

**PALABRAS CLAVE**

Apropiación crítica,  
Híbridez,  
Morfología,  
Diseño Industrial,  
Instrumentos digitales

**KEYWORDS**

Critical appropriation,  
Hybridity,  
Morphology,  
Industrial Design,  
Digital instruments

# LA APROPIACIÓN CRÍTICA DE LA DIGITALIDAD

## THE CRITICAL APPROPRIATION OF DIGITALITY

> **PATRICIA MUÑOZ**  
Universidad de Buenos Aires  
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo  
Instituto de la Espacialidad Humana  
Laboratorio de Morfología

**RECIBIDO**

9 DE MAYO DE 2022

**ACEPTADO**

18 DE MARZO DE 2023



EL CONTENIDO DE ESTE ARTÍCULO  
ESTÁ BAJO LICENCIA DE ACCESO  
ABIERTO CC BY-NC-ND 2.5 AR

> **CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO** (NORMAS APA):

Muñoz, P. (Noviembre de 2022 – Abril de 2023). La apropiación crítica de la digitalidad. [Archivo PDF]. *AREA*, 29(1), pp. 1-12. Recuperado de [https://www.area.fadu.uba.ar/wp-content/uploads/AREA2901/2901\\_munoz.pdf](https://www.area.fadu.uba.ar/wp-content/uploads/AREA2901/2901_munoz.pdf)

## RESUMEN

Si consideramos los últimos 40 años de actividad profesional en diseño industrial, podemos confirmar que los medios digitales la han atravesado, transformándola significativamente. Los diseñadores que transitamos ese período, tuvimos una formación y luego una práctica profesional y de investigación que fueron pre-digitales, materiales, concretas, palpables. Hoy, habiendo recorrido estos cambios, nos caracteriza la hibridez. La apropiación crítica de lo digital nos permitió ampliar, sumar y transformar en la combinación, atendiendo a las necesidades y posibilidades locales.

Buscamos evidenciar las transformaciones y aportes de lo digital en el área específica de morfología en diseño industrial, como así también su apropiación desde la investigación y la enseñanza. Este proceso habilitó la construcción de nuevos conocimientos a partir de los saberes previos y su transferencia en proyectos para grupos reducidos de usuarios, tales como los pacientes de enfermedades poco frecuentes que requieren adaptaciones personalizadas.

### > ACERCA DE LA AUTORA

PATRICIA MUÑOZ. Doctora por la Universidad de Buenos Aires (UBA). Diseñadora Industrial por la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Profesora de Morfología en la carrera de Diseño Industrial y en estudios de posgrado de la FADU-UBA y en el exterior. Directora de proyectos de investigación UBACyT sobre Morfología y Fabricación

## ABSTRACT

*If we consider the last 40 years of professional activity in industrial design, we can confirm that digital media have crossed it, transforming it significantly. The designers who went through this period had a training and then a professional and research practice that were pre-digital, material, concrete, palpable. Today, having gone through these changes, we are characterized by hybridity. The critical appropriation of the digital allowed us to expand, add and transform in the combination, attending to local needs and possibilities. We seek to demonstrate the transformations and contributions of the digital in the specific area of morphology in industrial design, as well as its appropriation from research and teaching. This process enabled the construction of new knowledge from previous knowledge and its transfer in projects for small groups of users, such as patients with rare diseases that require customized adaptations.*

Digital. Investigadora Categorizada 2 del programa de incentivos para docentes investigadores. Presidente Honoraria de la Sociedad de Estudios Morfológicos de la Argentina (SEMA). Miembro de la Comisión de Doctorado de la FADU-UBA y de varias sociedades científicas.  
✉ <<patricia.munoz@fadu.uba.ar>

## El diseño pensable-posible<sup>1</sup>

El diseño es una práctica social, construida, definida y calificada por el medio en que se desarrolla. Está situada tanto en el tiempo como en el espacio y por consiguiente tiene historia. Acordamos con Ezio Manzini (1992) cuando explica que los artefactos son “una especie de ‘materialización’ de los contextos culturales, de las formas organizativas, de los sistemas técnicos, de los intereses económicos y de la voluntad de afirmación de proyectistas y grupos de diseñadores, de empresarios y de sectores productivos” (p. 91). Los objetos cotidianos conforman nuestro entorno, facilitando –o dificultando– y calificando las prácticas que habilitan. Son un espejo de la sociedad, una manifestación de los valores, ideales y sueños de una cultura. Alexandra Daisy Ginsberg (2014) califica a los objetos diseñados como síntesis de ideas y valores, y Deyan Sudjic (2009) afirma que “el Diseño es el lenguaje que una sociedad usa para crear objetos que reflejan sus objetivos y valores” (p. 44; traducción propia)<sup>2</sup>. Las formas del proyecto de Diseño Industrial también están íntimamente ligadas a las funciones, las tecnologías y a su comunicación. Manzini (1993) también expresa que:

Todo objeto producido por el hombre es la materialización de algo pensable-posible: esto es, algo que alguien ha podido pensar y que al mismo tiempo podía ser realizado. Se sitúa en el lugar de intersección entre las líneas de desarrollo del pensamiento (modelos mentales, estructuras culturales, formas de conocimiento) y las de desarrollo técnico (disponibilidad de material, técnicas de transformación, sistemas de previsión y control) (p. 17).

Esta interacción pensable-posible ha cambiado significativamente con el advenimiento de los medios digitales al proyecto, ya que se han convertido en recursos importantes en la ampliación de las perspectivas proyectuales. Si bien durante muchos años se ensalzaron las formas pregnantes, simples, equilibradas, armónicas y coherentes –que constituían el paradigma de la *buena* forma y de la pureza, asociándolas a la simplicidad de su producción– ellas constituyen solo una parte del discurso morfológico. Las superficies curvas complejas, que se incorporaron al diseño objetual con la generalización del uso

de sistemas de diseño y fabricación digital, son representantes de una estética que, en palabras de Roman Gubern (1996) pueden pensarse como transgresión. Analizando las primeras representaciones de nuestra especie, señala:

Existen ciertas preferencias estéticas universales hacia formas o estructuras visuales caracterizadas por su simetría, equilibrio, etc., en consonancia con los postulados de la Gestalt. Pero, admitidas tales tendencias naturales, también de la transgresión de estas pautas se puede derivar una originalidad, expresividad y sorpresa que suscite una excitación estética (p. 37).

