándose hacia un pensamiento gráfico mas integral.*

## Conclusiones

La complementariedad de las técnicas gráficas tradicionales y las de modelado virtual en las etapas de ideación han resultado de mucha utilidad para evitar los excesos de detenimiento en las imágenes digitales hiperrealistas como mera representación ilusoria, inclinándose hacia un pensamiento gráfico proyectual mas integral. La potencialidad que supone la construcción y utilización de modelos virtuales de la ciudad para la enseñanza del proyecto de arquitectura comprometido con la condición urbana es muy alentadora a la hora de comparar resultados con experiencias anteriores a esta implementación (1998/05).

La construcción sistemática y progresiva, por los alumnos del taller, de modelos virtuales parciales del sector céntrico y comercial de la ciudad de Santa Fe derivó en la construcción de un fragmento urbano de mayores dimensiones posibilitando, con su crecimiento, una mejor información de base para las especulaciones proyectuales del sector. De esta manera se incentiva a los nuevos estudiantes a continuar el fragmento urbano iniciado compartiendo la experiencia entre los diferentes niveles del taller vertical (nivel III y nivel IV de la asignatura).

Las estrategias didácticas propuestas, en permanente revisión, han incorporado diferentes sistemas de representación-prefiguración a lo largo del desarrollo del taller promoviendo el trabajo dinámico grupal y una participación activa del alumno dentro del mismo. La incorporación temprana de los modelos virtuales de fragmentos urbanos ha demostrado ser indispensable para el modelo pedagógico propuesto y de gran beneficio como soporte instrumental de las operaciones proyectuales, evitando así que la representación usurpe el valor de lo representado.



# IMAGEN URBANA: Fotografía Interactiva e Imágenes Semi-Inmersivas

*Del relevamiento fotográfico convencional 2D al modelo vectorial 3D.*

## **Abstract**

*The traditional relation among photographs and drawing relates the study, the representation and the proyectualidad of settings and landscapes of cities, with a history of the urban image and its methods of elaboration. Since the lineal perspectives and the camera obscura of the vedutistas Italian of the 18th century; passing for the cylindrical panorama of the 19th century; the photographic collage of the vanguards of the 20th century and the contemporary resources of the digital photography, a continuity of the urban graphic speech is built oscillating: of the totality to the fragment, of the lineal conical perspective to the digital collage and of the images two-dimensional to the interactive and semi-immersive 3D image. With the potentiality that suggests the use of the digital photography for the relevamiento, study and proyectación of urban fragments an application developed is described partly in a Workshop International of the Universita di Bologna and a proposal of didactic methodology based on the reconstruction vectorial three-dimensional from spherical panorama 360°.*

**Keywords:** Urban Image; Digital Photography; Interactive Panorama.

## **Resumen**

*La tradicional vinculación entre fotografía y dibujo relaciona el estudio, la representación y la proyectualidad de escenarios y paisajes de ciudades, a través de una historia de la imagen urbana y sus métodos de elaboración. Desde las perspectivas lineales y la cámara oscura de los vedutistas italianos del siglo XVIII; pasando por los panoramas cilíndricos del siglo XIX; el collage fotográfico de las vanguardias del siglo XX y los recursos contemporáneos de la fotografía digital, se construye una continuidad del discurso gráfico urbano que ha oscilado: de la totalidad al fragmento, de la perspectiva cónica lineal al collage digital y de las imágenes estáticas bidimensionales a las imágenes interactivas y semi-inmersivas tridimensionales. Con la potencialidad que sugiere el uso de la fotografía digital para el relevamiento, estudio y proyectación de fragmentos urbanos se describe una aplicación desarrollada parcialmente en un Workshop Internacional de la Università di Bologna y una propuesta de metodología didáctica basada en la reconstrucción vectorial 3D a partir de panoramas esféricos 360°*

185

Parte III. Laboratorio Proyectual II.  
Fragmentos Urbanos



*EMBT Enric Miralles-Benedetta Tagliabue  
Montaje fotográfico como múltiples y distintas  
visiones de un mismo momento.*

*Giovanni Antonio Canal (Canaletto)  
Imágenes de Venecia.*



**Proyectar desde la Imagen Urbana: De Canaletto a Enric Miralles.****De la totalidad al fragmento, de la perspectiva cónica lineal al collage digital.**

El vedutismo es un género pictórico muy típico del settecento italiano cuyos mayores exponentes son Canaletto, Bellotto, Guardi, Marieschi y Carlevarijs.

La veduta consiste en vistas urbanas, siempre en perspectiva, llegando a veces a un estilo cartográfico sobre el paisaje al que refiere. Este tipo de pintura se desarrolló y tuvo su máximo esplendor en Venecia a lo largo de todo el siglo XVIII extendiéndose a otras partes de Europa evolucionando desde un mero interés por la arquitectura de la antigüedad clásica y de la escenografía teatral, hacia la representación de escenarios arquitectónicos reconocibles, como Roma, Florencia y de forma especial, Venecia.

Una de las principales innovaciones del arte veneciano del siglo XVIII fue el crecimiento espectacular en la demanda de las vedute o vistas urbanas por clientes extranjeros, principalmente viajeros ingleses y amantes de las artes que realizaron el famoso Grand Tour: un largo recorrido que incluía Italia y Francia y que se convirtió en cita obligada en la formación y educación de los jóvenes de la alta sociedad europea, principalmente inglesa.

**ANTONIO CANAL**

Antonio Canal (1697-1768), conocido como Canaletto representa un caso excepcional de la cultura figurativa del settecento italiano al recrear la veduta superando a artistas como Gaspar van Wittel o el friulano Luca Carlevarijs, iniciadores del género pictórico. Formado en la tradición pictórica veneciana y en la tradición de las escenografías teatrales (a través de su padre), eleva al vedutismo a una corriente de gusto representativa del iluminismo europeo (BETTAGNO-BOZENA KOWALCZYK, 2005), dominando con su arribo el panorama pictórico italiano. Tanto la expresividad de su

obra, a través de la relaboración de la imagen urbana y los efectos utilizados, como el innovador proceso creativo basado en la técnica teatral de la construcción de la imagen perspectiva a través de la cámara óptica, lo constituyen en una referencia mas que interesante para el pensamiento gráfico arquitectónico.

La ilusión de una verdad fotográfica a través de una rigurosa construcción intelectual de la imagen de la ciudad, deriva de una prefiguración con la ayuda de un nuevo instrumento visual como ser la cámara óptica y una marcada subjetividad inusual en los artistas de la época.

Según la tesis del profesor André Corboz (expuesta en la Exposición “Canaletto. Una Venecia imaginaria”, CCCB, 2001) Canaletto “no pintó Venecia” sino que “la inventó”. La tesis sostiene que sus vedutas no son retratos fotográficos de una Venecia real, sino que por el contrario, son invenciones ideales e imaginarias que contruyen “otra ciudad” que con el tiempo se ha acabado confundiendo, en el imaginario colectivo, con la Venecia real. Es quizás esta Venecia imaginaria la que impactó en la emoción de los futuros visitantes del Grand Tour europeo e incluso es esa imagen de Venecia, la creada por Canaletto, la que ha perdurado en el tiempo convirtiéndose en eternas impresiones visuales de la ciudad. Se ha llegado a considerar a Canaletto como un pionero de la publicidad, un propagandista de la ciudad de Venecia.

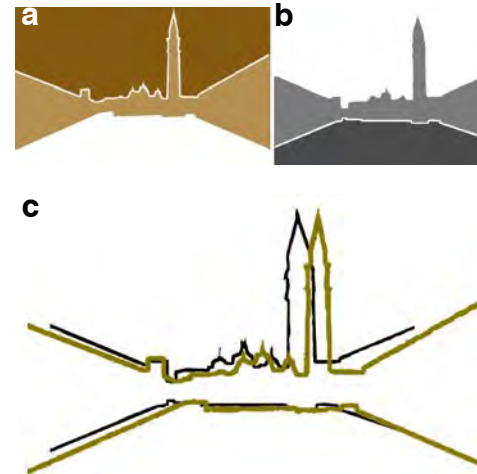


**Estudio y comparación de los trazados geométricos de perspectiva cónica del registro pictórico y fotográfico.**

**a) Pintura de Canaletto**

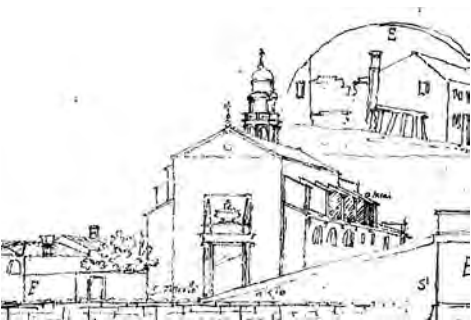
**b) Toma fotográfica convencional (35mm)**

**c) Superposición de skyline, contornos y proporciones de ambos registros. De la comparación de proyecciones en planta de las perspectivas analizadas resultan espacios diferentes.**



*Invención de una nueva imagen urbana a partir de la modificación intencionada de la estructura geométrica y proporciones existentes de la ciudad real. Elaboración de un escenario urbano ideal y deseado de la ciudad de Venecia.*

- 1) Piazza San Marco-Oleo, Canaletto (1730)**
- 2) Piazza San Marco-Venecia Fotografía convencional (35mm)**



*Bosquejos a lápiz de Canaletto realizados con la ayuda de la cámara óptica. La ejecución lineal de trazo sinuoso, inexpresivo y de contorno son características de los apuntes previos a los trabajos de mayor precisión, técnica y tamaño.*

*Desarrollo posterior de los primeros bosquejos realizados a lápiz. Dibujo repasado a tinta sobre lápiz, sombreado y trazado de la perspectiva cónica a regla con trazo firme y de contorno. Dimensiones a escala de la pintura final.*



La invención de una nueva imagen urbana basada en una estructura existente de la ciudad real construye, en algún sentido, una ciudad ideal, imaginada casi como una propuesta de renovación de la imagen real. El terreno entre lo ideal y lo real, lo imaginado y lo vivido, lo pensado y lo construido tiene unos límites imprecisos. En este otro sentido, su obra también tiene que ver con la contemporaneidad.

En la percepción común y general Venecia y Canaletto son la misma cosa. Nadie se había detenido a distinguir una Venecia de otra; todos daban por supuesto que eran la misma cosa. Sus contemporáneos creían que el artista había pintado literalmente lo que tenía ante los ojos. El poder de la creación ha sido tan fuerte y al mismo tiempo, tan verosímil, que sus vedutas se han convertido en íconos de la Venecia real. Es aquí dónde también se cruza con la contemporaneidad como la mejor propuesta publicitaria urbana imaginada.

En relación a los recursos gráficos utilizados, elaboró su propio escenario, modificando perspectivas, alterando la colocación, alturas y proporciones de los edificios, relacionando cromatismos, brillos y cielos neblinosos, configurando de esta manera una escenografía ideal de ciudad eterna. La elección estratégica de sus puntos de vistas penetran hasta la esencia del tejido urbano de la ciudad cuya articulación son casi siempre los edificios ilustres sin existir una intención de catalogar las fachadas memorables, ni festejar un pasado de superioridad inmemorial. Sus pinturas anticipan un ambiente diferente, quizás proyectándose en el deseo de una sociedad regenerada, de alguna manera más cívica, inmune a la decadencia y a la destrucción.

Canaletto está interesado en la ciudad como sistema. Muestra las relaciones internas del sistema urbano a través de sus tomas con efectos de gran angular o de teleobjetivo. Proporciona un mayor respiro a los espacios públicos que considera demasiado estrechos, mejora y re-elabora, visualizando en la misma sustancia de la ciudad real, una ciudad posible y deseada. De los trabajos de “anatomía urbana” de su predece-

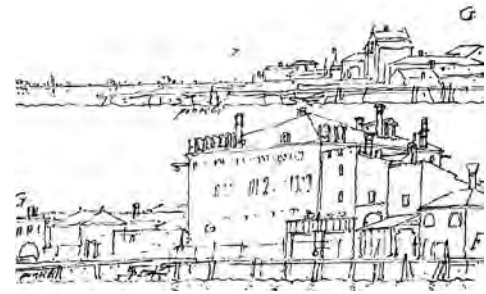
sor Carlevarijs se pasa a la “fisiología” de la ciudad iluminística.

La iconografía urbana resultante de la manipulación en la exactitud del alzado geométrico modifica lo que se ve para mostrar lo que se quiere ver en la ciudad: espacios generosos y mejor articulados. Se interviene en la ciudad que se dibuja para adaptarla a los ideales de un naciente neoclasicismo y por ende a un incipiente higienismo que el espíritu de las Luces definen en materia de calidad urbana.

La modificación premeditada del original a través de nuevas composiciones espaciales partiendo de bocetos tomados del natural, combinando diversos puntos de vistas, simplificando arquitecturas, cambiando perfiles y cromatismos de una realidad exterior relevada por la cámara óptica, lo colocan como un fuerte referente histórico del pensamiento gráfico urbano-arquitectónico.

Su inigualable habilidad para la alteración de la perspectiva relevada con la cámara óptica, caracterizada por la elección de puntos de vistas elevados para el encuadre de la composición, propone una innovación en el uso técnico de la misma como un instrumento de especulación gráfica-espacial mas que de relevamiento pictórico-fotográfico como era utilizado por sus antecesores (Vermeer, Carlevarijs).

En relación a los sistemas de representación se observa el triunfo de las reglas de la perspectiva donde la confianza iluminística en una experiencia verdadera, ordenada y unívoca a partir de la manipulación de los datos de la realidad, evoca sugestivamente un espacio perfectamente mensurable que no depende de ningún modo de la exactitud topográfica, a pesar de crear un sorprendente efecto de realidad.



*Primeros bosquejos a lápiz con la ayuda de la cámara óptica. Relevamiento básico de la estructura morfológica urbano-arquitectónica.*



## FOTOGRAFÍA, ARTES Y ARQUITECTURA:

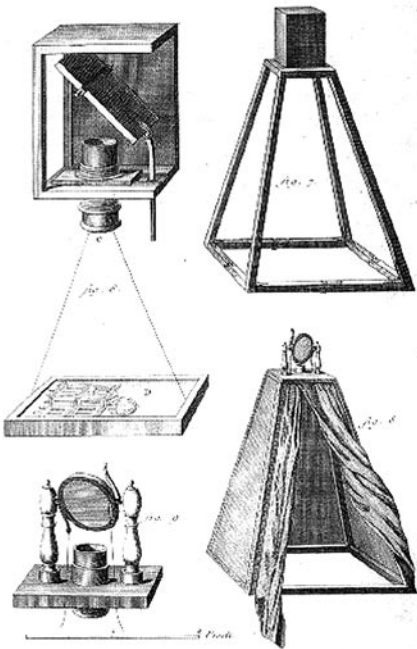
La Cámara Oscura (del latín *camera obscura*), o cámara óptica, ha sido el más interesante instrumento auxiliar en la creación artística, antes de la revolución digital, por la profusión con que se utilizó, por su relación posterior con otras manifestaciones artísticas, como la fotografía y el cine, y porque con ella el pintor descubre nuevas formas de “ver” la realidad, incorporando novedosos sistemas y códigos al lenguaje visual.

La Cámara Oscura básicamente consiste en una caja de paredes rectas ennegrecidas por su cara interior. Una de ellas lleva un orificio en el centro y la cara opuesta es de vidrio desastrado; sobre ésta aparece la imagen invertida de los objetos colocados frente al orificio.

En un principio, la Cámara Oscura consistía en un recinto de dimensiones relativamente grandes, a veces equiparables a las de una habitación (precisamente el término cámara deriva del latín *cámara* que significa habitación); posteriormente, la cámara se fue haciendo más pequeña y operable. Aproximadamente a fines del mil quinientos se encuentran descripciones de cámaras oscuras portátiles.

La Cámara Oscura fue utilizada como ayuda técnica para la realización de la obra de arte, sólo desde muy avanzado el siglo XVI. Hacia el siglo XVIII, existía todo tipo de cámaras en funcionamiento, desde aquéllas con dimensiones descomunales como una habitación, hasta las más pequeñas, de 15x5cm. Algunas tenían forma de libro, otras semejaban cajas; unas se montaban en la empuñadura de un bastón, otras estaban incorporadas a mesas de dibujo. Incluso se adaptaron carruajes como cámaras rodantes, tapizando su interior con género negro para hacerlas hermética a la luz, colocando en su interior una mesa e instalando en el techo del carro el sistema óptico que reflejaba la imagen hacia abajo.

La creación de mecanismos que permitían variar el enfoque con un grado de nitidez considerable, hizo de la cámara un instrumento cada vez más operable. Existieron ca-



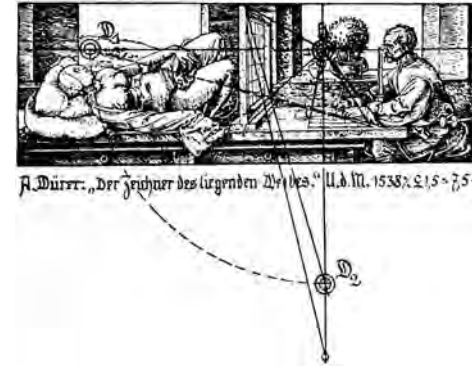
*La Camera Obscura ha sido el primer instrumento óptico capaz de obtener la proyección plana de una imagen exterior sobre parte de su superficie interior.*

jas de tamaños decrecientes que se acoplaban unas en otras acortando o alargando la distancia focal hasta cajas con fuelle que permitían enfocar de manera adecuada, sin tener que desplazar mayormente la cámara. En diferentes variantes, este tipo de cámaras se utilizaron hasta la aparición del daguerrotipo (1839).

En todo este período existe una permanente preocupación por el desarrollo de los medios técnicos o mecánicos como soporte en la realización de la obra artística, la cual refleja incondicionalmente, en diferentes niveles de consciencia, cambios de estilos y actitudes a través de la incorporación de estos nuevos instrumentos de representación de la realidad. Por un lado existe un reconocimiento de la técnica como factor de utilidad y provecho, es decir una cierta pretensión objetiva en la incorporación de las técnicas al trabajo creativo pero al mismo tiempo, como hemos visto en Canaletto, esa técnica posibilita desplazamientos conscientes en las formas de ver, analizar, pensar e imaginar la realidad aludida.

Con la aparición de las placas fotosensibles nace la fotografía y la imagen fotográfica se convierte en una nueva forma de representación, una nueva forma de dibujar con la luz en dónde las imágenes lumínicas que se formaban en el interior de las cámaras oscuras, pudieron ser fijadas con perdurabilidad en el tiempo.

Una fuerte continuidad del discurso gráfico de los perspectivistas se ha dado a través de la nueva técnica fotográfica. La nueva técnica constituye, para las disciplinas afines al espacio, una representación proyectiva de las figuras en la que se verifican las leyes de la perspectiva cónica. Es así como tanto las perspectivas lineales como las imágenes fotográficas comparten las leyes de la proyectividad cónica, posibilitando una complementariedad y síntesis en las nuevas elaboraciones de los discursos gráficos, altamente favorable para la descripción y pre-figuración del espacio urbano-arquitectónico.



*Los artistas renacentistas intuyeron los principios geométricos de la perspectiva cónica. Basándose en métodos empíricos asociaron los principios de la visión del espacio con las representaciones en perspectiva sobre el plano, creando diversas formas de perspectivas. Reconocieron los elementos constitutivos de la percepción de una proyección cónica como ser, la fijación del punto de vista, ojo y distancia al observador. La posterior fundamentación matemática de los métodos empíricos de la perspectiva, conocida como geometría proyectiva, se difunde recién en el siglo XIX (a pesar de haber sido descubierta por Desargues en 1639).*

*Los métodos geométricos visuales de las construcciones espaciales sobre el plano de Brunelleschi, Uccello, Alberti, Piero de la Francesca, Leonardo, Rafael, Durero o Da Vinci anteceden con éxito al rigor matemático de la geometría proyectiva de Desargues, y de la geometría descriptiva de Monge.*

Próximos a la tradición pictórica de los vedutistas, los primeros panoramas fotográficos enfocan su interés en el paisaje urbano, las tomas turísticas heredadas del Gran Tour y los paisajes exóticos, cobran nuevamente interés a mediados del siglo XIX, en una sociedad en pleno proceso de explosión industrial y expansión colonial. Estas sociedades cada vez más urbanas, se contemplan a sí mismas fascinadas en su propia transformación y crecimiento.

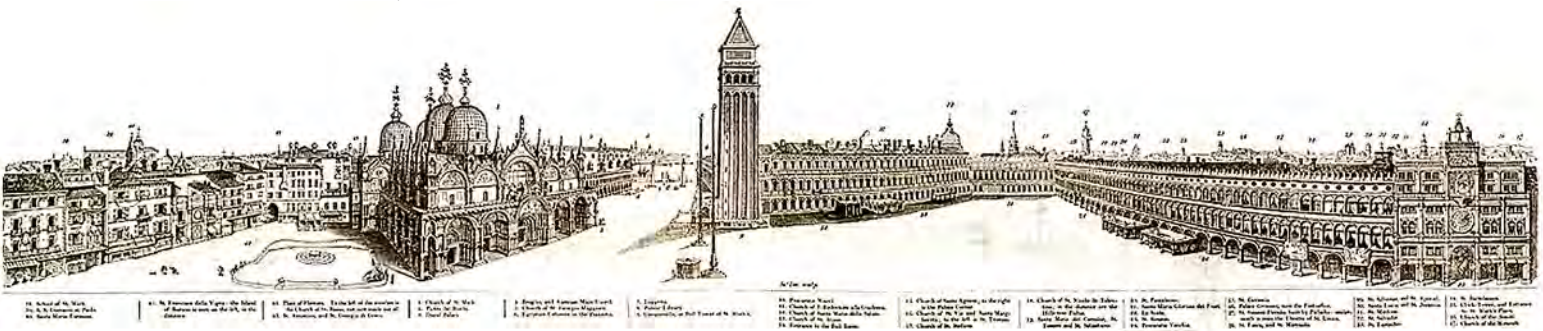
Según Pere Freixa el panorama supone una ruptura en la forma de representar y percibir la mirada. En el panorama se construye una imagen continua sin principio ni fin creando la ilusión de continuidad visual. El espectador se sitúa en el centro del espacio cilíndrico, y desplazando lateralmente su mirada contempla la totalidad de la representación. En la imagen del panorama, el horizonte deja de ser la línea donde se sitúa el punto de fuga renacentista para convertirse toda ella en una línea curva de fuga como representación del infinito. Aparece así una visión topográfica del territorio que modificará la concepción del paisaje fotográfico entendido como imagen única.

Los grandes panoramas pictóricos son miradores para contemplarse y representarse. La representación panorámica supone la intensión de superar los límites formales del cuadro compositivo entendido como la representación de una visión más allá de los límites que ha impuesto la cámara oscura. Mientras que el cuadro de una imagen inducía la representación de una mirada, el panorama sugiere una trayectoria visual a través del desplazamiento mediante la rotación del punto de vista sobre sí mismo.

*Robert Barker se acredita haber construido en 1787 el primer panorama en Edimburgo. En 1791 patenta su invento que consistía en una estructura circular de unos 14 metros de diámetro, con una área central desde donde se contemplaba el panorama.*

*La imagen detallada y de 360° de Edimburgo había sido tomada desde el punto más alto del tejado de la Catedral, pintada en la pared interior de la rotonda, en el centro de la cual estaban situados los espectadores logrando una percepción de estar inmersos en la representación pictórica urbana.*

*Henry Barker y John Burford  
Panorama de Venecia, 1807*



La concepción del espacio panorámico como pantalla de proyección dinámica y nexa entre las formas de representación del paisaje urbano y nuestra manera de percibir el mundo se mantendrá y se convertirá en herencia para los sistemas cinematográficos y posteriormente los digitales tridimensionales desarrollados hasta nuestros días.

El collage fotográfico nace como posibilidad expresiva conjunta entre los gráficos en perspectivas, los panoramas y las fotografías posibilitando composiciones mixtas de gran libertad creativa. Los movimientos vanguardistas de principios del siglo XX, aplican las técnicas del fotomontage y collage fotográfico ya sean para fines propagandísticos o para exploraciones gráficas-espaciales, como ser el caso del suprematismo, hasta convertirse en el lenguaje propio de las nuevas manifestaciones artísticas.

Como ya es sabido, entre la segunda mitad de los años diez y el final de los veinte se desarrollaron todas las técnicas clave de la comunicación visual moderna: el montaje fotográfico y cinematográfico, el collage, el lenguaje clásico del cine, la publicidad, el diseño gráfico moderno y la tipografía moderna. De la misma manera, la aplicación de la fotografía a la representación del proyecto arquitectónico moderno encuentra sus aplicaciones en los conocidos fotomontajes del proyecto para la torre de la estación de la Friedrichstrasse en Berlín (1919); Das Wolkenbügel (Nubes de Hierro) en Moscú (1924-25); y la vista para el concurso del Palacio de las Naciones en Ginebra (1927-28) de Mies Van der Rohe; El Lissitzky y Le Corbusier respectivamente. Todos ejemplos de la utilización del collage fotográfico para generar debates, discusiones sobre las nuevas relaciones propuestas entre un proyecto de arquitectura y la imagen urbana resultante. Décadas mas tarde nuevamente la necesidad de la persuasión a través de la imagen urbana de nuevos proyectos arquitectónicos de perfil utópico (Archigram; Superstudio; Archizoom) en los que predominan las megaestructuras de ciudades, encuentran nuevamente en el fotomontage el vehículo adecuado de expresión y síntesis.

193

Parte III. Laboratorio Projectual II.  
Fragmentos Urbanos



**Das Wolkenbügel (Nubes de Hierro)**  
**El Lissitzky, Moscú (1924-25)**

*Desde el fotomontage se visualiza una propuesta de oposición a la tipología de rascacielo americano. Al proyectar la expansión horizontal en altura se intenta salvar y aprovechar mayor espacio público urbano al nivel del suelo.*

#### **Walking Cities**

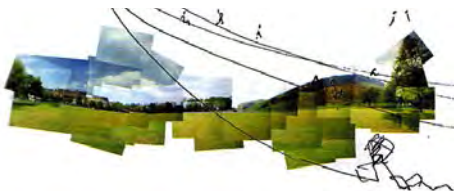
**Ron Herron (Archigram), 1964**

*Inspirándose en la tecnología de vanguardia con el fin de crear una nueva realidad ofrecían visiones seductoras de una glamorosa era futura de las máquinas. La idea de la ciudad móvil contrapuesta a la tradicional se manifestaba en las contrastantes imágenes publicitarias a través de los collages fotográficos en los que aparecían recortes urbanos y de geografías reconocibles (New York; el gran desierto; el océano)*



*Las corrientes más experimentales de la década de los 90' han explorado nuevos caminos a través de los recursos innovadores de la representación digital o a través de la revisión y re-semantización de los sistemas tradicionales de representación. Este último ha sido el modelo de Miralles.*

*La obra gráfica-projectual es indisociable de su proceso de diseño. El protagonismo que adquieren los diferentes instrumentos de representación en los momentos cruciales de gestación y desarrollo de la idea arquitectónica nos hablan de un modelo de pre-figuración espacial y tecnológica coherente con la arquitectura que resulta de éste.*



*EMBT Enric Miralles-Benedetta Tagliabue  
Parlamento de Edimburgo  
Escocia, Reino Unido, 1998  
(Concurso -Primer Premio)*

La creciente importancia de los medios visuales y de sus logros ópticos ha situado a la fotografía como un referente obligado para la representación del espacio arquitectónico y urbano durante todo el siglo XX, el que ha oscilado entre una preocupación narcisista por el mero objeto de diseño hacia una visión más preocupada por reflexionar, imaginar y debatir sobre las nuevas relaciones físicas, sociales y de significados del espacio habitado de nuestras ciudades.

Numerosas revistas desde la década del veinte y treinta hasta la contemporaneidad, han encontrado en los recursos expresivos de la fotografía la posibilidad de explicar voluntades poéticas, descripciones de un espacio arquitectónico desde puntos de vistas cuidadosamente seleccionados a través de una fotografía única (propia de la herencia de la representación perspectiva realista de la arquitectura de siglo XIX) hasta la narración de recorridos imaginarios y secuenciales que intentan transmitir una experiencia temporal tanto del proyecto arquitectónico como de la obra construida (inspirados muchas veces en los storyboard tanto del cine como del comic) .

La fotografía en el trabajo creativo de muchos arquitectos contemporáneos es más que una herramienta de memoria o relevamiento y registro objetivo de los espacios a intervenir, proyectados o construidos, es un medio de expresión y de prefiguración mediador entre la realidad y el ambiente imaginado. La utilización de la fotografía en una síntesis y superposición con los diferentes sistemas de representación gráficos como parte de un proceso creativo del proyecto antes que como soporte mental de reconocimiento de una realidad en la que se pretende intervenir, tiene una potencialidad creativa más que interesante.

Este es el caso de Enric Miralles, quien ha operado con el collage fotográfico en sus proyectos sugiriendo miradas fragmentadas y simultáneas recordando los photo-collages del artista británico pop David Hockney donde se produce una analogía, desde el mismo collage fotográfico, con la descomposición de las formas en la visión

cubista de los objetos. La superposición de registros fotográficos de maquetas con elementos paisajísticos del entorno y otros objetos referenciales sugieren, en determinado momento, un desplazamiento de los significados de las cosas proponiendo un nuevo acercamiento al fenómeno del fotomontaje. En otras ocasiones aparece el fotomontaje como primeras tentativas de aproximación conceptual o en el sentido más tradicional de la técnica, como agrupación de instantáneas itinerantes sobre la misma realidad objetiva y espacial que se pretende describir.

Los “montajes” a manera de un puzzle, al decir de Miralles, pretenden hacer olvidar los modos de representar y pensar la realidad física de las cosas propios de la tradición perspectiva. Miralles los ha definido como croquis simultáneos, como múltiples y distintas visiones de un mismo momento. La superposición de elementos ha sido una constante en la utilización de esta técnica gráfica. De alguna manera se puede afirmar que sus trabajos se originan desde un registro gráfico de las condiciones del lugar (del paisaje urbano, periférico o geográfico natural), que es sucesivamente transformado, siguiendo desarrollos que no están determinados desde el principio, sino que evolucionan en una línea errática, que cambia de dirección dependiendo de las condiciones locales específicas.

La obra gráfica-proyectual de Enric Miralles nos sugiere la construcción de una nueva síntesis a partir de la integración y re-semantización de tradicionales sistemas de representación en una experiencia proyectual abierta, dónde precisamente la fotografía adquiere una singularidad en el proceso creativo y nuevamente el paisaje urbano, en una nueva veduta contemporánea, se reformula con la complementariedad de una técnica originaria en los principios visuales de la cámara oscura como lo han iniciado los vedutistas italianos del siglo XIX.

195

Parte III. Laboratorio Proyectual II.  
Fragmentos Urbanos

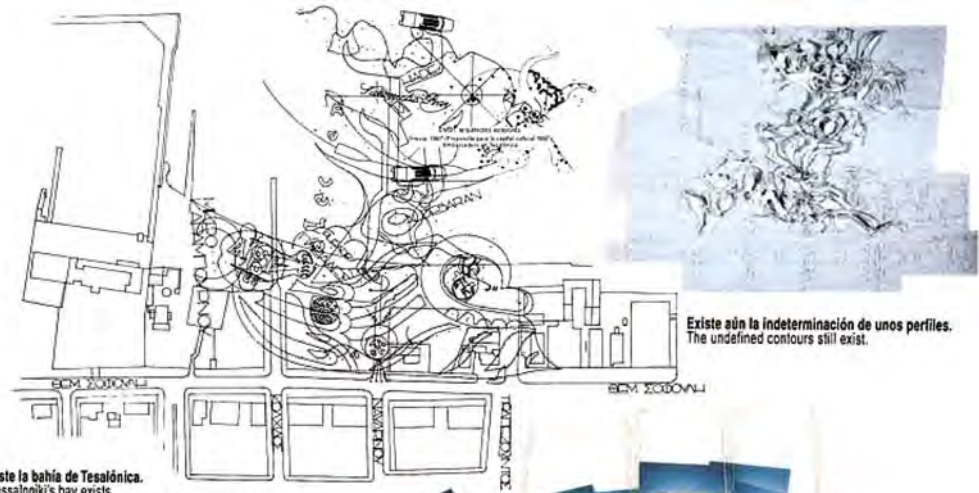


*Los montajes fotográficos, a manera de puzzle, pretenden hacer olvidar los modos de representar y pensar la realidad física de las cosas propios de la tradición perspectiva. Sus proyectos se originan desde un registro gráfico de las condiciones del lugar.*

*EMBT Enric Miralles-Benedetta Tagliabue  
Parlamento de Edimburgo  
Escocia, Reino Unido, 1998  
(Concurso -Primer Premio)*

**EMBT Enric Miralles-Benedetta Tagliabue**  
*(Propuesta para la Capital Cultural 1997)*  
**Embarcadero en Tesalónica**  
 Grecia, 1997

*Interpretación y pre-figuración de una realidad compleja y fragmentaria. Múltiples y diferentes miradas sobre un mismo espacio. Lo posible sobre lo probable. La superposición de elementos de registros gráficos e interpretación paisajísticos-urbanos como las fotografías de texturas; planimetrías, croquis, textos y alzados en un mismo collage fotográfico, se alejan de las clásicas miradas totalizadoras, convergentes, puras e higienistas que se deducía de las perspectivas cónicas heredadas de los artistas del iluminismo europeo.*



**Existe la bahía de Tesalónica.**  
 Thessaloniki's bay exists.

**Existe la silueta lejana del Monte Olimpo...**  
 In the distance, the silhouette of Mount Olympus exists...

**Existe aún la indeterminación de unos perfiles.**  
 The undefined contours still exist.

**Existe, y es real y justificada,**  
 A distrust in urban planning  
 una total desconfianza sobre el planeamiento...  
 exists, and it is real and justified...

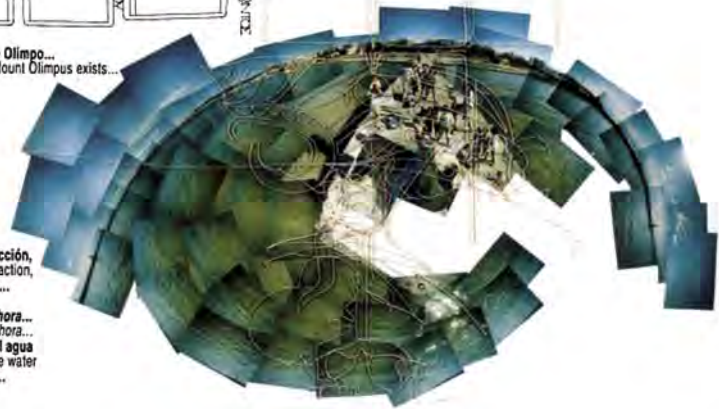
**El thema debe ser el equivalente a una acción,**  
 The thema should be the equivalent of an action,

**Una praxis reflexiva...**  
 a reflexive praxis...

**Comprometer ese chora...**  
 To compromise the chora...

**En la turbulencia del agua**  
 In the darkness of the water

**siempre aparecen nociones mitológicas...**  
 mythological notions always appear...



**FOTOGRAFÍA DIGITAL INTERACTIVA:  
IMAGEN SEMI-INMERSIVA Y PROYECCIONES GEOMÉTRICAS.**

La síntesis deseada entre fotografía y dibujo como instrumentos técnicos de indagación proyectual, debería poder ser explorada más en profundidad en la pre-figuración arquitectónica. En los medios digitales, la posibilidad de trabajar con diferentes registros y sistemas de representación en un mismo ambiente de trabajo, nos propone un horizonte mas amplio que el simple fotorealismo que las imágenes finales de un buen collage fotográfico puedan proporcionar.

