

DEL TRAZADO DIGITAL AL OBJETO TRIDIMENSIONAL

LAI, Bruno José; SEQUEIRA SADI, Analía

im.laibruno@gmail.com; analiasequeira.di@gmail.com;

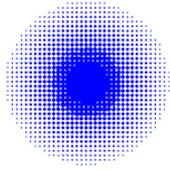
analía.sequeira@fadu.uba.ar

IEHU – Laboratorio de Morfología, FADU, UBA

Resumen

Existen diversas estrategias morfogenerativas que se apoyan en la reconfiguración de un elemento bidimensional, el cual cobra una nueva identidad en el espacio tridimensional tras realizar operaciones que modifican su estructura, uno de los ejemplos más conocidos es la técnica del “origami” japonés. Desde los proyectos de investigación exploramos diferentes caminos proyectuales que apoyados en tecnologías digitales, puedan amplificar su potencial como recursos de generación formal para el diseño objetual.

En el marco del proyecto UBACyT 20020130200091BA y los anteriores dirigidos por la Dra. DI. Muñoz, analizamos las relaciones entre la Morfología y las tecnologías digitales de fabricación, comprobando la gran utilidad que poseen tanto en el desarrollo de prototipos como para la exploración y ajuste de nuevos recursos generativos. Citamos, a modo de ejemplo, la investigación sobre tramas expansibles presentada por nuestro equipo en las XXIX Jornadas SI+TER en la FADU, donde el empleo de sistemas CAD habilitó la materialización precisa de las propuestas y agilizó la modificación de trazados preexistentes, expandiendo el estudio y dando lugar a un análisis mucho más ajustado de las variables que intervienen en estos diseños.



Una de las líneas de trabajo actuales se enfoca en analizar y sistematizar la técnica de plegado curvo, buscando desarrollar los conocimientos necesarios para facilitar, en principio la transferencia al taller de Morfología en diseño industrial de la Cátedra Muñoz y por ende abrir el camino a futuras aplicaciones en el ámbito profesional. Traemos a las presentes Jornadas un caso de estudio donde analizamos un patrón preexistente, observando la relación entre la imagen del diagrama bidimensional y la forma resultante tras realizar los pliegues. A partir de este análisis, y empleando sistemas digitales, exploramos las variaciones posibles sobre los diagramas en el plano y las modificaciones que arrojaban en la estructura del objeto reconfigurado.

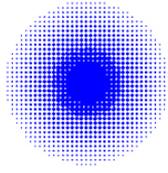
Resulta relevante, en el contexto temático de estas Jornadas, observar la relación entre la imagen de los trazos en el plano y el elemento plegado al que se arriba, la identificación en el objeto de aquellos elementos que estaban presentes en ella para poder prefigurar las modificaciones necesarias al momento de diseñar una nueva forma tridimensional.

Palabras clave

Morfología, Plegado curvo, Sistemas digitales, Imagen digital, Imagen como documento

Plegado curvo en diseño industrial

El uso del plegado curvo como herramienta morfogenerativa reviste interés para el diseño industrial, no solo por la innovación formal que representa y sino también por el repertorio de soluciones funcionales que propone. Por otra parte, su campo de aplicación podría expandirse si se lo articula con el uso de tecnologías digitales, tanto en las instancias de desarrollo y como en las de fabricación. Ocurre que para poder hacer uso de este recurso es necesario conocer profundamente la relación entre los trazados sobre la superficie plana y el objeto tridimensional al que se arriba tras doblar el elemento laminar.