La coherencia en la comunicación que portan los objetos facilita la experiencia del usuario para entender lo que el producto es, lo que hace y cómo usarlo. Sin embargo, en exceso se torna un atributo negativo. Un rango limitado de discrepancias entre la información que aportan los diferentes sentidos puede resultar en un elemento sorpresivo, que sea evaluado positivamente (Ludden, Schifferstein y Hekkert, 2008). En la actualidad, la forma de los objetos cotidianos refleja no sólo nuestra aspiración al orden y al equilibrio sino también nuestra complejidad, nuestra capacidad de transformación, nuestra inestabilidad, vulnerabilidad, curiosidad, ansia de aventura, nuestras aspiraciones y deseos. Su configuración no puede subordinarse sólo al universo de la razón y a sus atributos tales como la simplicidad, la regularidad y la pureza de las formas. Nuestro mundo requiere lo diverso, que se encuentra reflejado en las configuraciones poco tradicionales que crecientemente proliferan conformando nuestro entorno. Frecuentemente, su viabilidad responde a la incorporación de medios digitales tanto en su generación como en su producción. Para abordar estos medios, transitamos diferentes modalidades. Desde el grupo de investigación analizamos las posibilidades que se desplegaban y cuestionamos los límites que encontrábamos. Estas indagaciones permitieron reformular y actualizar conocimientos disciplinares y elaborar estrategias para favorecer la apropiación crítica de estos nuevos recursos por parte de los estudiantes. El proceso no fue lineal, sino que presentó numerosas retroalimentaciones entre las etapas de análisis, producción y verificación.

1. Las indagaciones y apropiaciones a las que nos referimos fueron desarrolladas por un grupo de investigación, que participó en sucesivos proyectos de Ciencia y Técnica, acreditados por la Universidad de Buenos Aires (UBACyT) referidos a la vinculación de la disciplina con los medios digitales y a la implementación de los resultados emergentes en las asignaturas Morfología 1 a 3, Cátedra Muñoz, Carrera de Diseño Industrial, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (FADU) de la Universidad de Buenos Aires (UBA).
2. “*Design is the language that a society uses to create objects that reflect its purposes and values*”.

## Los medios digitales como instrumentos

Nuestro interés se centró en el carácter instrumental de los medios digitales, entendiendo esta calificación tanto en lo conceptual como en lo operativo. Coincidimos con Norbert Wiener (1985), en la necesidad de asumir una postura crítica y activa frente a los nuevos medios digitales “si los instrumentos simples requieren de un pensamiento simple para obtener un máximo rendimiento, los instrumentos complejos requieren un nivel de pensamiento fuertemente consolidado” (p. 707; traducción propia)<sup>3</sup>. Instrumentos, herramientas, métodos, medios, recursos, son conceptos que designan diversos elementos que colaboran para lograr un propósito, que promueven cambios, que se relacionan potenciando su capacidad de transformación. Existen algunos que modifican el entorno materialmente y así resultan más obvios. Más allá de su familiaridad incluyen un saber sobre la tarea a realizar que se refleja en el modo de uso que propician a través de su forma. Para ser eficaces, debieron superar distintas pruebas, más o menos complejas. Existen otros instrumentos que no se reconocen con tanta facilidad, ya que actúan como mediadores en las acciones humanas, como el lenguaje. Resulta relevante considerar esta intervención, que no sólo actúa sobre su objeto sino también sobre el sujeto que los emplea.

En el ámbito específico del proyecto, entendemos por instrumentos tanto a las tecnologías necesarias para producir algo, como los saberes necesarios para diseñarlo. El diseño sólo es posible si ambos existen, tanto los recursos materiales como los intelectuales para su producción. Así recorta su campo de la tecnología aplicada que deviene en la realización de objetos, no necesariamente diseñados; y de la especulación pura que, en su aspecto más concreto se manifiesta en el diseño conceptual, que no es producto sino reflexión proyectada como forma.

Consideramos que los medios digitales son instrumentos de indagación propositiva sobre la forma. Concordamos con Roberto Doberti (1977) cuando plantea que “condicionan y posibilitan” el diseño, y agrega que “estos instrumentos, en rigor, instituyen ‘lecturas’, organizan las disposiciones físicas según una determinada visión, proponen deslindes del sustento material según un particular sentido de la forma” (p. 7).