Las posibilidades reales de especulación gráfica de la imagen fotográfica a través de la descomposición y manipulación geométrica de sus proyecciones cónicas, cilíndricas y esféricas (generadas previamente por diferentes objetivos de gran angular o construidas a posteriori), y su capacidad de interacción y simbiosis entre los diferentes sistemas de representación en un único lenguaje, se produce solamente con la llegada de los medios digitales y su capacidad de sintetizar en un mismo medio, tanto la información gráfica o icónica como la no icónica (diagramática y matemática).

Otra potencialidad manifiesta es la capacidad de interacción y dinamismo que la imagen fotográfica digital puede obtener a partir de la construcción de panoramas cilíndricos 360º y esféricos (equirectangulares o cúbicos) tanto en el relevamiento urbano como en la incorporación de propuestas en el foto-collage digital,



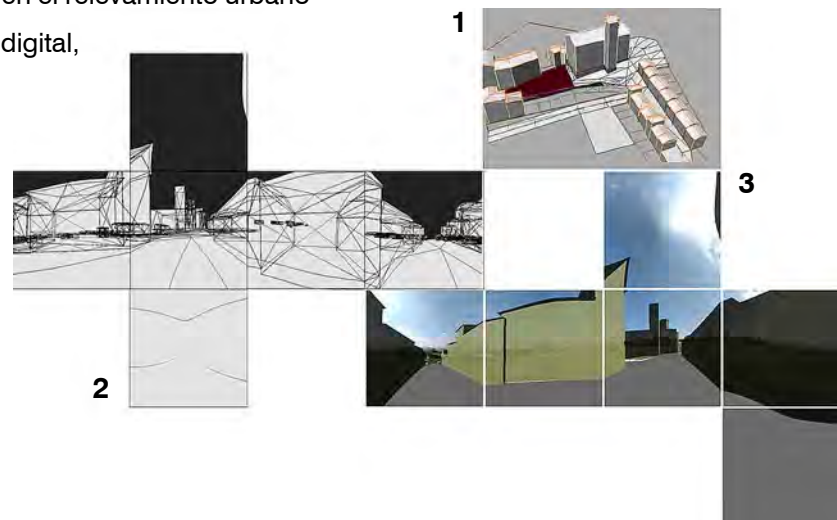
*Síntesis entre fotografía y dibujo como instrumentos técnicos de especulación proyectual.*

- a)** *Proyecciones curvilíneas sobre pantallas esféricas de la propuesta urbana (modelo vectorial tridimensional)*
- b)** *Panorama esférico equirectangular (relevamiento fotográfico del área de intervención)*

**1)** *Propuesta Urbana (Morciano di Romagna)  
Modelado vectorial tridimensional*

**2)** *Panorama esférico de la propuesta urbana  
(despliegue de la proyección cúbica del wireframe)*

**3)** *Panorama esférico renderizado de la propuesta y su implantación  
en el área de intervención (despliegue y superposición de la proyección  
cúbica de la fotografía del sector de implantación y el modelado)*





aproximándonos, con muy bajos recursos, a una experiencia inicial de inmersión en la imagen característica de los entornos vectoriales 3D mas complejos como ser el VRML (Virtual Reality Modeling Lenguaje). La incorporación, construcción y manipulación de información geométrica tridimensional de los relevamientos panorámicos fotográficos, a través de la interacción de información vectorial y raster amplía las capacidades propias de la fotografía convencional en la construcción, especulación gráfica y simulación de fragmentos urbanos semi-inmersivos.

De esta forma, mientras que las técnicas clásicas de representación nos sitúan delante de nuestras representaciones, por fuera de ellas, conceptualmente las técnicas digitales de composiciones mixtas (vectorial y raster) nos crean la ilusión de inmersión en la imagen a través de una interactividad espacial y temporal. Con recursos visuales y auditivos las más básicas (panoramas tridimensionales con nodos hipertextuales) y gestual, táctil y muscular los sistemas mas complejos de Realidad Virtual. En las técnicas fotosensibles (cine, fotografía y video analógico) y las tradicionales técnicas de dibujo, son los fenómenos físicos (interacción entre fotones y materia) los que crean “lo visible”. En la fotografía digital, en cambio, son las operaciones simbólicas generadas por un lenguaje lógico-matemático, las que crean las imágenes de síntesis.

Estas imágenes son primero lenguaje antes que imágenes. Son la representación visible de modelos conceptuales abstractos. El modelo es una concepción formal, anotado con símbolos lógicos-matemáticos y memorizado en forma de programa informático. La imagen es la representación visible generada por el modelo y por la cual es posible comprenderlo. Las matemáticas se hacen físicamente perceptibles a través de los números que actúan de mediadores entre el modelo (representación inteligible) y la imagen (representación visible).

Desde la utilización básica de la cámara oscura, pasando por los desarrollos de la óptica aplicada a la fotografía tradicional, hasta la incorporación de la fotografía digital

con registros precisos de la información relativa a la toma fotográfica como complemento al mismo archivo de imagen (Exif-Exchangeable image file format), se han abierto grandes posibilidades de manipulación y control automático de la imagen por usuarios inexpertos. Trabajando directamente con la interfaz básica de los programas corrientes de edición de imagen, podemos operar con excelentes resultados prescindiendo de muchos conocimientos intrínsecos a las lógicas y principios utilizados.

Conceptos de óptica como plano focal, aberraciones cromáticas, distorsión óptica (diferente a la distorsión de la perspectiva o distorsión geométrica), u otros propios de la fotografía digital como ser variedad tonal, rango tonal, aliasing, frecuencia de muestreo, ruido, fill factor, no son prioritarios conocerlos con rigor para nuestra propuesta de trabajo con medios análogos-digitales. Los ejercicios que se presentan a continuación se basan en una utilización estratégica y didáctica, mas que con una rigurosidad técnica-científica, de recursos mixtos análogos-digitales basados en el relevamiento fotográfico, con el objetivo de ampliar las capacidades instrumentales en los momentos de ideación y prefiguración de la forma arquitectónica en pos de la construcción del ambiente diseñado.

Para iniciar estos procesos es imprescindible concentrarnos en la comprensión de la construcción geométrica subyacente de la imagen en la fotografía digital y sus posibilidades de manipulación para lograr una síntesis con otros sistemas de representación conocidos.

Debido al estrecho paralelismo existente ente perspectiva y fotografía (VILLANUEVA BARRINA, 1996), estos medios de expresión gráfica que comparten los mismos principios geométricos, se potencian y relacionan a través de conceptos comunes como ser: el ángulo visual; la elección de punto de vista; la distorsión geométrica; el encuadre; las obstrucciones visuales; en una comprensión del espacio perspectivo posibilitando, de esta manera, las síntesis gráficas buscadas.



Metadata Exif (Exchangeable image file format)

Las etiquetas (Tags) de metadatos definidas en el estándar Exif cubren un amplio espectro de información sobre la toma fotográfica: Desde informaciones estáticas como el modelo de cámara y el fabricante hasta informaciones variables que varían con cada imagen como la orientación, apertura, velocidad del obturador, distancia focal, medidor de exposición, velocidad de la película, localización con GPS, etc.



La geometría constituye la base formal ideológica para la constitución de cualquier lenguaje gráfico desde el cual se diseña y se proyecta. Las proyecciones geométricas en la construcción del espacio han sido siempre fundamentales para la racionalización geométrica del dibujo arquitectónico exponiendo conceptos gráficos descriptivos y operativos propios de los sistemas de representación usados en la arquitectura. En la formación del arquitecto han sido prioritarias, para resolver las formas tridimensionales a través del lenguaje abstracto de las imágenes bidimensionales, las bases conceptuales de las proyecciones planas; cónicas; cilíndricas y esféricas.

En nuestra disciplina, la Geometría Descriptiva con sus recursos gráficos, ha sido durante años prácticamente el único medio de resolver los problemas tridimensionales a través del dibujo. Actualmente, con la incorporación de la herramientas informáticas, la generación de formas tridimensionales y su control geométrico pueden resolverse con grandes ventajas en relación a los tradicionales sistemas de representación, aún cuando desde el ordenador se siguen requiriendo conceptos básicos utilizados anteriormente. La conversión posible de los registros fotográficos digitales en proyecciones planas; cónicas; cilíndricas y/o esféricas nos viabiliza interactuar con el dibujo geométrico espacial arquitectónico en un mismo entorno de trabajo. Es así como las capacidades subyacentes de los recursos gráficos tradicionales como medio de trabajo para la comprensión; análisis, concepción y control de las formas arquitectónicas; se ven ampliamente potenciados con los medios digitales. A partir del espectro posible de combinaciones entre distintos tipo de información almacenadas se amplían las capacidades propias de la fotografía convencional para la generación, especulación gráfica y simulación de proyectos urbanos-arquitectónicos.

A continuación una breve síntesis del contexto académico y didáctico de aplicación de una metodología posible como forma innovadora de representación y pre-figuración del proyecto urbano.

**ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA**  
**III° SUMMER SCHOOL in Architecture & Urban Design**  
**DRAWING THE CITY. PROJECTS FOR A CONTEMPORARY URBANITY.**

**Morciano di Romagna (Rimini-Italy)**  
**June 23th - July 7th 2007**

La tercera edición del Workshop Internacional sobre Arquitectura y Diseño Urbano en la ciudad de Morciano di Romagna centra la problemática del diseño urbano en las nuevas expansiones de los núcleos urbanos tradicionales europeos a través de ejercicios prácticos de proyecto urbano-arquitectónico que han sido discutidos por profesores de diferentes países y universidades. Los objetivos del programa exploran los siguientes ítems:

- 1) Historia del territorio y cultura regional
- 2) Diseño del paisaje y proyectación urbana
- 3) Relevamiento urbano-ambiental
- 4) Forma innovadora de representación del proyecto urbano

En relación al ítem “Forma Innovadora de Representación del Proyecto Urbano” se ha trabajado en carácter de profesor invitado en una propuesta metodológica, implementada parcialmente en el año 2007 y con proyecciones futuras para las próximas ediciones. El curso de verano organizado por la Università Di Bologna y los profesores Roberto Mingucci, Giuseppe Amoroso y Cristiana Bartolomei consta con la colaboración de Universidades e Instituciones de enseñanza italianas y extranjeras y ha sido desarrollado con la participación de profesores visitantes y el aval de la Comuna de Morciano Di Romagna a través de conferencias de especialistas internacionales y tutorías compartidas. Más de 20 alumnos y profesionales provenientes de mas de 12 nacionalidades y universidades diferentes convergen en dos semanas de estudio con la finalidad de estudiar ciudades tradicionales italianas y concluir con propuestas de intervenciones urbanas para la ciudad de Morciano en equipos de trabajo mixtos.

201

Parte III. Laboratorio Projectual II.  
Fragmentos Urbanos

*Portada de la Summer School*

<http://www.unibo.it/Portale/Relazioni+Internazionali/Summer+School/summer/ArchitetturaPianificazioneTerritorio/Architecture.htm>

**programme 2007**  
**SUMMERSCHOOL**  
III EDIZIONE  
**DISEGNARE LA CITTÀ**  
**PROJECTS FOR A CONTEMPORARY URBANITY**

**Morciano di Romagna (Rimini)**  
**23 Giugno - 7 Luglio 2007**

L'obiettivo della Summer School è di introdurre studenti e professionisti ai temi del disegno dell'architettura e della progettazione urbana e di offrire loro la possibilità di conoscere il ricco patrimonio culturale e architettonico della Regione Emilia Romagna. La Summer School è dedicata allo studio della città europea e alla cultura delle tradizioni architettoniche regionali attraverso la pratica del rilievo urbano, del disegno dal vero e della progettazione urbana. I progetti realizzati nell'atelier saranno presentati ad una Giuria Internazionale durante una conferenza pubblica prevista il 6 Luglio 2007. È prevista inoltre la pubblicazione dei progetti e dei contenuti delle lezioni tenute durante la Summer School.

**Iscrizioni entro: 20 Maggio 2007**  
Gli interessati potranno scrivere per informazioni ed iscrizioni a: [summerschool@arch.unibo.it](mailto:summerschool@arch.unibo.it)

**Partners:**  
Comune di Morciano di Romagna, Rimini  
INTEK International Network of Building Art and Urbanism  
Università Mediterranea degli Studi di Reggio Calabria  
Università Nazionale del Littorio, Santa Fe  
Kansai Urban Workshop, Lombardy  
Council for European Urbanism, London  
Accademia di Belle Arti, Bologna

**Facoltà di Architettura:**  
Roberto Mingucci (Coordinatore), Giuseppe Amoroso (Coordinatore), Cristiana Bartolomei, Pier Carlo Brinchi, Carlo Calchi, Maria Chiarella, Giorgio Corbi, Ferruccio Tullio, Francesco Tullio, Massimo Geronzi, Marika Relli, Majid Hajarizadeh, Piero Lanzi, Ugo Volpato, Emma Nicolini, Carlo Mezzetti, Carlo Mori, Pigi Maggi, Fabio Andreoli, Susanna Pedemonte, Annalisa Biondani, Paolo Savio, Luca Sisti.

**Organizzata e coordinata da:**  
Prof. Giuseppe Amoroso  
Dipartimento di Architettura e Pianificazione Territoriale  
Alma Mater Studiorum - Università di Bologna  
Via Saffi 200/200A  
Tel. +39 051 203203 Fax. +39 051 203108

[www.unibo.it/summerschool](http://www.unibo.it/summerschool) it's better in the summer!

Disímiles formaciones universitarias, diferentes culturas, capacidades y sensibilidades opuestas tienen el desafío de culminar en una única propuesta coherente de intervención urbana de los sectores analizados y estudiados gráficamente. Lenguajes orales diferentes convergen en códigos gráficos híbridos universales. El pensamiento analítico-geométrico y sensible-figurativo que permiten los sistemas de representación tradicionales utilizados (geometales y perspectivas en lápiz y acuarela) se apoyan en incipientes especulaciones infográficas para lograr los objetivos propuestos.

Una clara preocupación por la protección y recuperación de la calidad ambiental de los centros históricos tradicionales, el respeto por la cultura local, la tradición constructiva y arquitectónica regional y la traslación armónica de sus lógicas a los nuevos núcleos urbanos, caracterizan ideológicamente la propuesta académica.

Los objetivos pedagógicos centran la atención en el dibujo como lenguaje de conocimiento, comunicación y representación del proyecto; el relevamiento urbano y ambiental como método e instrumento para el análisis y crítica del paisaje urbano; la innovación en la representación arquitectónica y la integración de la tecnología digital con los instrumentos y métodos de diseño tradicionales. En este sentido, el relevamiento y análisis gráfico inicial es clave para la etapa de proyectación posterior y en esa etapa donde se propone una metodología de trabajo rápida y precisa con medios digitales para el relevamiento bidimensional y construcción tridimensional de los fragmentos urbanos analizados.

EL LUGAR de intervención: La Comuna de Morciano di Romagna se sitúa a 20 km de Rimini. Como centro del mercado y feria es el punto de referencia agrícola y artesanal de un vasto territorio de la Signoria de la Malatesta, siendo la capital comercial del Valle del río Conca. Presenta un aspecto moderno y dinámico y ha sido lugar de nacimiento de ciudadanos ilustres italianos como el artista Umberto Boccioni y el escultor Arnaldo Pomodoro.

*Fotografía aérea Casco Histórico  
Comuna de Morciano di Romagna  
Rimini (Italia)*



## EXPERIENCIA DIDÁCTICA: POTENCIALIDADES DE UNA METODOLOGÍA DE TRABAJO.

Si se reflexiona acerca de la relación existente entre la arquitectura y las herramientas empleadas en su concepción en el proceso de proyectación, nos remitimos a la discusión sobre la relación entre el pensamiento y el lenguaje: no existe pensamiento independiente del lenguaje, y éste acota los límites de aquél.

Decimos que se proyecta dibujando, en y a través del dibujo; y las operaciones gráficas e infográficas se demuestran constitutivamente proyectivas: dibujar es en sí ya proyectar en el sentido más profundo del concepto. La dimensión analítica y proyectiva de toda representación gráfica e infográfica pone de manifiesto la medida en que el dibujo constituye en el proceso de proyecto una instancia cognoscitiva y de reflexión verdaderamente protagónica y activa.



203

Parte III. Laboratorio Projectual II.  
Fragmentos Urbanos

*Morciano di Romagna*  
*Relevamiento fotográfico digital y construcción de panoramas esféricos (equi-rectangulares):*

### **Información proyectual de base para propuestas de intervención:**

*Centro Histórico: 7 panoramas esféricos  
2 flat panoramas*

*Area de Intervención: 4 panoramas esféricos  
1 flat panorama  
1 pano cilíndrico*

*Externo al A. de Intervención: 7 pano esféricos  
1 flat panorama*

*Cámara: Nikon D70 y Panasonic DMC-FZ7  
Angular: Nikkor 18-70 mm  
Fisheye: Nikkor 10,5 mm  
Cabezal panorámico: Manfrotto 303SPH  
(Spherical VR Head)*

*Software:  
Hugin; Panorama Factory; PTGui; Pano 2QTVR*

*Los objetivos pedagógicos de la Summer School centran la atención en el dibujo como lenguaje de conocimiento, comunicación y representación del proyecto; el relevamiento urbano y ambiental como método e instrumento para el análisis y crítica del paisaje urbano; la innovación en la representación arquitectónica y la integración de la tecnología digital con los instrumentos y métodos de diseño tradicionales.*

*En este sentido, el relevamiento y análisis gráfico inicial es clave para la etapa de proyectación posterior y en esa etapa donde se propone una metodología de trabajo rápida y precisa con medios digitales para el relevamiento bidimensional y construcción tridimensional de los fragmentos urbanos analizados.*



Repensar críticamente los tradicionales instrumentos técnicos proyectuales, complementándolos con las nuevas tecnologías proponiendo mixturas y combinaciones estratégicas en su utilización, enriquece las posibilidades de pensamiento, especulación proyectual y por ende de los resultados urbanos-arquitectónicos esperados.

La fotografía digital interactiva trasciende la mera aplicación del fotorealismo y collage electrónico proponiendo una experiencia de semi-inmersión en la imagen y la capacidad de manipulación geométrica de sus proyecciones cónicas, cilíndricas y esféricas. Al sintetizar la información en un único lenguaje matemático posibilita la interacción y la simbiosis entre diferentes sistemas de representación ampliando las capacidades analíticas-proyectuales de la primera información de registro. Es así como se propone integrar a la fotografía digital como un potente instrumento experimental en el proceso de diseño mas allá del tradicional uso disciplinar que históricamente hemos realizado con la fotografía convencional explorando sus cualidades fotorealísticas y poéticas.

Es de fundamental importancia para los momentos de anteproyecto y desarrollo urbano-arquitectónico entender que los primeros registros realizados con fotografía digital (necesarios para la posterior manipulación digital en la creación de panoramas planos, cilíndricos y esféricos; y reconstrucción vectorial tridimensional a partir de fotografías digitales) proponen una inevitable mirada analítica y reflexiva al trabajo proyectual desde sus comienzos. Como primera herramienta de trabajo aparece con una cierta anticipación de la especulación del proyecto al ser plataforma preparatoria para el accionar proyectual. Es con esta potencialidad que se propone incorporar estratégicamente el uso de la fotografía digital interactiva al relevamiento urbano y ambiental como método e instrumento para el análisis y crítica del paisaje urbano.

La propuesta metodológica que intenta acompañar el objetivo de generar “Formas Innovadoras de Representación del Proyecto Urbano” (uno de los objetivos principales del programa de la Summer School-Universita di Bologna) ha sido implementado parcialmente en el año 2007 (en la etapa de registro y construcción de panoramas

dinámicos - Etapas 1 y 2 respectivamente) y con proyecciones futuras para las próximas ediciones (en la etapa de interacción entre información vectorial y raster - Etapa 3). Breve descripción de cada instancia:

**ETAPA 1:** Esta se inicia con registros planificados y espontáneos con fotografía digital acompañando las primeras instancias de relevamiento y apuntes gráficos urbanos. La planificación se realiza a partir de las potencialidades expuestas en la relación sitio-situación urbana del sector de intervención y la problemática a resolver. Es decir, si se plantea la necesidad de contar con una posterior rectificación y reconstrucción de fachadas continuas planas (en el caso de casco históricos a recuperar) se realizan fotografías continuas sin objetivo angular; si es necesario realizar un modelado vectorial tridimensional de fragmentos urbanos (para la incorporación vectorial del proyecto) o la realización de simples y rápidos collages fotográficos dentro de panoramas cilíndricos y esféricos (para la incorporación de imágenes raster de la nueva propuesta), se utiliza trípode, objetivo angular, fisheye y cabezal panorámico según corresponda. En la experiencia de la Summer School se han relevado, exponiendo todas las técnicas posibles, tres diferentes áreas de la comuna de Morciano di Romagna: el centro histórico tradicional; el sector de intervención propiamente dicho y el sector circundante al área de intervención.

**ETAPA 2:** A partir de los registros realizados se procede a las manipulaciones digitales en la construcción de simples panoramas planos (panorama factory); restitución y corrección rápida de perspectiva cónica (Hugin); panoramas cilíndricos (Panorama Factory); y esféricos (equirectangulares y cúbicos: Hugin-PTGui-Pano2QTVR),

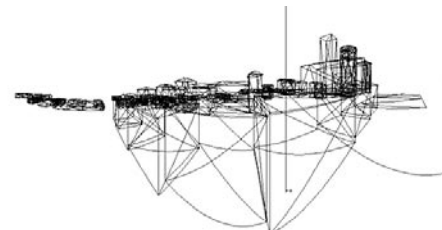
**ETAPA 3:** Desde las construcciones panorámicas se procede al modelado vectorial tridimensional de fragmentos urbanos a partir de fotografías digitales (Canoma; VTour) posibilitando la exportación de los modelos 3D a diferentes softwares para iniciar diversas especulaciones mixtas de representación entre fotografía y dibujo (3D y 2D; análogo-digital; Photoshop-Malla-FormZ-Rhinoceros, etc).



**Desarrollo cúbico de panorama esférico**  
Chiessa - Morciano di Romagna

**Desarrollo equirectangular  
Nueva propuesta urbana (FormZ)**

Posibilidades de síntesis entre panoramas equirectangulares de registros fotográficos y proyecciones equirectangulares de modelos vectoriales 3D.





**OBJETIVOS ESPECÍFICOS** de la metodología propuesta:

- a) **EXPLORAR** sobre formas innovadoras de representación del proyecto urbano.
- b) **REFLEXIONAR** sobre la integración y complemento de los tradicionales instrumentos técnicos proyectuales con las nuevas tecnologías digitales en la definición y construcción de la imagen urbana-arquitectónica.
- c) **PROPONER** alternativas mixtas y combinaciones estratégicas en la utilización proyectual de los sistemas de pre-figuración análogo-digital enriqueciendo las posibilidades de pensamiento y especulación proyectual.

El desarrollo de las Etapas 1 y 2 ha sido realizado con el apoyo logístico y académico del Laboratorio SILAB (DAPT/Dipartimento di Architettura e Pianificazione Territoriale -Università di Bologna). El relevamiento fotográfico inicial es realizado con una máquina Nikon D70, lentes: NIKON DX SWM ED IF Aspherical 67; AF-S NIKKOR 18-70mm 1:3.5-4.5G ED y NIKONheye DX ED Fis: AF Fisheye NIKKOR 10,5 mm 1:2.8 G ED y con un cabezal panorámico Manfrotto 303SPH (Spherical VR Head). Para las series fotográficas que derivaron en la construcción de panoramas se utilizaron tomas verticales y horizontales con exposición manual y los softwares utilizados se han ido adaptando a cada una de las necesidades específicas en algunos casos y especulando sobre las potencialidades de cruce entre la información vectorial y raster en los ejercicios mas experimentales.

A partir de los relevamientos gráficos realizados se propone una breve descripción de los conceptos geométricos-espaciales, técnicos y metodológicos que derivan de cada ejemplo de aplicación y de los antecedentes vinculantes que influyeron históricamente en el pensamiento gráfico arquitectónico. De esta manera desde los principios y leyes implícitas en la fotografía convencional y con el uso de los medios digitales se abordan: I) la reconstrucción de panoramas planos y la corrección de paralelas en la perspectiva cónica; II) el desarrollo de panoramas interactivos cilíndricos

y esféricos (equirectangulares y cúbicos) sobre los antecedentes geométricos, disciplinares y artísticos de las perspectivas curvilíneas de pantalla cilíndrica y esférica; y III) la construcción de modelados vectoriales tridimensionales de fragmentos urbanos a partir de fotografías digitales. Siendo, este último, el mayor aporte de los medios digitales a la metodología propuesta contribuyendo a la generación de nuevas formas de representación del proyecto urbano.

Los medios digitales han abierto grandes posibilidades de manipulación y control casi automático de la imagen fotográfica por usuarios inexpertos al trabajar directamente con la interfaz básica de los programas corrientes de edición pixelar. Es así como es posible operar rápidamente y con excelentes resultados prescindiendo de muchos conocimientos, lógicas y principios que se sustentan en el procesamiento de los datos de registro. Históricamente se ha intentado avanzar en una síntesis de medios y sistemas de representación como puede ser la simbiosis lograda actualmente entre fotografía y dibujo como instrumentos técnicos, analíticos y sensibles de indagación proyectual en la pre-figuración arquitectónica. Es en este sentido donde creemos que se abre un horizonte mas amplio en la especulación y pensamiento gráfico arquitectónico ante la posibilidad de integración y complemento de diferentes sistemas de representación y pre-figuración en un mismo espacio y lenguaje de trabajo.



207

Parte III. Laboratorio Proyectual II.  
Fragmentos Urbanos

**Summer School - Disegnare la Città  
Projects for a Contemporary Urbanity  
III Edizione - Programme 2007**

*Si bien el lenguaje gráfico final de presentación se desarrolla con las tradicionales técnicas de acuarela y lápiz, los ordenadores personales están presentes en todas las instancias del proyecto: en los modelados vectoriales tridimensionales de fragmentos urbanos; en la verificación cromática, de proporciones y estilísticas de la arquitectura local a través de los registros panorámicos y fotográficos y en la construcción y verificación perspectiva de las situaciones urbanas propuestas.*

## **I. De la Fotografía convencional a la reconstrucción de Panoramas Planos Corrección de paralelas en perspectiva cónica.**

La perspectiva cónica, como sistema de representación en el plano, es considerada la más cercana a la percepción visual que tenemos de lo que nos rodea; corresponde con gran aproximación a la visión monocular. El ojo humano, como sistema captador de imágenes se comprende a través de las leyes de la óptica pudiendo establecerse una similitud con la cámara fotográfica.

Si bien existen antecedentes anteriores al renacimiento europeo italiano del conocimiento de las leyes básicas de la perspectiva lineal, es recién en el siglo XV donde comienza a desarrollarse y sistematizarse en plenitud el método de representación gráfica de la Perspectiva. Leon Battista Alberti, Filippo Brunelleschi, Piero Della Francesca, y Leonardo Da Vinci en otros, encabezan una extensa nómina de artistas, arquitectos, pintores, matemáticos que por un par de siglos más enriquecerán con sus aportes a una solución científica que permite representar elementos tridimensionales sobre una superficie plana, en una forma bastante similar a la manera en que percibimos en nuestra vida cotidiana.

La Perspectiva o proyección central clásica, geoméricamente genera una superficie cónica cuyo vértice es el Punto de Vista y las generatrices los Rayos Visuales. La representación del objeto se obtiene por intersección de dicha superficie con la Pantalla, y a este sistema proyectivo se lo conoce como Perspectiva Cónica. A la perspectiva cónica, a diferencia de las perspectivas curvilíneas de pantallas cilíndrica o esférica, podemos denominarla Estática por mantener fijos tanto el Punto de Vista como la Pantalla con respecto al objeto a representar.

Tanto la fotografía, como la visión humana comparten, en forma general, principios de las leyes de la óptica los que se sintetiza en la perspectiva cónica como sistema de proyección geométrico. Aunque muchas veces nuestra percepción directa es distinta

de la que se obtiene a través de la fotografía. Si fotografiamos un edificio en altura y nos ponemos luego delante del edificio en el mismo lugar donde estuvo la cámara, nuestra visión humana corrige con el cerebro, en la percepción visual de la imagen, las verticales convergentes en un tercer punto de fuga que aparecen en la fotografía convencional. Las líneas verticales como las aristas de intersección entre los distintos planos de las fachadas no aparecen paralelas en la fotografía. Para restituir la verticalidad y el paralelismo en la fotografía deberemos recurrir a las leyes de la óptica y la perspectiva a través de diferentes técnicas que mantienen el plano del encuadre paralelo a las líneas verticales del edificio.

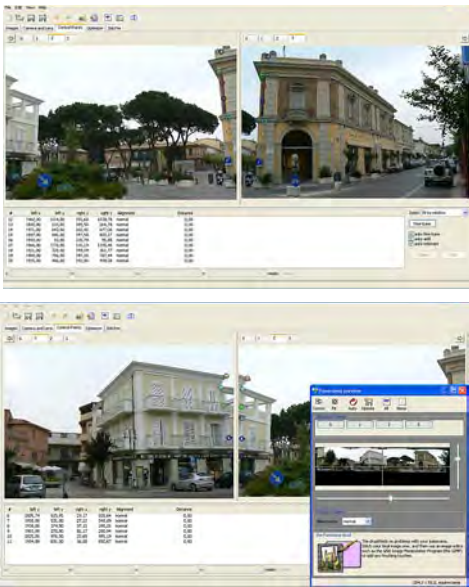
La fotogrametría se define literalmente como medida con fotografías, es decir, las posibilidades de extraer por medio de dos o más fotografías de un objeto sus dimensiones reales. En la fotogrametría intervienen las leyes ópticas y de la perspectiva estereográfica que relacionan los conceptos de paralelaje absoluto con la rectificación fotogramétrica. La medición de fotografías obtenidas desde cámaras fotográficas se basa en la consideración de que una imagen fotográfica es una perspectiva de un objeto. Es así como una cámara fotográfica puede ser entendida como una máquina que realiza perspectivas de los objetos que hay en la realidad.

Dentro de una cámara podemos identificar el punto de proyección con la posición del objetivo. La superficie de proyección será la extensión plana del sensor de imagen. La distancia ortogonal que separa el punto de vista de la superficie de proyección se

**Corrección de paralelas (Hugin)**  
*Restitución rápida, no fotogramétrica de las líneas verticales y horizontales convergentes.*

*La generación rápida de fotofachadas para estudios cromáticos, de proporciones y texturas son fundamentales como información de base para la indagación proyectual hacia la definición y construcción de la imagen urbano-arquitectónica.*





*Construcción de Flat Panorama 180°  
Software: Hugin. Corrección de paralelas;  
generación de puntos de control automático;  
optimización manual de puntos comunes,  
líneas verticales y horizontales y acción de  
solapamiento de imágenes (photo stitching)*

**MORCIANO DI ROMAGNA  
(Rimini-Italia)  
Piazza del Popolo**

*Flat Panorama 180°  
(con corrección de paralelas)*

*Software utilizado: Hugin  
Otros Soft para Flat Panorama:  
PTGui, Panorama Factory,*

*Soft de control métrico:  
Photometric; Photomodeler*

conoce en el mundo de la fotografía como distancia focal. Conociendo la distancia entre el punto de vista y el plano que contiene los puntos del objeto, la distancia focal con la que se ha tomado la fotografía y la inclinación del plano en que se encuentran los puntos del objeto a medir, con respecto del plano de proyección, podemos obtener las coordenadas de los puntos en la realidad, siempre que sepamos que tipo de perspectiva realiza nuestra cámara fotográfica.

Las perspectivas que normalmente se utilizan en fotogrametría son la perspectiva ortogonal y la geométrica. En la posición del punto de vista o de proyección se encuentran las diferencias fundamentales entre ellas. En la perspectiva ortogonal, el punto de proyección se encuentra en el infinito, haciendo que las rectas o rayos que unen los puntos del objeto con el punto de vista sean paralelos entre si. En la perspectiva geométrica (la utilizada por las cámaras convencionales), el punto de proyección se encuentra a una distancia conocida de la superficie de proyección, la distancia focal, haciendo que los rayos converjan en este punto.

Los objetivos fotográficos de las cámaras convencionales producen una serie de aberraciones que deforman las imágenes de las fotografías, imposibilitando el cálculo



de las dimensiones del objeto. Las siete principales aberraciones que se producen en los objetivos fotográficos son: la aberración esférica, la aberración cromática, la aberración cromática lateral, el coma, el astigmatismo, la curvatura de campo y la distorsión curvilínea. Muchas de estas aberraciones pueden corregirse a través de programas informáticos de tratamiento de imagen.

La fotografía convencional ha encontrado una mayor eficiencia, simplicidad y reducción de costos en los trabajos de fotogrametría y relevamiento urbano a través del avance de la tecnología digital con el desarrollo de programas de procesamiento de datos (Photomodeler; DigiCAD 3D; Photometric). Poder utilizar cámaras no métricas en muchas aplicaciones simples fotogramétricas actuales abre nuevas posibilidades de explotación y aplicaciones de los relevamientos fotográficos urbanos.

En el campo de la arquitectura permite operar con gran facilidad y rapidez situaciones de relevamientos espaciales aportando variables reales de texturas y color del ambiente a partir de simples tomas monoscópicas por usuarios inexpertos. Naturalmente el sistema se facilita cuando las superficies relevadas son planas y ortogonales aumentando en complejidad cuando lo son cilíndricas, cónicas, esféricas, parabólicas o elipsoidales.



211

Parte III. Laboratorio Proyectual II.  
Fragmentos Urbanos

*Relevamiento Fotografico convencional  
(sin trípode, ni objetivo angular)  
Cámara digital compacta de zoom largo:  
Panasonic DMC-FZ7*

*Con el desarrollo de programas  
de procesamiento de imágenes  
raster es posible utilizar cámaras  
digitales convencionales (no  
métricas) para aplicaciones simples  
fotogramétricas.  
De esta manera se abren nuevas  
posibilidades de exploración para  
la aplicación rápida y efectiva en  
relevamientos fotográficos urbanos.*



Cuando se trata simplemente de unir varias fotografías secuenciales, el campo visual puede abrirse horizontalmente hasta los 360º, dando origen a la generación de los panoramas, tipología gráfica que proliferó a mediados del siglo XIX a través de las imágenes urbanas apaisadas unitarias como símbolo de posesión y dominio del territorio.

