

VISUALIZACIÓN MEDIANTE ORIGAMI 3D Y MOTORES DE RENDER EN TIEMPO REAL

Keiko Elena Saito
Universidad Nacional de Tucumán
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Laboratorio de Sistemas de Diseño
Av. Roca 1800. S. M. Tucumán
kesaito3@yahoo.com.ar

Matias Röhmer Litzmann
Universidad Nacional de Tucumán
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Laboratorio de Sistemas de Diseño
Av. Roca 1800. S. M. Tucumán
matiasrohmer@yahoo.com.ar

Abstract

To visualize through origami 3D and real time rendering engines

With the persistent stimulation of the immediate virtual environment our vision of reality, very often, is enriched by forms lucubrated in imaginary worlds, but we run into the difficulty of bringing them to the real world. If we channel this internal vision combining 3D origami techniques and digital visualization we could transform this difficulty into an opportunity of expression, materialization. With the main objective of structuring a new learning environment to approach an architectonic theme in virtual environments and with the correspondent theoretical support, sequences of immersive experiences are trialed delimiting techniques and methods. 3D origami techniques are applied to build-represent a new form and architectonic space and trough real time rendering engines, presentation, surfing the created model and its debate in net. The results obtained show a possible way to expand to the limit our threshold of vision and visualization that allows to emerge a new perception and to represent architectonic spaces.

1. Introducción

Con la insistente estimulación del entorno virtual inmediato nuestra visión de la realidad, muchas veces, se ve enriquecida por formas que elucubramos en mundos imaginarios, pero la *dificultad* con la que tropezamos es cómo traerlas al mundo real. Si canalizamos esta visión interior conjugando técnicas del origami 3D y visualización digital podríamos transformar esta *dificultad* en una *oportunidad de expresión*, de materialización. Con el objetivo principal de estructurar un *nuevo ambiente de aprendizaje* en ambientes virtuales y, con el sustento teórico correspondiente, se ensayan secuencias de experiencias inmersivas delimitando concretamente técnicas y métodos. Se aplican técnicas del origami 3D para construir–representar una nueva forma y espacio arquitectónico y, mediante motores de render en tiempo real, presentación, navegación del modelo creado y su debate en red. Los resultados obtenidos señalan una manera posible de *expandir al límite nuestro umbral de*

visión y visualización que permite emerger una nueva percepción y representen espacios arquitectónicos.

2. El pliegue, teoría de catástrofe y la arquitectura

El arte y la arquitectura han transmitido, desde su origen, los cambios o la consolidación de los pensamientos que han sucedido en nuestra sociedad. Estos cambios han definido y redefinido la idea central de lo que es la arquitectura, validadas por teorías filosóficas, estéticas, científicas.

En los últimos años, la arquitectura marcada por la tendencia hacia una percepción emocional del espacio intenta establecer un nuevo canal entre las ideas y las formas. Y en la medida que se agudiza la influencia de la cultura informacional se sumerge cada vez más en la desmaterialización y la virtualización, desplazando lo concreto, estable y corpóreo hacia la impresión, la dispersión y la fluidez. Es en esta dimensión sensorial

y expresiva que sucede la relación sujeto-contendor y la idea central de lo que es la arquitectura se desplaza hacia la visualización que reinterpreta los conceptos de espacio y lugar como existencia.

Frente al pensamiento cartesiano se contraponen el *pensamiento complejo* que aspira al conocimiento multidireccional, a la realidad cada vez más fragmentada, discontinua y descentrada (Morin 1921). Legitima una diversidad de interpretaciones en el ámbito del proceso creativo arquitectónico. Entre las predominantes que sirven de marco al presente trabajo enfatizaremos y nos detendremos en la arquitectura entendida como:

- La confluencia de fragmentos heterogéneos, ensamblaje y superposición (collage) de las partes como entidades aisladas.
- La expresión de las formas del colapso y del pliegue. Tienen referencias básicas en la teoría de catástrofe (Thom 1970) y justificación del pliegue (Deleuze 1988) tomada como una ampliación de los recursos creativos (Montaner 2001).