Antecedentes

Las tecnologías de fabricación digital son aquellas que permiten materializar los diseños realizados en un ordenador, bajo este concepto coexisten una variedad de procesos que comparten el hecho de comenzar siendo información y acabar siendo objeto. En la actualidad esto representa una expansión de las posibilidades para el diseño objetual, aunque se han observado con frecuencia aplicaciones irreflexivas de las mismas. Entendemos que en nuestra profesión y a través de la morfología podemos aprovechar cabalmente su potencial para la labor proyectual. Se han abierto en consecuencia líneas de investigación que indagan, exploran y reflexionan acerca de su aplicación y sus potencialidades, buscando promover un uso reflexivo de las mismas. Con esta visión trabajamos en proyectos que analizan las relaciones entre la Morfología y los Sistemas Digitales de Fabricación dirigidos por la Dra. D.I. Muñoz, avanzando “en comprender que lo digital es más que una herramienta para producir formas complejas” en palabras de Kolarevic, (2003): 27. En este recorrido hemos comprobado la gran utilidad que poseen no solo en lo que respecta a la materialización de prototipos, sino también para el desarrollo y ajuste de nuevas herramientas morfogenerativas y las diversas materialidades sobre las que pueden aplicarse (Muñoz, comp., (2011, 2013, 2016). En resumen, la articulación de las tecnologías CAD-CAM con las disciplinas proyectuales ha potenciado la exploración formal y material, ha propiciado la incorporación de configuraciones complejas en los objetos y la reinterpretación de sus modos de concreción material.

Recientemente, en el marco del UBACyT 20020130200091BA *Morfología y medios digitales: nuevas posibilidades morfo generativas y de fabricación*, indagamos en la técnica de plegado curvo. Si bien la posibilidad de generar formas a través de pliegues posee mucha historia y puede remontarse hasta la aparición del origami japonés, estas técnicas fueron evolucionando, expandiendo su potencial de aplicación. El plegado curvo en particular, tuvo lugar en el área de diseño a partir de que Joseph Albers, profesor de la Bauhaus, propuso a los estudiantes un ejercicio lúdico en el que uno de ellos plegó una serie de círculos concéntricos. Esta resolución motivó a Albers a investigar más en profundidad las características industriales de este arte, según Adler, (2004). Hoy en día encontramos ejemplos de su utilización en objetos cotidianos, como mobiliario o *packaging* de productos, pero también el plegado habilita resoluciones funcionales. Por ejemplo, Robert Lang, matemático e investigador de la NASA, en la entrevista realizada por Hodges, (2011) pone el acento en la posibilidad que abren estas técnicas al transporte de grandes superficies por reducir considerablemente su tamaño.



Entonces debemos considerar que el interés que reviste esta herramienta morfogenérica para el diseño industrial, no solo radica en la innovación formal que representa para aquellos objetos pausibles de ser reinterpretados formalmente. También lo es en la búsqueda de mejorar otros aspectos como la facilidad de uso, la fabricación, el guardado, el transporte, entre otros, tomando la morfología como herramienta para llevar la mejora adelante.

La exploración

Consideramos que la exploración crítica de los patrones más significativos de plegado curvo permite detectar aquellas variables sobre las cuales operar a la hora de buscar a una determinada configuración formal. En nuestra investigación, la selección de dichos modelos se realizó tras un relevamiento previo de diversas fuentes que permitió descubrir aquellos plegados existentes con potencial morfogenérico. Dicho lo anterior se desprende que los objetivos de este trabajo fueron enfocados a aportar metodologías de estudio y control de ciertos diagramas de plegado. Buscando lograr esta sistematización trabajamos articulando las imágenes de los trazados y los objetos tridimensionales a los que se arriba luego de las operaciones de plegado, identificando los elementos del archivo vectorial que permiten modificar las formas resultantes.

Metodología

Previo a la exploración relevamos antecedentes, consultando internet, actas de congresos, *papers* publicados en páginas y revistas especializadas. A partir de lo cual seleccionamos aquellos patrones que revestían interés para nuestra área, y es sobre éstos que trabajamos analizando y explorando sus posibilidades generativas. Vale aclarar que hicimos toda la exploración imprimiendo los trazados en cartulina de 120gr, manteniendo fija la variable del material. Dicha materialidad fue escogida por su bajo costo, su grado de flexibilidad, y por poder ser impresa fácilmente, lo que posibilitó la producción de múltiples pruebas.

Caso de estudio

Para describir la metodología que empleamos nos apoyamos en una de las exploraciones realizadas por Bruno Lai en el marco de su pasantía con crédito académico dentro del proyecto. Este trabajo tomó como base el patrón denominado *BUD* (Figura 1) creado por la Dra. Jeannine Mosely según la información publicada en *Cabinet*, (2005).

