

Pliegues, despliegues y repliegues. Didáctica proyectual e instrumentos de Ideación

Foldings, unfoldings and refoldings. Pedagogy for the project and instruments of ideation

Mauro Chiarella

Universidad Nacional del Litoral, Argentina

FONDECYT N° 3110025 (UBB, Chile)

chiarell@fadu.unl.edu.ar

Abstract: *The international architecture of the last decades has examples of works and architectural projects presented graphic from the two-dimensional unfolding of three-dimensional folded surfaces. These valuable individual experiences have not represented generalized strategies that can be transferred to the professional practice and to architectural education. This article uses results of more than 10 workshops (with Unfolding and Folding methodologies) developed in Chile, Argentina and Brazil to build up a pedagogy for the project that makes it possible to investigate the spatial and material properties of folded compositions in Architecture. It proposes to review and update project instruments through the incorporation of Parametric Design; 3D origami software and Digital Manufacturing.*

Palabras clave: folded compositions, pedagogy for the project, parametric design, digital manufacturing.

Introducción

En la arquitectura internacional de las últimas décadas, diferentes referentes contemporáneos (Libeskind; Rem Koolhaas; Herzog & De Meuron; Toyo Ito; Un Studio; NOX; Madridejos- Sancho) han presentado gráficamente obras y proyectos arquitectónicos a partir del desarrollo bidimensional (unfolding) de superficies tridimensionales plegadas (folding). La proyección bidimensional continua y dinámica de una situación espacial tridimensional se han sostenido desde: simples alegorías espacio-temporales del Proyecto Arquitectónico hasta desarrollos con nuevos recursos instrumentales, generando soluciones estructurales, formales, espaciales y tecnológicas innovadoras. Estas valiosas experiencias individuales, si bien han contribuido positivamente al debate contemporáneo, a nivel práctico, no han constituido estrategias generalizables y transferibles al ejercicio y a la enseñanza profesional. La Investigación utiliza el resultado de mas de 10 workshops (con metodologías de Unfolding y Folding) realizados en Chile, Argentina y Brasil para desarrollar una didáctica proyectual que permita indagar sobre las propiedades espaciales y materiales de las composiciones plegadas en Arquitectura. Se propone la revisión y actualización de los instrumentos proyectuales a través de la incorporación del Diseño Paramétrico (patrones generativos 2D continuos

y distribución de componentes espaciales); software de origami 3D y máquinas de Fabricación Digital (CNC y Cortadora Láser).

Didáctica Proyectual e Instrumentos de Ideación

El cambio de paradigma y de visión es la expansión de un pensamiento coherente con la crítica de época. Pertenecce 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 (Chiarella, 2004); o a partir de la incorporación de los recursos innovadores de la representación y simulación digital. Es desde finales de los ochenta donde se encuentran especulaciones teóricas y proyectos que de alguna manera hacen alusión a los nuevos paradigmas en su forma de ver, conocer y actuar sobre una realidad diversa y compleja. Como sabemos, los Medios Digitales han propuesto nuevas relaciones sobre lo arquitectónico y su representación a partir de la creación de un espacio de información simbólico-dinámico donde la representación

usurpa la identidad de lo representado (Chiarella, 2005). 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 (Chiarella, 2009).

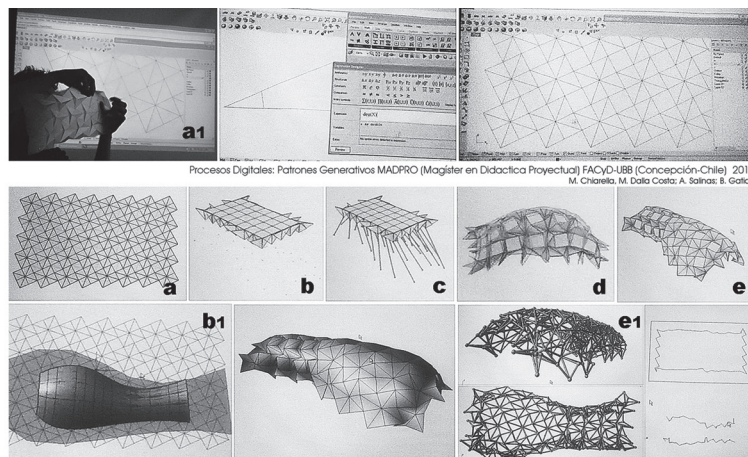
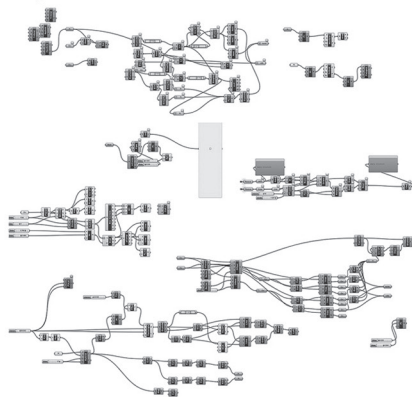
La enseñanza del Proyecto Arquitectónico se ha desarrollado a lo largo de la historia a través de diferentes paradigmas didácticos valiéndose de innovaciones técnico-operativas y filosófico-conceptuales de la representación, la geometría y el espacio. En las últimas décadas, formas y espacios contemporáneos se inician con procesos de ideación abiertos, no lineales y sistemas mixtos (análogo-digitales), cuyos resultados están más caracterizados al proceso mismo (índices, distancias entre momentos, tránsitos, movimientos, desplazamientos y acciones) que a la adopción de categorías compositivas (orden, tipo, elemento, superposiciones) o categorías funcional-racionalistas (sistema, tipología, estructura). Estas estrategias y aproximaciones proyectuales múltiples (caracterizadas por movimientos constantes en el sentido de orden-desorden-organización) proponen una disrupción en el pensamiento gráfico arquitectónico tradicional. La disrupción incorpora el azar como valor creativo y reivindica una ausencia argumentativa de racionalidad de medios y fines como linealidad determinística generadora de la forma y el espacio.