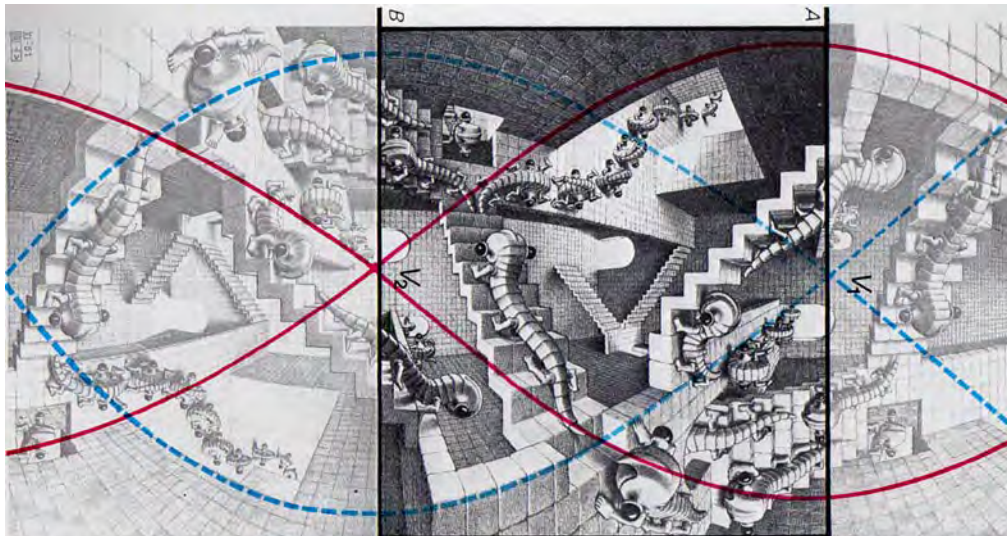
Para la construcción de panoramas planos, es posible trabajar casi de forma automática con softwares que reconocen los parámetros de la toma fotográfica a través del exif (Exchangeable image file format) e iniciar un proceso comenzando por el ajuste de la longitud focal (refine focal length); la corrección de la curvatura o alabeo (warping); alineación de imágenes (aligning); ajustes finos (fine tune); fusión de imágenes (blending); corte y encuadre (crop); mejora de la calidad (improving quality) y realce de la imagen final (enhancing). No todos los programas que generan panoramas basándose en la localización de puntos comunes de las imágenes para armar el mosaico final, poseen la capacidad de lograr una imagen métrica a escala.

Las actuales técnicas rápidas y de bajo costo para rectificación de imagen (a través de la corrección de paralelas en perspectivas cónicas) y generación de panoramas planos, abren otras posibilidades de operaciones menos específicas que la documentación inventarial del patrimonio edilicio. Estas herramientas simples, precisas, capaces de ofrecer relevamientos fotogramétricos con calidad aceptable a partir de la utilización de cámaras digitales convencionales y algunos software específicos o simples panoramas planos desde relevamientos básicos de fotografía, se introducen en el trabajo cotidiano del proyectista posibilitando su incorporación temprana en las primeras fases de ideación y especulación gráfica.

## II. De la Fotografía convencional al Panorama Interactivo (Cilíndrico y Esférico) Perspectivas curvilíneas sobre pantalla cilíndrica y esférica.

En la fotografía, recién con la aparición de los objetivos gran angular y fisheye desarrollado por Nikon, se propone la materialización gráfica de imágenes perceptivas de pantalla esférica que no habían tenido un desarrollo teórico sólido como los sistemas de representación convencionales (perspectiva cónica, sistema monge).

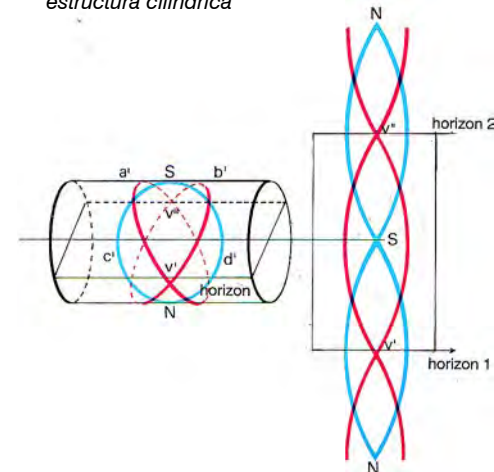
En el arte si bien existen ejemplos renacentistas del reconocimiento de una cierta curvatura del espacio visible (Jean Fouquet "Entrée de l'empereur Charles IV à Saint-Denis" 1460; Jan Van Eyck "Los Arnolfini" 1434), es recién con Maurits Escher (1898-1972), un artista ignorado por los libros de historia del arte pero referencia fundamental de los geómetras y científicos, cuando se incorpora la noción de proyecciones cilíndricas y esféricas con un gran control metódico en las ilusiones perspectivas. Las imágenes resultantes de sus obras son como un juego complejo al que sólo se puede llegar después de un arduo trabajo metódico sobre las leyes de las diferentes proyecciones espaciales.



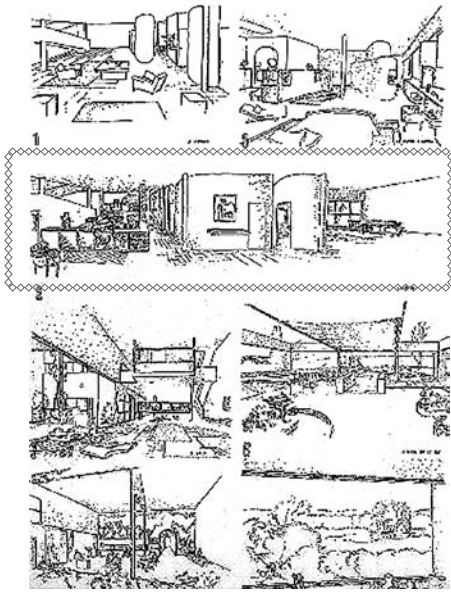
213

Parte III. Laboratorio Proyectual II.  
Fragmentos Urbanos

*Maurits Escher, House of Stairs - 1951*  
*Desarrollo de verticales y horizontales sobre estructura cilíndrica*







**Le Corbusier, Villa Meyer, 1925**

*La complejidad de la representación sobre el plano de formas tridimensionales y situaciones temporales, obliga a Le Corbusier a utilizar variados recursos de comunicación gráfica y escrita para enriquecer la información sobre su propuesta.*

*Una sucesión de dibujos acompañan la descripción escrita del proyecto original. Al estilo de un storyboard, simulan una visita guiada por la casa. Se inician con una vista del vestíbulo de la entrada de la planta baja. En la segunda escena nos hemos movido ya al primer piso. Aquí la perspectiva es tomada de la misma dirección pero el punto de vista no es el de un espectador convencional. Quitando el plano de la fachada y colocando al espectador fuera de la vivienda posibilita una vista panorámica de los espacios en ambos lados del centro vertical que atraviesa verticalmente la casa.*

En la arquitectura, aplicaciones intuitivas, no sistémicas de perspectivas curvilíneas sobre pantallas cilíndricas se encuentran en los dibujos generados por Le Corbusier para describir la Villa Meyer (1925). El punto de vista elegido no es convencional. El plano de fachada es retirado intencionalmente para permitir una vista panorámica de los espacios de ambos lados colocando al observador fuera del interior de la casa. De esta manera se enfatiza la temporalidad de los recorridos posibles, la fluidez y continuidad espacial propuestas a través de la generación de una imagen total que simula un recorrido visual generado con la sumatoria de las diferentes aperturas angulares del cono visual a través de un eje de desplazamiento. Hacia fines de la década de los 80' y principios de los 90', (previo a la etapa de utilización masiva de los ordenadores para la generación de entornos 3D) Zaha Hadid incursiona fuertemente en la aplicación de deformaciones en las proyecciones perspectivas de sus dibujos en una clara referencia a la aplicación de la perspectiva curvilínea sobre pantalla esférica (conocida como fisheye) como una estrategia gráfica caracterizada por la utilización de forzadas líneas curvas para exponer una arquitectura dinámica, antigraavitatoria, multidireccional y geoméricamente compleja.

La complejidad de la representación plana de formas tridimensionales ha sido una constante preocupación teórica y práctica en la historia del arte, la ciencia, las tecnologías y las disciplinas proyectuales. Numerosas exploraciones disciplinares forzaron los límites de los conocimientos de la técnicas y sistemas gráficos conocidos ante las expectativas de generación de nuevas espacialidades morfológicas o la simple búsqueda de métodos mas verosímiles como representación objetiva de nuestra realidad cotidiana. Nuestra percepción del espacio ha sido siempre una percepción cultural adquirida históricamente a través de nuestra formación y nuestra visión del mundo.

Es así como Erwin Panofsky (en la *Perspectiva como forma simbólica*, 1927) ha descrito a la perspectiva clásica renacentista como una forma convencional y científica de representar la realidad hasta a llegar a afirmar que la auténtica perspectiva debería

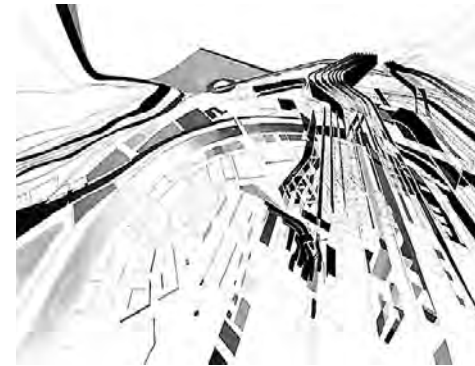
ser la curvilínea ya que coincide con la imagen de la retina. Según sus planteos hay una estrecha unión entre el modo de percibir la realidad y el modo de comprender esa realidad, entre comprensión y racionalización intelectual de la misma. Parte de esta racionalización del espacio es la representación del mismo en perspectiva. Las diferentes formas de representar y/o describir el espacio suponen intentos varios de racionalizar o comprender la realidad. Es así como entiende que la antigua perspectiva sería así la expresión simbólica de una determinada concepción del mundo del Renacimiento muy diferente a la concepción moderna. De la misma manera, en épocas anteriores a Aristóteles, la ausencia de la perspectiva nos indicaría que en ese tiempo la idea del mundo se entendía como algo discontinuo.

Ante la mirada de Ernest Gombrich (1909-2001), especialista en la psicología de la percepción que ha revolucionado el ámbito científico con sus trabajos sobre la representación y la imagen, éstas afirmaciones no tienen absoluta validez. En relación al método iconográfico propuesto por Panofsky advierte una simplificación y límite en las lecturas culturales e históricas que derivan de su aplicación sustentando que si bien existen relaciones posibles, no siempre las distintas manifestaciones artísticas mantienen íntimas relaciones entre sí y con el resto de los fenómenos culturales del período haciendo referencia a un mismo principio unificador como única concepción filosófica de la cultura.

En relación a los planteos de Panofsky sobre la veracidad de la perspectiva curvilínea Gombrich cuestiona la ingenua concepción de la imagen en la retina ya que la misma no representa los objetos como realmente se ven. La visión no guarda relación solo con el reflejo del objeto en la retina, sino con el estímulo de los registros ópticos, de nuestros terminales nerviosos, por gradientes de luz. Por tanto, carece de base científica el afirmar la validez de una representación curvilínea, como proyección del objeto sobre la superficie esférica del ojo, sobre la proyección recta. Según Gombrich la percepción es guiada. Suplementamos los estímulos ópticos recibidos con

215

Parte III. Laboratorio Projectual II.  
Fragmentos Urbanos

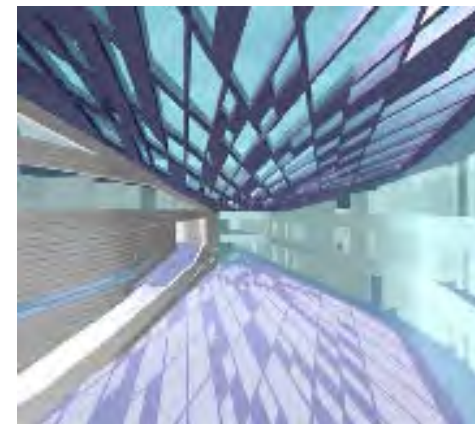


*Centro de Arte Contemporáneo - Roma, 1997*

**Zaha Hadid**  
**Utilización de efecto Fisheye**

*Deformaciones en las proyecciones  
perspectivas de sus dibujos:*

*Estrategia gráfica caracterizada por la  
utilización forzada de líneas curvas para  
presentar arquitecturas dinámicas, ingravidas  
mutidireccionales y de complejas geometrías.*



nuestras expectativas y nos creamos hipótesis de verosimilitud que confrontamos continuamente con la realidad. Nuestro órgano visual no percibe los objetos ni como curvos ni como rectos ya que no tenemos un acceso directo a nuestro sistema de visión. Concluye definiendo que la representación en perspectiva es el intento de reflejar sobre el papel una imagen bidimensional que nos crea ilusión de realidad. Las proyecciones son convenciones que cumple fielmente con su fin para representar la realidad dónde la imagen realista es la excepción más que la norma. En principio toda representación se basa en pictogramas como sustitutivos eficaces de la realidad que se quiere evocar.

En 1968, Barre y Flocon publican “La Perspective curviligne” donde se formulan los principios geométricos de la proyección de imágenes sobre pantalla esférica como inicio de una serie de estudios posteriores sobre los procesos de representación y proyecciones no convencionales. Se realizan algunas observaciones acerca de la fisiología de la visión humana distinguiendo entre la visión con el ojo inmóvil y la generada con el ojo en movimiento y entre la “visión foveal” y la “visión lateral” argumentando que la percepción de un campo visual amplio en fijación inmóvil es una ilusión. Es así como afirman que la imagen mental de un campo de cierta vastedad no puede formarse mas que con la percepción sucesiva y por la integración general de un número considerable de pequeños fragmentos. En estas afirmaciones ponen nuevamente en duda el realismo y la supuesta objetividad de la perspectiva cónica clásica y de la imagen suministrada por una cámara fotográfica convencional la que consideran solo aproximada con la realidad en las situaciones dónde se representan campos visuales enmarcados por ángulos reducidos.

La teoría de las proyecciones no cónicas (esféricas y cilíndricas) se basan en el presupuesto de que la imagen total, a causa del movimiento del ojo, se compone de una serie de imágenes parciales generadas con diferentes aperturas angulares del cono visual determinable exactamente solo en las longitudes del arco. La dificultad



Barre y Flocon  
*La Perspective Curviligne*  
de *l'Espace Visuel a l'Image*, 1968

principal que posee este sistema reside en la imposibilidad de desarrollar en el plano la superficie de una esfera de manera que no distorsione la visión que tiene nuestro ojo. Este tipo de proyecciones se denominan perspectivas Dinámicas, a diferencia de la perspectiva Cónica Central (Estática), ya que es necesario un movimiento determinado desplazando el conjunto del Punto de Vista y Rayo Principal (ya sea en forma radial o lineal) alrededor de un eje de desplazamiento.

No obstante, los intentos de sistematización de las imágenes en perspectiva curvilínea de pantalla cilíndrica y fundamentalmente esférica, se vieron dificultados en sus desarrollos y en la aplicación directa a la resolución de problemas espaciales por la misma complejidad geométrica de los trazados. Otro gran condicionante ha sido la fuerte impronta de los logros técnicos de la perspectiva clásica aceptada perceptivamente como realista a lo largo de la historia a pesar de lo poco intuitivo de su método constructivo.

Con el desarrollo de los medios digitales se abren respuestas desde la manipulación de información gráfica vectorial tridimensional con un control claro y preciso de las trayectorias de los puntos proyectados y trasladados posteriormente a una superficie desarrollable para obtener imágenes planas, hasta la posibilidad de la manipulación fotográfica digital a través de la edición y control geométrico de las imágenes raster en la construcción de panoramas cilíndricos 360° y esféricos para el relevamiento y especulación espacial de entornos urbanos-arquitectónicos y paisajísticos. La tecnología QTVR ha permitido sintetizar en un único modelo toda la documentación fotográfica de un ambiente y gestionarla interactivamente a partir de nodos vinculantes. El rigor visual logrado es altamente aceptable en relación a la economía de información que propone. El efecto de exploración dinámica (navegación por paneo horizontal y vertical; zoom e hipervínculo) crea la ilusión de inmersión en la imagen a través de una primer lectura general del ambiente y el avance progresivo sobre el detalle como modalidad de exploración característica del modelo fotográfico digital construido.

217

Parte III. Laboratorio Projectual II.  
Fragmentos Urbanos

Barre y Flocon  
*La Perspective Curviligne, 1968*



for 28mm  
1 X +90°  
10 X +45°  
10 X 0°  
10 X -45°  
bottom:  
1 X -90° !



*Esquema gráfico del relevamiento fotográfico para la realización de panoramas cilíndricos 360°*

*Roberto Mingucci-Disegnare con SILAB-DAPT-Universita di Bologna*

## PROYECCIONES CILÍNDRICAS (PANORAMA CILÍNDRICO 360°):

La perspectiva panorámica cilíndrica se produce cuando el observador permanece fijo y el conjunto Rayo Principal-Pantalla se desplaza en forma angular o radial alrededor de un eje vertical. Así es como el lugar geométrico de las sucesivas posiciones de la pantalla al girar genera una superficie cilíndrica de eje vertical sobre la cual queda la imagen panorámica. El concepto en que se basa cada tipo de panoramas (planos, cilíndricos, esféricos) es similar en cuanto a la forma en que funciona, aunque difieren en la capacidad de realismo y las posibilidades de inmersión de cada formato.

En el caso de los relevamientos urbanos y de paisaje de grandes distancias, como lo es el sector de intervención propuesto por la Summer School 2007, se recomienda la realización de panoramas cilíndricos por su facilidad de realización y la economía de recursos técnicos utilizada. Para la toma de fotografías secuenciales (preferentemente verticales) no es necesario un trípode, ni un cabezal panorámico con calibración del eje nodal del objetivo, ni una cámara profesional. Siempre dependiendo de las distancias relevadas (a mayor distancia más imperceptible los errores de paralelaje de la perspectiva) el relevamiento se inicia con las tomas fotográficas secuenciales con una cámara convencional continuando con un proceso casi automático de ajuste de la longitud focal (refine focal length); corrección de la curvatura o alabeo (warping); alineación de imágenes (aligning); ajustes finos (fine tune); fusión de imágenes (blending); corte y encuadre (crop); mejora de la calidad (improving quality) y realce



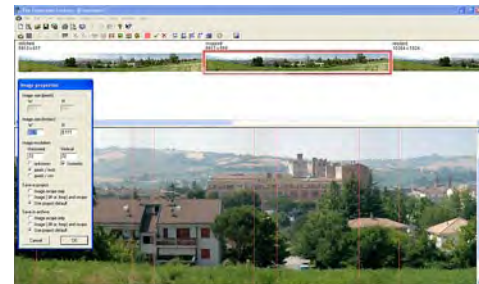
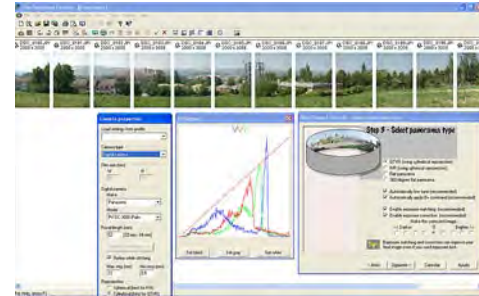
de imagen (enhancing) realizados de manera casi automática por una gran variedad de softwares específicos (Panorama Factory, Panoweaver, Realviz Stichcher, Photovista; Photoshop Elements, Hugin, etc).

El proceso fundamental que caracteriza el proceso de construcción es el de cosido o solapado (stitching). El cosido, incluye una deformación (warping) en la que interviene un sofisticado algoritmo que deforma la imagen para conseguir el cilindro donde se proyectan las imágenes planas consecutivas relevadas. Con el espectador situado dentro del cilindro y mirando a través de la ventana definida previamente se ejecuta un decodificador (player) que devuelve la perspectiva correcta, considerando la deformación original vinculada al tipo de lente utilizada.

Los panoramas cilíndricos digitales permiten interactuar con el escenario virtual experimentando una percepción de la realidad cercana a lo cotidiano en donde el espectador, a través de los movimientos zoom y paneo, inicia una primera exploración manteniendo la perspectiva correcta en todo el recorrido y continúa interactuando con elementos incluidos en la escena en una segunda instancia través de la incorporación de hot spots. Cuando nos referimos a interactuar con los hot spots, esto significa que el escenario puede contener enlaces vinculados a páginas web, otros panoramas con detalles de la escena, locuciones, música 360°, que varían según la situación del recorrido y del tiempo transcurrido.

219

Parte III. Laboratorio Projectual II.  
Fragmentos Urbanos



*Morciano di Romagna - Sector de Intervención  
Construcción de Panorama Cilindrico 360°  
Software: Panorama Factory*





*Posición vertical de una cámara reflex digital con fisheye y cabezal panorámico:*

*Manfrotto 303SPH (Spherical VR Head)*

*Trípode con nivel de burbuja*

## PROYECCIONES ESFÉRICAS (PANORAMA EQUIRECTANGULAR Y CÚBICO)

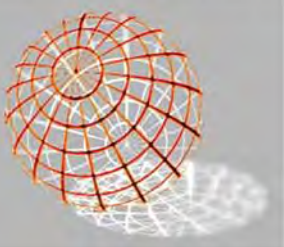
Para el relevamiento de situaciones urbanas o arquitectónicas más comprometidas con la dimensión de los espacios (interiores) y la cercanía de los inmuebles (exteriores); pendientes diversas; trazados irregulares y abundancia de detalles arquitectónicos relevantes, se recomienda la utilización de los panoramas esféricos como los utilizados en la Summer School 2007 para el relevamiento del casco histórico e iglesia principal de Morciano di Romagna.

La representación plana de la esfera ha sido desde tiempos remotos, un problema difícil de resolver al pretender lograr el menor grado de deformación posible de la superficie de una figura geométrica no reglada y por lo tanto conceptualmente no desarrollable. Los sistemas de proyección cartográficos bidimensionales (proyecciones estereográficas; equirectangulares; sinusoidales, mercator, etc) han propuesto posibles y diferentes soluciones que son aplicables al problema similar que plantea los desarrollos digitales de la fotografía panorámica esférica.

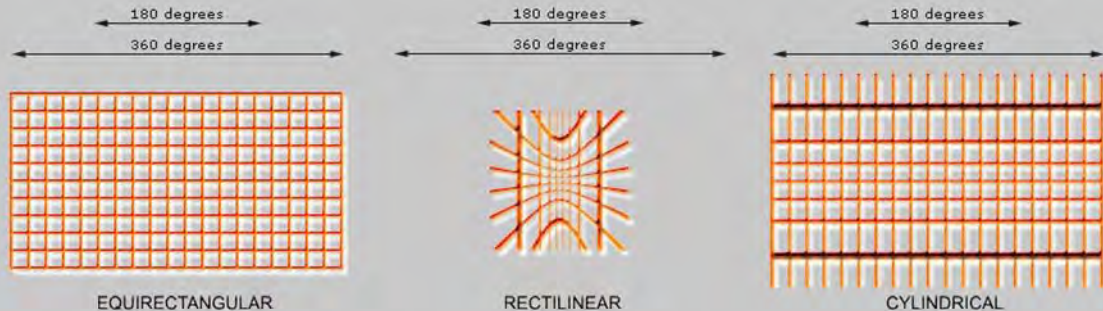
El campo entero de nuestra visión en movimiento esférico 360° (generado por la sumatoria de las diferentes aperturas angulares del cono visual a través de ejes de desplazamientos horizontal y vertical) puede ser pensado como la superficie misma de una esfera y por lo tanto utilizar cualquier sistema de proyección cartográfico co-

### POSIBLES PROYECCIONES EN EL PLANO DE IMÁGENES PANORÁMICAS ESFÉRICAS

**Grid representing sphere of vision (if standing at center)**



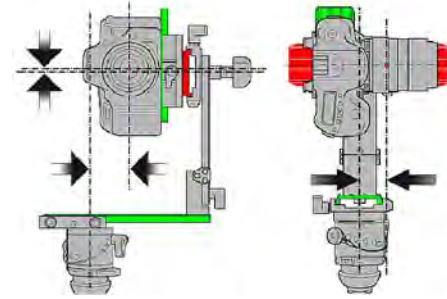
**Flattened Sphere:**



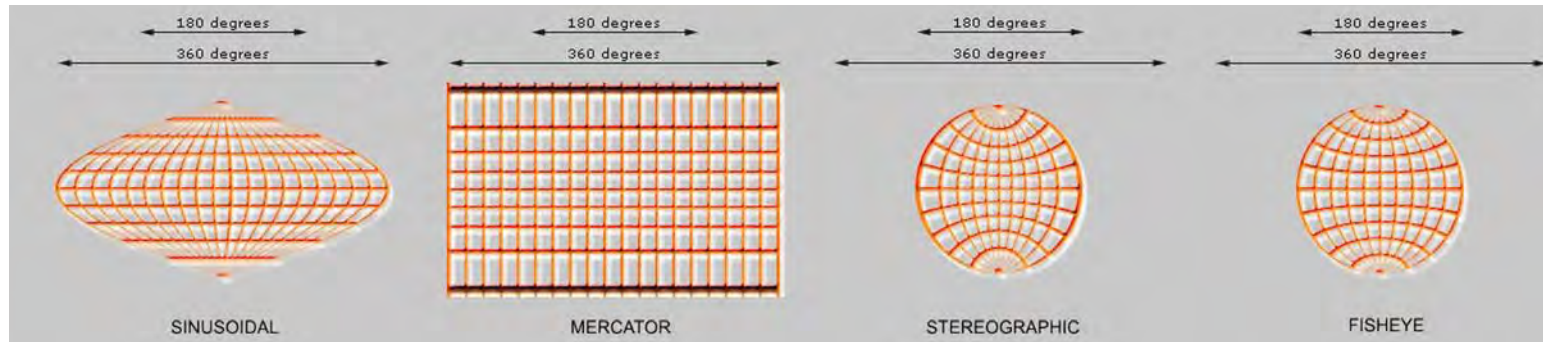
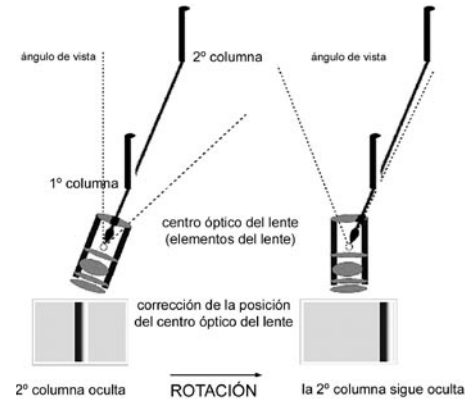
nocido para generar una imagen plana con toda la información fotográfica del entorno que nos rodea. Es inevitable no tener alguna deformación al tratar de trazar una imagen esférica en una superficie plana por lo que cada sistema de proyección solo podrá aminorar alguna deformación en desmedro de otras.

En lo que refiere a la construcción digital de panoramas esféricos interactivos no es un problema la proyección a utilizar ya que los procesos son casi automáticos y en la mayoría de los softwares son seleccionables como diferentes formatos de salida. El proceso de elaboración de un panorama esférico, si bien no es de mucha complejidad, requiere de algunos conocimientos básicos de fotografía y la aplicación de una técnica en su armado.

En primer lugar está la toma fotográfica. Si en una fotografía convencional nos concentramos en la elección de la imagen y su encuadre, aquí sustituimos ese proceso por la elección de la posición de la cámara ya que una vez instalada no podremos moverla en el barrido fotográfico secuencial para evitar errores en el cosido posterior de las imágenes (photo stitching). A través de un cabezal panorámico (spherical VR head) posicionamos la cámara de manera que el eje nodal del objetivo coincida con el centro de rotación. Para verificar tal situación realizamos un test colocando dos elementos verticales y al rotar la cámara en forma vertical y/o horizontal el primer elemento vertical siempre tiene que ocultar al segundo. De esta manera nos aseguramos



*Test de calibración de la posición de la cámara en el cabezal panorámico para evitar errores de paralelaje al rotar la cámara.*

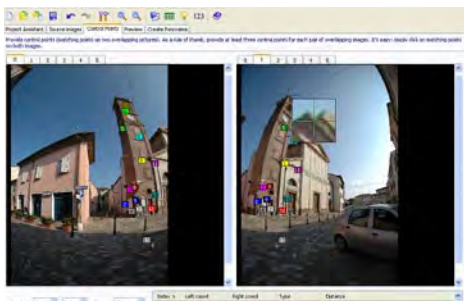
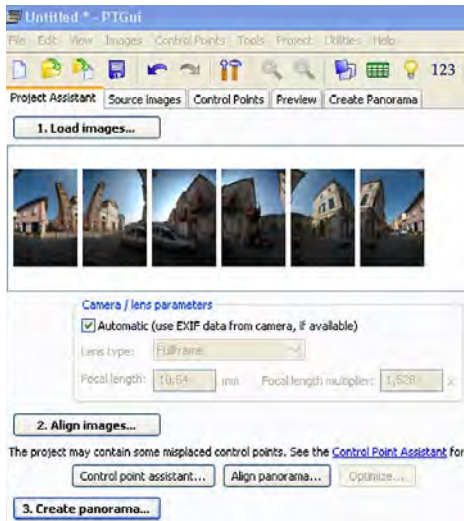




de evitar posteriores errores de paralelaje en la perspectiva en la unión de las imágenes. Es aconsejable evitar situaciones de movimiento de personas u objetos dentro de la escena. La elección del objetivo es fundamental, ya que la distancia focal nos determina la cantidad de tomas que hemos de realizar para cubrir la todo el campo visual. Para un angular de 10,5 mm (el utilizado en la Summer School) es conveniente colocar la cámara en forma vertical de manera de reducir las tomas a 6 fotografías y de esta manera aprovechar al máximo la resolución del sensor. Con un fisheye es posible realizar menos tomas aunque las deformaciones en la perspectiva de las imágenes resultantes son mayores en relación a nuestra percepción visual cotidiana. Debemos tener la precaución de fijar el enfoque y los parámetros de velocidad y diafragma pues han de ser los mismos en las diferentes tomas. En caso de contrastes visibles conviene hacer un promedio de las mediciones para evitar sobreexposición o subexposición de luz.

Obtenidas las imágenes procederemos a solapar consecutivamente las mismas (photo stitching). Este proceso se puede realizar con numerosos programas. Algunos son muy simples y otros mucho mas complejos. Cuanto mas simple es el proceso menos control sobre el producto final tenemos. Optamos un proceso intermedio utilizando: 1) el software PTGui para la acción de cosido (Stitching) y generación del panorama

#### **PANORAMA EQUIRECTANGULAR - CHIESA Morciano Di Romagna**



*Proceso de stitching con PTGui*

*Optimización manual de puntos comunes y líneas verticales y horizontales de las imágenes*

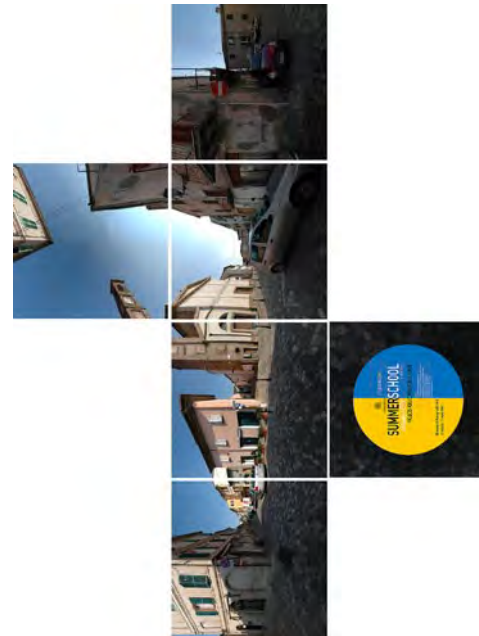
quirectangular: a) Importando las 6 imágenes verticales el programa calcula las correcciones según la distancia focal que obtiene de los datos Exif; b) al seleccionar “Generate Control Points” se encuentran los puntos comunes entre las imágenes que se solapan y seguidamente se genera una previsualización de la imagen completa (aquí podemos afinar y optimizar manualmente los puntos hallados y marcando puntos nuevos que determinen una línea vertical u horizontal para corregir el resultado); c) una vez optimizado, sabremos si el proceso se ha realizado con éxito o no. En caso afirmativo realizamos el panorama a la resolución conveniente y seleccionando proyección equirectangular como imagen final. La Proyección Equirectangular transforma en una superficie plana la información contenida en la esfera con la característica geométrica de que las líneas que son verticales en la realidad seguirán siendo verticales en este tipo de proyección y el horizonte llega a ser una línea recta en el centro de la imagen. La información restante se observa con deformaciones.

**2)** el software Pano2QTVR lo utilizaremos para la conversión de la proyección equirectangular en la 6 caras del cubo imaginario que formará el panorama esférico. Las 6 imágenes cúbicas se enumeran del 0 al 5. Las dos últimas imágenes serán la proyección top (arriba) y bottom (abajo) y se utilizarán en el proceso siguiente.

**3)** con un editor de imágenes (Photoshop) se borrarán, clonando partes cercanas, la parte del cabezal y trípode que salieron registradas en las imágenes top y bottom.

**4)** Finalmente se procede a la importación de las 6 caras del cubo corregidas al software Pano2QTVR para que nos monte finalmente la panorámica en un formato de salida standart “\*.mov” pudiendo visualizarse con Apple Quicktime (freeware).

Finalizado el proceso es posible también añadir zonas que serán puntos calientes (hot spots) que nos remitirán a enlaces como paginas Web o a otros panoramas aprovechando el recurso de la interactividad y la semi-inmersión en la imagen para crear recorridos virtuales dinámicos con bajos recursos de información.



### III. De los Panoramas Interactivos al Modelo Vectorial 3D

#### A1) MODELO VECTORIAL 3D DE ENTORNOS URBANOS

La Etapa 3 propone la construcción geométrica tridimensional de fragmentos urbanos a partir de los panoramas esféricos digitales construidos. Entre las formas innovadoras de representación y pre-figuración del proyecto urbano encontramos la síntesis de medios entre la fotografía y el dibujo posibilitadas por la incorporación e integración de los medios digitales enriqueciendo las posibilidades del pensamiento gráfico y de la especulación proyectual.