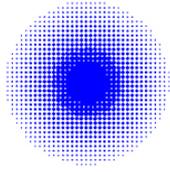
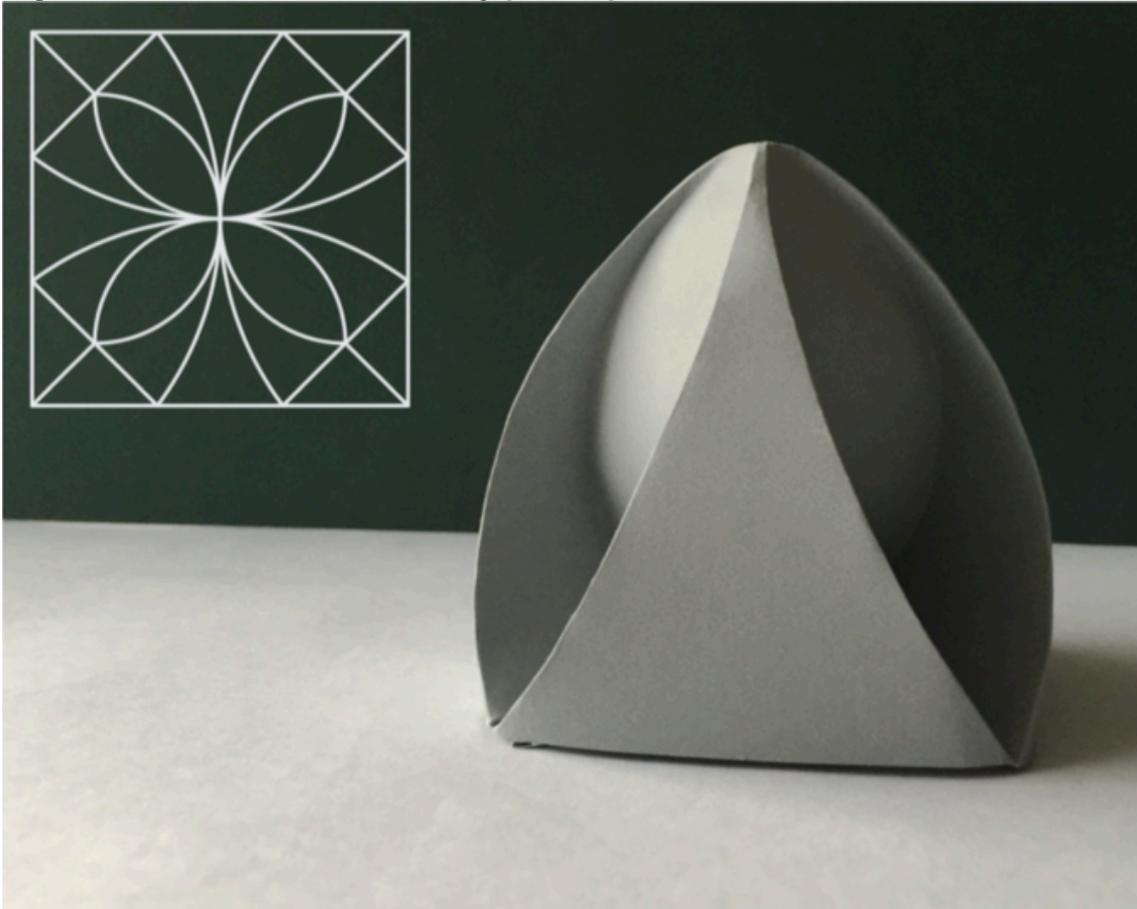


Figura 1: Modelo BUD, trazado y prototipo



Autor: Bruno Lai, (2018)

El primer paso fue trazar el patrón base en un software vectorial, a partir de este trazado se realizó el análisis morfológico de la pieza. Se trabajó en detectar la construcción de la figura, su estructura abstracta, los distintos tipos y grados de simetría, aristas, entidades de doble y múltiple tangencia, y proporciones (Figura 2).