Gilles Deleuze en su obra *El pliegue, Leibniz y el arte barroco* desarrolla las geometrías del pliegue, muestra su punto de vista del *mundo infinitamente cavernoso o esponjoso*, dice: *es un inmenso origami, se acerca a lo imprevisible y vivo de la naturaleza*. La convergencia entre el pliegue y las teorías del caos se encuentran en la lógica de la naturaleza y en el análisis de las formas complejas, y con la teoría de catástrofe, señala Deleuze, encuentran una coincidencia en la inspiración en Leibniz.

En resumen, frente a la tendencia de la historia hacia las dispersiones y complejidades, la idea central de lo que es la arquitectura actual genera su poética deconstruyendo la realidad convencional, entre otras, en la convergencia de pliegues y fragmentos, en la estética de la discontinuidad, en la recreación de formas dinámicas y fluidas. En cuya representación la computadora desempeña un rol protagónico, simulando y acercando a la realidad formas y espacios complejos que hasta ahora eran inimaginables.

2.1. Origami 3d y la teoría de catástrofe

En la teoría de las catástrofes René Thom estudia desde el punto de vista matemático y explica abstractamente la discontinuidad de los procesos. Este proceso, ejemplifica Thom, con *una hoja de papel que plegamos y en un momento dado atrapa un ángulo, que está en un estado regular y súbitamente se forma un pliegue, un pliegue caracterizado por una discontinuidad*, denomina una catástrofe porque interrumpe los procesos normales de las cosas. Usa los pliegues para explicar los cambios súbitos en el curso de un evento, demostró que para los sistemas en los que interviene una o dos variables y en los que influyen hasta cuatro parámetros (tiempo, temperatura...), hay siete rupturas o catástrofes elementales a las que denomina: pliegue, cúspide, cola de golondrina, mariposa y ombligo elíptico, hiperbólico y parabólico.

Para relacionar con el origami podemos observar los plegados de modelos en superficies planas. Los pliegues formados hacia los extremos crean dobleces adicionales, por ejemplo en una esquina de un modelo del cubo o el pliegue de un rizo. En estos casos las líneas de los pliegues y las superficies pueden ser curvadas. A esta situación de pliegues en 3D, Leong Chen Chit considera conveniente tomar los términos de la teoría de catástrofe. Sin entrar en las matemáticas de su geometría, los pliegues de las primeras cuatro catástrofes elementales tienen las siguientes características: el primero no tiene cúspide, el segundo tiene un punto cúspide, el tercero de cola de golondrina tiene dos puntos cúspides y la cuarta de mariposa, tres cúspides.

2.2. Técnicas del origami para la construcción-representación de formas arquitectónicas

La creación de origami se ha expandido en las últimas décadas aplicándose a diferentes campos, matemáticas, física, arquitectura. Esto se debe al desarrollo de técnicas cada vez más compleja que permite mejor comunicación de los modelos.

Existen diversas técnicas de obtención de modelos, John Smith define ocho maneras diferentes y podemos clasificar en dos grandes grupos, con final abierto y sistema cerrado (Smith 1976).

Las técnicas que tienen final abierto permiten variar o combinar técnicas para crear otras formas. Son considerados de interés para los fines de este trabajo:

- *Con cortes* en papel de contorno variado.
- *Multi capa* se pliegan 2 o más hojas, las capas separadas se usan para crear efectos especiales.
- *Multi hoja* consiste en el doblado de dos o más hojas de distintos materiales para crear efectos especiales.
- *Decorado*, el papel es decorado antes o después de la creación del modelo.
- *Modelado*, modelos 3D que se obtiene con técnicas especiales de pliegues curvados.
- *Modular* consiste en el plegado de piezas individuales, módulos, que se ensamblan entre sí para formar un modelo más complejo.

Técnicas de sistema cerrado son procedimientos del origami para crear un modelo y permite volver al punto de partida.

Tanto las técnicas del plegado de superficies planas como del origami 3D se pueden aprovechar como una posibilidad en la construcción-representación de formas arquitectónicas, que en un entorno informático y con aplicación de métodos de visualización permiten simular situaciones reales.

En arquitectura, una manera posible de aplicación del origami de superficie plana es el mapa de pliegues con valles (aristas bajas) y montañas (aristas cumbre) que se forma al desplegar un modelo. Éste representa grafos que cumplen con una serie de propiedades matemáticas estudiadas por Maekawa, Meguro, Kawasaki, Hull. Existen métodos de origami de los que se derivan problemas adicionales, el desarrollado por Kawahata-Meguro para obtener mediante dobleces los ángulos y el de R. Lang del que se obtienen mapas de pliegues. Sin embargo, encontrar una secuencia de plegado para obtener el modelo deseado es realmente complejo, por ello

la importancia y la eficacia del uso de computadora.