Desde los primeros registros realizados con fotografía digital se propone una inevitable mirada analítica, reflexiva al trabajo proyectual al presentarse como primera herramienta de análisis y crítica de la situación urbana-arquitectónica. Las proyecciones geométricas en la construcción del espacio son imprescindibles para la resolución y definición de las formas tridimensionales en la arquitectura. La información vectorial tridimensional, a través de la rigurosidad de sus coordenadas espaciales, posibilita la precisión del trabajo métrico necesaria para esta etapa. La incorporación de softwares que permiten una manipulación espacial rápida y efectiva de información raster y vectorial 3D (*polygonal photo-textured primitives* - Canoma; ImageModeler; VTour) generan una economía de tiempo y de medios necesaria (reducción aprox. del 75%)

#### Modelado vectorial tridimensional desde panorama esférico

La interfase del soft permite trabajar en wireframe o caras visibles, con transparencia de texturas o solo con objetos 3D, con el panorama esférico como background o sin él.

Es también posible la incorporación del modelo 3D creado y el panorama esférico de base a la plataforma Google Earth.

Panorama Casco histórico y Modelado 3D Iglesia Principal (referente de análisis para nueva propuesta)  
Software Vtour (RealVIZ)

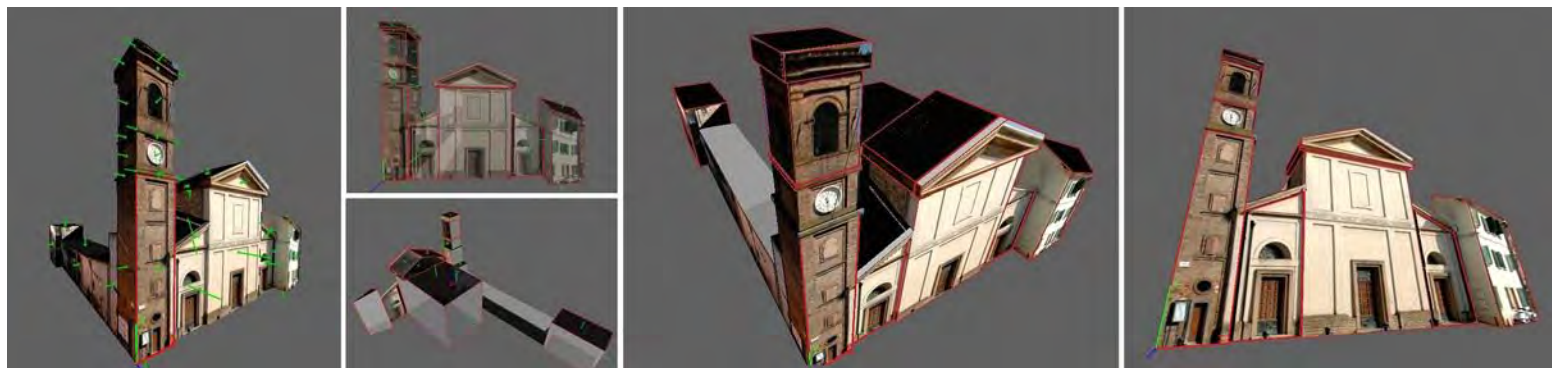


*Variadas investigaciones, tesis doctorales y productos informáticos trabajan sobre la generación de modelos 3D desde información 2D. Fluctúan desde procesos automáticos de poco control métrico, pasando por la edición de videos digitales hasta los procesos manuales utilizados. Si bien en términos generales los softwares de polygonal photo-textured primitives son un excelente aporte para el relevamiento tridimensional rápido de fragmentos urbanos, se han registrado algunas limitaciones: en las situaciones urbanas que poseen varios puntos de fuga y con diversas esquinas de manzanas no es suficiente la primera calibración de imagen realizada. En el ejemplo de la Chiesa de Morciano, la 1º calibración que dio origen a las coordenadas cartesianas X,Y,Z para iniciar el modelado, solo pudo utilizarse en la misma debiéndose realizar por separado cada situación de esquina y generando nuevas coordenadas de dibujo.*

para las primeras instancias del proyecto, planteándose como una nueva herramienta de interfase intuitiva y alternativa a los tradicionales métodos manuales de relevamiento y construcción digital tridimensional de fragmentos urbanos.

Estas herramientas nacen ante la necesidad de generar rápidos relevamientos y simulaciones virtuales de entornos reales para el mercado de los videojuegos. Ante el gran avance tecnológico de las videoconsolas y ordenadores personales que han aumentado el rendimiento 3D de las aplicaciones de esa industria, la capacidad manual de construcción de los ambientes virtuales se transforma en un problema de tiempos y recursos. La capacidad para extraer información 3D y texturas rápidamente desde fotografías ayuda a crear el material en menos tiempo y a una calidad visual superior a las realizadas por modelados geométricos tradicionales ampliando el campo de las aplicaciones posibles. La previsualización rápida de proyectos urbanos con información métrica aproximada y confiable es fundamental para alimentar la interacción de datos del sitio de intervención con los primeros bosquejos y especulaciones geométricas en un proceso de diseño. Es un recurso didáctico e instrumento proyectual que induce a pensar tempranamente y desde la gráfica al proyecto arquitectónico en sus relaciones urbanas. Se evita, de esta manera, la aparición tardía de los elementos contextuales justificados por la complejidad y especificidad de sus relevamientos.

#### **MODELO VECTORIAL TRIDIMENSIONAL - CHIESA Morciano Di Romagna (VTour-RealVIZ)**



225

Parte III. Laboratorio Proyectual II.  
Fragmentos Urbanos

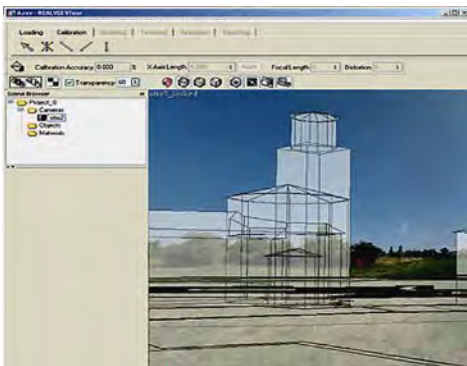
#### **Fotografía aérea Casco Histórico - Chiesa Morciano di Romagna**

Caracterizado por ser entornos urbanos consolidados, con cierta densidad edilicia, de marcados e irregulares trazados geométricos, aristas claras, asimetría morfológica por existencia de elementos jerárquicos y una cierta homogeneidad en texturas y colores.

### Modelado vectorial tridimensional y panorama esférico

La poca efectividad demostrada por VTour para las situaciones contextuales caracterizadas por paisajes geográficos naturales, permitió solo importar los modelos 3D generados por softwares convencionales de modelado vectorial tridimensional.

Sitio de Intervención y Nueva Propuesta Urbana Software Vtour (RealVIZ)



SECUENCIAS del proceso de construcción:

1) **IMPORTACIÓN** de imágenes (Panoramas-Fotos): Desde simples fotografías digitales a panoramas cilíndricos 360º, esféricos (360x180 grados) y cúbicos (Quicktime VR Movies) son tomados como soportes espaciales para el modelado.

2) **CALIBRACIÓN**: Se toman los parámetros de la cámara y de la toma fotográfica contenidas en el Exif (Exchangeable image file format) para una primera calibración automática. Para ajustar las tomas, es necesario alinear manualmente los puntos referentes de las imágenes en relación a las coordenadas espaciales X,Y,Z. La longitud focal y la distorsión del lente pueden ser corregidos.

3) **MODELADO**: La construcción vectorial se realiza manualmente a partir de la construcción de primitivas y superficies poligonales o importando objetos. Las herramientas de edición son básicas pero suficientes para nuestro objetivo. Permiten extruir, separar, biselar y subdividir como así también mover, escalar y rotar objetos y sub-objetos (vértices, ejes y caras).

4) **TEXTURIZADO**: Las texturas se extraen directamente desde las mismas fotografías de la escena urbana relevada pudiendo incorporar texturas de otras imágenes exteriores. Los parámetros de edición posibilitan el escalado y el posicionamiento en las coordenadas UV como cualquier editor de materiales.

5) **EXPORTACIÓN**: Aún con limitaciones de formatos de salida es posible exportar el primer modelo vectorial 3D de la escena urbana para trabajarlo conjuntamente a nuestra proyecto en softwares métricos mas completos de modelado tridimensional. Es posible realizar animaciones en formatos avi o mov.

*La característica de borde urbano de paisaje natural con escasa definición geométrica del sitio de intervención elegido por la Summer School 2007, obligó a modelar desde AutoCAD la nueva propuesta urbana realizada y en Rhinoceros el modelo topográfico con curvas de nivel (generado a través de la edición de nubes de puntos).*

## A2) MODELO VECTORIAL 3D EN PAISAJES GEOGRÁFICOS NATURALES

En las situaciones proyectuales donde el entorno inmediato se caracteriza por la predominancia del paisaje natural, la dispersión edilicia; poca definición geométrica y jerarquía de sus trazados y elementos que lo integran, no es aconsejable la utilización de este instrumento ya que imposibilita relacionar información métrica confiable para la construcción vectorial 3D. La falta de rigor geométrico en la calibración de las imágenes de soporte y su adaptación métrica con los nuevos modelados vectoriales 3D, generan resultados que no superan el simple fotorealismo que las imágenes finales de un buen collage fotográfico puedan otorgar. Se producen verificaciones generales y poco precisas incorporando solo la posibilidad del dinamismo visual que aporta la inserción de un modelo 3D en un panorama esférico. Para que el modelado vectorial 3D de una nueva propuesta sea ágil para la especulación proyectual desde sus primeras relaciones topológicas con el entorno inmediato (verificación de llenos/vacíos, continuidades/discontinuidades) es necesario trabajar con rigor el concepto de proporción para luego ir incorporando progresivamente el de escala. Como recurso didáctico e instrumento proyectual que induce a pensar tempranamente el proyecto arquitectónico en sus relaciones contextuales inmediatas, no es fiable para esta instancia y carece de la efectividad demostrada en los entornos urbanos consolidados.

227

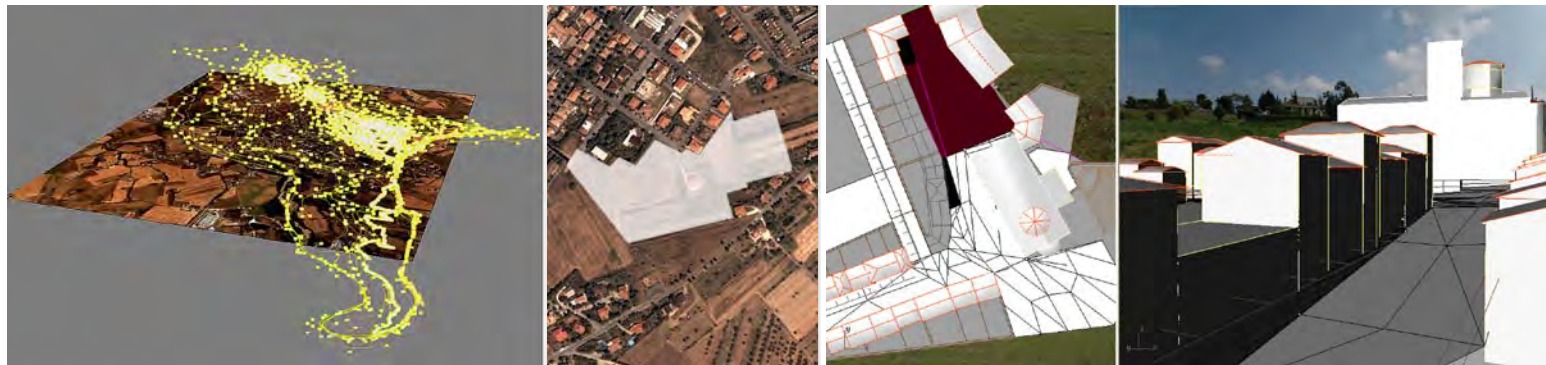
Parte III. Laboratorio Proyectual II.  
Fragmentos Urbanos



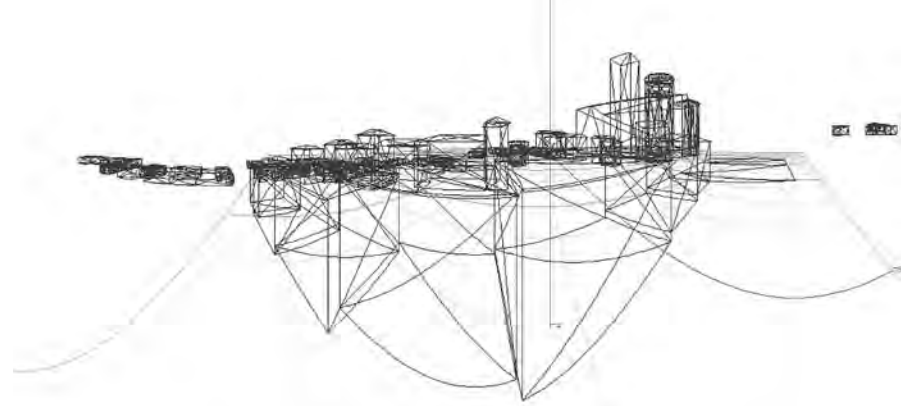
**Sitio de Intervención (borde urbano)  
Nueva Propuesta Urbana  
Morciano di Romagna**

Caracterizado por la dispersión edilicia, predominancia del paisaje natural, falta de elementos jerárquicos y escasa definición geométrica en sus trazados

### **MODELO VECTORIAL TRIDIMENSIONAL - Modelado topográfico (NURBS) por nubes de puntos/Propuesta de urbanización (AutoCAD-Rhinoceros)**



## B) COMBINACIONES ESTRATÉGICAS MIXTAS PARA PROYECTOS URBANOS



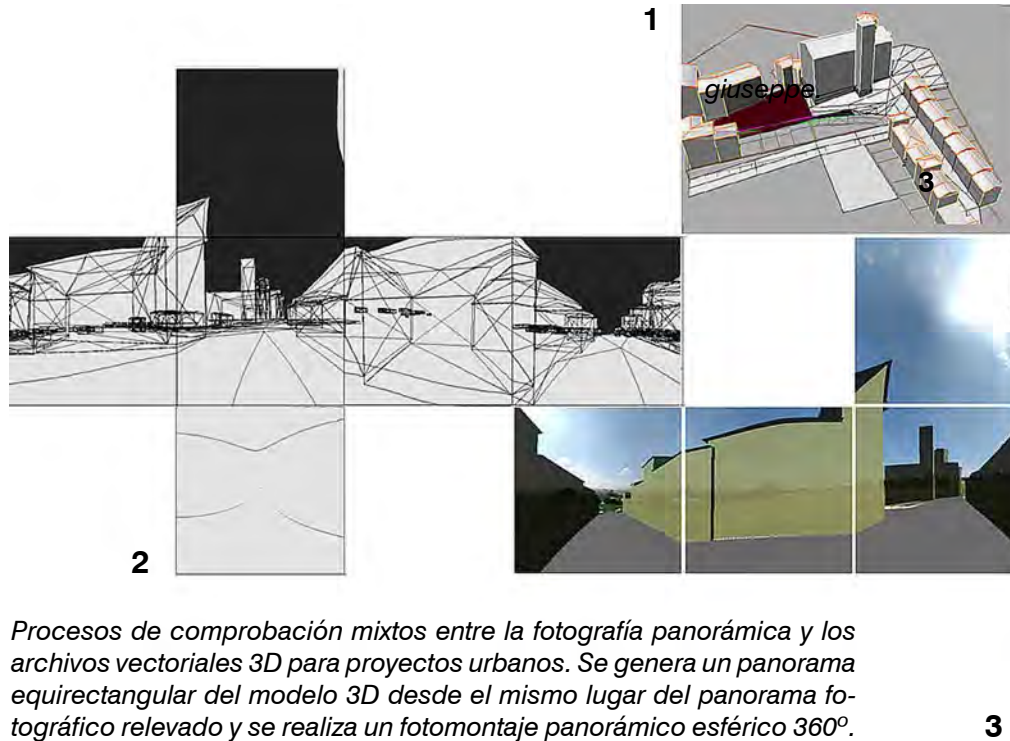
Culminando la propuesta metodológica de didáctica y gráfica proyectual presentada con el objetivo de contribuir a la generación de Formas Innovadoras de Representación del Proyecto Urbano, quedaría por mencionar el amplio espectro y potencialidades que derivan de las diversas especulaciones mixtas de representación entre fotografía y dibujo como posibles líneas de investigación futuras.

**Proyección equirectangular  
de la propuesta urbana  
(modelo vectorial 3D)**

Las imágenes de trazos auxiliares, con líneas indefinidas y superpuestas recuperan la posibilidad del texto abierto, necesario para las primeras instancias proyectuales. Software FormZ



Muchos de los sistemas de representación usados en el presente, como las proyecciones ortogonales y las perspectivas, fueron el resultado de una extraordinaria creación intelectual significando en su momento, no solo la síntesis de los conocimientos científicos existentes sino también, una respuesta a una manera históricamente condicionada de concebir el espacio, la arquitectura y la ciudad. Explorar sobre nuevas síntesis, integrando lo conocido y experimentando posibilidades de nuevas integraciones es la potencialidad manifiesta por los medios digitales al permitir unificar en un mismo lenguaje de programación tanto la información icónica (gráfica) como la no icónica (digramática y matemática). Las siguientes investigaciones indagarían como nuevas integraciones gráfica-proyectuales son capaces de manifestar y operar las espacialidades del presente re-semantizando los sistemas de representación que ha sido creados con otro andamiaje conceptual y adecuados a otras exigencias.



Procesos de comprobación mixtos entre la fotografía panorámica y los archivos vectoriales 3D para proyectos urbanos. Se genera un panorama equirectangular del modelo 3D desde el mismo lugar del panorama fotográfico relevado y se realiza un fotomontaje panorámico esférico 360°.

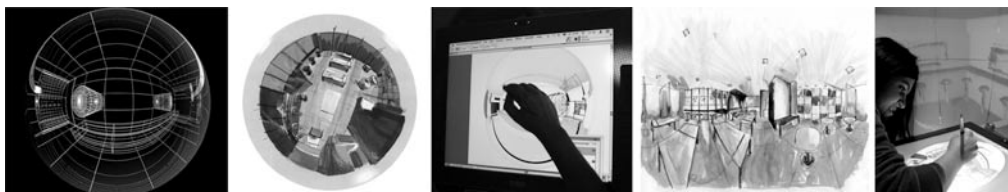
3

### Síntesis entre fotografía y dibujo como instrumentos técnicos de especulación proyectual.

- 1) Propuesta Urbana (Morciano di Romagna) Modelado vectorial tridimensional
- 2) Panorama esférico de la propuesta urbana (despliegue de la proyección cúbica del wireframe)
- 3) Panorama esférico renderizado de la propuesta y su implantación en el área de intervención (despliegue y superposición de la proyección cúbica de la fotografía del sector de implantación y el modelado)

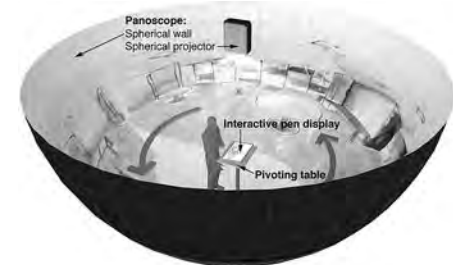
Una propuesta de integración gráfica-proyectual con instrumentos análogos-digitales:

El proceso sugerido se desarrolla dentro de perspectivas curvilíneas de pantalla esféricas. El panoscope permite crear un boceto en tiempo real sin el desfase de la transición del panorama a la perspectiva corregida en QTVR. El dibujo se realiza directamente en la inmersión con la ayuda de una tableta y un lápiz digital sobre la base panorámica esférica a partir de formas básicas realizadas por el ordenador. El usuario dibuja una vista panorámica esférica, pero observa a su alrededor el espacio representado en tiempo real (a medida que dibuja) sin deformaciones.



**iDVR (Immersive Drafted Virtual Reality)**  
Tomás Dorta - University of Montreal  
Panoscope con tableta digital pivotante

El panoscope proyecta una vista panorámica de tipo esférica alrededor del usuario para generar la inmersión sin la complejidad de los cascos (HMD) o del CAVE,







# IMMAGINE URBANA: Fotografia Interattiva e Immagini Semi-Immersive

231

Fase III. Laboratorio Progettuale II.  
Frammenti Urbani

*Dal rilevamento fotografico convenzionale 2D al modello vettoriale 3D*

## **Indice**

- \* *Progettare a partire dall'immagine urbana: da Canaletto a Enric Miralles  
Dalla totalità al frammento, dalla prospettiva conica lineare al collage digitale*
- \* *Fotografia, Arti e architettura*
- \* *Fotografia digitale interattiva: immagine semi-immersa e proiezione geometrica*

*Workshop Morciano-Università di Bologna. Esperienza didattica  
(potenzialità di una metodologia di lavoro):*

- I. *Dalla fotografia convenzionale alla ricostruzione di Panorami Piani  
Correzione delle parallele nella prospettiva conica*
- II. *Dalla fotografia convenzionale al Panorama Interattivo (Cilindrico e Sferico)  
Perspectivas curvilíneas sobre pantalla cilíndrica y esférica.  
Proiezioni Sferiche (panorama Rettangolare e Cubico):*
- III. *Dai panorami interattivi al modello vettoriale 3D*
  - a1) *Modello Vettoriale 3D di Contesti Urbani*
  - a2) *Modello Vettoriale 3D nei Paesaggi Geografici Naturali*
    - b) *Combinazioni Strategiche integrate per i Progetti Urbani*

**Parole chiave:** *Progetto Urbano, Fotografia, Panorami, Realtà Virtuale*

## **Sommario**

*Il tradizionale rapporto fra fotografia e disegno indirizza lo studio, la rappresentazione e la progettazione degli scenari e dei paesaggi delle città, attraverso una storia dell'immagine urbana e dei suoi metodi di elaborazione. Dalla prospettiva accidentale e dalla camera oscura dei vedutisti italiani del secolo XVIII; passando per i panorami cilindrici del secolo XIX; al collage fotografico delle avanguardie del secolo XX e sino all'utilizzo delle risorse contemporanee basate sulla fotografia digitale, si costruisce una continuità del racconto grafico urbano che è variato: dalla totalità al frammento, dalla prospettiva conica accidentale al collage digitale e dalle immagini statiche bidimensionali alle immagini interattive e semi-immersive tridimensionali. Considerando la potenzialità che è suggerita dall'uso della fotografia digitale per il rilevamento, l'analisi e la progettazione di comparti urbani, si descrive una applicazione sviluppata parzialmente durante un Laboratorio internazionale dell'Università di Bologna e una proposta di metodologia didattica basata sulla ricostruzione vettoriale 3D a partire da panorami sferici a 360°.*



## **Progettare a partire dall'immagine urbana: da Canaletto a Enric Miralles**

### **Dalla totalità al frammento, dalla prospettiva conica lineare al collage digitale**

Il vedutismo è un genere pittorico tipico del 700 italiano ed i maggiori esponenti sono Canaletto, Bellotto, Guardi, Marieschi e Carlevarjis.

La veduta consiste in viste urbane, sempre in prospettiva, arrivando a volte alla definizione di uno stile cartografico riguardo il paesaggio al quale si riferisce. Questo tipo di pittura si sviluppò e arrivò al massimo splendore a Venezia durante tutto il secolo XVIII estendendosi ad altre parti di Europa; riuscì a coniugare un puro interesse per l'architettura della antichità classica e per la scenografia teatrale, sino alla rappresentazione di scenari architettonici riconoscibili, come alcune ambientazioni a Roma, Firenze e, in maniera speciale, Venezia.

Una delle principali innovazioni dell'arte veneziana del secolo diciannovesimo fu l'aumento spettacolare di richieste di vedute o di viste urbane per clienti stranieri, principalmente viaggiatori inglesi e amanti delle arti che realizzavano il famoso Grand Tour: un lungo viaggio che includeva Italia e Francia e che si convertì in una tappa obbligata nella formazione e nella educazione dei giovani dell'alta società europea, principalmente inglese.

#### **ANTONIO CANAL**

Antonio Canal conosciuto come Canaletto rappresenta un caso eccezionale della cultura figurativa del '700 italiano nel ricreare la veduta superando artisti come Gaspar van Wittel o il friulano Luca Carlevarjis che furono considerati gli iniziatori del genere pittorico. Formatosi nella tradizione pittorica veneziana e nella tradizione delle scenografie teatrali (attraverso suo padre), si eleva dal vedutismo a una corrente di gusto rappresentativo di illuminismo europeo (BETTAGNO-BOZENA KOWALCZYK, 2005), dominando con il suo arrivo il panorama pittorico italiano. L'espressività de-

lla sua opera, attraverso la rielaborazione dell'immagine urbana e gli effetti utilizzati, come innovatore del processo creativo basato sulla tecnica teatrale della costruzione dell'immagine prospettica attraverso la camera ottica, gli assegna un ruolo di riferimento molto interessante per il pensiero grafico architettonico.

L'illusione di una verità fotografica attraverso una rigorosa costruzione intellettuale dell'immagine della città, deriva da una prefigurazione basata sull'utilizzo di un nuovo strumento visivo come la camera ottica e una marcata soggettività inusuale negli artisti dell'epoca.

Secondo la tesi del professor André Corboz (esposta nella Esposizione "Canaletto, una Venezia immaginaria, CCCB, 2001) Canaletto "non dipinse Venezia perché la inventò". La tesi sostiene che sulle vedute non sono ritratte fotografie di una Venezia reale, ma al contrario, sono invenzioni ideali e immaginarie che raffigurano "un'altra città" che col tempo si è finito per confondere, nell'immaginario collettivo, con la Venezia reale. È questa Venezia immaginaria influi sull'emozione dei futuri visitatori del Gran Tour europeo creando un'immagine di Venezia, quella creata da Cataletto, che ha perdurato nel tempo convertendosi in una eterna raffigurazione della città. Pertanto si è iniziato a considerare Canaletto come un pioniere della pubblicità, un comunicatore della città di Venezia.

L'invenzione di una nuova immagine urbana basata sulla struttura esistente della città reale crea il sentimento di una città ideale, immaginata così come una proposta di rinnovazione dell'immagine reale. Il confronto tra l'ideale e il reale, l'immaginario e il reale, il pensato e il costruito tiene limiti imprecisi. Su quest'altro fronte, inoltre la sua opera si contraddistingue per la sua contemporaneità.

Nella percezione comune e generale Venezia e Canaletto sono la stessa cosa. Nessuno ha cercato di distinguere una Venezia dall'altra; tutti davano per scontato che erano la stessa cosa. I suoi contemporanei credevano che l'artista avesse dipinto

letteralmente ciò che aveva davanti agli occhi. Il potere della creazione è stato tanto forte e allo stesso tempo, tanto verosimile, che le sue vedute si sono convertite in icone della Venezia reale. E qui dove inoltre si incontra con la contemporaneità come la migliore proposta pubblicitaria urbana immaginata.

In relazione alle risorse grafiche utilizzate, elaborò un proprio scenario, modificando prospettive, alterando la collocazione, la proporzione delle altezze degli edifici, rielaborando i cromatismi, le sfumature dei cieli nebbiosi, configurando in questa maniera una scenografia ideale di città eterna. Le sue pitture anticipano un ambiente differente, forse proiettandosi nel desiderio di una società rigenerata, in qualche maniera più civile, immune alla decadenza ed alla distruzione.

Canaletto era interessato alla città come sistema. Mostra le relazioni interne del sistema urbano attraverso le sue riprese con effetti di “grandangolo o di teleobiettivo”. Assegna nuove proporzioni e maggior respiro agli spazi pubblici che considera eccessivamente ridotti, migliora e rielabora, visualizzando con la stessa sostanza della città reale, una città possibile e desiderata. Dai lavori di “anatomia urbana” del suo predecessore Carlevarijs si passa alla “fisiologia” della città illuministica.

La modifica premeditata dell'originale attraverso le nuove composizioni spaziali partendo da bozzetti estratti dal naturale, combinando punti di vista molteplici, semplificando le architetture, cambiando i profili e i cromatismi della realtà esteriore rilevata con la camera ottica, lo collocano come un forte referente storico del pensiero grafico urbano e architettonico.

#### FOTOGRAFIA, ARTI E ARCHITETTURA:

La Camera Oscura (dal latino camera obscura), o camera ottica, è stato il più interessante strumento ausiliare nella creazione artistica, prima della rivoluzione digitale, per la diffusione con la quale fu utilizzata, per la sua relazione successiva con altre

manifestazioni artistiche, come la fotografia e il cinema, e perché attraverso la camera il pittore scopre nuove forme di “vedere” la realtà, incorporando nuovi sistemi e codici al linguaggio visuale.

Una forte continuità del discorso grafico dei prospettivisti si è sviluppato attraverso le nuove tecniche fotografiche. La nuova tecnica costituisce, per le discipline affini allo spazio, una rappresentazione proiettiva delle figure nella quale si verificano le leggi della prospettiva accidentale. E così sia le prospettive lineari che le immagini fotografiche condividono le leggi della prospettiva conica, rendendo possibile la complementarietà e la sintesi delle nuove elaborazioni dei processi grafici, altamente favorevole per la descrizione e per la pre-figurazione dello spazio urbano-architettonico.

Prossimi alla tradizione pittorica dei vedutisti, i primi panorami fotografici indirizzano il loro interesse sul paesaggio urbano, le riprese turistiche ereditate dal Gran Tour e i paesaggi esotici, coprono nuovamente l'interesse del secolo XIX, in una società in pieno processo di esplosione industriale ed espansione coloniale. Queste società sempre più urbane, contemplanò se stesse come affascinate dalla propria trasformazione e sviluppo.

Secondo Pere Freixa il panorama suppone una rottura nella forma di rappresentare e percepire lo sguardo. Nel panorama si costruisce una immagine continua senza principio né fine creando l'illusione di continuità visuale. Lo spettatore si posiziona nel centro dello spazio cilindrico, e allargando il suo sguardo lateralmente si può contemplare la totalità della rappresentazione. Nell'immagine del panorama, l'orizzonte diventa la linea dove si colloca il punto di fuga del rinascimento per convertirsi tutta intera in una linea di fuga curva come rappresentazione dell'infinito. Appare così una visione topografica del territorio che modificherà la concezione del paesaggio fotografico inteso come immagine unica.

La concezione dello spazio panoramico come finestra di proiezione dinamica e colle-

gamento tra le forme di rappresentazione del paesaggio urbano e la nostra maniera di percepire il mondo si manterrà e si convertirà in coerenza con i sistemi cinematografici e successivamente quelli digitali tridimensionali sviluppati fino ai nostri giorni.

Il collage fotografico nasce come possibilità espressiva congiunta tra le grafiche nelle prospettive, i panorami e le fotografie consentendo composizioni miste di grande libertà creativa. I movimenti avanguardisti del principio del secolo XX, applicano le tecniche del fotomontaggio e del collage fotografico prima seguendo fini propagandistici e per esplorazioni grafiche-spaziali, come si può vedere nel caso del suprematismo, fino ad adottare un linguaggio proprio per le nuove manifestazioni artistiche.

La crescente importanza dei media visuali e delle loro regole ottiche ha collocato la fotografia come un riferimento obbligato per la rappresentazione dello spazio architettonico e urbano durante tutto il secolo XX, che ha oscillato tra una preoccupazione narcisista per il mero oggetto del progetto artistico fino ad una visione più preoccupata di riflettere, immaginare e dibattere sopra le nuove relazioni fisiche, sociali e sui significati dello spazio abitato delle nostre città.

Numerose riviste a partire dalla decade tra gli anni venti e trenta e fino alla contemporaneità, hanno incontrato nelle risorse espressive della fotografia la possibilità di spiegare le volontà poetiche: descrizioni di uno spazio architettonico da punti di vista attentamente selezionati attraverso una fotografia unica (propria dell'eredità della rappresentazione prospettica realista dell'architettura del secolo XIX) sino alla narrazione di eventi immaginari e sequenziali come l'opera costruita (ispirati molte volte allo storyboard sia del cinema che dei fumetti).

La fotografia nel processo creativo di molti architetti contemporanei è più che uno strumento di memoria o di rilevamento e registro oggettivo degli spazi sui quali intervenire, è un mezzo di espressione e di prefigurazione tra la realtà e l'ambiente immaginato.

Enric Miralles, ha operato con il collage fotografico sui suoi progetti suggerendo sguardi frammentati e simultanei ricordando i collages fotografici dell'artista britannico pop David Hockney dove si produce una analogia, a partire dal medesimo collage con la scomposizione delle forme nella visione cubista degli oggetti. La sovrapposizione di rilievi fotografici dei plastici con elementi paesaggistici al contorno, e di altri oggetti presi come riferimento, suggeriscono, in un determinato momento, la spiegazione del significato delle cose proponendo un nuovo approccio al fenomeno del fotomontaggio.

I "montaggi" alla maniera di un puzzle, come suggerito da Miralles, pretendono di far dimenticare i modi di rappresentare e pensare la realtà fisica degli oggetti come metodo proprio della tradizione prospettica. Miralles li ha definiti come schizzi simultanei, come visioni molteplici e distinte dello stesso momento. La sovrapposizione degli elementi è stata una costante nella utilizzazione di questa tecnica grafica. In qualche maniera si può affermare che i suoi lavori traggono origine da un'analisi grafica delle condizioni del luogo (del paesaggio urbano, periferico o geografico naturale), che è successivamente elaborata, seguendo sviluppi che non sono determinati sin dal principio, ma che si evolvono in una linea erratica, che cambia di direzione dipendendo dalle condizioni locali specifiche.

L'opera grafica-progettuale di Enric Miralles ci suggerisce la costruzione di una nuova sintesi a partire dalla integrazione e ri-semantizzazione dei sistemi tradizionali di rappresentazione in una esperienza progettuale aperta, dove effettivamente la fotografia assume un ruolo singolare nel processo creativo e nuovamente nel paesaggio urbano; in un nuovo sguardo contemporaneo, si riformula con la complementarità di una tecnica che trae origine dai principi visuali della camera oscura, come avevano fatto i vedutisti italiani del secolo XIX.



## FOTOGRAFIA DIGITALE INTERATTIVA: IMMAGINE SEMI-IMMERSIVA E PROIEZIONE GEOMETRICA

Nei media digitali, la possibilità di lavorare con differenti registri e sistemi di rappresentazione nel medesimo ambiente operativo, ci propone un orizzonte più ampio che il semplice fotorealismo rispetto alle immagini finali che un buon collage fotografico possono garantire.

Le reali possibilità di elaborazione grafica dell'immagine fotografica, attraverso la scomposizione e la manipolazione geometrica delle sue proiezioni coniche, cilindriche e sferiche e la sua capacità di interazione e sintesi tra i differenti sistemi di rappresentazione in un unico linguaggio, si sviluppano solamente con l'introduzione dei media digitali e la loro capacità di sintetizzare nello stesso mezzo, tanto l'informazione grafica o iconica come quella diagrammatica e matematica.