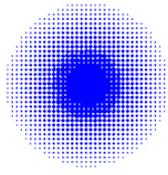
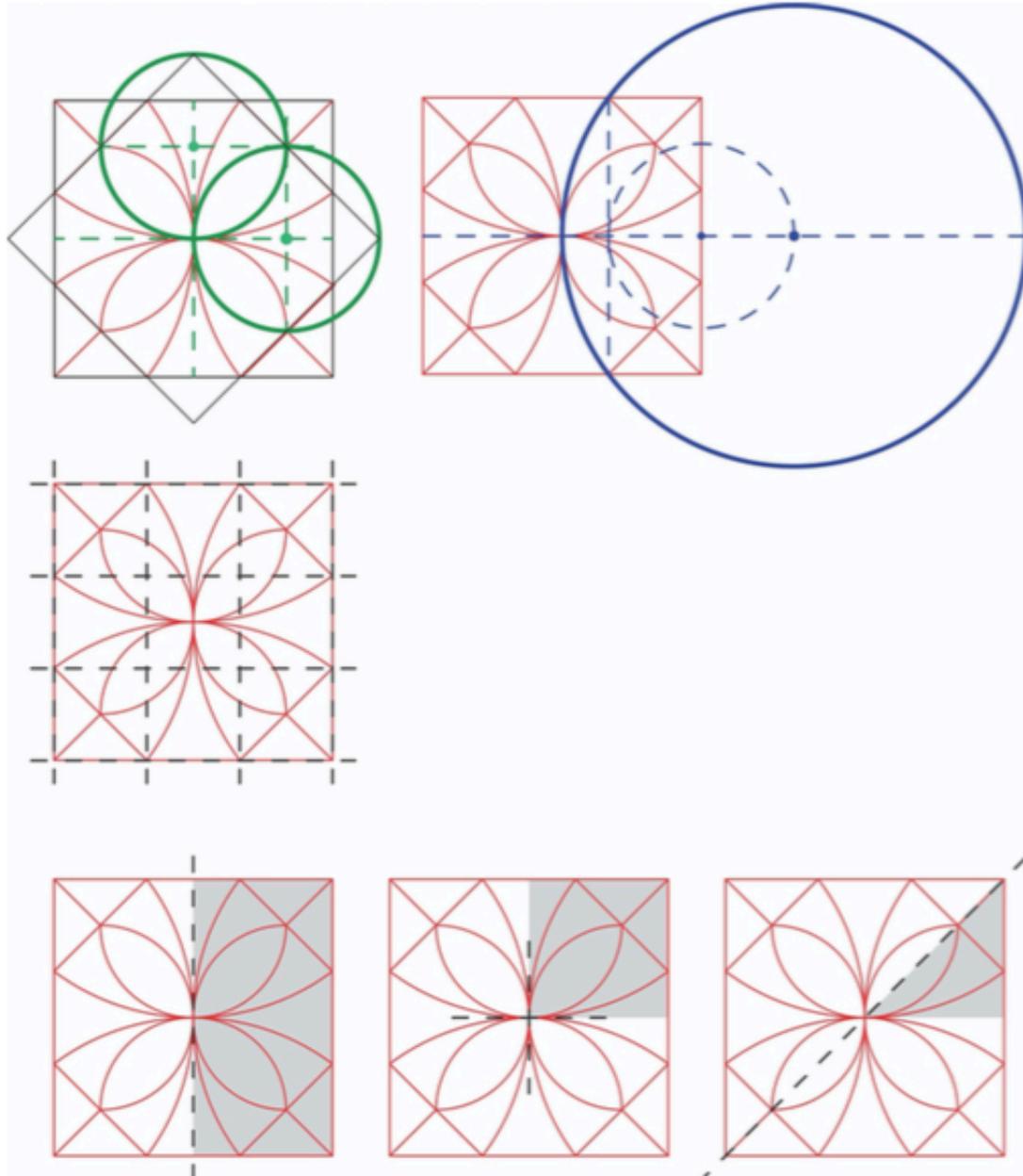
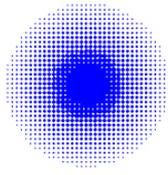