3. Métodos de visualización: motores de render en tiempo real

El uso de los tradicionales métodos de presentación en un entorno informático, muchas ocasiones, no brinda la suficiente información para comprender un modelo en su totalidad.

Los métodos de visualización se pueden agrupar básicamente en representación de modelos mediante: imágenes fijas, panorámicas, recorridos pre-renderizados y VRML.

Como un método alternativo de mayor realismo se recurre a los motores gráficos de render en tiempo real. Gracias a las capacidades de las computadoras actuales y mediante los motores gráficos 3d (de empresas especializadas que aplican texturas y calculan sombras de decenas de millones de polígonos) el espectador puede explorar su entorno con gran facilidad y realismo. Pudiéndose variar en tiempo real, por ejemplo, condiciones climáticas y horas del día. Brindan la posibilidad de conexión en red, permiten que dos o más usuarios recorran desde sitios físicos diferentes, un mismo escenario virtual. Siendo capaces, a través de un cliente de chat incorporado, establecer discusiones sobre el modelo que se está recorriendo. Otro punto interesante es la incorporación de sonido ambiental, con el cual se logra aumentar el realismo o simular condiciones particulares.

4. Objetivos

En el marco del objetivo principal de estructurar un nuevo ambiente de aprendizaje en entornos virtuales, este trabajo responde a objetivos particulares de: construir-representar con técnicas del origami 3D, nuevas formas y espacios arquitectónicos y presentar, navegar y debatir en red mediante motores de render en tiempo real.

5. Prácticas con experiencias inmersivas

En el marco del objetivo principal, en el Taller Asistido por Computadora se ensayan prácticas inmersivas desarrollando las siguientes secuencias:

- Experiencia de tipo sensorial
- Experiencia de expresión
- Experiencia de visualización
- Experiencia de presentación y comunicación

Enfocado a tres etapas fundamentales del proceso creativo y de diseño:

- Gestación-evolución de la idea arquitectónica.
- Expresión- representación del modelo.
- Presentación-comunicación en red del modelo creado.

Se inicia con experiencias de tipo sensorial de manera

de nutrir a través de las aberturas de los sentidos del *nivel inferior* (los dos niveles de Leibniz). Orientado principalmente a la etapa de gestación-evolución de una idea potencialmente arquitectónica, se desarrollan prácticas inmersivas estimulando los sentidos enfatizando uno por vez o simultáneamente. El objetivo es la de desencadenar la *imaginación arquitectónica*. Los resultados obtenidos de experiencias de tipo visual y de tipo auditivo, táctil, a través del uso de multimedia se presentaron sucintamente en los anteriores artículos del Sigradi (Saito et al 2003, 2004).

El presente es una continuación enfocado a trasladar la visión de ideas del *nivel superior* en una instancia, *oportunidad* para expresar y materializar nuestra