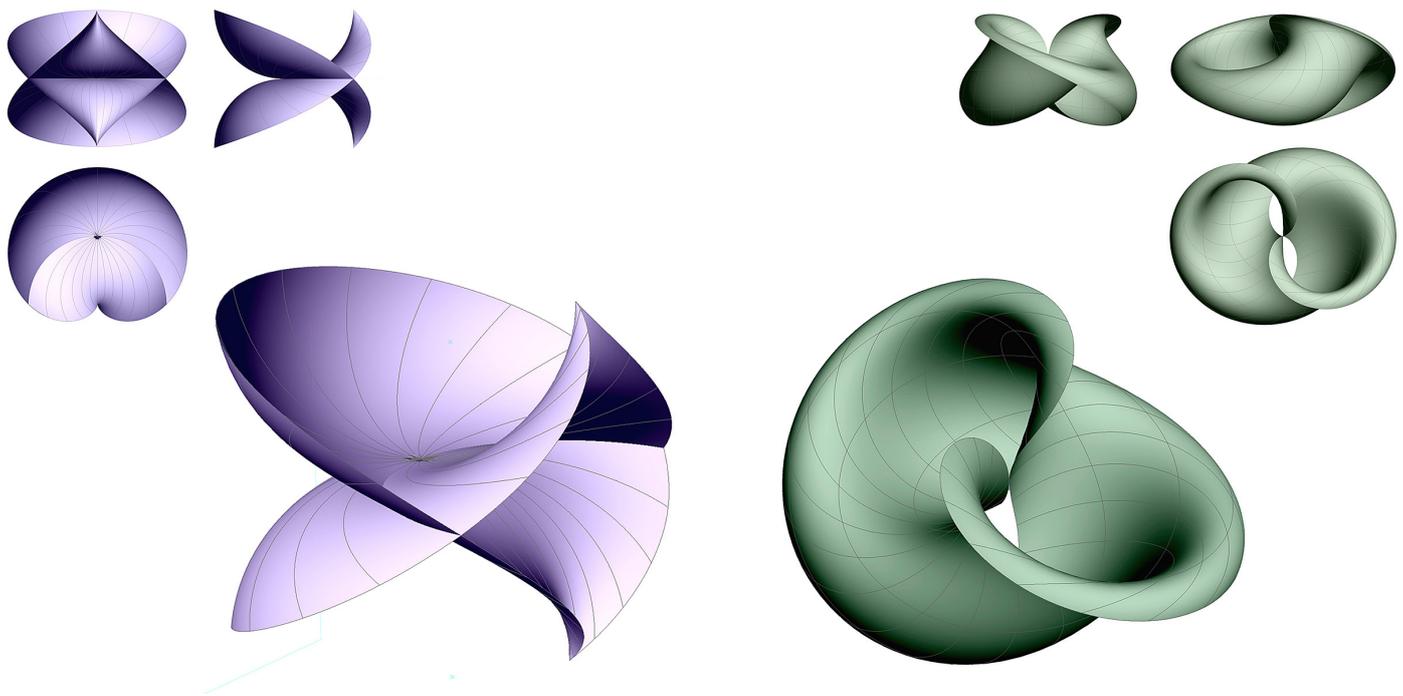
Paradójicamente, las limitaciones para *hacer* en los medios digitales, muestran cuáles son los valores y los conceptos jerarquizados para la práctica que propician. Cada programa tiene sus fortalezas y debilidades, evidenciando una mirada distinta. El reconocimiento de sus modos de conceptualización de la forma habilita un mejor uso de ellos, de sus posibilidades generativas y de su selección. Las herramientas morfogenerativas de los programas no manifiestan con claridad y detalle la instancia espacial y el movimiento que modelan. Detectar los códigos operantes, las rupturas y los quiebres en los mismos, en definitiva su modo de significar, permite transgredirlos. Cabe aclarar que en el proyecto no se trabaja con un software específico, sino que cada miembro del equipo utiliza diferentes plataformas. Esta situación se replica en la enseñanza ya que, en las asignaturas de Morfología en la FADU-UBA, lo digital es un medio para analizar, generar y determinar la forma; no es un contenido curricular.

## La investigación-apropiación

Desde los diferentes proyectos de investigación<sup>4</sup>, desarrollados desde el 2006 hasta la publicación del presente artículo, indagamos los diversos aspectos en que los medios digitales atravesaron el campo de la Morfología en el área de Diseño Industrial. Los más significativos se relacionan con la expansión de la posibilidad de generar formas para el proyecto y con la transformación de las propiedades de un material a partir de acciones proyectuales que el Computer Aided Manufacturing (CAM) habilita.

Cabe aclarar que el proceso de integración de estos innovadores recursos transcurrió simultáneamente a su evolución. Los programas y equipos mutaban permanentemente y con gran velocidad. Las presiones de mercado para ofrecer nuevas versiones de software en menor tiempo y la actualización tecnológica no permitieron el desarrollo simultáneo del saber general –múltiple y diverso– necesario para incorporar las nuevas herramientas de un modo consciente y deliberado por la rapidez de los cambios. El trabajo del equipo propició la construcción de una mirada global que excedía el adiestramiento en operaciones y destrezas, para evitar un uso mecánico y limitado de programas específicos, y así producir una apropiación intencional desde el diseño para que desplieguen su potencial.

3. “If simple devices need simple thought to get the most out of them, complicated devices need a vastly reinforced level of thought”.
4. Proyectos SI y UBACyT con dirección de Patricia Muñoz (2006-2022), sede en el IEHU, Laboratorio de Morfología, FADU, UBA. Códigos (2006-08) SI MyC7 y SI MyC11; (2008-10) UBACyT A419; (2010-12) 20020090200204BA; (2012-15) 20020110200208BA; (2014-17) 20020130200091BA; (2018-20) 20020170100352BA; (2020-actual) 20020190100303BA.



**Figura 1**

Dos superficies generadas por doble rotación.

Fuente: registro digital propio.

### Acerca de la generación de formas

El primer abordaje de las indagaciones referidas al impacto de los medios digitales en Morfología de Diseño Industrial, se refirió a las maneras en que los distintos programas conceptualizan los sistemas generativos de las superficies espaciales curvas. Se seleccionó esta tipología de figuras ya que es donde se manifiesta con más intensidad la influencia de estas herramientas. Kolarevic (2003) plantea:

Las escasas geometrías del Modernismo del siglo veinte fueron impulsadas, en gran parte, por los paradigmas Fordianos de la fabricación industrial [...]. La racionalidad de la manufactura privilegiaba la simplicidad sobre la complejidad, y el uso repetitivo de componentes de bajo costo, producidos masivamente. Pero estas rigideces de producción ya no son necesarias, ya que las máquinas controladas digitalmente pueden producir componentes únicos, de forma compleja, a un costo que no es prohibitivo (p. 52; traducción propia)<sup>5</sup>.