Figura 2: Análisis formal del trazado



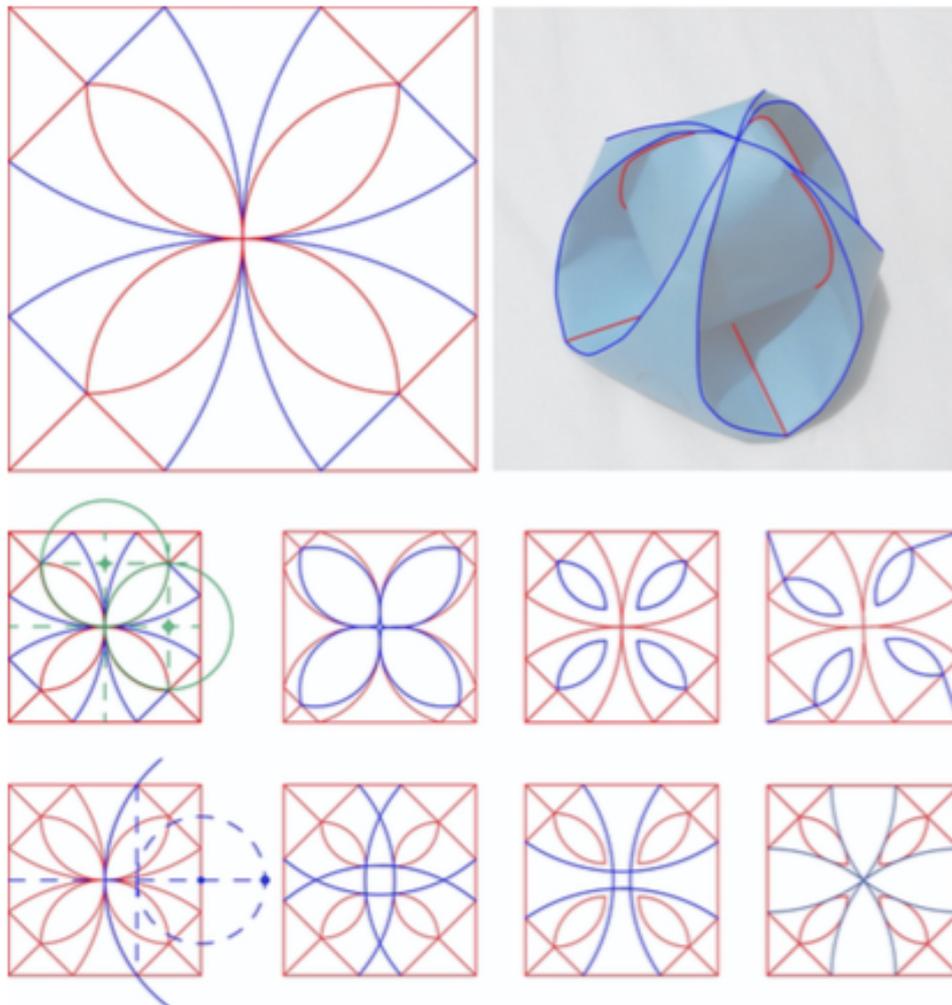
Autor: Bruno Lai, (2018)

Le siguió a esta instancia la materialización, por lo que se imprimió el trazado en el soporte escogido, y se realizaron las operaciones de plegado siguiendo

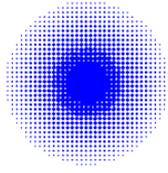


las líneas presentes en la cartulina. Pudo detectarse tras la observación del prototipo tridimensional, el rol que cada elemento formal cumple en este modelo: cuales son las aristas valle y montaña, sobre qué elementos constitutivos del patrón conviene apoyar la transformación de la figura y cuales son aquellos que la limitan (Figura 3). Para registrar estas observaciones se tomaron fotografías del prototipo, que se editaron incorporando vectores que permitieran realizar una rápida comprensión al visualizar ambas imágenes, la del diagrama bidimensional y la del objeto reconfigurado.