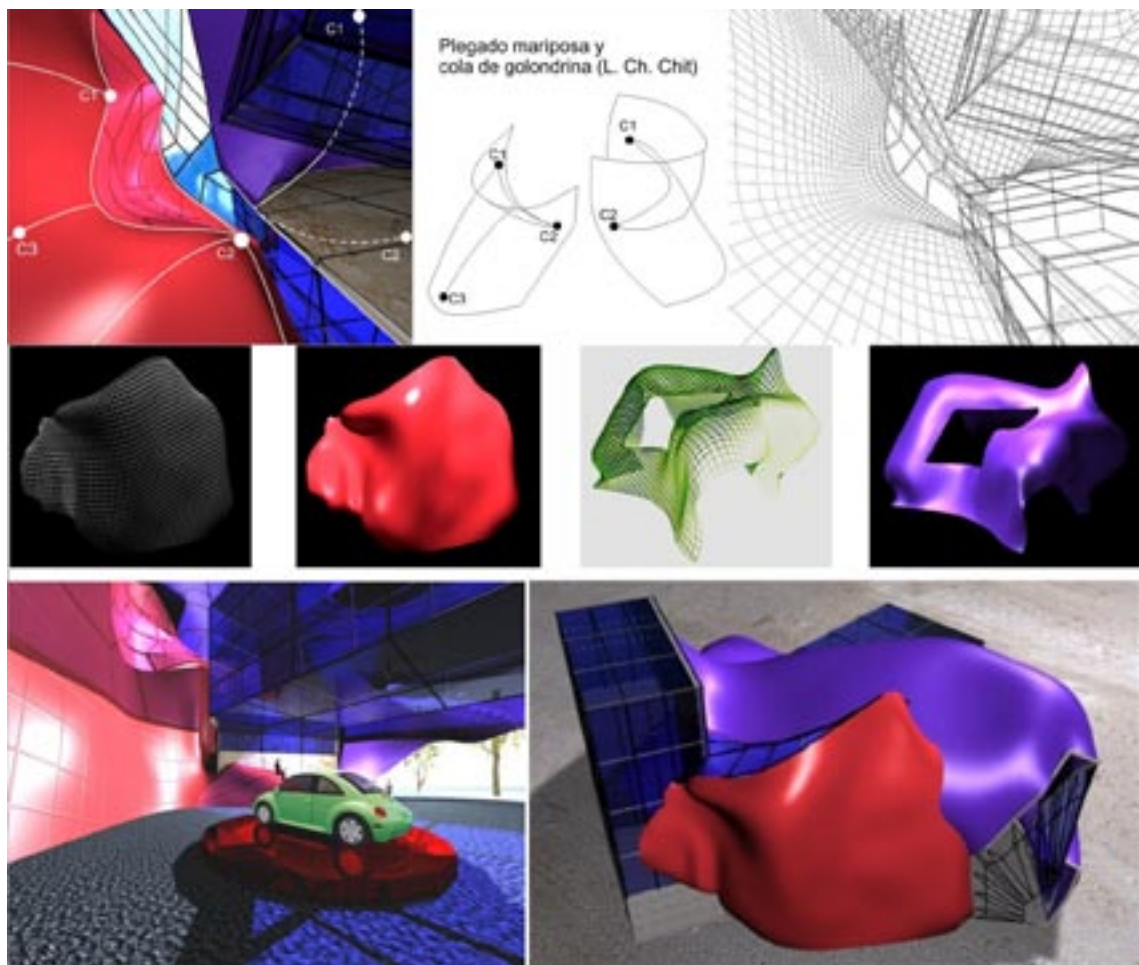


Imagen 1: Construcción-representación con origami 3D y visualización digital

experiencia interior. Correspondiendo con la etapa de expresión, representación y comunicación del modelo se delimita concretamente con el sustento teórico, técnicas y métodos. Se suceden y alternan:

Experiencia de expresión: consiste en la construcción y representación de formas arquitectónicas con técnicas del origami 3D. Para mayor expresividad se aplican procedimientos con final abierto. Se muestra la aplicación de pliegues 3D, mariposa y cola de golondrina.

Experiencia de visualización: se conjugan las técnicas anteriores con visualización digital, fotos, capturas de imágenes.

Experiencia de presentación-comunicación: se realiza el modelado y recorrido mediante motores de render en tiempo real, intercambiando opiniones en red. Se elige como motor gráfico 3D el producto *Act3d* de la compañía *Quest*, debido a una mejor interacción y compatibilidad con modeladores tipo *3Dstudio*. Permite la importación de archivos con formato *.3ds* y *.x*, se reduce los tiempos y logra visualizaciones eficientes con un interfase de usuario relativamente sencilla y amigable.

El programa se basa en *scripts* para conformar una rutina en la cual se incluye a los modelos del terreno, edificio y entorno. También mediante éstos se configuran cámaras, restricciones de movimiento, propiedades físicas, etc. Los *scripts* pueden ser escritos directamente o seleccionados de una biblioteca de favoritos y permiten ser ampliados o actualizados con descargas de internet.