Sin embargo, agrega que el desafío es comprender lo digital en un modo más significativo que ser “sólo dispositivos para producir formas complejas” (p. 27; traducción propia)<sup>6</sup>. Por esto indagamos sus modos de conceptualizarlas.

Nos referimos a la complejidad entitativa de las superficies. Desde la morfología definimos cuatro criterios que las califican:

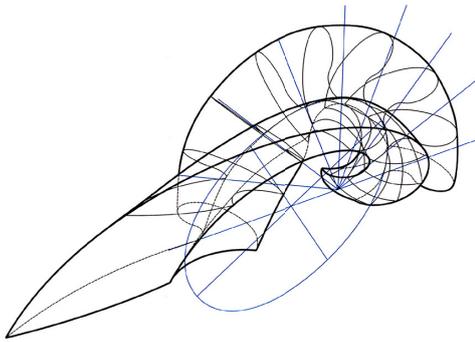
1. Superficies que combinan más de un sistema generativo (ej. rotación simultánea en más de un eje).
2. Superficies no homogéneas en la forma de sus generatrices o de los ritmos de su variación (ej. superficies de generatriz variable o con un movimiento progresivo).
3. Superficies que surgen de la asociación de más de una forma (ej. intersecciones, con o sin superficies de transición).
4. Por transformación de puntos de control en mallas.

En una primera aproximación, encontramos que había una *traducción* de los sistemas generativos tradicionales de la geometría descriptiva. Sin embargo, no se limitaba a usar las mismas reglas en otro medio sino que abrían algunas opciones que se descartarían en el trabajo manual por su laboriosidad y que ampliaban el rango de formas a incorporar al proyecto. Por ejemplo, la incorporación del desplazamiento radial como una opción a la tradicional rotación y traslación simples (Muñoz y López Coronel, 1997).

A partir de la liberación de la dificultad del dibujo también indagamos las superficies de doble rotación (Figura 1).

Detectamos cuáles eran sus elementos reguladores para poder diseñar con ellas. Asimismo, de esta posibilidad de abordar lo complejo se derivó la ampliación de los sistemas generativos tradicionales, incorporando el concepto de *generatriz variable* (Doberti, 2008; 1989). Un ejemplo de la

5. “The sparse geometries of the twentieth century Modernism were, in large part, driven by Fordian paradigms of industrial manufacturing [...]. The rationalities of manufacturing dictated geometric simplicity over complexity and the repetitive use of low-cost mass-produced components. But these rigidities of production are no longer necessary, as digitally controlled machinery can fabricate unique, complexly-shaped components at a cost that is no longer prohibitively expensive”.
6. “Just tools for producing ‘blobby’ forms”.



**Figura 2**

Superficie de doble rotación con generatriz variable diseñada por el estudiante Donatti de Morfología Especial 1.

Fuente: Mauro Donatti.

combinación de la generación por doble rotación con generatriz variable, se aprecia en la Figura 2.

Sabiendo qué y cómo se conceptualiza y construye la forma, podemos obtener y determinar aquella que proyectamos empleando los recursos que respondan a estas búsquedas. Esta manera de trabajar manifiesta la necesidad de los diseñadores de estar alfabetizados en los medios informáticos, en el sentido en que hablan Cornelia Brunner y William Tally (1999), entendiéndolo como “no sólo saber cuándo y cómo usar estos nuevos medios, pero también ser capaces de comprender tanto su contenido como su estructura” (p. 10; traducción propia)<sup>7</sup>.

Ante la necesidad de explorar extensivamente las posibilidades de generación de formas de un nuevo recurso digital, cuando el objeto de estudio no existía más que en su potencia generativa, hubo que construirlo. Se definieron tentativamente categorías a partir de una misma generatriz y la localización de los ejes tangentes, secantes, centrales y exteriores (concurrentes o no concurrentes) para realizar una proliferación exhaustiva de casos de este sistema generativo (Muñoz, en prensa). Constituyeron un mapa previo, para indagar un campo indeterminado, encontrar sus límites y recurrencias. La elaboración sistemática de las configuraciones permitió concebir las estrategias para el diseño con la implementación de esta capacidad morfogenerativa.

Nuestras investigaciones no descalifican ni definen como obsoleto el conocimiento previo. Entendemos que es una base valiosa que puede ampliarse, sumando el manejo de la complejidad, que se vuelve viable al prescindir de la laboriosidad previamente requerida y de los nuevos recursos de análisis y de indagación de la forma, que permiten analizar y ajustar nuestros proyectos al instante. En este sentido cobran especial vigencia las palabras de Hunter McEwan (1998):

La reflexión y el estudio ponen en acción un proceso circular en el que los viejos conceptos son absorbidos en una nueva síntesis que tiene el poder de iniciar un cambio cualitativo en la práctica. Por otro lado, también la teoría produce un nuevo nivel de comprensión y el correspondiente cambio en la práctica (p. 253).

A partir de las primeras conclusiones, realizamos pruebas piloto con los estudiantes de la asignatura Morfología 2, de la Carrera de Diseño Industrial en la FADU, UBA. Cabe aclarar que el núcleo de la materia es el análisis, la producción y la determinación de la forma, en este caso, de superficies espaciales. En este contexto, los medios digitales son recursos que aportan y posibilitan el diseño. Consideramos necesario aclarar que no se trató de una aplicación directa de los conocimientos obtenidos hasta el momento en la investigación, ya que entendemos que ese pasaje inmediato, indiscriminado, de imágenes desprovistas de sentido no produce un aprendizaje significativo. En este caso se produjo una elaboración de los contenidos, de los que se rescató su sentido más profundo y se diseñó su comunicación para facilitar su comprensión. Se capacitó a los docentes en esta nueva modalidad generativa que se incorporó a la actividad de diseño de superficies del curso. El carácter investigativo del taller promovió una puesta a prueba de la indagación realizada y, simultáneamente, constituyó una inagotable fuente de nuevas preguntas a estudiar. Este circuito, investigación-enseñanza ha estado presente en diferentes temas. Los interrogantes que originaron nuestras búsquedas han surgido alternativamente de uno u otro campo.