Altra manifesta potenzialità è la capacità di interazione e dinamismo che l'immagine fotografica digitale può garantire a partire dalla costruzione di panorami cilindrici a 360° e sferici (equirettangolari o cubici); ciò avviene tanto nel rilevamento urbano che nell'inserimento di proposte progettuali nel fotomontaggio digitale, approssimando, con molti meno mezzi, l'esperienza di immersione nell'immagine caratteristica solitamente dei sistemi vettoriali 3D più complessi come ad esempio nel caso del VRML (Virtual Reality Modeling Language). L'inserimento, costruzione e manipolazione della informazione geometrica tridimensionale tipica dei rilievi fotografici panoramici, attraverso l'interazione dell'informazione vettoriale e raster amplia le capacità proprie della fotografia convenzionale nella costruzione, analisi grafica e simulazione di frammenti urbani semi-immersivi.

A partire dall'utilizzo primordiale della camera oscura, passando poi per lo sviluppo dell'ottica applicata alla fotografia tradizionale, sino all'inserimento della fotografia digitale con descrizioni accurate dell'informazione relativa alla ripresa fotografica come

complemento allo stesso file immagine (Exif- Formato file immagine intercambiabile), si sono aperte grandi possibilità di gestione e controllo automatico delle immagini per utilizzatori esperti. Lavorando direttamente con l'interfaccia basica dei programmi di fotoritocco di uso corrente, si può operare con risultati eccellenti prescindendo da molte conoscenze intrinseche ai principi fisico-matematici utilizzati.

Gli esercizi che si presentano a seguire si basano su un'esperienza strategica e didattica, più che con rigosità tecnica-scientifica, di risorse integrate analogiche-digitali basate sul rilevamento fotografico, con l'obbiettivo di ampliare le applicazioni strumentali nei passaggi di ideazione e prefigurazione della forma architettonica a seguito della costruzione dell'ambiente progettato.

Per affrontare questi processi è imprescindibile concentrarsi sulla comprensione della costruzione geometrica soggiacente all'immagine nella fotografia digitale e sulle possibilità di gestione per lograr una sintesi con altri sistemi di rappresentazione conosciuti.

La geometria costituisce la base formale e concettuale per la costituzione di qualsiasi linguaggio grafico tramite il quale si progetta e si definiscono relazioni proiettive. Le proiezioni geometriche nella costruzione dello spazio sono state fondamentali per la razionalizzazione geometrica del disegno architettonico esponendo concetti grafici descrittivi e operativi propri dei sistemi di rappresentazione usati in architettura. Nella formazione dell'architetto sono state prioritarie, per risolvere le forme tridimensionali attraverso il linguaggio astratto delle immagini bidimensionali, le basi concettuali delle proiezioni piane, coniche, cilindriche e sferiche.

Nella nostra disciplina, la Geometria Descrittiva con i suoi strumenti grafici, è stata fino a poco tempo fa l'unico mezzo per risolvere i problemi tridimensionali attraverso il disegno. Attualmente, con l'introduzione delle tecnologie informatiche, la generazione delle forme tridimensionali e il loro controllo geometrico possono risolversi con grandi

vantaggi in relazione ai sistemi tradizionali di rappresentazione, anche solo se a partire dall'elaboratore si vanno richiamando i concetti basilari utilizzati in precedenza. La possibile conversione degli archivi fotografici digitali nelle proiezioni piane, coniche, cilindriche e/o sferiche ci avvia a interagire con il disegno geometrico spaziale architettonico nello stesso ambiente di lavoro. E' così le capacità soggiacente delle risorse grafiche tradizionali come mezzo di lavoro per la comprensione, analisi, concezione e controllo delle forme architettoniche, si vanno fortemente potenziando tramite i mezzi digitali.

**ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA**  
**III° SUMMER SCHOOL in Architecture & Urban Design**  
***DRAWING THE CITY. PROJECTS FOR A CONTEMPORARY URBANITY.***

**Morciano di Romagna (Rimini-Italy)**  
**June 23th - July 7th 2007**

La terza edizione del Workshop Internazionale sull'Architettura e il Disegno Urbano svoltosi nella città di Morciano di Romagna, tratta la problematica del disegno urbano sulle nuove espansioni dei nuclei urbani tradizionali europei attraverso esercizi pratici di progetto urbano-architettonico, che hanno visto discussioni tra professori provenienti da differenti paesi e Università. Gli obiettivi del programma hanno trattato i seguenti temi:

- 1) Storia del territorio e cultura regionale
- 2) Disegno del paesaggio e progettazione urbana
- 3) Rilievo urbano - ambientale
- 4) Mezzi innovativi di rappresentazione del progetto urbano

In relazione al tema "Mezzi innovativi di rappresentazione del progetto urbano" ho

lavorato come professore invitato per una proposta metodologica, fondata parzialmente nell'anno 2007 e con la proiezione futura per le prossime edizioni. Il corso estivo, organizzato dall'Università di Bologna e dal professor Giuseppe Amoruso con la collaborazione di Università e Istituti italiani e stranieri e ha sviluppato con la partecipazione di professori ospiti e l'ausilio del Comune di Morciano di Romagna attraverso conferenze di specialisti internazionali e tutor comuni. Più di 20 alunni e professionisti provenienti da più di 12 nazioni e università differenti, si riuniscono per due settimane di atelier con lo scopo di studiare gli insediamenti tradizionali italiani e concludere presentando proposte (sviluppate in gruppi misti di lavoro) di intervento urbano per la città di Morciano.

Differenti formazioni universitarie, differenti culture, capacità e sensibilità opposte accettano la sfida di terminare il lavoro con un'unica proposta coerente di intervento urbano per i settori analizzati e studiati graficamente. Lingue differenti convergono in codici grafici ibridi universali. Il pensiero analitico - geometrico e foto - figurativo permette ai sistemi di rappresentazione tradizionali utilizzati (geometrico e prospettive a matita e acquerello) di sostenere una prima speculazione infografica per realizzare gli obiettivi proposti.

Una reale preoccupazione per la protezione e il recupero della qualità ambientale dei centri storici tradizionali, il rispetto per la cultura locale, la tradizione edilizia e architettonica regionale e il trasferimento armonico della sua logica verso i nuovi nuclei urbani, caratterizzano ideologicamente la proposta accademica.

Gli obiettivi pedagogici concentrano l'attenzione sul disegno come linguaggio di conoscenza, comunicazione e rappresentazione del progetto; il rilievo urbano e ambientale come metodo e strumento per l'analisi e la scrittura del paesaggio urbano; l'innovazione nella rappresentazione architettonica e l'integrazione della tecnologia digitale con gli strumenti e i metodi del disegno tradizionale. In questa logica, il rilievo

e l'analisi grafica iniziale sono la chiave per le tappe di progettazione successive ed è in questa maniera che si propone un metodo di lavoro rapido e preciso con mezzi digitali per il rilievo bidimensionale e la costruzione tridimensionale dei frammenti urbani analizzati.

IL LUOGO di intervento: il Comune di Morciano di Romagna è situato a 20 km da Rimini. Come centro di un importante mercato storico e fiera di bestiame è il punto di riferimento agricolo e artigianale di un vasto territorio della Signoria dei Malatesta, essendo la capitale commerciale della Valle del torrente Conca. Presenta un aspetto moderno e dinamico ed è luogo di nascita di cittadini italiani illustri come l'artista Umberto Boccioni e lo scultore Arnaldo Pomodoro.

#### ESPERIENZA DIDATTICA: POTENZIALITA' DI UNA METODOLOGIA DI LAVORO.

Se si riflette sulla relazione esistente tra l'architettura e gli strumenti impiegati nella creazione e nel processo di progettazione, ci rimettiamo discutere sulla relazione tra il pensiero e il linguaggio: non esiste un pensiero indipendente dal linguaggio, e questo comprende i limiti di quello.

Diciamo che si progetta disegnando, e attraverso il disegno; e le operazioni grafiche e infografiche si dimostrano fattivamente proiettive: disegnare è sì già progettare nel sentimento più profondo del concetto. La dimensione analitica e progettuale di tutta la rappresentazione grafica e infografica pone la misura di ciò che il disegno costituisce nel processo di progetto una istanza conoscitiva e di riflessione veramente protagonista e attiva.

Ripensare criticamente gli strumenti tecnici progettuali tradizionali, integrandoli con le nuove tecnologie, proponendo miscugli e combinazioni strategiche sul loro utilizzo, migliorando le possibilità di pensiero, di speculazione progettuale ed, infine, dei risultati urbano- architettonici sperati.

La fotografia digitale interattiva trascende la mera applicazione del fotorealismo e del collage elettronico, proponendo un'esperienza di semi-immersione nell'immagine e la capacità di manipolazione geometrica sulle proiezioni conica, cilindrica e sferica. Sintetizzare l'informazione in un unico linguaggio matematico, consente l'interazione e la simbiosi tra differenti sistemi di rappresentazione, ampliando le capacità analitiche - progettuali della prima informazione di registro. È così che si propone di integrare la fotografia digitale come un potente strumento sperimentale nel processo di progetto però aldilà dell'uso tradizionale disciplinare che storicamente abbiamo imparato a fare della fotografia convenzionale esaminandone le qualità fotorealistiche e poetiche.

La proposta metodologica che intende accompagnare l'obiettivo di generare "Mezzi innovativi di rappresentazione del progetto urbano" (uno degli obiettivi principali del programma della Summer School – Università di Bologna) è stata realizzata parzialmente nell'anno 2007 (nella tappa di acquisizione e costruzione di panorami dinamici- Step 1 e 2 rispettivamente) e con le proiezioni future per le prossime edizioni (nella processo di interazione tra l'informazione vettoriale e quella raster- Step 3). Breve descrizione di ogni stadio del processo:

Step 1: questa si inizia con archivi pianificati e spontanei con la fotografia digitale accompagnando le prime istanze del rilievo e gli appunti grafici urbani. La pianificazione si realizza a partire dalla potenzialità di esposizione nella relazione zona- situazione urbana del settore di intervento e dalla problematica da risolvere. Si è detto, se giunge la necessità di considerare una posteriore correzione e ricostruzione de facciate continue piane (nel caso di sicurezza storica da recuperare) si realizzano fotografie continue senza obbiettivo angolare; se è necessario realizzare un modello vettoriale tridimensionale di frammenti urbani (per l'integrazione vettoriale del progetto) o la realizzazione di semplici e rapidi collage fotografici dentro a panorami cilindrici e sferici (per l'integrazione di immagini raster della nuova proposta), si utilizza il trepiede,

l'obbiettivo angolare, il grandangolo, la testa panoramica a seconda di delle esigenze. Nell'esperienza della Summer School si è rilevato, utilizzando tutte le tecniche possibili, tre differenti aree del comune di Morciano di Romagna: il centro storico, il settore di intervento propriamente detto e il settore circostante l'area di intervento.

STEP 2: A partire dai files realizzati si procede con la elaborazione digitale per costruire alcuni semplici panorami piani (Panorama factory); la restituzione e la correzione veloce della prospettiva conica (Hugin); e poi si realizzano panorami cilindrici (Panorama Factory); ovvero panorami sferici (rettangolari e cubici: Hugin-PTGui-Pano2QTVR).

STEP 3: A partire delle costruzioni panoramiche si procede all'estrazione del modello vettoriale tridimensionale di frammenti urbani; si parte da fotografie digitali (vedi i softwares Canoma o Vtour), consentendo l'esportazione del modello 3D su differenti software per avviare approfondimenti integrati di rappresentazione tra la fotografia e il disegno (3D e 2D; analogico- digitale; Photoshop - Maya - FormZ - Rhinoceros, etc).

**OBBIETTIVI SPECIFICI** della metodologia proposta:

- a) **ESPLORARE** le forme innovative di rappresentazione del progetto urbano.
- b) **RIFLESSIONE** sull'integrazione e il completamento degli strumenti tradizionali tecnico- progettuali con le nuove tecnologie digitali nella definizione e nella costruzione dell'immagine urbana - architettonica.
- c) **PROPORRE** alternative diverse e combinazioni strategiche nell'utilizzo progettuale dei sistemi di prefigurazione analogica - digitale migliorando le possibilità di pensiero e di speculazione progettuale.

Lo sviluppo degli steps 1 e 2 è stato realizzato con l'appoggio logistico e accademico del Laboratorio SILAB (DAPT/Dipartimento di Architettura e Pianificazione Territoriale - Università di Bologna). Il rilievo fotografico iniziale è stato realizzato con una macchina

Nikon D70, lenti: NIKON DX SWM ED IF Aspherical 67; AF-S NIKKOR 18-70mm 1:3.5-4.5G ED y NIKONheye DX ED Fis: AF Fisheye NIKKOR 10,5 mm 1:2.8 G ED y con una testa panoramica Manfrotto 303SPH (Spherical VR Head). Per le serie fotografiche che si sono state utilizzate nella costruzione dei panorami si utilizzano inquadrature verticali e orizzontali con esposizione manuale e i software utilizzati, in alcuni casi, sono stati adattati alle specifiche necessità e adoperati indagando, negli esercizi più sperimentali, sulle potenzialità di integrazione tra l'informazione vettoriale e raster.

A partire dai rilievi grafici realizzati si propone una breve descrizione dei concetti geometrico - spaziali, tecnici e metodologici che derivano da qualche esempio di applicazione e dagli antecedenti vincolanti che hanno influito storicamente sul pensiero grafico architettonico. In questa maniera a partire dai principi e dalle leggi implicite nella fotografia convenzionale e attraverso l'uso dei mezzi digitali si esplicitano: I) la ricostruzione dei panorami piani e la correzione di quelli paralleli nella prospettiva conica; II) lo sviluppo dei panorami interattivi cilindrici e sferici (rettangolari e cubici) sopra gli antecedenti geometrici, disciplinari e artistici delle prospettive curvilinee dello schermo cilindrico e sferico; e III) la costruzione dei modelli vettoriali tridimensionali dei frammenti urbani a partire dalla fotografia digitale. Quest'ultimo costituisce il maggior apporto dei mezzi digitali alla metodologia proposta, contribuendo alla generazione di nuove forme di rappresentazione del progetto urbano.

## **I. Dalla fotografia convenzionale alla ricostruzione dei Panorami Piani**

### **Correzione delle parallele nella prospettiva conica**

La prospettiva conica, come sistema di rappresentazione sul piano, è considerata la più prossima alla percezione visiva che abbiamo della quale ci circondiamo; corrisponde con gran approssimazione alla visione monoculare. L'occhio umano, come sistema ricettivo di immagini può essere descritto attraverso le leggi dell'ottica potendo stabilire una similitudine con la macchina fotografica.



La Prospettiva o la proiezione centrale classica, genera geometricamente una superficie conica il cui vertice è il Punto di Vista e le generatrici sono i Raggi Visuali. La rappresentazione dell'oggetto si ottiene con l'intersezione di questa superficie con il Quadro, e questo sistema proiettivo è conosciuto come Prospettiva Conica. La prospettiva conica, a differenza delle prospettive curvilinee su schermi cilindrici o sferici, possiamo chiamarla Statica per mantenere fisso sia il Punto di Vista che il Quadro rispetto all'oggetto da rappresentare.

La fotogrammetria si definisce letteralmente come strumento di misura a partire da fotografie, ovvero la possibilità di estrarre per mezzo di due o più fotografie le dimensioni reali di un oggetto. Nella fotogrammetria intervengono le leggi dell'ottica e della prospettiva stereografica che relazionano i concetti di parallasse assoluto con la restituzione (e raddrizzamento) fotogrammetrica.

Le operazioni proiettive che normalmente si utilizzano nella fotogrammetria sono la proiezione ortogonale e la geometrica. Nella posizione del punto di vista o della proiezione si incontrano le differenze fondamentali tra di loro. Nella proiezione ortogonale, il punto di proiezione si trova all'infinito, visto che le rette o raggi che uniscono i punti dell'oggetto con il punto di vista sono paralleli tra loro. Nella prospettiva geometrica (quella utilizzata per le camere convenzionali), il punto di proiezione si incontra a una distanza conosciuta dalla superficie di proiezione, la distanza focale, visto che i raggi convergono in questo punto.

Gli obiettivi fotografici delle camere convenzionali producono una serie di aberrazioni che deformano le immagini delle fotografie, impedendo il calcolo delle dimensioni dell'oggetto. La fotografia convenzionale ha incontrato una maggior efficienza, semplicità e riduzione dei costi nei lavori di fotogrammetria e di rilievo urbano attraverso lo sviluppo della tecnologia digitale con l'aumento dei programmi di trattamento di dati (Photomodeler; DigiCAD 3D; Photometric). Poter utilizzare le camere non metriche

nelle molte semplici applicazioni fotogrammetriche attuali apre nuove possibilità di sperimentazione e applicazione nel settore del rilevamento fotografico urbano.

Nel campo dell'architettura permette di operare, con gran facilità e rapidità, in situazioni di rilievo spaziale consentendo la ripresa delle variabili reali come le tessiture e il colore a partire da semplici prese monoscopiche per utenti inesperti. Naturalmente il sistema si facilita quando le superfici rilevate sono piane e ortogonali con complessità via via crescente quando queste sono cilindriche, coniche, sferiche, paraboliche o ellissoidali.

Per la costruzione di panorami piani, è possibile creare con abilità casi di forma automatica con software che riconoscono i parametri delle prese fotografiche attraverso i exif (Exchangeable image file format) e iniziare una processo cominciando dalla correzione della longitudine focale (refine focal length); la correzione della curvatura o deformazione (warping); alienazione delle immagini (aligning); montaggio elegante (fine tune); fusione delle immagini (blending); taglio e imquadramento (crop); miglioramento della qualità (improving quality) e completamento dell'immagine finale (enhancing). Non tutti i programmi che generano panorami basandosi sulla locazione dei punti comuni delle immagini per formare il mosaico finale, possiedono la capacità di ottenere una immagine metrica scalata.

Le attuali tecniche speditive e a basso costo per il raddrizzamento delle immagini (attraverso la correzione delle parallele nella prospettiva conica) e la generazione dei panorami piani, aprono altre possibilità di operazioni meno specifiche della documentazione inventariale del patrimonio edilizio. Questi mezzi semplici, precisi, capaci di offrire rilievi fotogrammetrici con qualità accettabile a partire dall'utilizzo di camere digitali convenzionali e alcuni software specifici o semplici panorami piani provenienti da operazioni fotografiche semplici, entrano oggi nel lavoro quotidiano del progettista consentendo un impiego immediato già dalle prime fasi di ideazione e analisi grafica.

## **II. Dalla Fotografia convenzionale al Panorama interattivo (Cilindrico e Sferico)**

### **Prospettiva curvilinea sullo schermo cilindrico e sferico**

Nella fotografia, recentemente con la comparsa degli obbiettivi grandangolari e fisheye sviluppato dalla Nikon, si propone la materializzazione grafica delle immagini percettive dello schermo sferico che non abbiano tenuto uno sviluppo teorico solido come i sistemi di rappresentazione convenzionale (prospettiva conica, sistema monge).

In architettura, le applicazioni intuitive, non sistematiche di prospettive curvilinee su schermi cilindrici, si incontrano nei disegni creati da Le Corbusier per descrivere la Villa Meyer (1925). Il punto di vista eletto non è convenzionale. Il piano di facciata è ritirato intenzionalmente per permettere una vista panoramica degli spazi da ambo i lati collocando l'osservatore fuori dall'interno della casa. Alla fine degli anni '80 e all'inizio dei '90, (previo la tappa dell'utilizzo massiccio dei calcolatori per la generazione di ambienti 3D) Zaha Hadid irrompe fortemente nell'applicazione delle deformazioni nelle proiezioni prospettiche dei suoi disegni in un chiaro riferimento all'applicazione della prospettiva curvilinea sugli schermi sferici (conosciuta come grandangolo) come una strategia grafica caratterizzata per l'utilizzo di linee curve forzate per esporre un'architettura dinamica, antigravitazionale, multidirezionale e grometricamente complessa.

La complessità della rappresentazione piana delle forme tridimensionali ha creato una costante preoccupazione teorica e pratica nella storia dell'arte, nella scienza, nelle tecnologie e nelle discipline progettuali. È così che Erwin Panofsky (nella *Prospettiva come forma simbolica*, 1927) ha descritto la prospettiva classica rinascimentale come una forma convenzionale e scientifica di rappresentare la realtà fino ad arrivare ad affermare che l'autentica prospettiva dovesse essere quella curvilinea che coincide con l'immagine della retina. Secondo le sue teorie c'è un'unione tra il modo di percepire la realtà e il modo di comprendere questa realtà, tra la comprensione e la razionalizzazione intellettuale della stessa. Prima della comparsa di Ernest Gom-

brich (1909-2001), specialista nella psicologia della percezione che ha rivoluzionato l'ambito scientifico con le sue opere sulla rappresentazione e l'immagine, queste affermazioni non avevano nessuna validità. Gombrich discute la ingenua concezione dell'immagine nella retina visto che la stessa non rappresenta gli oggetti come realmente si vedono. La visione non guarda in relazione solo con il riflesso nella retina, bensì con lo stimolo dei registri ottici, dei nostri terminali nervosi.

Nel 1968, Barre e Flocon pubblicarono "La Prospettiva curvilinea", dove si formulano i principi geometrici della proiezione delle immagini sullo schermo sferico come inizio di una serie di studi posteriori sui processi di rappresentazione e di proiezione non convenzionali.

La teoria delle proiezioni non cilindriche (sferiche e cilindriche) si basano sul presupposto che l'immagine totale, a causa del movimento dell'occhio, si compone di una serie di immagini parziali generate con differenti aperture angolari del cono visuale determinabile esattamente solo nelle longitudini dell'arco. La difficoltà principale che può essere sistemata risiede nell'impossibilità di sviluppare nel piano la superficie di una sfera in maniera che non si distorce la visione che tiene il nostro occhio. Questo tipo di proiezioni si chiamano prospettive Dinamiche, a differenza della prospettiva Conica Centrale (Statica), visto che è necessario un movimento determinato spostando il complesso del Punto di Vista e Raggio Principale (ora è in forma radiale o lineare) attorno ad un asse di spostamento.

Ciò nonostante, gli intenti di sistemazione delle immagini nella prospettiva curvilinea dello schermo cilindrico e fondamentalmente sferico, si ebbero difficoltà sugli sviluppi e nell'applicazione diretta alla risoluzione dei problemi specialmente per la stessa complessità geometrica dei tracciati. Un altro gran condizionante è stata la forte impronta dei lavori tecnici della prospettiva classica accettata percettivamente come realista per lungo tempo nella storia a dispetto del poco intuitivo sul metodo costruttivo.

Con lo sviluppo dei mezzi digitali si hanno risposte riguardo alla manipolazione dell'informazione grafica vettoriale tridimensionale con un controllo chiaro e preciso delle traiettorie dei punti proiettati e traslati posteriormente su una superficie sviluppata per ottenere immagini piane, anche la possibilità della manipolazione fotografica digitale attraverso l'edifone e il controllo geometrico delle immagini raster nella costruzione dei panorami cilindrici 360° e sferici per il rilievo e la speculazione spaziale degli ambienti urbano- architettonici e paesaggistici. Il rigore visuale compiuto è altamente accettabile in relazione all'economia dell'informazione che propone. L'effetto dell'esplorazione dinamica (navigazione piano orizzontale e verticale; zoom e ipervincolo) crea l'illusione di immersione nell'immagine attraverso un prima lettura generale dell'ambiente e l'avanzamento progressivo sul dettaglio come modalità di esplorazione caratteristica del modello fotografico digitale costruito.

#### PROIEZIONE SFERICA (PANORAMA RETTANGOLARE E CUBICO)

Per il rilievo delle situazioni urbane o architettoniche più compromesse con la dimensione degli spazi (interni) e la prossimità degli immobili (esterni); pendenze diverse; tracciati irregolari e abbondanza di dettagli architettonici rilevanti, si raccomanda l'utilizzo dei panorami sferici come quelli utilizzati nella Summer School 2007 per il rilievo della zona storica e della chiesa principale di Morciano di Romagna.

La rappresentazione piana della sfera ha suscitato fin dai tempi remoti, un problema difficile da risolvere nel pretendere di ottenere il minor grado di deformazione possibile della superficie di una figura geometrica non regolare e più di tanto concettualmente non sviluppabile. I sistemi di proiezione cartografici bidimensionali (proiezioni stereografiche; rettangolari; sinusoidali, marcati, ecc) hanno proposto possibili e differenti soluzioni che sono applicabili al problema simile che propone gli sviluppi digitali della fotografia panoramica sferica.

Ciò che riferisce la costruzione digitale dei panorami sferici interattivi non è un pro-

blema della proiezione da utilizzare dato che i processi sono casi automatici e nella maggior parte dei software sono selezionabili come differenti formati di partenza. Il processo di elaborazione di un panorama sferico, se ben non è molto complesso, richiede alcune conoscenze di base della fotografia e l'applicazione di una tecnica sulla strumentazione.

In primo luogo c'è l'inquadratura fotografica. Se in una fotografia convenzionale noi ci concentriamo nella scelta dell'immagine e della sua inquadratura, qui sostituiamo questo processo con la scelta della posizione della camera dato che una volta installata non possiamo muoverla nel travolgimento sequenziale fotografico per evitare errori nel montaggio seguente delle immagini (photo stitching). Attraverso una testa panoramica (spherical VR head) posizioniamo la camera in maniera che l'asse nodale dell'obiettivo coincida con il centro di rotazione. Per verificare questa situazione facciamo un test collocando due elementi verticali e al ruotare della camera in maniera verticale e/o orizzontale il primo elemento verticale nasconde sempre il secondo. In questo modo ci assicuriamo di evitare successivi errori di parallelismo nella prospettiva nell'unione delle immagini. È consigliabile evitare situazioni di movimento di persone e oggetti all'interno dell'inquadratura. La scelta dell'obiettivo è fondamentale, dato che la distanza focale ci determina la quantità di prese che dobbiamo realizzare per coprire tutto il campo visivo. Con un angolo di 10,5 mm (quello utilizzato nella Summer School) è conveniente collocare la camera in maniera verticale in modo da ridurre le prese a sei fotografie ed in questo modo utilizzare al massimo la risoluzione del sensore. Con un grandangolo è possibile realizzare meno prese anche se le deformazioni nella prospettiva delle immagini risultanti sono maggiori in relazione alla nostra percezione visiva quotidiana. Dobbiamo tenere la precauzione di fissare la focalizzazione e i parametri di velocità e il diaframma può essere lo stesso nelle differenti prese. In caso di contrasti visibili conviene eseguire una media delle misurazioni per evitare sovraesposizione o sottoesposizione della luce.

Terminato il processo è possibile anche aggiungere zone che saranno punti sensibili (Hot Spots) che sono poi collegati a pagine Web o ad altri panorami ricorrendo alla ipertestualità e alla semi-immersione nell'immagine per creare percorsi virtuali dinamici con basso uso di informazioni.

### **III. Dal Panorama Interattivo al Modello Vettoriale 3D**

#### **A1) MODELLO VETTORIALE 3D DEGLI INTERNI URBANI**

La Tappa 3 propone la costruzione geometrica tridimensionale dei frammenti urbani a partire dai panorami sferici digitali realizzati. Tra la forma innovativa di rappresentazione e la pre-figurazione del progetto urbano incontriamo la sintesi dei mezzi, tra la fotografia e il disegno possibilità per l'inglobamento e l'integrazione dei mezzi digitali arricchendo le possibilità del pensiero grafico e della speculazione progettuale.

Fin dai primi registri realizzati con la fotografia digitale si propone una inevitabile sguardo analitico, riflessivo al lavoro progettuale al presentarsi come primo strumento di analisi e critica della situazione urbana-architettonica. Le proiezioni geometriche nella costruzione dello spazio sono imprescindibili per la risoluzione e la definizione delle forme tridimensionali nell'architettura. L'informazione vettoriale tridimensionale, attraverso la rigosità delle sue coordinate speciali, consente la precisione del lavoro metrico necessaria per questa tappa. L'inglobamento dei software che permettono una manipolazione speciale rapida ed effettiva dell'informazione raster e vettoriale 3D (polygonal photo-textured primitives - Canoma; ImageModeler; VTour) generano una economia di tempo e dei mezzi necessari (riduzione approssimata del 75%) per le prime istanze del progetto, impostandosi come un nuovo strumento di interfase intuitivo e alternativo ai tradizionali metodi manuali di rilievo e di costruzione digitale tridimensionale dei frammenti urbani.

La previsualizzazione rapida dei progetti urbani con l'informazione metrica approssimata e affidabile è fondamentale per alimentare l'interazione dei dati del sito di intervento con i primi schizzi e speculazioni geometriche in un processo di disegno. È un ricorso didattico e strumento progettuale che induce a pensare tempestivamente e dalla grafica al progetto architettonico sulle relazioni urbane. Si evita, in questo modo, la comparsa in seguito degli elementi contestuali giustificati per la complessità e la specificità dei suoi rilievi.

## A2) MODELLO VETTORIALE 3D NEI PAESAGGI GEOGRAFICI NATURALI

Nelle situazioni progettuali dove l'intorno immediato si caratterizza dalla predominanza del paesaggio naturale, la dispersione edilizia; poca definizione geometrica e gerarchia dei suoi tracciati e elementi che lo integrano, non è consigliabile l'uso di questo strumento visto che impedisce di relazionare informazione metrica affidabile per la restituzione vettoriale 3D. L'assenza del rigore geometrico nella calibrazione delle immagini di supporto e nell'adattamento metrico con i nuovi modelli vettoriali 3D, generano risultati che non superano il semplice fotorealismo che le immagini finali di un buon collage fotografico possono conferire. Si producono verifiche generali e poco precise includendo solo la possibilità del dinamismo visuale che porta l'intersezione di un modello 3D in un panorama sferico. Come ricorso didattico uno strumento progettuale che induce a pensare tempestivamente al progetto architettonico nelle sue relazioni contestuali immediate, non è affidabile per questa istanza e la mancanza dell'effettività dimostrata negli intorni urbani consolidati.



## B) COMBINAZIONI STRATEGICHE MISTE PER I PROGETTI URBANI

Culminando la proposta metodologica della didattica e della grafica progettuale presentata con l'obiettivo di contribuire alla generazione di Forme Innovative di Rappresentazione del Progetto Urbano, avanzate per menzionare un ampio aspetto e potenzialità che derivano dalle diverse speculazioni miste di rappresentazione tra la fotografia e il disegno come possibili linee di investigazione futura. I grafici esposti nel capitolo in spagnolo dimostrano processi di comprovazione mista tra la fotografia panoramica e gli archivi vettoriali 3D nel progetto urbano. Attraverso la generazione di un panorama rettangolare del modello 3D dal minimo luogo del panorama fotografico rilevato, si realizza un fotomontaggio panoramico sferico 360°. In questo modo è possibile sperimentare, con ricorsi molto bassi, la sensazione di una semi-immersione nell'immagine attraverso la capacità di interazione e dinamismo che caratterizza la sintesi tra la fotogrammetria bidimensionale digitale e la modellazione vettoriale 3D. L'orizzonte di investigazione è altamente potenziato con i mezzi digitali ed è molto più ampio che il semplice fotorealismo dei semplici collage delle immagini generati storicamente con i registri fotografici convenzionali.

## PARTE IV

### CONCLUSIONES



Alumnos: Busaniche-Ciardola-Guerrero-Ripoll  
TGD Taller de Gráfica Digital  
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño  
Universidad Nacional del Litoral  
Santa Fe-Argentina  
Mayo 2007



# CONCLUSIONES

## Mixturas y Multiplicidades

---

*Conclusions: Mixtures and Multiplicities*

*La multiplicidad está relacionada con el modo de conocimiento contemporáneo por el cual el mundo es interpretado como una compleja trama de dinámicas relaciones y acontecimientos sobrepuestos, como una intrincada red de conexiones.*

*Reconociendo las limitaciones propias de nuestra disciplina, los desarrollos realizados han propuesto renovar, ampliar y profundizar (desde el campo de la representación e ideación) el conjunto de saberes, instrumentos y procedimientos proyectuales disponibles en la actualidad hacia una pluralidad de miradas que pueda aproximarnos a intervenir sobre una realidad compleja, cambiante y múltiple. La integración y mixtura de medios ha sido el factor imprescindible de la producción del objeto arquitectónico reconocido éste en su devenir histórico y asumido como hecho cultural.*

### Conclusiones Generales

A lo largo del desarrollo de la Tesis se ha intentado demostrar como los diferentes sistemas de representación utilizados en Arquitectura generan, modifican y/o confirman formas de lectura y de memoria en relación a los mecanismos de percepción y conocimiento que proponen. A partir de la creación de un *Laboratorio de Representación e Ideación* y ejercicios proyectuales contruídos en función a la hipótesis y objetivos presentados, hemos podido reflexionar, explorar y proponer diferentes alternativas proyectuales (a través de nuevos modos de abordaje y estrategias de ideación) para la generación, control y construcción geométrica de formas y espacios contemporáneos en situaciones específicas.

El Laboratorio Proyectual I-II ha posibilitado poner en práctica ejercicios didácticos y exploratorios en diferentes niveles y contextos en la enseñanza-aprendizaje de la

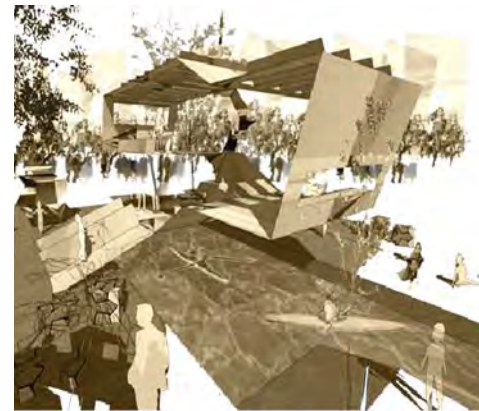
257

Parte IV. Conclusiones.

Referencias: Bibliografía e Imágenes

*Producir formas de la experiencia de lo fluido y poder disponer de ellas para el análisis, la experimentación y el proyecto constituye, hoy por hoy, todavía mas un deseo que una realidad asequible. Representar de forma no visualista sino global la experiencia cinestésica del fluir del movimiento metropolitano, de la deriva que se aleja de la programación y la regulación preestablecida para experimentar otros eventos, otras performances, es uno de los retos fundamentales para una arquitectura que mire hacia el futuro.*

(Ignasi Sola de Morales, 2001)



Alumnos: Busaniche-Ciardola-Guerrero-Ripoll  
TGD Taller de Gráfica Digital  
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño  
Universidad Nacional del Litoral  
Santa Fe-Argentina  
Mayo 2007

Arquitectura en tres países Latinoamericanos y una situación particular de Workshop Internacional realizado en Europa. Las implicancias conceptuales y técnicas que surgen de la integración estratégica entre medios análogos y digitales constituyen un factor imprescindible de la producción del objeto arquitectónico y por ende de su aplicación práctica en una didáctica proyectual contemporánea.