Siguiendo algunas de estas premisas y afirmaciones, el Laboratorio de Representación e Ideación (RI.LAB) ha trabajado experimentalmente a partir de ejercicios proyectuales en Cursos Curriculares, Talleres Optativos, Workshops de Grado y Posgrado, en colaboración de un número considerable de Profesores, Docentes, Alumnos y Tesistas. Los cursos en formato de talleres han sido realizados en: Universidad del Bio-Bio (MECESUP N° 10308, Chile); Universidad Nacional del Litoral (CAI+D05 N° 015-097, Argentina), Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Brasil) y UTFSM (Valparaíso, Chile) con grupos de 20/40 alumnos.

Pliegues, Despliegues y Repliegues

El proceso experimentado en los primeros workshops (más de 300 trabajos entre 2006 y 2010 basados en una estricta economía de recursos) se basaba en la potencialidad sugerida por las acciones geométricas que derivaban del despliegue, pliegue y repliegue de los modelos vectoriales 3D y una migración de medios (análogo-digitales) estratégicamente planificada dentro de las mismas acciones. En los primeros despliegues 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. El Pliegue manual ha permitido la recomposición espacial de la forma y con ella la recuperación física de la información procesual (prototipos rápidos de papel-origami) generando una base de datos física de consulta, que evita la linealidad inducida por los procesos de diseño exclusivamente digitales.

COMPOSICIONES PLEGADAS =
SOPORTE RÍGIDO PLANO + PATRONES GENERATIVOS + ACCIONES
Grasshopper - Rhinoeros - FreeForm



Procesos Digitales: Patrones Generativos MADPRO (Magister en Didáctica Proyectual) FACyD-UBB (Concepción-Chile) 2011
M. Chiarella, M. Dada Costa, A. Salinas, S. Galicc

Fig. 1. Proceso iniciado por la generación de patrones geométricos en soporte rígido bidimensional. Acciones de pliegue: movimientos, giros, rotaciones y desplazamientos.

La incorporación de definiciones espaciales por proporciones geométricas contribuye a prescindir del pensamiento escalar métrico que inducen los programas de modelado vectorial 3D enriqueciendo el brainstorming de las primeras instancias creativas. Operar momentáneamente solo con proporciones espaciales facilita la exploración que alude a relaciones casi topológicas induciendo a procesos, resultados y ambientes de trabajo más acordes 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.

Composiciones plegadas (envolventes) = Soporte Rígido 2D + Patrones Generativos + Acciones

Atendiendo a las diferentes experiencias desarrolladas en los últimos años y con el nuevo objetivo de obtener convergencias y síntesis de ideas proyectuales que permitan desarrollos posteriores confiables de los procesos iniciados para realizar abordajes constructivos, la presente investigación (FONDECYT N° 3110025, UBB-Chile) ha continuado trabajando sobre Composiciones Plegadas a través de la incorporación del Diseño Paramétrico (patrones generativos y simulación dinámica 3D) y Fabricación Digital. Se han explorado y sistematizado experiencias de Pliegues (procesos de diseño y materialización) a través de: Envolventes Continuas (superficies flexibles y/o rígidas); Componentes Paramétricos (moldes y/o piezas) y Cintas Entrelazadas (segmentos curvados y/o quebrados).