### **Acerca de la producción de formas**

La explosión de las posibilidades de fabricación digital, habilitó la materialización

7. “Not only knowing when and how to use these new media, but also being able to understand both their content and their structure”.

de cualquier forma que, de alguna manera, pudiera ubicarse en un espacio virtual. En un principio, investigamos las distintas técnicas, aplicando la clasificación de Branko Kolarevic (2003, pp. 31-54). Más allá de la utilidad de este análisis, entendemos que es necesario analizarlas desde nuestro entorno. Coincidimos con Doberti (1977) cuando plantea que “universalizar y neutralizar un instrumento es desconocer sus límites y también su potencia” (p. 7). A pesar de las restricciones y limitaciones, pensamos que en nuestro contexto hay mucho por hacer, que somos actores, no espectadores pasivos de nuestras circunstancias.

Para avanzar en el campo de la fabricación digital en nuestro contexto, recordamos lo referido por Jenaro Talens<sup>8</sup> sobre la necesidad de encontrar espacios de exploración, a pesar de las limitaciones, con la frase: “contra el vicio de impedirlo está la virtud de intentarlo”. Así sintetizaba la mezcla extraña de esperanza, motivación y testarudez que es necesaria para llevar adelante la investigación de un país *en vías de desarrollo*. En este caso en particular, al no contar con un *FabLab*, las pruebas a realizar debían producirse mediante proveedores externos, restringiendo mucho su cantidad debido a los costos. Sin embargo, encontramos el espacio de experimentación al que podíamos acceder si definíamos un recorte viable.

En estas primeras etapas de las tecnologías CAM, el corte láser fue difundiendo y volviéndose accesible a un público amplio. En 2009 realizamos encuestas en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Muñoz, López Coronel, Ovin, Blugermann y Sequeira, 2009, pp. 285-289), a diseñadores industriales y fabricantes, en las que el corte láser se manifestó como la más conocida y usada (84%). En principio, esta tecnología se interpretó como traducción de lo que otras herramientas de corte producían. Sin embargo, tres factores resultaron fundamentales para la apertura a la innovación. Por un lado, el hecho de producir el corte por quemado, sin arrastre de material; la densidad de cortes que permitía; y, finalmente, la variabilidad en la forma de los cortes que admitía. Los tres fueron decisivos en el surgimiento de objetos que flexibilizaban placas rígidas por corte. Más allá de respuestas miméticas de lo pre-digital, comprendimos que se abría una ampliación en el campo proyectual al permitir la realización de nuevas formas tridimensionales a partir de elementos

bidimensionales. Así, las propiedades de un material podían modificarse gradualmente por acciones de diseño, mediadas por tecnologías digitales.

Abordamos esta temática a partir de producciones aisladas en el campo proyectual, identificamos un nuevo recurso que se habían explorado de modo experimental, sin una conceptualización que acompañara a estos objetos. Las primeras búsquedas se orientaron al análisis de las experiencias realizadas por diseñadores de manera intuitiva. Así fueron agrupándose algunas formas, al detectar la recurrencia de atributos particulares. Sin embargo, fue necesaria la producción propia para buscar los límites de estos grupos y definir las categorías para ordenarlos. En un principio su clasificación no estaba bien delineada, pero al avanzar en su determinación y puesta a prueba fue adquiriendo consistencia. En esta instancia los grupos se definieron por la forma de los cortes: espiral, retícula, zigzag y flecos. Elegimos el material y la tecnología más económica y difundida: placas de MDF y corte láser. Encontramos que en ese recorte de la fabricación digital había un espacio para ocupar en la construcción de los saberes necesarios para aprovechar sus posibilidades de innovación en nuestro contexto. Por medio de una producción que buscaba definir sus posibilidades y límites, paulatinamente se desarrolló la conceptualización necesaria para regular el grado de flexibilidad que se incorporaba en una placa rígida por densidad y forma de los cortes. Se realizaron distintas experiencias piloto con estudiantes de Morfología 3, de la Carrera de Diseño Industrial, FADU, UBA, para desarrollar formas tridimensionales mediante la flexibilización de placas rígidas aplicando las categorías definidas en la investigación. En una primera instancia se diseñaron objetos sin función ni movimiento. Luego se incorporaron accionamientos y transformaciones de funciones alternadas en el mismo objeto (por ejemplo: contener/exhibir).

La comunicación y puesta en práctica de los resultados de la investigación permitió ajustar los límites de las categorías de corte, elaborar estrategias para su uso en el diseño de objetos tridimensionales y desarrollar elementos de unión emergentes de la operación de corte. Las categorías de corte-flexibilidad y algunas estrategias de aplicación se pueden observar en la Figura 3 (en la página siguiente).

8. Notas del seminario “Teoría y Práctica del Discurso Audiovisual” dictado por Jenaro Talens en 2000. Secretaría de Posgrado, FADU, UBA.



**Figura 3**  
Categorías y estrategias de flexibilización. En la fila superior, categorías de corte: retícula, espiral, zigzag y flecos. En la fila inferior, estrategias de aplicación: unitaria, agrupamiento, combinada y núcleo zigzag. Fuente: registro fotográfico de la cátedra.

## Derivaciones y transferencias

En este tema específico, las transferencias a otros campos también permitieron profundizar el conocimiento adquirido y comprender los beneficios de su implementación en el proyecto. Se realizaron en áreas tan dispares como gastronomía y mobiliario, pero las más significativas estuvieron relacionadas con el campo de la salud. Por un lado, nos vinculamos con la Fundación FOP, que trabaja con personas que padecen una enfermedad poco frecuente, Fibrodisplasia Osificante Progresiva. Esta afección va reduciendo la movilidad de quien la sufre, al convertirse el músculo en hueso. Lo que resultó de particular pertinencia para pensar la transferencia fue que son pocos pacientes –por lo tanto alejados geográficamente unos de otros– y que la limitación del movimiento se produce en diferentes zonas del cuerpo y avanza con el tiempo. La fabricación digital puede dar respuestas personalizadas y producir pequeñas series.