Figura 3: Análisis del prototipo y posibilidades de transformación



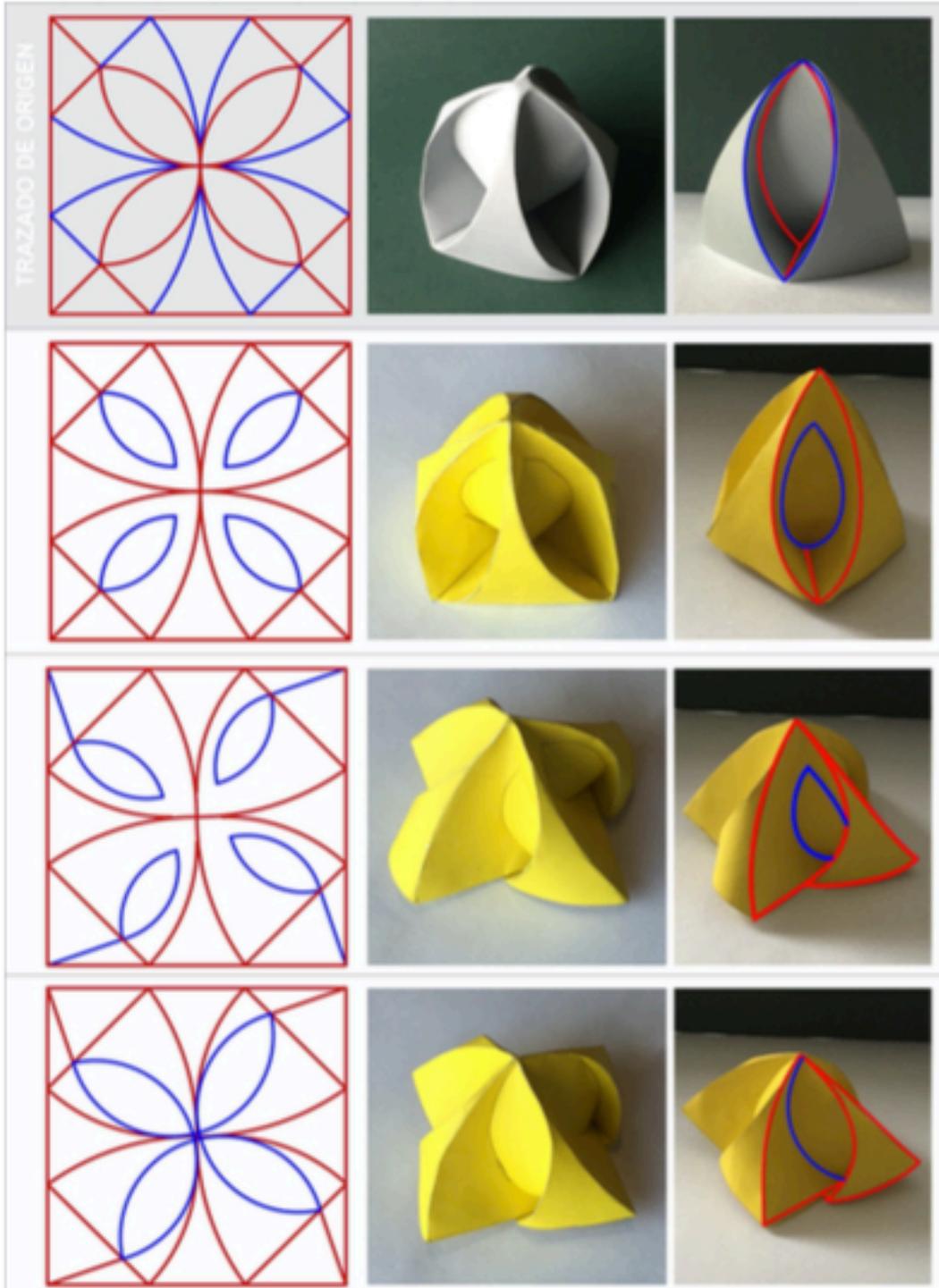
Autor: Bruno Lai, (2018)



Tras la observación y análisis del objeto se evalúan las transformaciones posibles, orientando la búsqueda a la modificación de alguno de los atributos de la forma de origen. En consecuencia, realizan los cambios al archivo vectorial que se consideran necesarios para arribar a la figura deseada y se imprime sobre la lámina. Nuevamente pliega y se registra con fotografías, las cuales se editan señalando los sectores que han sido transformados. Todos los resultados de las pruebas realizadas se relacionan entre sí y con el plegado original, a través de una tabla (Figura 4).



Figura 4: Tabla que relaciona trazados y prototipos



Autor: Bruno Lai, (2018)



Conclusiones y derivaciones

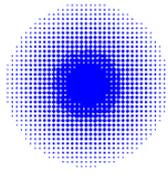
Dando por terminada la exploración del patrón *BUD*, pudieron establecerse conclusiones sobre diferentes aspectos articulados en nuestra investigación.