En Arquitectura saber proyectar significa poder ver anticipadamente. Se realiza a partir de la representación de aquello que no existe en un contexto real o imaginario. La relación entre proyecto y representación es directa. Pero la representación del espacio en la arquitectura es un problema complejo a pesar de constituir saberes complementarios. Adquirir la capacidad de representación está asociado al desarrollo de la comprensión del espacio y sus propiedades: en un proceso mental abstracto se trasladan propiedades físicas de un mundo tridimensional a otro bidimensional, mediante una interpretación de las propiedades materiales las que se reducen a simples esquemas geométricos codificados. Es así como la representación arquitectónica permite trasladar a imágenes y signos los elementos del espacio congelando el tiempo y los problemas de las situaciones expuestas en un momento dado. La creación de las técnicas y los métodos de representación del espacio ha sido uno de los recursos más importantes en el desarrollo y evolución de la arquitectura y la cultura de occidente.

Se entiende lo que se representa y se representa lo que se entiende. El desarrollo de la capacidad de representación permite comprender el espacio y sus formas y al trabajar con la geometría el estudiante, el diseñador, el proyectista, desarrolla una estructura abstracta de comprensión de las formas en el espacio. El área de conocimiento de la representación arquitectónica debe plantearse desde el principio como un medio de conceptualización en la prefiguración proyectual aprovechando su potencialidad epistemológica en toda su magnitud. De la misma manera, la enseñanza tradicional del proyecto debe permitir comprender y explorar las relaciones mismas que existen entre las herramientas proyectuales y formas arquitectónicas resultantes,

contextualizándolas tanto de las estructuras sociales como de los paradigmas culturales en que se desenvuelven. El principal problema creativo que afronta el estudiante de arquitectura es trascender la comprensión y la representación lógica del espacio real, imaginando y representando aquello que no existe. Para superar la imitación de lo conocido se requieren complejos procesos que van desde las infinitas posibilidades de la variación y el desarrollo hasta la invención o innovación de lo habitualmente registrado.

La correspondencia existente entre la arquitectura y las herramientas que han sido empleadas en su concepción nos remite a la discusión sobre la relación entre pensamiento y lenguaje. La relación reconocida entre ambos conceptos, (mas allá de los diferentes desarrollos y posturas planteadas por Chomsky, Piaget o Vigotsky) nos habla de que cada arquitectura no es independiente de sus instrumentos proyectuales y lleva los signos y las marcas de los medios en la que ha sido pensada. Para los arquitectos no se trata solo de re-presentar (de dibujar algo ya presente) sino de pre-figurar, de anticipar, proponer imaginar una transformación de la realidad cuyo plano de existencia mas concreta el precisamente el constituido por las imágenes que la determinan y la analizan. El complejo mecanismo de percepción y de conocimiento entre el objeto y su imagen es condicionado y/o potenciado por los sistemas de representación y pre-figuración originando formas de lecturas y formas de memorias coherentes con los principios y leyes que los mismos determinan.

El mundo se comprende y representa visualmente gracias a la Geometría. Las Matemáticas, el Arte y el Diseño históricamente lo han representado, lo han intentado de conocer y re-inventar generando nuevas formas a través de los principios lógicos que nos sugiere esta ciencia de la forma y del espacio. La Geometría nos propone una visión de las formas y del espacio para su conocimiento otorgándonos conceptos que permiten entender la complicada realidad visual de la estructura del espacio y de las formas contenidas en él. De esta manera se genera la capacidad para traducir

a pensamiento cualquier imagen y a imagen cualquier pensamiento. El pensamiento occidental vinculado a la creación de formas y espacios se ha desarrollado históricamente condicionado y potenciado por esa primera mirada y formulación del mundo que nos propone la geometría.

Desde la antigüedad, la geometría se ha consolidado como el más poderoso instrumento para concebir y proyectar la arquitectura. La aplicación del universo geométrico en nuestra disciplina ha sido interpretado históricamente, como un recurso para garantizar la optimización de la forma; mejorar los patrones organizativos garantizando sistematicidad tecnológica y rigor constructivo. Aspectos funcionales, tecnológicos, simbólicos y culturales se sostienen desde lógicas geométricas que se irán modificando en coherencia con cambios y rupturas en nuestras formas de pensar, hacer y proyectar el ambiente humano según parámetros culturales y temporales. La validez instrumental de la geometría como principal apoyo en el proceso de proyección arquitectónica, no ha sido refutada desde la formulación de los Elementos de Euclides (300 A.C) y se sostiene en la sociedad occidental como una forma legítima de comprender, dimensionar y prefigurar el espacio arquitectónico.

La concepción cartesiana del espacio fue formulada en el siglo XVI. Su sistema de coordenadas, como una malla tridimensional de líneas que se entrecruzan en ángulo recto, propone una representación del espacio que permite localizar la posición de un punto cualquiera en relación a un punto cero. Este sistema refuerza la comprensión y construcción racional del espacio permitiendo posteriores desarrollos de sistemas geométricos de representación: los principios de la geometría proyectiva (formulada por Girard Desargues, siglo XVII) y la geometría descriptiva (Gaspar Monge, 1795). La geometría descriptiva completó un sistema de descripción matemática del espacio cartesiano, siendo utilizada actualmente como base instrumental del proceso proyectual, incluso en la utilización de los medios digitales como una de las formas en las que nos apoyamos para proyectar en el ciberespacio por simple analogía a lo

conocido. El espacio arquitectónico se representa, se entiende y se proyecta con los principios y métodos de la geometría euclidiana, de la perspectiva, del sistema cartesiano y de la geometría descriptiva. Estos saberes han formado y forman actualmente la estructura instrumental básica con que cuenta el estudiante de arquitectura y el proyectista profesional para la prefiguración arquitectónica y al mismo tiempo se constituyen en una manera específica de racionalidad que marca en determinada dirección el entendimiento del espacio.

La arquitectura, como una forma de expresión cultural, está situada en el paradigma mental de una época. La representación gráfica de la arquitectura, al igual que otras manifestaciones artísticas, evoluciona de acuerdo con los cambios culturales que nuestra sociedad experimenta. Los sistemas de representación se encuentran restringidos a las técnicas y recursos conocidos y dominados de esa misma época. Es así como los nuevos paradigmas culturales potencian cambios en la arquitectura por su capacidad de definir la realidad en términos de medios y simulación, lo que ayudaría en la superación de la tradicional visión basada en la perspectiva y en la proyección planimétrica cartesiana, una visión marcada por la funcionalidad y por la racionalidad característica del hombre moderno. Aproximarse al pensamiento cartesiano significa aproximarse a los principios de la modernidad en la que predomina la preocupación por el rigor, la precisión y la claridad, criterios a los cuales debe someterse el ejercicio de la racionalidad. Durante siglos asociamos a la arquitectura con las ideas de estabilidad y cierta rigurosidad modular de trazados reguladores inscriptos en un espacio cartesiano de geometrías predominantemente euclidianas. Los nuevos procedimientos matemáticos, y especialmente geométricos, proponen caminos alternativos a los sistemas proyectuales establecidos, los que se han basado históricamente en la configuración espacial a través de los caminos de la métrica espacial perspectiva, del sistema diédrico de proyecciones paralelas y en la normativa geométrica de un espacio homogéneo, continuo e infinito.



Estos cambios en la concepción de las ciencias y por ende en la Matemática y la Geometría (fractal, no euclidiana), afectan el lenguaje en la cultura y en el arte, sus narrativas, en el cine y la arquitectura, incorporando nuevos soportes, nuevas estructuras, menos rígidas, más interactivas y más cercanas a la no linealidad y al fraccionamiento. El hipertexto, la exploración de las digresiones temporales, el ciberespacio, los nuevos modelos estructurales multimediales conforman precisamente la narrativa y el lenguaje del presente. Como hemos visto en el primer capítulo de la Tesis cierta producción arquitectónica contemporánea asume vinculaciones con los conceptos provenientes de la Ciencia de la Complejidad y en ella la Geometría asume nuevamente un rol preponderante en la configuración de la forma y el espacio.

En la Arquitectura internacional de las últimas décadas, complejos sistemas geométricos y un gran experimentalismo formal intentan integrar búsquedas espaciales con nuevos conceptos tecnológicos. La exacerbación formal se polariza en ejemplos que conducen a su más profunda identificación con lo informe o premórfico, mientras en su versión estructural se absolutiza en la consistencia ilimitada de lo puro. En la sintaxis geométrica, el ángulo recto ya no es dominante. Las tipologías estructurales adquieren nuevos protagonismos en el diseño buscando una expresividad caracterizada por fuertes direcciones oblicuas y directrices curvas en los cerramientos edilicios. Las tradiciones compositivas se alejan en las resoluciones continuas de fachadas, solados y techumbres, las que ya no acusan diferencias de cualificación y de materiales. Imágenes asociadas a las geometrías no euclidianas, parecen ser una vía para la aprehensión y apropiación de la complejidad, que permite ampliar la comprensión de los procesos de morfogénesis y la cultura sistémica del diseñador. Es así como la comprensión de las nuevas geometrías, entre ellas la Geometría Fractal, permite observar de otra manera la realidad y de ese modo ampliar los recursos disponibles para el proyecto arquitectónico.

Procesos de ideación abiertos, no-lineales y sistemas mixtos (análogos-digitales)

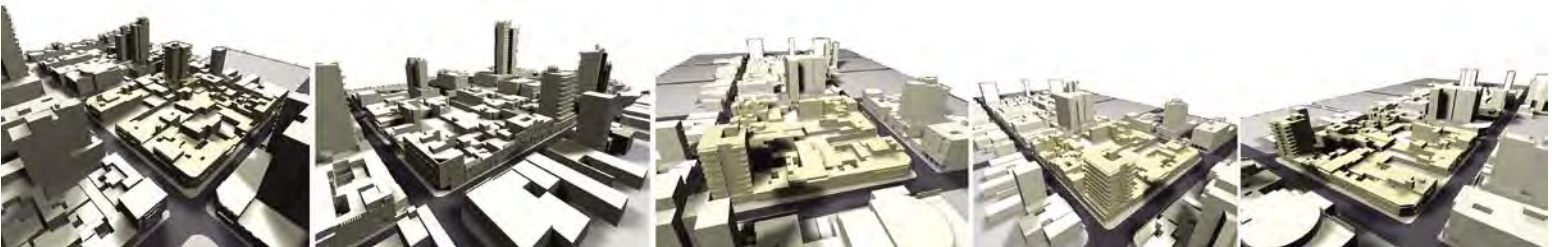
de representación confluyen y posibilitan la manipulación de estas Geometrías topológicas de superficies curvilíneas y quebradas como una forma de abordaje de la complejidad dimensional. Complejidad que se distancia de una definición geométrica basada en la retícula estructural ortogonal o en la simple repetición de pórticos uniformes. Los *procesos de ideación* contemporáneos, estratégicos, abiertos, rizomáticos, también plantean una multiplicidad no lineal como alternativa a los tradicionales *métodos* del proyecto. Las formas y espacios concebidas se han iniciado con aproximaciones proyectuales cuyos resultados están más caracterizados al proceso mismo (índices, distancias entre momentos, tránsitos, movimientos, desplazamientos) que a la adopción de categorías compositivas (orden, tipo, elemento, superposiciones) o categorías funcionales-racionalistas (sistema, tipología, estructura). Las organizaciones espaciales crecen en complejidad y resulta forzado e insuficiente describirlas e idearlas desde los tradicionales sistemas de representación geométricos (proyecciones paralelas, sistema Monge) heredados de la revolución industrial. Las proyecciones ortogonales clásicas limitan a las posibilidades formales que surgen de una compresión más compleja del espacio, la que ya no puede resumirse en simples visiones de la forma en el sentido transversal y longitudinal diferenciando entre alzados, plantas, y cortes. Se abandona la arquitectura del espacio cartesiano, la tradición del espacio plano, para adentrarse en un espacio más tectónico y topográfico donde las tres coordenadas espaciales van variando continuamente.

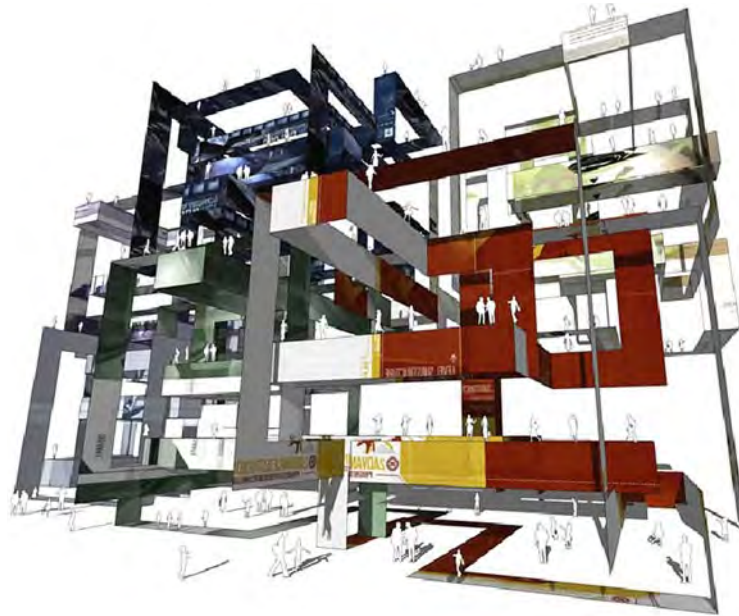
En los procesos proyectuales puramente digitales, las lógicas geométricas que induce el software utilizado en el ciberespacio (ya sea por simulación gráfica directa: operaciones booleanas de sólidos; recorte de NURBS; definición de Metaballs o por modelado analítico paramétrico: generación de fractales; definición de NURBS por scripts) y las cualidades del modelo geométrico de sus entidades primitivas (ya sean dinámicos: NURBS; Metaballs; Mesh o más rígidos; Sólidos; 3DFace; Line), potencian y determinan las instancias proyectuales, las sintaxis geométricas posibles; el grado

de avance en la definición formal-espacial y los tiempos del proceso de ideación. Se complejizan las lecturas simples de los procesos proyectuales de los estudiantes o profesionales de arquitectura, siendo mas fácil detectar ciertas problemáticas en la comprensión del espacio y vincularlas a una errónea elección del entorno geométrico-espacial para una instancia determinada de trabajo, que inducir el desarrollo de procesos proyectuales con certezas absolutas. En los procesos mixtos (análogo-digitales) las posibilidades y combinaciones potenciales enriquecen ampliamente las instancias creativas siendo muchos mas diversas e imprevisibles las condiciones estructurales geométricas y por lo tanto más difíciles de clasificar en simples tipologías o conductas lógicas de desarrollo.

Los sistemas de ideación digitales desafían a los sistemas de producción análogos en poder concretar y materializar muchas de la ideas que se generan virtualmente. Es de esta forma como la simulación digital invade la identidad de lo representado proponiéndonos nuevas relaciones entre el objeto arquitectónico y su representación. Los sistemas CAD-CAM redefinen estas instancias de pre-figuración y representación. Al transformar los procesos de fabricación y construcción, modifican metodologías operacionales obligando a salir de lo estrictamente gráfico.

En el relevamiento, estudio y proyectación de fragmentos urbanos, el objeto arquitectónico en su relación de sitio y situación, es ampliada con los recursos de reconstrucción vectorial 3D a partir de panoramas esféricos 360º (fotografía interactiva y semi-inmersiva) facilitando bases de datos actualizables y en permanente modificación.





265

Parte IV. Conclusiones.

Referencias: Bibliografía e Imágenes

*Alumnos: Busaniche-Ciardola-Guerrero-Ripoll  
Espacialidad generada por superficie  
de plegado continuo*

*Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño  
Universidad Nacional del Litoral  
TGD Taller de Gráfica Digital  
Santa Fe-Argentina  
Mayo 2007*

En síntesis, la creatividad del sujeto contemporáneo (no solo los implicados en las disciplinas proyectuales) se abre de lleno en un proceso de intercambio e interacción a través de la Autoría Colectiva, las Bases de Datos digitales y la construcción Hiper-textual posibilitadas por las TIC's (Tecnologías de Información y Comunicación). En el proceso de formación del proyectista, los nuevos medios plantean interrogantes hacia el tradicional modelo del *proyecto de autor*, proponiendo diferentes formas de colaboración ante el modelo romántico del proyectista único y solitario. El proceso de diseño en los nuevos medios implica trabajar con diferentes menús de varios programas, bases de datos de objetos digitales, bibliotecas de archivos y fundamentalmente trabajo en grupo conectado en red. Trabajar en equipo con flexibilidad y multiculturalidad es otra potencialidad creativa implícita en los nuevos instrumentos de aprendizaje y desarrollo profesional.

La enseñanza del Proyecto Arquitectónico en un contexto marcado por la convivencia híbrida de medios (tecnológicos, instrumentales, cognitivos) trata de privilegiar el análisis y la interpretación de la información sobre la acumulación de datos. Es una apuesta por el conocimiento y la creatividad frente a las tradicionales técnicas de reproducción mnemotécnica de procedimientos o conceptos previamente definidos. Una didáctica proyectual abierta y contemporánea induce a trabajar con sistemas mixtos (análogos-digitales). Orienta al estudiante a generar actitudes reflexivas en relación a una elección consciente, no desprevenida, de las geometrías y sistemas de representación utilizados. Ya sea, en las diferentes etapas de su formación curricular, como también en las diferentes instancias de su propio proceso proyectual respaldando la correcta comprensión y dominio de los espacios y las formas arquitectónicas buscadas.

El proceso de enseñanza-aprendizaje en los talleres de proyecto se encuentran en la misma acción y experiencia del proyectar. Estos procesos creativos de aprendizaje, marcados por la experiencia práctica que construye oficio en el arte de proyectar, se caracterizan por un continuo devenir, en un permanente cambio de las circunstancias que condicionan a los sujetos involucrados enriqueciéndose con las múltiples miradas, acciones y procedimientos que existen sobre un mismo tema o problema proyectual. Orientar la formación del alumno y del proyectista hacia una actitud consciente y crítica del modo en el que los instrumentos utilizados en la práctica disciplinar condicionan las formas de interpretación, comprensión y acción de los fenómenos de nuestra realidad, es fundamental para una actualización flexible y dinámica de nuestros procesos cognitivos hacia las disciplinas proyectuales. Para asumir el paradigma de la complejidad en una didáctica proyectual contemporánea, es necesario tener criterios suficientes de lo que se conoce y los fundamentos de todas las opciones posibles para acompañar cualquier investigación y/o exploración con la mayor cantidad de recursos formales y técnicos posibles y en función de los objetivos del proyecto y del proceso iniciado.

Se trata, finalmente, que la enseñanza inicial y el desarrollo profesional no se centren solo en el aprendizaje y aplicación directa de los conocimientos y habilidades necesarias para manipular adecuadamente los instrumentos digitales de proyectación, sino en la comprensión de lo que estas herramientas de re-presentación y pre-figuración suponen para la comprensión e ideación de la arquitectura. Adecuar los recursos tecnológicos disponibles en una visión integradora y estratégica para obtener una amplia capacidad en la construcción de los sistemas complejos que intervienen en el acto de proyectar arquitectura. Al fin y al cabo la pregunta es siempre la misma: *¿que medios utilizamos con que fines?*.



# CONCLUSIONI

## Misture e Molteplicità

---

*Conclusions: Mixtures and Multiplicities*

*La molteplicità è in rapporto con il paradigma cognitivo contemporaneo, che interpreta il mondo come uno schema complesso di relazioni dinamiche e avvenimenti giustapposti, come un'intricata rete di connessioni.*

*Gli sviluppi realizzati, riconoscendo sempre le limitazioni proprie della nostra disciplina, hanno proposto rinnovare, ampliare e approfondire (dal campo della rappresentazione e dell'ideazione) l'insieme di conoscenze, strumenti e procedimenti progettuali attualmente disponibili verso una pluralità di sguardi che ci permetta di tentare un intervento su una realtà complessa, cambiante e molteplice. L'integrazione e la mistura di mezzi sono stati fattori indispensabili nella produzione dell'oggetto architettonico, riconosciuto come un fatto culturale soggetto al divenire storico.*

### Conclusioni Generali

Nello svolgimento di questa tesi si è cercato di dimostrare che i diversi sistemi di rappresentazione utilizzati in Architettura generano, modificano e/o confermano forme di lettura e di memoria in rapporto con i meccanismi di percezione e conoscenza che propongono. A partire dalla creazione di un Laboratorio di Rappresentazione e Ideazione e di esercizi progettuali disegnati secondo l'ipotesi e gli obiettivi presentati, siamo riusciti a riflettere, esplorare e proporre diverse alternative progettuali (con nuovi approcci e strategie d'ideazione) per la generazione, controllo e costruzione geometrica di forme e spazi contemporanei in situazioni specifiche

Il Laboratorio Progettuale I-II ha permesso di realizzare esercizi didattici ed esplorativi in diversi livelli e contesti nell'insegnamento-apprendimento dell'Architettura in tre paesi di America Latina e in una situazione particolare, il Workshop Internazionale compiuto

269

Parte IV. Conclusiones.

Referencias: Bibliografía e Imágenes

*"Producir formas de la experiencia de lo fluido y poder disponer de ellas para el análisis, la experimentación y el proyecto constituye, hoy por hoy, todavía mas un deseo que una realidad asequible. Representar de forma no visualista sino global la experiencia cinestésica del fluir del movimiento metropolitano, de la deriva que se aleja de la programación y la regulación preestablecida para experimentar otros eventos, otras performances, es uno de los retos fundamentales para una arquitectura que mire hacia el futuro"*

(Ignasi Sola de Morales, 2001)



*Studenti: Busaniche-Ciardola-Guerrero-Ripoll  
TGD Taller de Gráfica Digital  
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño  
Universidad Nacional del Litoral  
Santa Fe-Argentina  
Maggio 2007*



in Europa. Le conseguenze concettuali e tecniche, originate dall'integrazione strategica tra mezzi analogici e digitali, costituiscono un fattore indispensabile della produzione dell'oggetto architettonico e dunque della sua applicazione pratica in una didattica progettuale contemporanea.

In Architettura sapere progettare è sapere vedere in anticipo. La realizzazione si inizia con la rappresentazione di quello che non esiste in un contesto reale o immaginario. Il rapporto tra progetto e rappresentazione è diretto. La rappresentazione dello spazio in architettura è però un problema complesso, malgrado sia una conoscenza complementare. L'acquisto della capacità di rappresentazione è vincolato allo sviluppo della comprensione dello spazio ed i suoi proprietà: in un processo mentale astratto si spostano proprietà fisiche di un mondo tridimensionale verso un altro bidimensionale, attraverso un'interpretazione delle proprietà materiali, le quali non sono altro che semplici schemi geometrici codificati. È così che la rappresentazione architettonica permette di trasferire a immagini e segni gli elementi dello spazio, congelando i tempi ed i problemi delle situazioni esposte in un determinato momento. La creazione di tecniche e metodi di rappresentazione dello spazio è stato una delle risorse più importanti nello svolgimento ed evoluzione dell'architettura e della cultura di occidente.

Si comprende quello che si rappresenta e si rappresenta quello che si comprende. Lo sviluppo della capacità di rappresentazione permette di comprendere lo spazio e le sue forme e, lavorando con la geometria, lo studente, il disegnatore, il progettista, sviluppano una struttura astratta di comprensione delle forme nello spazio. L'area di conoscenza della rappresentazione architettonica deve comprendersi, preliminarmente, come un mezzo di concettualizzazione nella prefigurazione progettuale, approfittando pienamente la sua potenzialità epistemologica. Nello stesso senso, l'insegnamento tradizionale del progetto deve permettere la comprensione e l'esplorazione dei rapporti tra strumenti progettuali e forme architettoniche risultanti, contestualizzandoli tanto nelle strutture sociali quanto nei paradigmi culturali in cui si svolgono. Il principale pro-

blema creativo che affronta lo studente di architettura è oltrepassare la comprensione e la rappresentazione logica dello spazio reale, immaginando e rappresentando ciò che non esiste. Per superare l'imitazione del conosciuto si richiedono processi complessi che includono tanto le infinite possibilità della variazione e lo sviluppo quanto l'invenzione o innovazione di quello abitualmente registrato.

La corrispondenza esistente tra l'architettura e gli strumenti usati nella sua concezione ci rimanda alla discussione sul rapporto tra pensiero e linguaggio. Il rapporto conosciuto tra i due concetti (oltre i diversi punti di vista e sviluppi teorici di Chomsky, Piaget o Vigotsky) fa evidente che nessuna architettura è indipendente dei suoi strumenti progettuali e porta con sé i segni e le marche dei mezzi in cui è stata pensata. Per gli architetti la questione non si limita a ri-presentare (disegnare qualcosa già esistente), comprende anche prefigurare, anticipare, immaginare una trasformazione della realtà il cui piano di esistenza più concreto è precisamente quello costituito dalle immagini che lo determinano e analizzano. Il complesso meccanismo di percezione e conoscenza tra l'oggetto e la sua immagine è condizionato e/o potenziato dai sistemi di rappresentazione e prefigurazione, originando forme di lettura e di memorie coerenti con i principi e le leggi da loro determinati.

Il mondo si comprende e si rappresenta visivamente grazie alla Geometria. Le Matematiche, l'Arte e il Disegno, attraverso la storia l'hanno rappresentato, hanno tentato di conoscerlo e di reinventarlo generando nuove forme mediante i principi logici che ci suggerisce questa scienza della forma e dello spazio. La Geometria, per conoscerla, ci propone una visione delle forme e dello spazio, conferendoci concetti che permettono di capire la complicata realtà visuale della struttura dello spazio e delle forme che contiene. Si genera così la capacità per tradurre qualsiasi immagine in pensiero e qualsiasi pensiero in immagine. Il pensiero occidentale vincolato alla creazione di forme e spazi si è sviluppato storicamente condizionato e potenziato da questo primo sguardo, da questa prima formulazione del mondo che ci propone la geometria.

Fin dall'antichità, la geometria si è consolidata come lo strumento più potente per concepire e progettare l'architettura. L'applicazione dell'universo geometrico nella nostra disciplina è stato storicamente interpretato come una risorsa per garantire l'ottimizzazione della forma e migliorare i tipi organizzativi, assicurando sistematicità tecnologica e rigore costruttivo. Gli aspetti funzionali, tecnologici, simbolici e culturali vengono sostenuti da logiche geometriche che cambieranno con le mutazioni e le rivoluzioni nella nostra forma di pensare, fare e progettare l'ambiente umano secondo parametri culturali e temporali. La validità strumentale della geometria come supporto principale del processo di progettazione architettonica non è stata confutata fin dalla formulazione degli Elementi di Euclide (300 A.C) e permane nella società occidentale come una forma legittima di comprendere, dimensionare e prefigurare lo spazio architettonico.

La concezione cartesiana dello spazio fu formulata nel secolo XVI. Il suo sistema di coordinate, come un intreccio tridimensionale di linee che s'intersecano ad angolo retto, propone una rappresentazione dello spazio che permette di localizzare la posizione di un punto qualsiasi in relazione ad un punto zero. Questo sistema rafforza la comprensione e la costruzione razionale dello spazio permettendo sviluppi posteriori di sistemi geometrici di rappresentazione: i principi della geometria proiettiva (formulati da Girard Desargues nel secolo XVII) e la geometria descrittiva (Gaspar Monge, 1795). La geometria descrittiva finì il sistema di descrizione matematica dello spazio cartesiano, essendo utilizzata attualmente come base strumentale del processo progettuale, anche nell'utilizzazione dei mezzi digitali, come una delle forme di cui abbiamo bisogno per progettare nel ciberspazio per semplice analogia con il conosciuto. Lo spazio architettonico si rappresenta, si capisce e si progetta con i principi e i metodi della geometria euclidiana, della prospettiva, del sistema cartesiano e della geometria descrittiva. Queste conoscenze hanno informato e informano attualmente la struttura strumentale basilica dello studente d'architettura e del progettista professionale per la

prefigurazione architettonica e, allo stesso tempo, costituiscono una maniera specifica di razionalità che determina la direzione della comprensione dello spazio.

L'architettura, come forma di espressione culturale, appartiene al paradigma mentale dell'epoca. La rappresentazione grafica dell'architettura, come altre manifestazioni artistiche, evolve d'accordo con i cambiamenti culturale che sperimenta la nostra società. I sistemi di rappresentazione si limitano alle tecniche e alle risorse conosciute e dominate in quella stessa epoca. I nuovi paradigmi potenziano così cambiamenti nell'architettura per la sua capacità di definire la realtà in termini di mezzi e simulazione, giovando al superamento della visione tradizionale basata sulla prospettiva e sulla proiezione planimetrica cartesiana, una visione marcata dalla funzionalità e dalla razionalità caratteristica dell'uomo moderno. Avvicinarsi al pensiero cartesiano significa avvicinarsi ai principi della modernità in cui predomina la preoccupazione per il rigore, la precisione e la chiarezza, criteri a cui deve sottomettersi l'esercizio della razionalità. Durante secoli abbiamo associato l'architettura con le idee di stabilità e di una certa rigosità modulare di tracciati regolatori iscritti in uno spazio cartesiano di geometrie predominantemente euclidiane. I nuovi procedimenti matematici, specialmente quelli geometrici, propongono vie alternative ai sistemi progettuali stabiliti, basati storicamente sulla configurazione spaziale attraverso via la metrica spaziale prospettivistica, il sistema diedrico di proiezioni parallele e la normativa geometrica di uno spazio omogeneo, continuo e infinito.

Questi cambiamenti nella concezione delle scienze e dunque nella Matematica e nella Geometria (frattale, non euclidiana) influiscono sul linguaggio della cultura e dell'arte, sulle sue narrative, sul cinema e sull'architettura, incorporando nuovi supporti, nuove strutture, meno rigide, più interattive e più vicine alla non linearità e al frazionamento. L'ipertesto, l'esplorazione delle digressioni temporali, il ciberspazio, i nuovi modelli strutturali multimediali conformano precisamente la narrativa e il linguaggio del presente. Come abbiamo visto nel primo capitolo della Tesi, alcune produzioni architetto-

niche contemporanee assumono vincoli con i concetti provenienti dalla Scienza della Complessità e in essa la Geometria assume nuovamente un ruolo preponderante nella configurazione della forma e dello spazio.

Nell'architettura internazionale degli ultimi decenni, complessi sistemi geometrici e un forte sperimentalismo formale tentano l'integrazione di ricerche spaziali con nuovi concetti tecnologici. L'esacerbazione formale si polarizza in esempi che portano alla più profonda identificazione con l'amorfo o con il premorfico, mentre nella sua versione strutturale diviene assoluta nella consistenza illimitata del puro. Nella sintassi geometrica, l'angolo retto non è più dominante. Le tipologie strutturali conseguono un nuovo protagonismo nel disegno, cercando un'espressività caratterizzata da forti direzioni oblique e curve direttrici nelle coperture edilizie. Le tradizioni compositive vengono abbandonate nelle risoluzioni continue delle facciate, pavimentazioni e coperture, che non presentano più differenze di qualità e materiali. Le immagini associate alle geometrie non euclidee, sembrano essere una via per l'apprendimento e l'appropriazione della complessità, che permette di ampliare la comprensione dei processi di morfogenesi e la cultura sistemica del progettista. E così la comprensione delle nuove geometrie, tra quelle vi è la Geometria Frattale, permette di osservare la realtà di maniera diversa, ampliando le risorse disponibili per il progetto architettonico.

I processi d'ideazione aperti, non lineari e sistemi misti (analogici-digitali) di rappresentazione confluiscono e fanno possibile la manipolazione di queste geometrie topologiche di superfici curvilinee e scisse come un approccio alla complessità dimensionale. Complessità che si allontana di una definizione geometrica basata sulla reticella strutturale ortogonale o sulla semplice ripetizione di portici uniformi. I processi d'ideazione contemporanei, strategici, aperti, rizomatici, delineano anche una molteplicità non lineare come alternativa ai metodi tradizionali di progettazione. Le forme e gli spazi concepiti si iniziarono con approssimazioni progettuali i cui risultati sono più

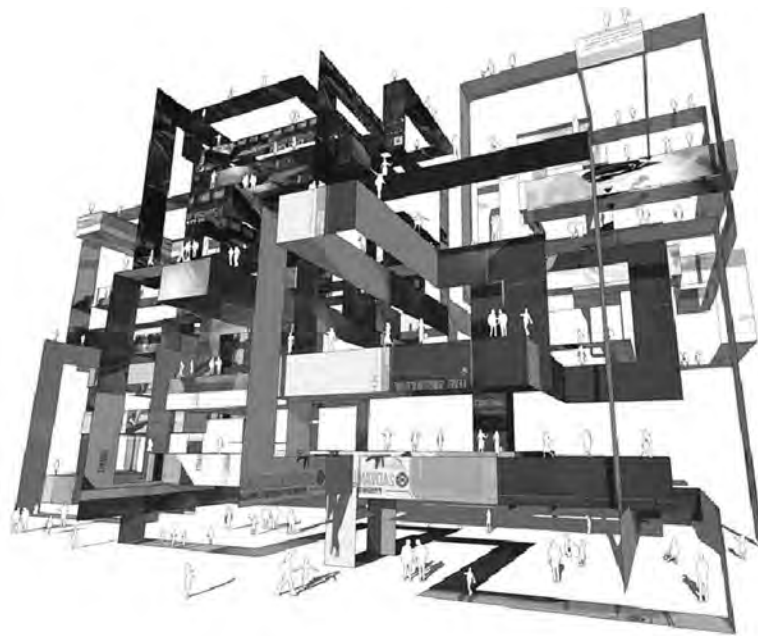
caratterizzati dal processo in se stesso (indici, distanze tra momenti, transiti, movimenti, spostamenti) che dall'adozione di categorie compositive (ordine, tipo, elemento, superposizioni) o categorie funzionali-razionalisti (sistemi, tipologia, struttura). Le organizzazioni spaziali aumentano la sua complessità e descriverle e idearle a partire dai sistemi tradizionali di rappresentazione geometrica (proiezioni parallele, sistema Monge) ereditati dalla rivoluzione industriale sarebbe forzato e inutile. Le proiezioni ortogonali classiche limitano le possibilità formali che emergono da una comprensione più complessa dello spazio, che non si può riassumere più come visioni semplici della forma in senso trasversale e longitudinale, facendo differenza tra prospetti, piani e sezionamenti. Si abbandona l'architettura dello spazio cartesiano, la tradizione dello spazio piano, e si esplora uno spazio più tettonico e topografico in cui le tre coordinate spaziali cambiano continuamente.