Se trabajó con las ayudas técnicas, que brindan independencia a los pacientes, a partir de sus producciones informales. Se desarrollaron diferentes objetos por corte láser, en plástico, madera, cuero reconstituido y cuerina. En todos los casos se buscó generar elementos que pudieran mezclarse con los habituales, sin marcar el carácter ortopédico que tienen la mayoría de estos dispositivos de apoyo en el mercado (Sequeira y Muñoz, 2017). En el caso de un producto, una ayuda de manipulación asociada a la *bijouterie*, se desarrolló para imprimir en 3D, pero se puede fabricar en resina o en metal, con los moldes correspondientes. Esto es relevante ya que de esta forma se reducen los costos para pequeñas series y se obtiene un objeto que se integra

mejor con un entorno libre de enfermedad. De estos trabajos, se desprende una idea interesante en la resolución de productos para ser personalizados, asociándose al concepto de serie y familia de figuras. Se resuelve en una instancia, permitiendo luego la modificación de acuerdo con los requerimientos dimensionales de cada paciente de un modo no homogéneo.

La conceptualización de esta variación sistemática de series ya estaba definida (Doberti y Giordano, 2020) pero lo digital facilitó una exploración extensa y aceleró el proceso de búsqueda y verificación de alternativas proyectuales. Es destacable el modo en que los recursos digitales recuperan conocimientos previos. Un ejemplo relacionado con la transformación es la noción de *figura de integración* de una serie (Doberti, 2008), concepto que en el trabajo de Tugrul Yazar (2022) se denomina *Prototile*, noción clave para obtener variaciones no homogéneas en tramas.

En los productos de apoyo para pacientes con FOP, cuando la fabricación era simple, por corte láser, se contaba con la ventaja de enviar los archivos a diferentes lugares, donde fueran requeridos y –con los ajustes correspondientes– fabricarse *in situ*. Debido a la baja densidad de pacientes y su diversa distribución en el territorio, esta posibilidad resultaba muy interesante. Sin embargo, esto no funcionó ya que, si bien estos sistemas son relativamente simples para quienes están familiarizados con ellos, son difíciles de incorporar por personas ajenas al medio, de múltiples edades y contextos. Para las pruebas con usuarios, entregamos los objetos –con un formulario de evaluación– en los encuentros de familiares y pacientes con FOP.



**Figura 4**

Dos ayudas técnicas desarrolladas en la investigación: agarre palmar y servidor de bebidas.

Fuente: registro fotográfico de la cátedra.

## La hibridez

Como en muchos casos debían trasladarlos en distintos transportes y distancias, consideramos prioritario el requerimiento de entregarlos desarmados con un instructivo simple. Todos los objetos se ensamblaban sin piezas externas al corte (solo encastrés y uniones elásticas, sin tornillos ni elementos de fijación). En la Figura 4 se aprecian dos ayudas técnicas desarrolladas durante la investigación.

¿Por qué ocuparnos de estos casos, cuando hay una industria de objetos de apoyo?

Un factor fundamental era la posibilidad de personalizar el producto para que fuera realmente adaptado al paciente, otra era el bajo costo, ya que se promovió su accesibilidad y viabilidad, sin perder calidad física ni estética. No se trató de replicar un objeto de producción masiva sino de tomar aquello que resultaba útil de lo existente, sumado a las adaptaciones que los pacientes ya habían realizado sobre otros, para brindar soluciones alternativas. Para una gran industria, estos productos económicos, personalizables, no son rentables. Por eso es de particular importancia esta transferencia de la investigación académica hacia fundaciones sin fines de lucro, que colaboran con el bienestar de los pacientes que los nuclean.

Otro caso significativo, en el mismo campo, fue la participación en un *makathon* organizada por TOM (Tikkum Olam Makers)<sup>9</sup>, que vincula a *makers* con personas con discapacidad. En ese caso dentro del grupo se realizó un aporte en una parte del rediseño del asiento de una silla de ruedas, donde una placa, flexibilizada por corte láser de acuerdo con el diagrama de apoyo del paciente, se incorporaba al asiento, regulando dicha flexibilidad en los sectores donde era requerida y mejorando la ventilación (Muñoz, 2016b). En toda investigación previa, el uso de esta técnica no había sido contemplado y fue una aplicación muy valiosa por lo que aportaba con poca inversión y complejidad.

Si bien existen restricciones y limitaciones, consideramos que es necesario desarrollar una fundada capacidad de selección definida por prioridades y necesidades reales para un mejor aprovechamiento de las posibilidades que brinda lo digital. El escenario de fascinación y consumo de los sistemas digitales, seduce y a su vez paraliza (Leão, 2020). Entendemos que la peor dominación es aquella en la que el sometido cree de antemano que no puede hacer nada, que ni siquiera vale la pena intentar un cambio. Podemos y tenemos mucho por realizar. Debemos trabajar sobre la flexibilidad, característica esencial de lo virtual. Obviamente sería deseable tener los equipos y programas más actuales, veloces y seguros. Sin embargo, lo fundamental es que las opciones alternativas existen. Tenemos que pensar dónde, cuándo y para qué se incorporan estos nuevos recursos sin olvidar el modo en que se hará. Esto nos fuerza a repensar sus beneficios y obstáculos, como a su vez a reconocer cuál instrumento es necesario para el tipo de trabajo en particular. Elliot Eisner (1998) plantea que:

La forma de representación que se elija restringe lo que se es capaz de decir, independientemente del nivel de destreza que se posea o de la diversidad de técnicas que se dominen. Simplemente algunos aspectos de la experiencia humana se expresan mejor en ciertas formas que en otras. [...] La elección de una forma de representación equivale a elegir la manera de concebir el mundo, y también a elegir la manera en que se lo representará públicamente (pp. 68-69).