Por un lado, las tecnologías digitales son de gran utilidad en las exploraciones sustentadas por el trabajo con archivos vectoriales. Debido a que agilizan el análisis morfológico y estructural de las piezas bidimensionales y la consecuente modificación de dichos trazados, facilitando la generación de una valiosa cantidad de pruebas. Por otra parte, estos sistemas posibilitan la transferencia de esta exploración a diferentes soportes materiales, si bien en este caso con el objetivo de mantener constante dicha variable se empleó cartulina de 120gr, utilizando los mismos documentos que se han generado, puede grabarse y troquelarse con láser, láminas de polipropileno, cartón cuero, poliéster, papel *kraft*, entre otros. Esto permite habilitar para los objetos resultantes una variedad lenguajes aportados por las manifestaciones sensibles de la forma que cada material comporta.

Otra observación que cabe destacar es que el análisis del plegado curvo apoyado en la morfología promueve la expansión de cada uno de los patrones explorados, incorporando transformaciones que se respaldan en el conocimiento de los atributos formales y del andamiaje estructural del modelo original. Esto asegura que las modificaciones planteadas disten de ser intuitivas, poniendo a disposición del diseño industrial un recurso morfogenerativo para la materialización de objetos con elementos laminares factibles de ser plegados.

En este desarrollo se verificó también, que para poder realizar un registro de las observaciones realizadas, ordenando la exploración y posibilitando su transferencia, fue significativo el trabajo con imágenes. La comprensión de los plegados realizados se incrementa notablemente a partir de la percepción simultánea de la imagen del trazado y la del prototipo, ambas tratadas con el uso de recursos gráficos que faciliten la identificación rápida de los elementos que participan de la transformación y su función en la misma. Al mismo tiempo la vinculación de las imágenes de todas las pruebas confeccionadas con el modelo original, permite visualizar el carácter de serie de figuras del conjunto y su consecuente factibilidad de aplicación en familias de productos.

Por otra parte el tratamiento que se da a los datos registrados facilita la transferencia de los conocimientos surgidos en esta exploración al taller de Morfología en Diseño Industrial, ya que puede usarse de soporte en la realización de trabajos prácticos que aborden la temática en cuestión. Asimismo, en lo que respecta al proyecto, aporta una metodología de trabajo ya transitada para aquellos miembros del equipo, permanentes o pasantes, que



deseen expandir la investigación explorando otros patrones existentes. Finalmente, hay un concepto que subyace y que consideramos necesario hacer visible. En el comienzo de la exploración, existe una imagen impresa con líneas que se entrecruzan delimitando áreas coplanas. Este diseño señala el camino para arribar, tras operaciones de plegado, a un objeto tridimensional. En el cual, los trazos se convierten en aristas que posicionan en diferentes planos a las superficies, ya no necesariamente planas ni por supuesto continuas. Asimismo, aparecen superficies espaciales donde había áreas y otras se ocultan pasando a ocupar un rol meramente estructural. Cobra sentido el espacio donde solo había un elemento de carácter bidimensional. La realización de múltiples pruebas para explorar esta temática pudiendo observar en cada prototipo aquellos elementos que estaban presentes en el plano y su rol en la forma plegada, posibilita prefigurar las transformación que debe hacerse en el patrón al momento de diseñar una nueva entidad surgida del doblado de un material laminar.

Bibliografía

Adler, E. (2004). *A new unity! The art and pedagogy of Josef Albers*. Maryland: Master's thesis University of Maryland.

Hodges, J. (2011). *Lang: Math Allows a New Look at an Old Art*. The Researcher News NASA Langley Research Center, Virginia. Recuperado el 24/03/2019 de:
www.nasa.gov/centers/langley/news/researchernews/rn_langColloquium.html

Kolarevic, B. (2003). *Architecture in the digital age. Design and Manufacturing*. New York: Spon Press.

McMullen, B. (2005). How to make your own square-based origami bud. Cabinet. Recuperado el 10/05/2019 de:
www.cabinetmagazine.org/issues/17/editorial.php

Muñoz, P. (comp.) (2011). *La flexibilidad en la generación de formas*. Buenos Aires: Ediciones de la Forma.

Muñoz, P. (comp.) (2013). *Diálogos ente morfología y fabricación digital*. Buenos Aires: Ediciones de la Forma.

Muñoz, P. (comp.) (2016). *Nuevos diálogos ente morfología y fabricación digital*. Buenos Aires: Ediciones de la Forma.