En cuanto a la conectividad, el programa tiene la posibilidad de realizar rutinas para generar clientes de *chat* y entornos de red, pero debido a la complejidad de manejo, se decidió suplantarlos con clientes externos (*Ventrilo*), éste permite una conexión de voz entre los usuarios de una red, es de fácil configuración y puede correr en background mientras se ejecuta la aplicación del motor de render. La ventaja es la de no saturar el ancho de banda de la red con información grafica, lo que mejora la transferencia de los datos de voz. Sin embargo, salta a la vista que de esta manera no se recorre junto con el huésped un mismo entorno, sino que lo hacemos de manera coordinada, lo que puede llevar a extravíos por falta de referencias como pueden ser los avatares que

representan a la otra persona. Por ello, se está estudiando la posibilidad de incluir personajes que nos representen en el espacio virtual, de manera de tener referencias más simples, posiciones o puntos de observación. La idea es lograr una interconexión a nivel gráfico y a su vez mantener el cliente de *chat* por voz.

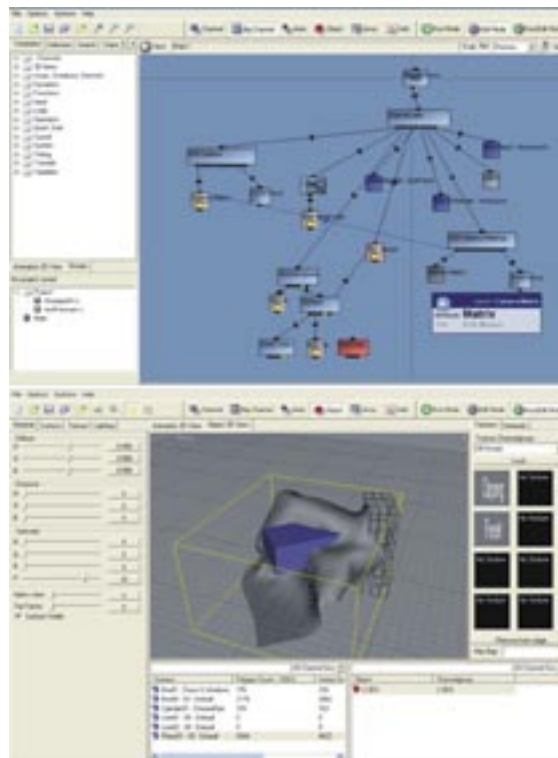


Imagen 2: Entorno Act3, presentación-comunicación del modelo.

6. Conclusión

Desarrollada la instancia como una *oportunidad de expresión* se apoya en una visión introspectiva, como *oportunidad de materialización* en la construcción-representación con técnicas del origami 3D y como *oportunidad de visualización* en la presentación-comunicación con motores de render en tiempo real.

Conclusión, provocando los sentidos se expande la percepción, se impregna con los *pliegues* de la memoria e incide en la capacidad de generar ideas y, al emerger, compromete nuestra habilidad de expresión, representación y comunicación.

De acuerdo a experiencias antes realizadas se ha

delimitado concretamente, con el sustento teórico correspondiente, técnicas y métodos, cuyos resultados constituyen un aporte parcial para una futura estructuración de un *nuevo ambiente de aprendizaje* en entornos virtuales, presentación de los resultados y su debate. Queda abierta, para una propuesta posterior y luego de suficientes ensayos, la optimización de las prácticas inmersivas y de la aplicación tanto de técnicas del origami como del motor de render en tiempo real.

Referencias

- Chen Chit L. Origami and Catastrophe Theory. [http:// www.worthhall.demon.co.uk/theory/chen.Htm](http://www.worthhall.demon.co.uk/theory/chen.Htm). 2004
- Deleuze Gilles. 1988. El Pliegue, Leibniz y el barroco. Edit. Paidós. Barcelona
- Montaner Joseph M. 2001. Las formas del siglo XX. Editorial G. G. Barcelona
- Smith John. S. 1976. Origami Profiles. <http://www.users.waitrose.com/~pureland/profiles.htm>
- Thom René.1990. Catastrophe Theory. <http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/Mathematicians/Thom.html>
- Saito K., Barrionuevo L. 2003. Proceeding Sigradi. Imágenes para la imaginación arquitectónica. Rosario. Argentina. p. 241 – 43
- Saito K., Röhmer M. 2004. Proceeding Sigradi. Multimedia para la Imaginación Arquitectónica. Brasil. p. 451-452



Keiko Elena Saito

Arquitecta

Magíster en arquitectura

Áreas de interés: arquitectura, diseño, gráfica digital, arquitectura bibliotecaria



Matías Röhmer Litzmann

Estudiante de arquitectura

Áreas de interés: arquitectura, diseño, gráfica digital, arquitectura bibliotecaria