En este sentido, claramente los medios digitales abrieron posibilidades inéditas al proyecto, en particular al buscar sus características que superaban la traducción de lo pre-digital. En este sentido Wittgenstein planteó que la ética de enseñar un lenguaje es mostrar sus bordes, lo que no puede decir<sup>10</sup>.

9. Más información en <https://www.facebook.com/TOMBuenosAires/?fref=tsMakers>. Equipo para este proyecto: Agustina Corrente, Emmanuel Iarussi, Hugo Jaca, Liat Kejsefman, Axel Mazzeo, Patricia Muñoz, Iliana Robredo, Emiliano Rocco, Natalia Romero y Analía Sequeira.
10. Notas del seminario de Silvia Rivera "Ludwig Wittgenstein: decir y mostrar" de 1997. Escuela de Posgrado, FADU, UBA, organizado por SEMA.

## Conclusiones

*Más que pensar en una persona 'en' un entorno [...] las actividades entre la persona y el entorno son vistas como parte de un todo mutuamente construido*

ERIC BREDO (1994; TRADUCCIÓN PROPIA)<sup>11</sup>

Estas ideas delimitan cómo entendemos que se debe acceder a lo digital, ya que este manejo puede exaltar o destruir su potencial.

Apostamos a la hibridez, a la mezcla. Para que cada medio ofrezca lo mejor que tiene para cada caso. La utilización de la tecnología informática no implica el abandono de los medios tradicionales, por el contrario, acordamos en la potencia de combinar ambos procesos. En particular en nuestro contexto, tanto en la práctica profesional como en la enseñanza, afortunadamente conviven los recursos analógicos y digitales, ampliando los instrumentos conceptuales y operativos disponibles para la actividad proyectual.

Nuestro núcleo es el proyecto y su morfología. Por ello no estamos planteando un diseño puramente digital sino uno que opere aprovechando la riqueza de su combinación. Propiciamos esta asociación en dos direcciones; por un lado, coincidimos con Julio Bermúdez y Alfredo Stipech (1997), en la necesidad de superar la frecuente resistencia a usar simultáneamente ambos medios, cuando plantean que:

Los que optan por lo digital no mezclan lo análogo. Es llamativo ver como se anula la potencialidad de cualquiera de estos medios en pos de una imagen, aparentemente coherente o de unidad en la comunicación que carece de valor en sí misma (pp. 85-86).

Por otro lado, sin embargo, también impulsamos la incorporación de nuevos recursos complejos, como la programación visual (por ejemplo, *Grasshopper*). El tiempo y la dificultad que aún demanda su aprendizaje y aplicación, son obstáculos que no permiten apreciar el aporte de su empleo y muchas veces se la descarta sin experimentarla. Como entendemos que son instrumentos muy valiosos para la exploración de la forma, gradualmente desarrollamos prácticas que requieren su uso por parte de los estudiantes para facilitar su apropiación.

La apropiación digital que se manifiesta en estas experiencias se desarrolló en un contexto con recursos limitados de exploración. Sin embargo, se evidencia que aun así es posible concebir las estrategias y posibilidades alternativas para volverlo viable y enriquecedor. Por ejemplo, frente a las limitaciones económicas centramos nuestro estudio en una de las tecnologías de CAM más sencilla y accesible, la producción de formas por corte láser, enlazando esta técnica con la morfología. El desafío fue detectar la innovación, superando el mero reemplazo de los sistemas de corte pre-digitales, centrándonos en su diferencial morfogenerativo y detectando su utilidad en la realización de ayudas técnicas para un grupo de usuarios que podía beneficiarse con ella en nuestro contexto. Como dicen Ilia Prigogine y Isabelle Stengers (citado en Manzini, 1992):

Un condicionamiento no limita simplemente lo posible, sino que también es oportunidad; no se impone simplemente, desde el exterior, a una realidad ante todo existente, sino que participa en la construcción de una estructura integrada y, según el caso, determina un espectro de consecuencias nuevas e inteligibles (p. 107).

Las experiencias descritas son parte de un recorrido de apropiación digital, que incluyó aprender a ser usuario de la tecnología, para avanzar en su exploración al vincularla a la morfología de diseño industrial y luego indagar en las estrategias de implementación en la enseñanza.

Nuestras investigaciones sobre los cambios que las nuevas tecnologías incorporan, tendieron a la concreción de fructíferas interacciones entre el conocimiento actual y los saberes que los recursos tecnológicos impulsan, buscando tanto los medios más potentes y atractivos para integrarlos a nuestros proyectos como así también los valores que califican y permiten evaluar la calidad de su aporte.

11. *“Rather than a person being 'in' an environment [...] the activities of person and environment are viewed as parts of a mutually-constructed whole”.*

Los conocimientos tradicionales sobre la morfología de los objetos cotidianos se ampliaron y actualizaron con el aporte de recursos informáticos. Si bien fueron numerosos los aportes, un ejemplo destacable fue el desarrollo de tramas expansibles, que vinculó el conocimiento previo con las posibilidades del corte láser aplicado en materiales elásticos, para obtener un comportamiento auxético (Muñoz, 2016a). Asimismo, algunos temas –como el de las líneas espaciales– encontraron en lo digital un recurso que facilitó su estudio. Aunque su análisis se inició con los griegos y fue retomado en el Renacimiento, la incorporación de los medios digitales permitió una exploración muy extensa que abrió la posibilidad de conceptualizarlas para integrarlas a la práctica proyectual (Muñoz, 2010). Las transferencias en el área de ayudas técnicas promovieron estrategias de diseño de objetos que requerían que algunos de sus componentes o sectores fueran invariables y otros mudables para permitir la personalización. Carolina Lión (1995) afirma que “la tecnología no es buena ni mala *per se*. Está implicada en un contexto tanto de producción como de aplicación” (p. 48). En este caso el contexto de una baja cantidad de

usuarios para los productos de apoyo en enfermedades poco frecuentes fue determinante en la selección de tecnologías mixtas (analógicas-digitales) de bajo costo, para que fueran viables, aunque su empleo puede extenderse también a otros usuarios.