Para el abordaje de Composiciones Plegadas generadas por envolventes continuas, se propone iniciar el proceso desde un soporte rígido bidimensional en el que se inscriben patrones paramétricos (regulares o irregulares) y acciones de pliegue (movimientos, giros, abatimientos, rotaciones, desplazamientos). La generación de patrones regulares con definición no aleatoria de aristas cóncavas y convexas desde Grasshopper (GHX) se inicia a partir de la determinación de un módulo regular base (iniciado y verificado en forma análoga) el que será parametrizado para simular el pliegue tridimensional de la trama adaptándola a situaciones particulares de diseño. Las fórmulas, como sistema de parámetros y componentes vinculados y relacionados, se incorporan desde el inicio como estrategia paramétrica en el proceso de diseño, posibilitando soluciones dinámicas y adaptables a situaciones proyectuales diversas.

Composiciones plegadas (componentes) = Modelado Vectorial 3D + Unfolding + Parametrización

Para el abordaje de Composiciones Plegadas generadas por componentes, se propone iniciar el proceso desde la definición de envolventes geométricas regladas (modelado vectorial 3D) realizando el despliegue bidimensional de la misma. Sobre el unfolding se dibuja una trama, se diseña un componente perforado y mediante una fórmula paramétrica desarrollada ad hoc (Grasshopper) se insertan los componentes en la trama, adaptándose a la superficie desplegada y al modelo tridimensional.

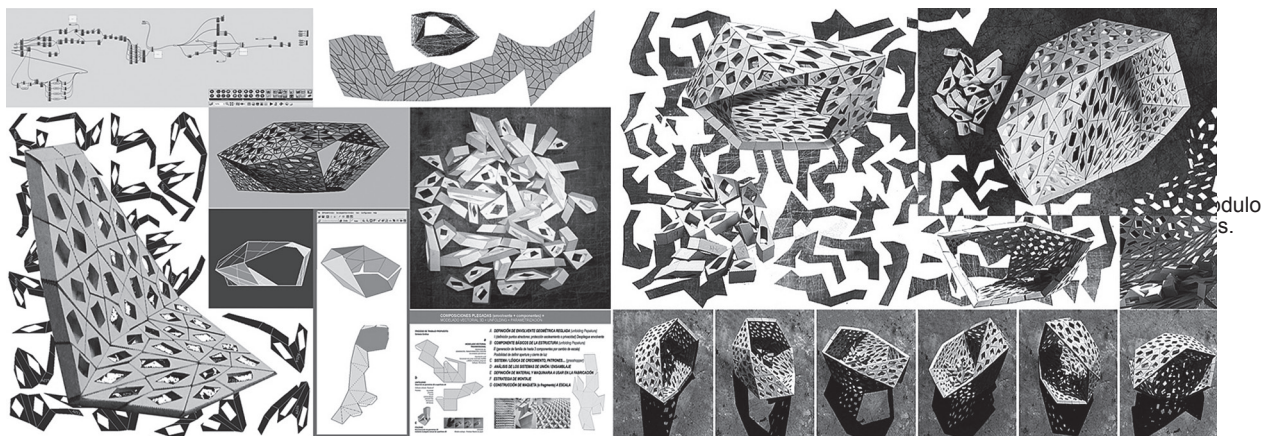


Fig. 2. Distribución de componentes plegados tridimensionales sobre patrón geométrico inscripto en envolvente desplegada (Pepakura, Rhino + Grasshopper).

Una vez realizada la distribución y adaptación de los componentes se incorporan atractores según variables contextuales o climáticas para regular su apertura u opacidad. La estrategia proyectual supone la definición y estructuración espacial-constructiva desde la sumatoria de componentes articulados (a través de su distribución por patrones y tramas), la definición posterior de sistemas de unión-ensamblaje y la construcción final por fabricación digital (CNC y cortadora láser). La experiencia valoró los procesos por sobre los resultados en un trabajo colaborativo donde diferentes desarrollos generados por un grupo de alumnos han sido retomados por otros grupos en una etapa de evolución diferente.

Conclusiones

En los últimos workshops (MADPRO-UBB; TME030-UTFSM; WS1-Concepción 2011) hemos podido verificar como el pliegue otorga una relación geométrica entre la configuración superficial y volumétrica de los proyectos arquitectónicos, permitiendo una vinculación matemática y operativa entre condiciones productivas y perceptuales, las que permiten profundizar sobre propiedades cuantitativas y cualitativas de los mismos. Los procedimientos matemáticos, utilidades de software (Demaine, 2001), actividades proyectuales (Vysivoti, 2008) y desarrollos constructivos (Tachi, 2009) pueden ser enlazados para esclarecer procedimientos de trabajo, con propiedades específicas vinculadas de esta línea arquitectónica fuertemente trabajada en la última década. La expresión material de estas configuraciones experimentadas en los modelos ejecutados revela la capacidad de controlar los procesos y revisar físicamente su desarrollo espacial.