Nei processi progettuali puramente digitali, le logiche geometriche che induce il software utilizzato nel ciberspazio (sia per simulazione grafica diretta: operazioni booleane di solidi; ritaglio de superfici NURBS; definizione di Metaball; sia per modellato analitico parametrico: generazione di frattali; definizioni di NURBS per script) e le qualità del modello geometrico delle sue entità primitive (sia dinamiche: NURBS, Metaball, Mesh; sia più rigidi: Solid, 3Dface, Line), potenziano e determinano le situazioni progettuali, le sintassi geometriche possibili, il grado di progresso nella definizione formale-spaziale e i tempi del processo d'ideazione. Si fanno più complesse le letture semplici dei processi progettuali degli studenti o degli architetti, essendo più facile dettare certe problematiche della comprensione dello spazio e vincolarle a una scelta sbagliata dell'insieme geometrico-spaziale per una situazione determinata di lavoro che indurre lo sviluppo di processi progettuali con certezze assolute. Nei processi misti (analogici-digitali) le possibilità e le combinazioni potenziali arricchiscono ampiamente le possibilità creative, essendo molto più diverse le condizioni strutturali geometriche e per tanto più difficili di classificare in tipologie semplici o condotte logiche di sviluppo.

I sistemi d'ideazione digitali sfidano i sistemi di produzione analogici nella concrezione e materializzazione di molte delle idee che si generano virtualmente. Ed è così che la simulazione digitale invade l'identità dell'oggetto rappresentato, proponendo nuovi rapporti tra l'oggetto architettonico e la sua rappresentazione. I sistemi CAD-CAM ridefiniscono la pre-figurazione e la rappresentazione. Trasformando i processi di fabbricazione e costruzione si modificano le metodologie operazionali, uscendo del campo rigorosamente grafico.

Nel rilevamento, studio e progettazione di frammenti urbani, l'oggetto architettonico, in relazione con il suo luogo e situazione, viene ampliato con le risorse di ricostruzione vettoriale 3D attraverso panorami sferici 360° (fotografia interattiva e fotografia semi-immersiva), facilitando la produzione di basi di dati atualizzabili e in costante modificazione.





277

Parte IV. Conclusiones.

Referencias: Bibliografía e Imágenes

*Studenti: Busaniche-Ciardola-Guerrero-Ripoll  
Spazialità prodotta dalla superficie continua  
piegata*

*Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño  
Universidad Nacional del Litoral  
TGD Taller de Gráfica Digital  
Santa Fe-Argentina  
Maggio 2007*

In poche parole, la creatività del soggetto contemporaneo (non solamente quelli che appartengono alle discipline progettuali) si apre completamente in un processo d'interscambio e interazione attraverso la Creazione Collettiva, le Basi di Dati digitali e la costruzione Iper testuale, favorite dalle TIC's (Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione). Nel processo di formazione del progettista i nuovi mezzi pongono quesiti sul tradizionale modello del progetto d'autore, proponendo diverse forme di collaborazione come superazione del modello romantico del progettista unico e solitario. Il processo di disegno con i nuovi mezzi implica lavorare con diversi menu di programmi variati, basi di dati di oggetti digitali, biblioteche di archivi e, fondamentalmente, lavoro in gruppo con connessione in rete. Il lavoro in gruppo con flessibilità e multiculturalità è un'altra potenzialità creativa implicita nei nuovi strumenti d'apprendimento e sviluppo professionale.



L'insegnamento del Progetto Architettonico in un contesto marcato dalla convivenza ibrida di mezzi (tecnologici, strumentali, cognitivi) cerca di privilegiare l'analisi e l'interpretazione dell'informazione sopra l'accumulazione di dati. È una scommessa per il sapere e la creatività contro le tecniche tradizionali di riproduzione mnemotecnica di procedimenti e concetti previamente definiti. Una didattica progettuale aperta e contemporanea induce a lavorare con sistemi misti (analogici-digitali). Orienta lo studente verso la generazione di atteggiamenti riflessivi in relazione con una scelta cosciente, non alla sprovvista, delle geometrie e dei sistemi di rappresentazione utilizzati; sia nelle diverse tappe della sua formazione curricolare, sia nelle diverse tappe del proprio processo progettuale sostenendo la corretta comprensione e padronanza degli spazi e delle forme architettoniche cercate.

Il processo di insegnamento-apprendimento del progetto architettonico non è altro che l'azione e l'esperienza del progettare. Questi processi creativi d'apprendimento, marcati dall'esperienza pratica che costruisce il mestiere di progettare, si caratterizzano per un continuo divenire, in un cambio permanente delle circostanze che condizionano i soggetti intervenenti, arricchendosi con i molteplici sguardi, azioni e procedimenti esistenti su uno stesso argomento o problema progettuale. Orientare la formazione dell'allievo e del progettista verso un atteggiamento cosciente e critico del modo in cui gli strumenti utilizzati nella pratica disciplinare condizionano le forme d'investigazione, comprensione e azione dei fenomeni della realtà è fondamentale per un'attualizzazione flessibile e dinamica dei nostri processi cognitivi relativi alle discipline progettuali. Per assumere il paradigma della complessità in una didattica progettuale contemporanea è necessario avere criteri sufficienti rispetto a quello che si conosce e avere i fondamenti di tutte le opzioni possibili per fornire la nostra investigazione e/o esplorazione con la maggior quantità possibile di risorse formali e tecniche, in funzione degli obiettivi del progetto e del processo iniziato.

Lo scopo infine è questo: che l'insegnamento iniziale e lo sviluppo professionale non siano soltanto l'apprendimento e l'applicazione diretta delle conoscenze e abilità necessarie per manipolare adeguatamente gli strumenti digitali di progettazione, bensì la comprensione di ciò che questi strumenti di rappresentazione e prefigurazione suppongono per la comprensione e l'ideazione dell'architettura. Adeguare le risorse tecnologiche disponibili in una visione integratrice e strategica per ottenere un'ampia abilità nella costruzione dei sistemi complessi che intervengono nel progettare l'architettura. Finalmente, la domanda è sempre la stessa: quali mezzi utilizziamo per quali fini?



# GLOSARIO

## De términos específicos

---

281

Parte IV. Conclusiones.

Referencias: Bibliografía e Imágenes

**ALEGORÍA:** La sustitución del símbolo por la alegoría es una actividad contemporánea y muy propia de las estrategias de la deconstrucción, dándose la circunstancia de que si bien aquél nos remite a una serie de procesos en los que se persigue centrar el significado, ésta lo descentra situándolo fuera del ámbito del significante.

**PARADIGMA:** estructura cultural compleja e histórica compuesta "(...) por algunos principios metafísicos muy generales (cosmovisiones), por un conjunto de leyes y supuestos teóricos (el equivalente al núcleo central de los programas de investigación de Lakatos), por algunas prescripciones metodológicas globales, y por normas técnicas instrumentales que permiten aplicar las leyes fundamentales a situaciones diversas del mundo real" (Rafael Porlán).

**CIBERESPACIO:** Podemos afirmar que el ciberespacio se nos presenta como una nueva última frontera posible de exploración y de especial interés para artistas, arquitectos, diseñadores e investigadores del espacio, incorporándose no sólo como un instrumento potencial de la inteligibilidad del mundo permitiéndonos un mayor conocimiento del mismo a través de sus nuevos modelos interpretativos, sino planteándonos nuevas inquietudes sobre la relación entre la mimesis y la ilusión referencial maximizando la oposición icónica entre apariencia y existencia. Es la nueva categoría espacial intangible pero perceptible que constituye la razón de ser de la Realidad Virtual. Además de ser un producto tecnológico, constituye también una experiencia sensorial y un fenómeno cultural de grandes potencialidades. (Román Gubern)

**COMPLEJIDAD:** La Complejidad es un fenómeno que supone una gran cantidad de

interacciones e interferencias entre un número muy grande de unidades. Está relacionada con el azar, en tanto que involucra el análisis de incertidumbres y fenómenos aleatorios. En relación al azar y la incertidumbre el objetivo de la teoría de la complejidad es un movimiento o tránsito constante en este sentido: *orden-desorden-organización*. La Ciencia de la Complejidad se constituye con un corpus en pleno desarrollo dedicado al estudio de los sistemas naturales dinámicos. Un conjunto de teorías y sub-teorías interrelacionadas como las teorías del Caos, de las Catástrofes, de los Fractales, y otras varias relacionadas al fenómeno de la Auto-organización, generan y consolidan algunos de los conceptos claves en la caracterización de la ciencia contemporánea: caos; no-linealidad; imprevisibilidad; azar; indeterminismo; emergencia; autoorganización; autosemejanza; complejidad.

CYBER- (ciber-) Prefijo utilizado ampliamente en la comunidad de internet y en los medios digitales para relacionar conceptos o sustantivos con lo virtual, las redes, la hibridación material - virtual, etc. Ej: cibercultura, ciberespacio, cibernauta, etc. Su origen es la palabra griega "cibernao", que significa "pilotar una nave". Fue introducido y popularizado por Willian Gibson en su novela "Neuromante" 1984.

CYBERCEPTION: Constituye un nuevo patrón de comprensión, de visualización del todo con sus infinitas complejidades a partir de las retroalimentaciones a altas velocidades, del acceso a bases masivas de datos y de las interacciones con una multiplicidad de mentes. Se nos presenta como la facultad post-biológica que amplía y redefine nuestro sentido del yo por la experiencia simultánea de lo real y lo virtual. Es como una percepción de todo a la vez desde una multiplicidad de puntos de miras. Es el reconocimiento de la trans-cientificidad de todas las hipótesis, de la relatividad de todo conocimiento y de la impermanencia de toda percepción. La cyberception nos habilita a percibir el surgimiento del ciberespacio, de la existencia de la presencia virtual, de las relaciones y conexiones con procesos inmateriales. (Roy Ascott)

**DIDÁCTICA:** La didáctica es aquella parte de la pedagogía que describe, explica y fundamenta los métodos más adecuados y eficaces para conducir al educando a la progresiva adquisición de hábitos, técnicas, conocimientos, en suma a su adecuada e integral formación. (F. Larroyo)

La didáctica está constituida por un conjunto de procedimientos y normas destinadas a dirigir el aprendizaje de la manera mas eficiente posible. (I. Nerici)

Doctrina general de la enseñanza (también estructuración didáctica) o didáctica (del griego didaskein: enseñar), la teoría de la instrucción y de la enseñanza escolar de toda índole y en todos los niveles. Trata de los principios, fenómenos, formas, preceptos y leyes de toda enseñanza, sin reparar en ninguna asignatura especial. (K. Stocker)

La didáctica o metodología se refiere a la dirección del aprendizaje de los alumnos y tiene por objetivo el estudio de los métodos, las técnicas, procedimientos y formas examinados desde un punto de vista general. (O. Ibarra Perez)

**DISEÑO:** El término Design, a diferencia del Disegno de los tratadistas italianos; refiere al industrialismo anglosajón y es consagrado posteriormente por la Bauhaus reforzando fuertemente sus vínculos con una economía de producción industrial. Christopher Alexander (en Notes on the synthesis of form, 1964) define al diseño como la actividad creativa que está asociado directamente a la definición de las formas (sean arquitectónicas, objetuales o visuales). En nuestra cultura contemporánea el término presenta algunas ambigüedades en su significado (depende del contexto de aplicación), aunque en nuestros centros de estudios y formación occidentales predomina la definición de C. Alexander.

**DISEÑAR-PROYECTAR:** Si bien son múltiples, ambiguas e históricas las interpretaciones de ambos términos podemos consensuar que Proyectar es una acción de sentido teleológico fundada en valores e ideologías, por la cual se busca superar una

condición presente. Con relación a lo anterior, diseñar es una operación técnica de concreción del proyecto en hechos (un edificio, un programa de acción). El diseño adquiere sentido cuando su proceso se inscribe en el contexto de intencionalidad del proyecto. (M. Chiarella, J. Arroyo)

**ENSEÑANZA de la ARQUITECTURA 1:** La enseñanza general y de la arquitectura en particular, no es un territorio neutro y homogéneo, en tanto y cuanto por él transitan valores establecidos por la compleja organización institucional universitaria y sus múltiples interrelaciones con el entorno social y profesional. Estos valores se establecen, en general, no por un consenso de la comunidad científica preocupada por la indagación epistemológica disciplinar, sino por concepciones parciales de individuos y grupos o por la inconveniente presión corporativa preocupada por los intereses profesionales. Como toda visión parcial, estas miradas fragmentadas, obstaculizan la construcción de una didáctica del Proyecto integral con criterios científicos actualizados. La dualidad entre el lugar de la “ciencia” (la Universidad) y el de la producción (el Medio social y económico), ha impuesto criterios contradictorios en las maneras de entender los vínculos entre el “saber” y el “hacer”. (Carlos Falco)

**ENSEÑANZA de la ARQUITECTURA 2:** En la situación actual (reconociendo sus innumerables matices), podemos reconocer tres formatos como diagnóstico modélico de la enseñanza de la arquitectura y que coexisten como paradigmas en la dinámica educativa:

- a) La Enseñanza Artesanal: es aquella fundamentada en la pragmática profesional y en las tradiciones del hacer. Para esta forma de enseñar, la construcción de la disciplina se realiza en el medio social y productivo.
- b) La Enseñanza Ideológica: es la que se funda en a priori teóricos, doctrinarios y dogmáticos; en los cuales se subsumen sin exclusión todas las operaciones didácticas y pedagógicas en la enseñanza/aprendizaje de la disciplina.

c) La Enseñanza Científica: A diferencia de los paradigmas anteriores, la enseñanza científica, supone la construcción del conocimiento arquitectónico fundado en la investigación epistemológica, cuya ciencia de base: la Historia, se constituye en el soporte racional donde se develan las certezas e invariantes de la Arquitectura como campo disciplinar.

**HIPERMEDIOS:** Son organizaciones no lineales interactivas de acceso a la información presentada en múltiples formatos que incluyen texto; imágenes tanto fijas, animadas y segmentos en movimientos; sonidos y músicas; entre otros.

**HIPERTEXTOS** Son organizaciones no lineales y secuencial de acceso a la información textual donde es el usuario el que decide el camino a seguir y las relaciones a establecer entre los diferentes nodos o bloques informativos que se le ofrecen, pudiendo en algunos de ellos incluso comprobar nuevas relaciones no previstas por el diseñador del programa.

**IMAGEN:** Si nos referimos al concepto de imagen como representación mental y completa, como símbolo de lo que ya ha sido percibido anteriormente por los distintos sentidos (visual, auditivo, táctil, olfativo, gustativo, motriz, cinestésico) y como “una existencia situada a medio camino entre la cosa y la representación”, afirmamos de que no es posible separar las imágenes del acto mismo de pensar. El concepto de imagen es considerada por el sujeto en un doble sentido: como representación de una pauta constitutiva de lo real externo al mismo, posible de ser aprehendida por la conciencia práctica del mundo (percepción, comprensión, fruición) y, como presentación o pre-figuración de la voluntad de proyección de la subjetividad en el mundo, posible de ser expresada por su conciencia valorativo especulativa.

**IMAGEN DE SÍNTESIS:** Su incorporación ha producido un cambio radical en la historia de las técnicas de representación. Por primera vez, son operaciones simbólicas



las que crean algo visible, y no fenómenos físicos (interacción entre los fotones y la materia) como ocurre con las técnicas fotosensibles (cine, fotografía, video) o con las tradicionales técnicas de dibujo (lápiz, tinta, aerografía, serigrafía). Estas imágenes son primero lenguaje antes que imágenes. Aparece como la representación visible de modelos conceptuales abstractos, modificando substancialmente nuestros métodos de representación, nuestros hábitos visuales y nuestros tradicionales procesos de creación, y de expresión (Phillippe Queau)

**INFORMACIÓN ANALÓGICA-INFORMACIÓN DIGITAL:** Los dibujos y los modelos físicos (maquetas) son métodos análogos de producción porque presentan intuitivamente características similares a la de los objetos, muestran aspectos parecidos en cuanto a la forma visible, relaciones geométricas, dimensiones en escala. La información analógica (dibujos, textos, fotocopias, fotografías, videos) puede copiarse, ampliarse o reducirse, pero no puede ser modificada intrínsecamente. La información digital, por su parte, permite la modificación intrínseca y su actualización permanente y continua. Los métodos digitales de producción incluyen el escaneado, la manipulación e imágenes, la visualización electrónica, la modelización de sólidos y de polígonos, el uso del CAD, las simulaciones de animación y multimedias, etc. Todo lo que se produce sobre la pantalla del ordenador tiene el carácter de virtual porque es inasible y sólo existe como una imagen proyectada a partir de un complejo proceso electrónico (Julio Bermúdez)

**INFOGRAFÍA:** Combinación de *modelado* (descripción de un objeto a partir de coordenadas, líneas, superficies y sólidos); *almacenamiento* (del modelo en la memoria del ordenador); *manipulación* (modificaciones diversas del modelo, por ejemplo alterando su forma o fundiendo dos modelos en uno solo); y *visualización* (el ordenador adopta un punto de vista concreto desde el que observa el modelo y lo restituye en pantalla). (Jankel y Morton)

**INMERSIÓN.** Uno de los más impresionantes efectos en los mecanismos de percepción humana asistidos por dispositivos periféricos especializados. De esta forma y utilizando un “casco” provisto interiormente de dos pequeñas pantallas de computación coordinadas a través de un programa de aplicación, el ser humano se siente transportado físicamente al interior de un mundo virtual que sólo existe en su imaginación. En el caso de la arquitectura es posible ingresar y navegar en una edificación con impresionante realismo y aún experimentar vivencias interactivas y multisensoriales que le permitirán escuchar sonidos, levantar objetos –incluyendo sentir la sensación de esfuerzo físico implicada en el proceso–, abrir o cerrar puertas, encender/apagar luces, observar a otros participantes y departir con ellos, entre otras cosas. Desafortunadamente, aún esperamos el tiempo de la popularización de este importante efecto restringido por razones de coste y de participación colectiva en actividades docentes y a través de Internet. (Underlea Bruscato)

**INTERFAZ (interfase):** En informática se dice que existe una interfaz cuando dos o mas entidades (disímiles) dan cuenta de la situación de “estar conectadas” de algún modo, y esta situación es legible en tanto sea posible verificar a través de los sentidos los intercambios comunicativos que suceden entre ellas. Se habla de buena o mala interfaz según sea la intensidad de los intercambios comunicativos que se verifiquen; según sea la capacidad de los “dispositivos” de interfaz de aprovechar las potencialidades latentes en las entidades que conectan. Interfaz es un término que proviene de la electrónica y de las ciencias informáticas y constituye un riesgo en tanto puede sugerir un modelo de comunicación equívoco si es que lo que se quiere es estudiar el modo en que nos relacionamos con los objetos y ambientes del mundo cotidiano. El concepto de interfaz en el diseño ha sido estudiado por Gui Bonsiepe. La tarea de Bonsiepe a consistido en el intento de definir una nueva ontología del diseño. Con el planteamiento del esquema ontológico del diseño redefine el mapa de las competencias disciplinares para el diseño así como reivindica el modo en que desde el diseño

se aborda el estudio y creación de las modalidades de interacción entre lo físico y lo social, entre el cuerpo y las arquitecturas en sus diferentes escalas. Sobre la noción de interfaz construye como posibilidad, una nueva ontología para el diseño que desplaza el problema de la “invención de objetos” hacia el campo mas arduo pero mas vasto del diseño de las relaciones que establecemos con los objetos, sean estos de origen físico o virtual.

**GEOMETRÍA (Euclidiana-Topológica):** Un tipo de geometría se define y clasifica a partir del estudio de las propiedades que permanecen invariantes en un objeto dado, mientras se le efectúan ciertas transformaciones.

La geometría euclidiana, sólo acepta como transformaciones los desplazamientos. Mientras se desplaza el objeto, numerosas propiedades permanecen invariantes (ángulos; rectas; longitudes, etc). A partir de la Geometría Euclidiana, se mantiene un modelo sintético y analítico del mundo real dominando el pensamiento occidental por siglos, y todo lo que en ella se ve ha sido considerado válido, verdadero y absoluto. La lógica coherencia del sistema euclidiano ha hecho que se lo halla considerado como único modelo, tanto para la ciencia como para el arte. Ambos se han apoyado en él para dominar el espacio real ya que representa una unidad clara y coherente entre el espacio tridimensional, el volumen y la superficie.

La geometría topológica permite transformaciones mucho más importantes del objeto. Esta rama de la matemática estudia las propiedades de las figuras con independencia de su tamaño o forma concentrándose en las continuidades o discontinuidades en donde las diferentes formas de una figura representada (una misma superficie elástica estirada o comprimida) son equivalentes en topología. Su mayor flexibilidad queda demostrada, por ejemplo, al considerar a un cubo equivalente a una esfera. Sus invariantes son mucho mas reducidas que en la geometría euclidiana. El número de invariantes como de transformaciones posibilitadas por cada geometría definen un

estado particular de aproximación, comprensión o desarrollo del objeto observado o mentalmente concebido.

**MEDIOS DIGITALES:** Son el conjunto de artefactos basados en sistemas computarizados automáticos de gestión de datos, que funcionan a través de lenguajes alfanuméricos de programación procesados matemáticamente. Estos lenguajes son compatibles tanto para procesar imágenes, textos, animaciones, videos, música, etc. Como para los mismos programas (softwares) que posibilitan su manipulación, transmisión y representación. También son denominados virtuales o electrónicos.

**MODELO:** En la perspectiva epistemológica el modelo puede considerarse como una especie de descripción o representación de la realidad (hechos, situaciones, fenómenos, procesos, estructuras y sistemas, entre otros), que, por lo general, está en función de unos supuestos teóricos o de una teoría. Dicha representación es una construcción racional de un campo de estudio concreto, y suele presentarse en diferentes grados de abstracción. En consecuencia, se trata de: una idealización, en cuanto que muestra las condiciones perfectas en las que se produce el fenómeno o el sistema; y una aproximación esquematizada de este campo de estudio; es decir, no intenta representar la realidad como tal, sino sólo aquellos aspectos o variables más importantes y significativos, pues la realidad es difícil aprehenderla de forma cabal, a veces hay aspectos que no se han tomado en cuenta y que podrían modificar el modelo. Además, la realidad está en un proceso de cambio constante. En las ciencias sociales lo acotado es mucho más patente, pues lo que el sujeto afirma del objeto de estudio puede modificar la realidad. Por tanto, el modelo es incompleto y nunca es el mundo real, aunque a veces se asume el modelo como lo real, por ejemplo, cuando se considera que el átomo es exactamente igual al modelo atómico de Bohr, suposición que no es cierta, pues se sabe que dicho modelo ha sufrido variantes conforme la investigación científica en física avanza. (Álvaro Carvajal Villaplana)

**MULTIMEDIOS:** Son organizaciones no lineales interactivas de acceso a la información hipermedial que están vinculados a redes de telecomunicación e Internet. Incluyen soportes físicos y lógicos.

**NURBS:** Acrónimo de Non-Uniform Rational B-Splines. Si bien en general se considera que han sido desarrolladas para construir las versiones digitales de las líneas de diseño usadas para dibujar las secciones de los cascos de barcos y los fuselajes de avión, es en los años cincuenta y en la industria automovilística donde apareció la necesidad de representar curvas con recorridos libres (las que no responden a formas geométricas simples como el círculo la elipse y el arco). Dos ingenieros de la industria automovilística (P. de Casteljaou y P. Bézier) desarrollaron en forma independiente y casi paralela los principios de lo que hoy conocemos genéricamente como las curvas spline. Estas estructuras matemáticas permiten describir numéricamente una curva de trazado libre cuya traducción geométrica posibilita controlar a la curva gráficamente en todas sus instancias. Poder operar, controlar y diseñar con algoritmos que superan la complejidad de las ecuaciones tradicionales y realizarlo solo desde la “gráfica” y con un manejo intuitivo de la geometría, obviando las tediosas abstracciones propias de las estructuras geométricas-matemáticas que las sustentan es una de las contribuciones mas importante para las diferentes disciplinas del diseño que operan sobre el espacio y las formas geométricas complejas.

**PERCEPCIÓN:** El término percepción (como aprehensión de la realidad) refiere a una experiencia situada en un medio equidistante entre la sensación (visión sensible) y la intuición intelectual (visión inteligible). Los estructuralistas han sostenido que el pensar surge como un proceso perceptivo suscitado por un estímulo y que se relaciona con procesos anteriores acarreados por la memoria. Los órganos sensitivos son coordinados por nuestro sistema nervioso central ya que no son autosuficientes para realizar la permanente codificación-decodificación de las imágenes producidas-

reproducidas que presentan y representan el espectro de ideas, mitos, creencias y conocimientos que conforman nuestra experiencia práctica del mundo. Solo la memoria introduce en la percepción una subjetividad, la cual es necesaria para que haya conciencia y no sólo percepción pura.

El ritmo acelerado de nuestra civilización determina los nuevos límites de nuestra percepción. Permanentemente debemos ajustarnos al nuevo ritmo, buscando estímulos más rápidos y contrastantes para llegar a mantener alertas a nuestras capacidades receptoras. Cuando más breve es nuestra escala de tiempo, mayor es la necesidad de utilizar nuevos medios y herramientas que posibiliten nuestra readaptación a las exigencias que se plantean en los procesos de cambio. Estos procesos de cambios son manifestados por la repercusión de los avances tecnológicos en la estructura global de la sociedad. Por ejemplo, la división del trabajo de los medios de comunicación en la era industrial (era analógica) correspondió con un sistema de percepción en donde la radio, la prensa y el cine monopolizaban a su vez la escucha, la lectura y la mirada. Hasta la distribución de la ocupación del espectro del espacio para las transmisiones aéreas correspondió, en cierto modo, a diferentes formas de percepciones: se otorgó una parte para la radio, otra para la televisión, otra para la telefonía celular, otra para los radioaficionados, etc.

En la era industrial, se experimentó la utilización de las herramientas que nos otorgaban los avances tecnológicos, como la prolongación o multiplicación de las posibilidades perceptivas del cuerpo humano a través de la división de los diferentes sentidos: la prolongación de los ojos a través del microscopio; telescopio; televisión y rayos; la prolongación del alcance del oído a través del teléfono; radio; y ultrasonido; la prolongación de los sentidos táctiles a través de detectores magnéticos; radares; entre otros. En la era postindustrial (era digital) no es posible seguir manteniendo esta estructura de percepción tan diferenciada. Las exigencias que impone nuestro tiempo no se pueden responder con una división del trabajo de los distintos sentidos

que nos posibilitaban las viejas tecnologías. Según McLuhan, las nuevas tecnologías electrónicas aparecen ya no como una herramienta de prolongación de los órganos periféricos humanos otorgando mayor libertad de percepción, sino como imitador del sistema nervioso mismo.

**REPRESENTACIÓN:** La multiplicidad de sentidos y usos del término representación hace que este término sea casi siempre ambiguo en tres formas: dentro de la psicología, dentro de la epistemología, y en la relación entre la epistemología y cualesquiera elementos psicológicos que se aduzcan para aclarar la naturaleza y formas del conocimiento. (Ferrater Mora)

Re-presentar, en la actividad creativa, implica que la imagen actualiza, mediante el dispositivo perceptivo-cognitivo que acciona en el sujeto, algo que tiene existencia previa. Pre-figurar, implica que la imagen anticipa lo que aún no existe. En el diseño y en el proyecto las imágenes re-presentan ideas, condiciones y contextos materiales y simbólicos y pre-figuran objetos asociados con esas ideas.

**SINCRÓNICO-ASINCRÓNICO:** Los dos comportamientos básicos de acciones en relación a su simultaneidad en el tiempo, especialmente aplicados en la colaboración a distancia a través de la Internet. En el comportamiento asincrónico (como es el caso del correo electrónico) la lectura y análisis de documentos es conducida en tiempo diferido con relación a la persona que lo remitió. Esto implica también actividades de meditación y formulación de juicios o de ideas. En el comportamiento sincrónico, el contacto de comunicación o de trabajo entre dos o más personas actuando a distancia es, para efectos prácticos, casi instantáneo. Tal es el caso del denominado chat, y de las videoconferencias. En ciertas situaciones, como los foros, pueden adoptar, según conveniencia, cualquiera de las dos modalidades (Underlea Bruscato)

**TEORÍA:** La palabra “teoría” proviene del griego *Jewrewe* (*theoreo*) que significa “mi-

rar”, “observar”. La cual deriva del vocablo “theoros”, con la que se designó a los embajadores de las ciudades griegas que iban a una fiesta religiosa, como los juegos, y cuya única función era observar sin participar, en este sentido se trata de una “visión física”. Pero, también, los griegos la entendieron mentalmente, connotando “considerar” o “contemplar”, es decir, una “visión mental”. Esta segunda acepción consiste en una especulación mental, por ende, de una abstracción que intenta reconstruir la realidad, sea esta natural, social, artística, literaria o filosófica, entre otras. A la vez, tiene un enfoque práctico, ya que logra sus objetivos de cognición por medio de un largo procedimiento, un método; por tanto, implica una búsqueda ordenada y sistemática del conocimiento. Además, constituye la acción final de un proceso riguroso de investigación o de la labor científica, es su sistematización final. Sin embargo, y esto resulta paradójico, también es su punto de partida, es decir, la mayoría de las investigaciones parten de una teoría. (Álvaro Carvajal Villaplana)

TIC's (Tecnologías de la Información y de la Comunicación): Conjunto de tecnologías desarrolladas en el campo de la microelectrónica, la informática, las telecomunicaciones, la televisión y la radio, la optoelectrónica y su conjunto de desarrollos y aplicaciones. (Castells, 1998)

Instrumentos técnicos que giran en torno a los nuevos descubrimientos de la información. Medios eléctricos que crean, almacenan, recuperan y transmiten la información de forma rápida, y en gran cantidad, y lo hacen combinando diferentes tipos de códigos en una realidad hipermedia. (Cabero, 2000)

El conjunto de disciplinas científicas, tecnológicas, de ingeniería y de técnicas de gestión utilizadas en el manejo y procesamiento de la información, sus aplicaciones; las computadoras y su interacción con hombres y máquinas; y los contenidos asociados de carácter social, económico y cultural. (UNESCO)

Contempla una dimensión técnica y otra expresiva que generan una transformación



de los entornos comunicativos. (Pérez García, 1997)

VRML (Virtual Reality Modeling Language) Conjunto de especificaciones agrupadas a modo de lenguaje cuya utilización conduce a la producción de un número de efectos interactivos que facilitan la navegación, manipulación y visualización de mundos virtuales ubicados en Internet, y de los objetos y escenarios que ellos contienen en lo que se ha dado a denominar “realidad virtual no inmersiva” debido a que, a expensas de sacrificar la inmersión, se obtiene a cambio la potencialidad de crear mundos interactivos y multisensoriales sin depender de cascos, guantes, plataformas y otros equipos periféricos de relativo alto coste. Otros de los beneficios del VRML es su independencia de plataformas tecnológicas, su facilidad de exportación de resultados vía correo electrónico y su factibilidad de visitar colectivamente y aún de trabajar a distancia en tiempo real en modelación de objetos virtuales entre los que destacan aquellos de naturaleza arquitectónica. Todo ello a cero costes, incluyendo los visualizadores mediante los cuales se exploran los modelos producidos. Es importante destacar finalmente su incorporación activa dentro de herramientas de modelación como el 3D Studio. (Underlea Bruscato)

# BIBLIOGRAFÍA

## Referencias por Autores

---

295

Parte IV. Conclusiones.

Referencias: Bibliografía e Imágenes

ALEXANDER, Christopher. Ensayo sobre la síntesis de la forma. Ediciones Infinito, Buenos Aires. 1968

ARROYO, Julio. Plan de Cátedra 2006. Proyecto Arquitectónico III-IV. Serie Documentos 13, FADU-UNL, Santa Fe. 2006.

ARROYO, Julio. Plan de Cátedra Arquitectura IV. Publicación de Cátedra, Serie Encuadres, FADU-UNL, Santa Fe. 1999.

ASCOTT, Roy. The Architecture of Cyberception. Architectural Design. 1995

BARROSO RAMOS, Moisés. Inmanencia, virtualidad y devenir en Gilles Deleuze. Tesis doctoral dirigida por Antonio Pérez Quintana. Universidad de La Laguna. 2006.

BAUDRILLARD, J, Simulacra and Simulation. The University of Michigan Press. 2000.

BENJAMIN, Walter. La obra de arte en la época de su reproductibilidad técnica, en Discursos interrumpidos, Taurus, Madrid. 1973

BENJAMIN, Walter. Poesía y capitalismo. Iluminaciones II. Ed. Taurus, Madrid. 1972

BERMUDEZ, Julio.

Topic: Digital Media & Design Process

“Media & Design Process”: co-editing of ACADIA'99 Book. 1999

“La Interacción de Medios en el Proceso de Diseño”.1999

“Entre La Civilización Análoga Y La Digital”. 1999

“Media Interactions & Design Process”. 1998

“Pedagogical Migrations: Constructing New Worlds Through Media”. 1998

“Medios Digitales, Comunicación y Morfología”. 1997

“El Diseño de Experiencias Arquitectónicas”. 1997

“Cyber(Inter)Sections: Looking into the Real Impact of the Virtual in the Architectural Profession”. 1997

“Inquiring Between Digital & Analog Media. Toward an Intefacial Praxis of Architecture”. 1997

Topic: Virtuality & Architecture

“Data Representation Architecture. Visualization Design Methods, Theory and Technology Applied to Anesthesia”. 2000

“CyberPRINT: Hacia una Arquitectura del Ser”. 2000

“Cultura Material & Cultura Virtual. Una Lectura Arquitectónica”. 2000

“Visualizing the Unseen Body. Architectural Potentials of Data Modeling”. 1999

“Balancing Virtuality with Reality: Designing the Touch of Tech”. 1997

“La Arquitectura y el Ambiente Digital.”. 1997

“Visions of the Virtual. Architectural Probings”. 1997

BERTRÁN ILARI, Josep. Enfocar el espacio: a propósito de las relaciones entre fotografía y perspectiva en la representación arquitectónica contemporánea. IX Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica. Re-visión: Enfoques en docencia e investigación. 2002

BETTAGNO, Alessandro; KOWALCZYK, A. Bozena. Canaletto. Edizioni Electa. 2001

BLACKWELL, William. A.I.A. Geometry in Architecture. Berkeley, CA: Key Curriculum Press. 1984

BONSIEPE, G. Del objeto a la interfaz. Ed. Infinito. Bs. As. 1999

BOUDON, Phillippe. Del Espacio Arquitectónico. Ensayo de epistemología de la arquitectura. Buenos Aires. Editorial Victor Leru. 1980

BREYER, Gastón. La Heurística del Diseño. Entre el teorema y el poema. En revista Summa Nº 131. Ed. Summa, Buenos Aires. 1978.

BRUSCATO PORTELLA, Underlea. De lo digital en arquitectura.