El proceso de transformación y las innovaciones continúan. En estas circunstancias, nos gratifica compartir algunos tramos del camino recorrido que manifiestan el modo en que abordamos el conocimiento de lo digital para el diseño industrial y cómo colaboramos en su comprensión profunda para sumarlo a nuestros proyectos con intencionalidad. Pero también nos estimula el desafío de lo que vislumbramos que está por venir, que nos interpela a abordarlo, a explorar su potencial para poder diseñar lo que hoy parece impensable ■

## > REFERENCIAS

- Bermúdez, J. y Stipech, A. (1997). Medios digitales, comunicación y Morfología. *Cuadernos de la Forma 1 de SEMA*, pp. 81-92.
- Bredo, E. (1994). Cognitivism, situated cognition and Deweyian pragmatism. [En línea]. Colonia: Universidad de Colonia. Recuperado de <http://methodenpool.uni-koeln.de/apprenticeship/Bredo - COGNITIVISM, SITUATED COGNITION, AND DEWEYIAN PRAGMATISM.htm>
- Brunner, C. y Tally, W. (1999). *The new media literacy handbook. An educator's guide to bringing new media into the classroom*. Nueva York: Anchor Books.
- Doberti, R. (2008). *Espacialidades*. Buenos Aires: Infinito.
- Doberti, R. (1989, Marzo). Morfología de las superficies. *Revista Módulo*, (26), pp. 12-23.
- Doberti, R. (1977, Julio-Agosto). La Morfología: un nivel de síntesis comprensiva. *Summarios 9/10*, pp. 2-11.
- Doberti, R. y Giordano, L. (2020). *Sistemática de las conformaciones*. Buenos Aires: Infinito.
- Eisner, E. (1998). *Cognición y currículum. Una visión nueva*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Ginsberg, A. D. (2014). Design as the machines come to life [pp. 38-70]. En A. D. Ginsberg, J. Calvert, P. Schyfter, A. Elfick y D. Endy, *Synthetic Aesthetics. Investigating synthetic biology's designs on nature*. Cambridge: MIT Press.
- Gubern, R. (1996). *Del bisonte a la Realidad Virtual. La escena y el laberinto*. Barcelona: Anagrama
- Kolarevic, B. (2003). *Architecture in the digital age*. Nueva York: Spoon Press.
- Leão, L. (2020). Thinking about method and the knowledge production. [En línea]. *Virus*, 1(20). Recuperado de <http://www.nomads.usp.br/virus/virus20/?sec=4&item=2&lang=en>
- Lión, C. (1995). Mitos y realidades en la tecnología educativa [pp. 41-62]. En E. Litwin (Comp.), *Tecnología educativa. Política, historias, propuestas*. Buenos Aires: Paidós.
- Ludden, G. D. S., Schifferstein, H. N. J. y Hekkert, P. (2008). Surprise as a design strategy. *Design Issues*, 24(2), pp. 28-38.
- Manzini, E. (1992). *Artefactos. Hacia una nueva ecología del ambiente artificial*. Madrid: Celeste Ediciones/Experimenta Ediciones de Diseño.
- Manzini, E. (1993). *La materia de la invención. Materiales y proyectos*. Barcelona: Ediciones CEAC.
- McEwan, H. (1998). 10. Las narrativas en el estudio de la docencia [pp. 236-259]. En K. Egan y H. Mc Ewan (Comps.), *La narrativa en la enseñanza, el aprendizaje y la investigación*. Buenos Aires: Amorrortu Ediciones.
- Muñoz, P. (en prensa). Las categorías como conjeturas. *Actas de las XXXVI Jornadas de Investigación y XVIII Encuentro Regional SI + Categorías*. Secretaría de Investigaciones, FADU, UBA.
- Muñoz, P. (2016a). Tramas expansibles [pp. 35-42]. En P. Muñoz (Comp.), *Nuevos diálogos entre morfología y fabricación digital*. Buenos Aires: Ediciones de la forma.
- Muñoz, P. (2016b). From research to applications: non-uniform deformations of the plane. *Symmetry: Art and Science*, (1-4), pp. 102-105.
- Muñoz, P. (Comp.) (2010). *Líneas espaciales*. Buenos Aires: Ediciones de la forma.
- Muñoz, P. y López Coronel, J. (1997). Spatial surfaces in industrial design. Conceptual and operational instruments [pp. 487-494]. En J. Baralló (Ed.), *Actas del Congreso Mathematics and Design 98*. Viscaya: Universidad del País Vasco.
- Muñoz, P., López Coronel, J., Ovin, V., Bluguermann, V. y Sequeira, A. (2009). La mediación del diseño en la apropiación tecnológica [pp. 285-287]. En E. Nardelli y Ch. Vincent (Eds.), *Actas del Congreso Sigradi 2009*. San Pablo: Universidade Presbiteriana Mckenzie.
- Sequeira, A. y Muñoz, P. (2017). Lo diferente deseable en el diseño de productos de apoyo. *Cuadernos de la forma 10: Forma y Trabajo*. Oberá: Sema.
- Sudjic, D. (2009). *The language of things*. Nueva York: WW Norton & co.
- Wiener, N. (1985). A Scientist's Dilemma in a Materialist World. En P. Masani (Ed.), *Collected Works of Norbert Wiener*. Vol 4. Cambridge: The MIT Press.
- Yazar, T. (2022). Parametric modeling of parquet deformations [pp. 127-142]. En W. Van Hoeydonk, Ch. Kern y E. Sommeregger (Eds.), *Space tessellations. Experimenting with parquet deformations*. Basilea: Birkhäuser.