Las capacidades formales demostradas, implementadas digitalmente en una didáctica proyectual exploratoria, han permitido experimentar nuevas configuraciones arquitectónicas, desarrollando posibilidades espaciales y materiales que poseen relevantes implicancias metodológicas, cognitivas, instrumentales y tecnológicas para la disciplina. La investigación continúa desarrollándose profundizando sobre la materialidad y la percepción sensible de los ejercicios realizados, incorporando recursos de realidad aumentada para la docencia arquitectónica, a fin de evaluar y dimensionar el alcance y proyección de las experiencias realizadas.

Agradecimientos

A los profesores: Maria Elena Tosello (UNL), Underlea Bruscato (UNISINOS), Rodrigo García Alvarado (UBB), Carmen Aroztegui (UFMG), Luis Felipe González y Pablo Silva (UTFSM); Gonçalo Castro Henriquez y Ernesto Bueno (X-Ref)

A los docentes: Matías Dalla Costa, Georgina Bredanini, Guillermo Mántaras (UNL); Pablo Barría y Carlos Castro (UTFSM). A los Instructores: Francisco Calvo y Katherine Cáceres (Dum-Dum Lab).

A los alumnos: Braulio Gatica y Alexis Salinas (FACyD-UBB), Francisco Quitral (UTFSM), Martín Veizaga y Luciana Gronda (FADU-UNL), al Doctorando Arq. Luis García (UBB; ETSAB-UPC) y a la Arq. Cecilia Zorzón (UNL).

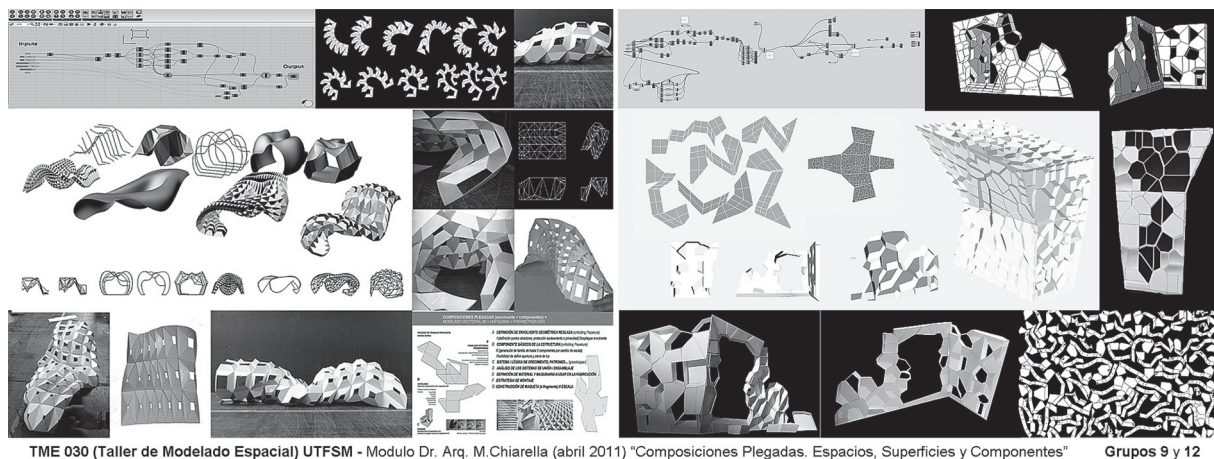


Fig. 3. Construcción de componentes por fabricación digital (CNC y cortadora láser). Escala 1:10.

Referencias

Libros:

- Chiarella, M. 2009. Unfolding Architecture. Laboratorio de Representación e Ideación (medios análogos y digitales). Barcelona, España. Tesis Doctoral. EGAI-ETSAB-UPC
- Deleuze, G. 1989. El Pliegue: Leibniz y el Barroco. Barcelona, Paidós.
- Demaine, E. 2001. Folding and Unfolding. Waterloo, Canada. Doctoral Thesis. University Waterloo.
- Vysivoti, S. 2008. Folding Architecture. Amsterdam, BIS Publishers.

Artículos en revista:

- Chiarella, M. 2004. La obra Gráfica-Proyectual del Arq. Enric Miralles. Una Re-semantización de los sistemas de representación convencionales. III Congreso SEMA. UNL, Santa Fe, 2004. (CD-Rom).
- Chiarella, M. 2005. Parametric Surfaces And Architecture. Concepts, Design, and Production. CAADRIA (Computer-Aided Architectural Design Research In Asia) Digital Opportunities. New Dehli, India. 10 (2) 496-502
- Tachi, T. 2010. Freeform Rigid-Foldable Structure Using Bidirectionally Flat-Foldable Planar Quadrilateral Mesh. Advances in Architectural Geometry, 14(2):203-215.
- Tachi, T. 2009. Generalization of Rigid Foldable Quadrilateral Mesh Origami. Journal of the International Association for Shell and Spatial Structures, 50(3):173-179.