Tesis Doctoral. ETSAB-UPC. 2006

CABEZAS GELABERT, Lino. Imágenes, Imágenes. Una disquisición académica. Revista Accent Nº 1. Sobre la Imagen. Publicación del Departament de Dibuix. Universitat de Barcelona, Barcelona. 2004

CHIARELLA, Mauro. La Obra Gráfica-Proyectual de Enric Miralles: una re-semantización de los sistemas de representación convencionales. SEMA (Sociedad de Estudios Morfológicos de Argentina). Congreso Internacional. FADU-UNL, Santa Fe. 2001

DE KERCKHOVE Derrick. La Piel de la Cultura. Ed. Gedisa. Barcelona. 1999

DE KERCKHOVE, D. L'Architettura dell'intelligenza. Turin. Testo & Immagine. 2001

DELEUZE, Gilles. El Pliegue. Leibniz y el Barroco. Paidós. Barcelona. 1989

DELEUZE, Gilles. Leibniz. El Alma y el Cuerpo. Licenciatura en Filosofía. U.A.E.M. Traducción al español: Ernesto Hernández B. 1987 <http://www.webdeleuze.com> (Consulta: junio 2005)

DELEUZE, Gilles. Lógica del sentido. Paidós, Barcelona. 1969

DEMAINE, Erik E. Folding and Unfolding. Thesis requirement for the degree of Doctor of Philosophy in Computer Science. Waterloo, Ontario, Canada. 2001

DOBERTI, Roberto. La Cuarta Posición. [www.foroalfa.com](http://www.foroalfa.com) (consulta 16/04/06)

DOBERTI, Roberto. The Construction of Geometry. The Geometry of the Construction. Proceedings Fourth International Conference of Mathematics & Design M&D 2004. Mar del Plata. 2004

- DOLLENS, Dennis, De lo digital a lo analógico. Gustavo Gili. Barcelona. 2002.
- DUGARO Steven P. and POLTHIER Konrad. Visualizing Maple Plots with JavaViewLib. Algebra, Geometry, and Software Systems, Springer Verlag. 2003
- EISENMAN, Peter. Vision unfolding: Architecture in the Age of Electronic Media. Domus, n. 734, January 1992
- FERNANDEZ GALIANO, L. Formas de lo informe. Rev. Arquitectura Viva Nº 50. 1996
- FERNÁNDEZ Rodrigo. Reflexiones en torno al hipercódigo. Revista Tipográfica, Comunicación para Diseñadores, Nº 46. Ed. Fontana Diseños. Buenos Aires. 2000
- FERNANDEZ VALDERRAMA, Luz. La construcción de la mirada: tres distancias de la modernidad. Tesis doctoral- Universidad de Sevilla. 1999
- FERNANDEZ, Roberto. Derivas. Arquitectura en la cultura de la posurbanidad. UNL, Santa Fe. 2001
- FERRATER, Carlos. Sincronizar la Geometría: Paisaje, Arquitectura & Construcción. Actar. Barcelona. 2006
- FERRATER MORA, J. Diccionario de Filosofía. Ariel. Barcelona. 1994
- FREIXA I FONT, Pere. La fotografía panorámica y la representación del territorio: antecedentes para una indexación virtual del mundo. Primer Congreso de Historia de la Fotografía, Photomuseum de Zarautz, Euskadi. 2005
- GAUSA. The Metapolis Dictionary of Advanced Architecture, BCN: ACTAR. 2003
- GIORDANO, R.; FALCO, C., PIERAGOSTINI, P. La enseñanza del Proyecto en Entornos Interactivos de Aprendizaje. Material Multimedia. FADU-UNL. Santa Fe. 2007
- GOMBRICH, Ernest H., La imagen y el ojo. Nuevos estudios sobre la psicología de la representación pictórica. Alianza. Madrid. 1992.

GÓMEZ SERRANO J, COLL J, Melero J, BURRY M. La Sagrada Familia. De Gaudí al CAD. Edicions UPC, Barcelona. 1996.

GONZALEZ FERNANDEZ, Rodrigo. Percepción - Teorías: Desde el Positivismo Lógico hacia la Ciencia Cognitiva. Tesina de Magister en Filosofía con Mención en Filosofía. Universidad de Chile. Facultad de Filosofía y Humanidades. Departamento de Filosofía. Santiago, 1999.

GRILLO, Antonio C. Tesis doctoral: La arquitectura y la naturaleza compleja: Arquitectura, ciencia y mimesis a finales del siglo XX. ETSAB-UPC. Barcelona. 2005

GUBERN, R. Del Bisonte a la Realidad Virtual. La escena y el laberinto. Anagrama. BCN. 1996

JENCKS, Charles, KROPF, Karl. Theories and Manifestoes of Contemporary Architecture. Academy Press. 1997

KOLAREVICH, Branco. Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing. Editor B. Kolarevich and Publisher by Spon Press from London, UK. 2003

LA FERLA, Jorge y GROISMAN, Martín, Comp. El Medio es el Diseño. Oficina de Publicaciones del Ciclo Básico. UBA. Bs. As. 1996

LESSIG, L. Free Culture. The Penguin Press. Trad. A. Córdoba. 2004

LYNN, Greg. Architecture After Geometry. Academy Press. 1998

LYNN, Greg. Folding in Architecture. Academy Press. 2004

MALDONADO, Tomas. Crítica a la razón informática. Ed. Paidos. Bs As. 1998

MANOVICH Lev. El lenguaje de los nuevos medios de comunicación. Ed. Paidos Comunicación. Buenos Aires. 2006

MANOVICH, Lev. ¿Quién es el autor? Sampling/Remix/Código Abierto. Trad. D. Casa-

coverta. BCN. Revista Grrr. 2002

MANOVICH, Lev. (Artículos varios)

Data Visualisation as New Abstraction and Anti-Sublime, 2002

Metadata, Mon Amour, 2002

Models of Authorship in New Media, 2002 3

The Poetics of Augmented Space, 2002 3

New Media from Borges to HTML, 2001

Post-media Aesthetics, 2001

Avant-garde as Software, 1999

New Media: a User's Guide, 1999

Database as a Symbolic Form, 1998

The Labor of Perception, 1995

The Mapping of Space: Perspective, Radar and 3-D Computer Graphics, 1993

MARÍA LUISA HODGSON TORRES. Geometría y diseño de la realidad sensible desde las Bellas Artes Tesis Doctoral. Humanidades y Ciencias Sociales. 1994

MAVER, Tom. Digital Prototyping in the Architectural Design Studio. Libro de Procedimientos del VII Congreso SIGraDI. CIAD/FAPyD/UNR. Rosario. 2003

MCLUHAN, Marshall: La Galaxia de Gutemberg [1967], Aguilar, Madrid, 1972

MINGUCCI, Roberto. Disegnare con... Esperienze di Strumentazioni Interattive per la Rappresentazione d'Architettura: una prospettiva di ricerca una proposta di collana editoriale. SiLab DAPT. Facoltà di Ingegneria, Bologna. 2001

MIRACLE, Giralt. Gaudí. La búsqueda de la forma. Espacio, geometría, estructura, construcción. Ajuntament de Barcelona - Sociedad Estatal para la Acción Cultural Exterior (SEACEX) - Lunweg, Barcelona, 2002

MITAMI, Jun and SUZUKI, Hiromasa. Computer Aided Design for 180-degree Flat

Fold Origamic Architecture with Lattice-type Cross Section. J. Graphics Science of Japan, Vol. 37, No.3, pp.3-8, 2003

MITAMI, Jun and SUZUKI, Hiromasa. Computer aided design for Origamic Architecture models with polygonal representation. IEEE Computer Society 2004. pp. 93-99. Computer Graphics International 2004. Crete, Greece. 2004.

MITAMI, Jun and SUZUKI, Hiromasa. Making Papercraft Toys from Meshes using Strip-based Approximate Unfolding. SIGGRAPH2004

MITCHELL Willian. e-topía. Ed. G. Gili. Barcelona. 2001

MONEDERO ISORNA, J, Aplicaciones Informáticas en Arquitectura, Barcelona. 2000

MONEDERO ISORNA, Javier. El concepto de escla en un universo digital. SIGraDi, Unisinos. Sao Leopoldo, Brasil. 2004

MONEDERO ISORNA, Javier. Enseñanza y práctica profesional de la arquitectura en Europa y Estados Unidos. Unión Europea. ETSAB/Col·legi d'Arquitectes de Catalunya. Barcelona. 2003

MONEO, Rafael; CORTÉS, Juan A. Comentarios sobre dibujos de 20 arquitectos actuales, Proyectos I, Monografía 5.1. Barcelona: ETSAB. 1976.

MONTANER, Josep María. Arquitectura y Crítica. Gustavo Gili. Barcelona. 1999

MONTANER, Josep María, Después del movimiento moderno. Arquitectura de la segunda mitad del siglo XX. Gustavo Gili. Barcelona. 1993

MONTANER, Josep María, La modernidad superada. Arquitectura, Arte y pensamiento del siglo XX. Gustavo Gili. Barcelona. 1999

MONREAL PUJADAS, Amadeo. Modelització de corbes i superfícies amb aplicacions al disseny geomètric assistit per ordinador i a l'arquitectura. Tesis doctoral. ETSAB-UPC. 2001



MONTAGU, A. GROISMAN, M. PIMENTEL, D. Cultura Digital. Comunicación y Sociedad. Ed. Paidós. Buenos Aires. 2004

MONTES, Carlos M., Representación y Análisis Formal. Universidad de Valladolid. Secretariado de Publicaciones e Intercambio Editorial. 1992

MORIN, Edgar. La epistemología de la complejidad. CNRS. París Gazeta de Antropología. 2004

MORIN, Edgar. Introducción al pensamiento complejo. Gedisa Edit. Barcelona, 1995

MUNTAÑOLA THORNBERG, Josep, Arquitectura, Modernidad y Conocimiento, Barcelona: Edicions UPC, 2002

NEGROPONTE, Nicholas. Ser Digital. Ed. Atlántida. Bs. As. 1995

NOCITO, Gustavo J. Los cuerpos geométricos en la arquitectura de Gaudí. Las chimeneas del Palau Güell. Construcción y geometría práctica de un ejemplo. Tomo I-II. Tesis doctoral. ETSAB-UPC. 1997

NOVAK, Marcus. Transarchitectures and Hypersurfaces AD Profile 133: Hypersurface Architecture. London Academy Editions, Londres, Inglaterra. 1998

NOVAK, Marcus, Liquid Architecture in Cyberspace, en BENEDIKT, Michael (Ed.), Cyberspace: First Steps, Cambridge. MIT Press, 1991

OETTERMANN, Stephan: The Panorama, History of a Mass Medium, New York: Zone Books, 1997.

PANOFSKY. La perspectiva como forma simbólica. Tusquets Editores. Barcelona. Original 1927 (Edición 1999)

PARRA M, J. GARCIA A, R. SANTELICES M, I. 2001. Introducción Práctica a la REALIDAD Virtual. Ed. Universidad de Bio Bio. Concepción, Chile.

PEREC, George. *Especies de Espacios*. Barcelona: Montesinos, 2001

PEREC, George. *La vida. Instrucciones de Uso*. 1978

PIAGET, Jean e Inhelder, Barbel. *The child's conception of space*. Routledge and Kegan Paul, Londres. 1967

PIAGET, Jean. *La Epistemología del Espacio*. Ateneo, Buenos Aires, 1971.

PISCITELLI, A.. *Post/Televisión. Ecología de los medios en Internet*. Paidós. 1998

PISCITELLI, Alejandro. "Nativos e inmigrantes digitales: ¿brecha generacional, brecha cognitiva, o las dos juntas y más aún?" *Revista mexicana de Investigación Educativa*. Año/vol.11, nº 028. 2006

PISCITELLI, A. *Internet la imprenta del SXXI*. Ed. Gedisa SA. Barcelona. 2005

POLTHIER Konrad, KHADEM Samy, PREUß Eike, REITEBUCH Ulrich. *Publication of Interactive Visualizations with JavaView. Multimedia Tools for Communicating Mathematics*, Springer Verlag. 2002.

POLTHIER, Konrad. *Mathematical Visualization and Online Experiments with JavaView*. M. Emmer (Ed) *Mathematica e Cultura 3*, Springer Verlag, Preprint No. 447 TU-Berlin, SFB 288, 2000

PORLÁN, Rafael, *Constructivismo y escuela. Hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en la investigación*, Sevilla, Díada editora. 1993

PRENSKY, M. *Digital Natives, Digital Immigrants*. In *On the Horizon*. NCB University Press. 2001

PUEBLA PONS, Juan. *Neovanguardias y representación arquitectónica. La expresión innovadora del proyecto contemporáneo*. Edicions UPC. 2002

QUEAU, P. *Lo virtual. Virtudes y vértigos*. Ed. Piados. BCN. 1995

QUETGLAS, Josep. Pasado a limpio, I. Valencia. Pre-textos. 2002

QUETGLAS, Josep. El horror cristalizado. Actar Publishers. Barcelona. 2001.

QUETGLAS, Josep. Escritos colegiales. Actar Publishers. Barcelona. 1997.

REGOT, J; MESA, A.; QUILEZ Joan. Control Gráfico de curvas en los sistemas CAD. Aplicaciones al diseño arquitectónico. EGA2000 Actas Congreso, EGA1-ETSAB-UPC, Barcelona

Revista Tectónica Nº 17. Geometrías Complejas. ATC Ediciones. 2004

RODRÍGUEZ BARROS, Diana. Hipermedios y Modelos Virtuales de Fragmentos Urbanos. Ed. Universidad Nacional de Mar del Plata. Buenos Aires. 2004

SAINZ, Jorge, El dibujo de arquitectura. Teoría e historia de un lenguaje gráfico. Nerea. Madrid. 1990.

SAINZ, Jorge; VALDERRAMA, Fernando, Infografía y Arquitectura, Nerea, Madrid. 1992.

SALDARRIAGA ROA, Alberto. Aprender Arquitectura. Un manual de supervivencia. Editorial Corona. Bogotá. 1996

SCHNABEL Marc, KVAN Tomas. 3D Crossover. From 3D Scanning to Digital Modelling, Rapid Prototyping and Physical Depiction. Architecture in the Network Society [22nd eCAADe Conference Proceedings Copenhagen (Denmark) 2004, pp. 304-311

SCHÖN, Donald. La Formación de Profesionales Reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje de las profesiones. Bs. As., Paidós, 1992

SCHULTZ Margarita Comp. El Factor Humano en la Cibercultura. Ed. Alfagrama Ediciones SRL. Buenos Aires. 2007

SCHULTZ Margarita. Filosofía y Producciones Digitales. Ed. Alfagrama Ediciones

SRL. Buenos Aires. 2006

SEGUÍ, Javier; Acerca de algunas incongruencias en la enseñanza del dibujo y el proyecto arquitectónico, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Madrid, 1998.

SOLA MORALES, I. Diferencias. Topografía de la arquitectura contemporánea. Barcelona, Gili. 1995

SOLA MORALES, I. "Arquitectura líquida". DC. Revista de crítica arquitectónica, Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona. Departament de Composició Arquitectònica. 2001, núm. 5-6.

UBEDA BLANCO, Marta. La Maqueta como experiencia del Espacio Arquitectónico. Valladolid. Secretariado de Publicaciones e Intercambio Editorial de la Universidad de Valladolid. 2002.

UN STUDIO. Unfold. NAI Publishers. 2002

VIGOTSKY, Lev: Pensamiento y Lenguaje. Ed. Aique. Buenos Aires. 2001

VILLANUEVA, Lluís. La perspectiva lineal y su relación con la fotografía. Edicions UPC. 2001

#### BASES DE DATOS 3D

DatArq - Base de Datos Hipermedia de la Arquitectura Moderna y Contemporánea (Cátedra Arq. Arturo Montagu-Centro CAO-FADU/UBA). ([www.datarq.fadu.uba.ar](http://www.datarq.fadu.uba.ar))

VROOM-3D Architecture on line. Escuela de Arquitectura/Universidad de Talca-Chile. (<http://www.vroom.cl>)

The Great Buildings Collection. (<http://www.greatbuildings.com>)

Base de datos Arquitectura

<http://www.bibliocad.com/cad/biblioteca/proyectos/obras-famosas/index.php>

Master IPA-1999/01-UPC (Producción propia y de alumnos del cursado)

## PROCEEDINGS

Proceedings of 4th International Conference MATHEMATICS & DESIGN (M&D-2004).

Revista SEMA (Sociedad de Estudios Morfológicos de la Argentina)

<http://www.sema.org.ar>

CuminCad (Cumulative Index of Computer Aided Architectural Design)

<http://cumincad.scix.net>

SIGraDI (Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital). Libros de Procedimientos de Congresos anuales (1997-2003). Buenos Aires/1997 - Mar del Plata/1998 - Montevideo/1999 - Río de Janeiro/2000 - Concepción/2001 - Caracas/2002 - Rosario/2003 - Sao Leopoldo/2004 - Lima/2005 - Santiago/2006 - Mexico/2007.

SIGraDI (Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital) <http://www.sigradi.org/>

CAADRIA (Computer Aided Architectural Design Research In Asia)

<http://www.caadria.org/>

eCAADe (Education and research in Computer Aided Architectural Design in Europe)

<http://www.ecaade.org/>

ACADIA (Association for Computer Aided Design in Architecture)

<http://www.acadia.org/>

# IMÁGENES

## Referencias y Autorías

---

307

Parte IV. Conclusiones.  
Referencias: Bibliografía e Imágenes

Página 105

Alumno: Angelo Dal Bó. Stand SIGraDi07 - Atelier Experimental dic06. Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Sao Leopoldo-Brasil.

Página 106

Alumno: Roberto Guerrero. madpro FACD-UbioBio. Concepción.Chile. Agosto 2006

Página 107

Alumno: Guillermo Barrios. madpro (Magíster en Didáctica Proyectual) Facultad de Arquitectura, Construcción y Diseño Universidad del Bio-Bio. Chile. Agosto 2006

Página 109

Portada DVD “Novos Meios de Expressão Digital na Arquitetura e no Design: Implicações Conceituais e Praticas. Nov/2006 y Maio/2007” Autora: Profa. Dra. Underléa Bruscato Portella. Conferencistas: M. Chiarella, R. García Alvarado; G. Vásquez de Velasco; C. Aroztegui; M. E. Tosello; H. Barria-Chateau; P. Soza; M. P. Barba Buscaglia; A. Angulo. Editora: Unisinos.

Página 110

Alumnos: Batie-Castellitti-Farías-Silvero. TGD Taller de Gráfica Digital. Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño Universidad Nacional del Litoral Santa Fe-Argentina. Octubre 2006

Página 113

Proceso de Trabajo Propuesto: Síntesis Gráfica. Material de los enunciados del ejercicios propuesto en los Talleres realizados. Autor: Mauro Chiarella

Página 115

Imágenes Síntesis del workshop realizado en el Magíster en Didáctica Proyectual

(madpro). Facultad de Arquitectura, Construcción y Diseño. Universidad del Bio-Bio. Concepción/CHILE. Agosto 2006. Realización: Mauro Chiarella

Página 116

Cronograma del Magíster en Didáctica Proyectual (madpro). Facultad de Arquitectura, Construcción y Diseño. Universidad del Bio-Bio. Concepción/CHILE. Agosto 2006

Página 117

Disposición física del entorno de trabajo. TALLER CERO-FACD-UbioBio. Fotografía Panorámica: Mauro Chiarella

Página 118

Alumno en Taller Análogo-Digital. FACyD. Universidad del Bio-Bio. Fotografía: Mauro Chiarella

Página 119

Imágenes síntesis del Taller de Gráfica Digital (TGD). Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe/ARGENTINA  
Octubre 2006. Realización: Mauro Chiarella

Página 120

Enunciado del ejercicio propuesto en el TGD-FADU-UNL. Autor: Mauro Chiarella

Página 121

Disposición física del entorno de trabajo. Centro de Informática y Diseño (CID). FADU-UNL. Fotografía Panorámica: Mauro Chiarella

Página 122

Imágenes síntesis de fotografías de proceso de trabajo. TGD-FADU-UNL. Fotografías: Mauro Chiarella.

Página 123

Imágenes síntesis del Atelier Experimental. Arquiteura e Urbanismo. UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Sao Leopoldo/BRASIL. Diciembre 2006

Página 124

Enunciado del ejercicio propuesto en el Atelier Experimental. Unisinos  
Autores: Mauro Chiarella y Underlea Bruscato Portela

Página 125

Disposición física del entorno de trabajo. Ateleir Experimental. Unisinos.  
Fotografía Panorámica: Mauro Chiarella

Página 126

Imágenes síntesis: fotografías de proceso de trabajo. Atelier Experimental. Unisinos.  
Fotografías: Mauro Chiarella

Páginas 128 y 129

Alumnos: Cabral, Cabral, Díaz. TGD-FADU-UNL. Octubre 2006

Página 130

Imágenes síntesis comparadas de procesos de proyectación y entornos de trabajo.  
Workshops UbioBio(Chile)-UNL (Argentina)-Unisinos (Brasil). Autor: Mauro Chiarella

Página 132

Dr. Arq. Julio Bermúdez. Diseño de Experiencias Arquitectónicas. University of Utah;  
FADU-UNL 1994-95

Página 133

Alumnos: Calabrese, Mántaras, Weiskal, Weiskal. Workshop: Entre la Civilización Di-  
gital & Análoga. Dr. Arq. Julio Bermúdez, FADU-UNL. 1997

Páginas 134 y 135

A-B-C: Modelado vectorial 3D-Unfold-Fold. Verificación y Control físico de la forma.  
Alumna: Priscila Goetttert. Atelier Experimental - dic06. Universidade do Vale do Rio  
dos Sinos. Sao Leopoldo-Brasil.

Páginas 136 y 137

Alumnos: Batie-Castellitti-Farías-Silvero. TGD Taller de Gráfica Digital. FADU-UNL.  
Santa Fe-Argentina. Octubre 2006

309

Parte IV. Conclusiones.

Referencias: Bibliografía e Imágenes



## Páginas 138 y 139

Alumnos: Batie-Castellitti-Farías-Silvero. TGD Taller de Gráfica Digital. Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe-Argentina. Octubre 2006

## Página 140

Maquetas de proceso. Atelier Experimental dic06. UNISINOS Sao Leopoldo-Brasil. Fotografía: Mauro Chiarella

## Página 141

Despliegue de superficies y modelo vectorial 3D. Alumnos: Giussani, Iovaldi, Pressiani, Sanchez. Taller de Gráfica Digital FADU-UNL. Octubre 2006

## Página 142

Alumnos: Martin -Mascheroni-Poos-Pellegrini. Stand de Danza -VII Bienal de Arte Joven. TGD Taller de Gráfica Digital. FADU-UNL Octubre 2006

## Página 143

Alumnos: Martin -Mascheroni-Poos-Pellegrini. Stand de Teatro -VII Bienal de Arte Joven. TGD Taller de Gráfica Digital. FADU-UNL Octubre 2006

## Página 144

Fotografías Atelier Experimental (dic06) UNISINOS Sao Leopoldo-Brasil y TGD-FADU oct 06. UNL Santa Fe-Argentina. Autor: Mauro Chiarella

## Página 145

Imagen de Catálogo de Roland MDX 540

## Página 147

Desarrollo y despiece:de figuras geométricas 3D a superficies 2D. Software: Java-view. Desarrollos: Mauro Chiarella

## Página 148

Architects NOX, Oosterhuis Associates. Water Pabillion 1997: Revista AV Monografías N° 73. NL2000.

Página 149

Architects NOX. Son-O-house, Breugel. The Netherlands, 2000-04.  
<http://www.noxarch.com/>

311

Parte IV. Conclusiones.  
Referencias: Bibliografía e Imágenes

Página 150

Workshop Rhinoscripting. Computational Design Solutions. Kenfield Griffith - John Snavely. IAP course – MIT

Página 151

Curvas Splines, Bezier y de Polígonos Continuos (Regot-Mesa-Quilez).  
Proceedings EGA2000.

Página 151

Simulación Gráfica Directa (Software Rhinoceros). Autor: Mauro Chiarella

Página 152

Adaptación Inversa ayudada por fotogrametría. (Software: Photomodeler). Escultura en Paisaje de Llanura Litoral. Alumno: Paulo Chiarella. FADU-UNL Argentina

Página 153

Software CATIA (Walt Disney Concert Hall - Frank Gehry) y Gehry Technologies (Maquetas análogas iniciales). Branko Kolarevich: Architecture in the Digital Age.

Página 154

Unfolding de intersecciones de Superficies Planas o de Simple curvatura (cónicas, cilíndricas y tangenciales). Software: Sheet Lightning

Página 155

Superficies NURBS. Generación, Despiece y Construcción con tecnologías constructivas tradicionales). Lamperti & Cia - Paraná - Argentina, 2001  
Desarrollo: Estudio de Arquitectura CHIARELLA y ASOC

Página 156

Alumnos 2002: Gonzalez-Imhoff. Taller de Arquitectura IV (Arroyo) FADU-UNL (1º Junta y San Jerónimo) Santa Fe - Argentina

Página 157

Axonometría, Fachadas y Planta Nivel V. Alumnos 2002: Gonzalez-Imhoff

Página 159

Geometrías complejas. Pieles continuas no ortogonales. Taller de Arquitectura IV (Arroyo) FADU-UNL. Alumnos 2002: Gonzalez-Imhoff

Página 161

Manipulación Geométrica Villa Dall Ava. Autor: Mauro Chiarella  
Software: Rhinoceros - 3Dstudio. Wireframe Villa Dall`Ava - Rem Koolhaas.  
Autor: Mauro Chiarella (cursado Master IPA-UPC)

Página 162

Autoría Colectiva, Base de datos e Hipertexto. Procedencia: Internet (Desconocido)

Página 163

Interfase Multitarea. Mac OS X de Apple - Exposé.  
Procedencia: Manual Apple Macintosh

Página 164

Paul Miller (Dj Spooky) - Rhythm Science. <http://www.rhythmscience.com/>

Página 165

Cultura Visual - Arte de Tapa (apropiación):  
Cover Bookends - Simon & Garfunkel (1968)  
Cover Kruder & Dorfmeister (1998)

Página 166

DATARQ. Cátedra A. Montagú FADU-UBA, Base de datos de la Arquitectura Moderna y Contemporánea. <http://www.datarq.fadu.uba.ar/datarq>

VROOM - 3D Architecture Database Online. Escuela de Arquitectura-Universidad de Talca. <http://www.vroom.cl/>

Páginas 167

Larry LandWeber. Mapa Internacional de Conectividad (1997)  
Global Internet Map (2006)- Telegeography

313

Parte IV. Conclusiones.  
Referencias: Bibliografía e Imágenes

Páginas 168 y 169

Generación de nuevas espacialidades a través de referentes arquitectónicos abstraídos de Base de Datos 3D

a: Rendering - Villa Dall Ava

b: Wireframe - Modelado vectorial 3D

c: Manipulación geométrica (angular 5mm)

d: Exploraciones espaciales a partir de fragmentos del modelo 3D

Trabajo Experimental CAI+D05. FADU - Universidad Nacional del Litoral.

Director: Mauro Chiarella.

Weekend House - Proyecto Experimental. Villa California - Santa Fe.

Autor: Mauro Chiarella

Página 173

Proyecto Arquitectónico III-IV. Cátedra Arroyo (Comisión Arq. Kakisu) FADU-UNL.  
Santa Fe-Argentina. Fotografía: Mauro Chiarella

Página 175

Proyecto Arquitectónico III-IV. Cátedra Arroyo FADU-UNL Santa Fe-Argentina.

Coordinación: Mauro Chiarella

Página 176, 177 y 178

Implantación Edilicia. Modelados Urbanos y recursos de VRML.

Coordinación: Mauro Chiarella

Páginas 179

Software: Panorama Factory (<http://www.panoramafactory.com>)

Primeros Registros Gráficos. Estudio de Emplazamiento (Sitio/Situación Urbana). Coordinación: Mauro Chiarella. Alumnos PAIV 1998-05.

Páginas 180 y 181

Modelo virtual del Centro comercial de Santa Fe.

Propuesta Didáctica y Coordinación alumnos 1998-05: Mauro Chiarella

Página 182

Taller de Proyecto Arquitectónico III-IV. Alumnos 2004: Calgaro/Gallino; Bertone/Menardi; Fehleisen/Zeiter

Página 185

Montaje fotográfico. EMBT Enric Miralles-Benedetta Tagliabue Giovanni Antonio Canal (Canaletto). Imágenes de Venecia. Del catálogo de la Exposición "Canaletto. Una Venecia imaginaria", CCCB, 2001

Página 187

Estudio y comparación de los trazados geométricos de perspectiva cónica del registro pictórico y fotográfico. Elaboración: Mauro Chiarella

Piazza San Marco-Oleo, Canaletto (1730) y Piazza San Marco-Venecia (Fotografía convencional, 35mm): Procedencia: Catálogo de la Exposición "Canaletto. Una Venecia imaginaria", CCCB, 2001 e Internet.

Páginas 188 y 189

Procedencia: Exposición "Canaletto. Una Venecia imaginaria", CCCB, 2001

Páginas 190 y 191

Procedencia: Internet (autores desconocidos)

Página 192

Libro: Description of the panorama of Venice. Taken and painted by Messrs. Barker & Burford. 1821

Página 193

Das Wolkenbügel (Nubes de Hierro) El Lissitzky, Moscú (1924-25).

Procedencia: Internet

Walking Cities. Ron Herron (Archigram), 1964. Procedencia: Internet

Páginas 194 y 195

Croquis Nº 100/101. EMBT Enric Miralles-Benedetta Tagliabue 1996-2000. Parlamento de Edimburgo. Escocia, Reino Unido, 1998 (Concurso -Primer Premio)

315

Parte IV. Conclusiones.

Referencias: Bibliografía e Imágenes

Página 196

Libro: Enric Miralles. Obras y Proyectos. (Propuesta para la Capital Cultural 1997). Embarcadero en Tesalónica. Grecia, 1997

Página 197

Síntesis entre fotografía y dibujo (instrumentos técnicos de especulación proyectual)

a) Proyecciones curvilíneas sobre pantallas esféricas de la propuesta urbana (modelo vectorial tridimensional) Elaboración: Mauro Chiarella

b) Panorama esférico equirectangular (relevamiento fotográfico del área de intervención). Elaboración: Mauro Chiarella

1) Propuesta Urbana (Morciano di Romagna). Modelado vectorial tridimensional. Elaboración: Alumnos Workshop Summer School-Universita di Bologna

2) Panorama esférico de la propuesta urbana (despliegue de la proyección cúbica del wireframe). Elaboración: Mauro Chiarella

3) Panorama esférico renderizado de la propuesta y su implantación en el área de intervención (despliegue y superposición de la proyección cúbica de la fotografía del sector de implantación y el modelado). Elaboración: Mauro Chiarella

Página 199

Metadata Exif (Exchangeable image file format).

Fotografía y captura: Mauro Chiarella

Página 201

Portada de la Summer School. Universita di Bologna

Página 202

Fotografía aérea Casco Histórico. Comuna de Morciano di Romagna. Rimini (Italia).

Material base: Summer School-Univesita di Bologna

Página 203

Morciano di Romagna. Relevamiento fotográfico digital y construcción de panoramas esféricos (equirectangulares). Elaboración y captura: Mauro Chiarella

## Página 204

Panoramas fotográficos de la actividad en el Workshop Summer School. Fotografías y elaboración: Mauro Chiarella

## Página 205

Desarrollo cúbico de panorama esférico: Chiessa (Morciano di Romagna)  
Elaboración y fotografías: Mauro Chiarella

Desarrollo equirectangular: Mauro Chiarella;  
Nueva propuesta urbana: Alumnos Summer School - 2006

## Página 207

Summer School - Disegnare la Città. Fotografía: Mauro Chiarella

## Página 209

Corrección de paralelas (Software Hugin)

## Páginas 210 y 211

Construcción de Flat Panorama 180. Morciano di Romagna. (Rimini-Italia). Piazza del Popolo. Fotografías y Elaboración: Mauro Chiarella

## Página 213

Maurits Escher, House of Stairs – 1951. Libro: El espejo mágico de MC Escher. Bruno Ernst y Maurits Cornelis Escher. 1992

## Página 214

Le Corbusier, Villa Meyer, 1925. Libro: Le Corbusier (paperback). Gustavo Gili. 1976

## Página 215

Zaha Hadid. Centro de Arte Contemporáneo - Roma, 1997. Procedencia: Internet

## Páginas 216 y 217

Libro: Barre y Flocon. La Perspective Curviligne de l'Espace Visuel a l'Image, 1968

Página 217

Del catálogo productos fotográficos Mamfrotto

317

Parte IV. Conclusiones.

Referencias: Bibliografía e Imágenes

Página 218

Libro: Disegnare con... Autor: Roberto Mingucci-SILAB-DAPT-Universita di Bologna

Páginas 218 y 219

Morciano di Romagna (Sector de Intervención). Construcción Panorama Cilíndrico. Fotografías y Elaboraciones: Mauro Chiarella

Páginas 220 y 221

Del catálogo productos fotográficos Mamfrotto

Página 220 y 221

Proyecciones en el plano de imágenes panorámicas esféricas. Interpretación y Re-Elaboración: Mauro Chiarella

Páginas 222 y 223

Proceso de stitching con PTGui. Fotografías y Elaboración: Mauro Chiarella

Páginas 224 y 225

Modelado vectorial tridimensional desde panorama esférico. Fotografías: Mauro Chiarella. Elaboración: Mauro Chiarella y Matias Dalla Costa.

Fotografía aérea Casco Histórico-Chiesa (Morciano di Romagna). Material Base de Summer School-Universita di Bologna

Páginas 226 y 227

Modelado vectorial tridimensional. Elaboración: Alumnos Summer School-Universita di Bologna. Panorama Esférico: Mauro Chiarella

Modelo vectorial tridimensional Propuesta de urbanización.

Elaboración: Alumnos Summer School

Modelado topográfico (NURBS) por nubes de puntos. Elaboración: Mauro Chiarella



Página 228 y 229

Proyección equirectangular de la propuesta urbana (modelo vectorial 3D).

Elaboración: Mauro Chiarella

1) Propuesta Urbana (Morciano di Romagna) Modelado vectorial tridimensional. Elaboración: Alumnos Summer School

2) Panorama esférico de la propuesta urbana (despliegue de la proyección cúbica del wireframe). Elaboración: Mauro Chiarella

3) Panorama esférico renderizado de la propuesta y su implantación en el área de intervención (despliegue y superposición de la proyección cúbica de la fotografía del sector de implantación y el modelado). Elaboración: Mauro Chiarella

iDVR (Immersive Drafted Virtual Reality) Tomás Dorta - University of Montreal

Panoscope con tableta digital pivotante. Autor: Tomas Dorta

Página 256

Proyecto Arquitectónico III-IV. Cátedra Arroyo FADU-UNL Santa Fe-Argentina.

Implantación Edilicia. Modelados Urbanos y recursos de VRML.

Coordinación: Mauro Chiarella

Páginas 255, 257 y 265

Alumnos: Busaniche-Ciardola-Guerrero-Ripoll

TGD Taller de Gráfica Digital. Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe-Argentina. Mayo 2007