

# La actividad del prototipado en diseño. Una perspectiva académica

Noel Díaz Castañón ELISAVA Research, FA-U Lisboa, Centro TGRAF ISEC Lisboa; Rafael Pozo Puértolas ELISAVA Research, Centro TGRAF ISEC Lisboa; [jdiazc@elisava.net](mailto:jdiazc@elisava.net); [rafael.pozo@iseclisboa.pt](mailto:rafael.pozo@iseclisboa.pt) //  
Recepción: 25/05/2022, Aceptación: 10/05/2023, Publicación: 20/06/2023

## Resumen

Exploramos la actividad del prototipo, cómo se desarrolla y evalúa la actividad profesional, académica y de investigación. Entender el prototipo como un concepto que une una representación estructural de un producto en desarrollo que puede ser utilizado para interpretar: una representación visual del proceso de creación o diseño de un nuevo producto; una materialización del posible resultado final que se obtiene a la producción. Lo utilizo con un nexo de unión entre la experiencia evolutiva de profesionales, académicos e investigadores, para transferir conexiones, materializar ideas y evaluar posibles resultados en diseño.

## Palabras clave

diseño; prototipo; formación académica; actividad prototipado; investigación

## The activity of prototyping in design. An academic perspective

### Abstract

We explore the activity of the prototype, how it develops and evaluates the professional, academic and research activity. Understand the prototype as a concept that unites a structural representation of a product in development that can be used to interpret: a visual representation of the creation process or the design of a new product; a materialization of the possible final result that is obtained from production. I use it with a nexus of union between the evolutionary experience of professionals, academics and researchers, to transfer connections, materialize ideas and evaluate possible results in design.

## Keywords

design; prototype; academic training; prototyping activity; investigation

## Introducción

En la actualidad observamos la consolidación de los talleres de fabricación digital “*fab labs*”<sup>1</sup> con el avance de la tecnología son capaces de ofrecer servicios que facilitan la realización de prototipos a un coste ajustado. Talleres donde se combinan: los sistemas de fresado, corte y grabado láser sobre una amplia gama de materiales; la elevada precisión en el diseño estructural de piezas desde programas informáticos; las amplias posibilidades de impresión, estampación o decoración que permiten aportar una identidad gráfica a un material; y las máquinas de fabricación aditiva por extrusión, fotopolimeración o compactación que permiten construir piezas de estructuras complejas, conocidas como máquinas de “impresión 3D”<sup>2</sup>.

El hacer de la forma tradicional de los talleres profesionales y académicos cuya finalidad es el aprendizaje conceptual y la realización final del prototipo, se ha visto inmersa en una reestructuración influyendo de forma directa en la propia actividad del prototipado.

Queda en el recuerdo la aportación de Dewey a finales de lo cuarenta cuando mencionó qué el aprendizaje, la investigación y la innovación se inicia en el taller a través de la experimentación. Y como propone Hallgrímsson (2013) En la actualidad podemos conjugar y referirnos a la acción de realizar un prototipo como uno de los métodos de trabajo que se utilizarán en el proceso de diseño para estudiar y probar qué aspecto tendrá, cómo se usará, y cómo se fabricará un nuevo producto.

Entendemos que es un mecanismo para pasar a la acción, materializar en un primer intento nuestras ideas para aclararlas y reflexionar individual y colectivamente sobre ellas. Y esta actividad requiere una secuencia de acciones: actuar; analizar y aprender. Para una vez que se obtiene un resultado, tener la posibilidad de evaluarlo y cuestionarlo con la intención de mejorar el resultado en un posterior prototipo. Estas posibilidades nos permiten explorar y descubrir nuevas oportunidades profesionales e incluso académicas para la formación de nuevas generaciones de profesionales e investigadores.

Como sostiene Ross (2008) el camino hacia la innovación viene marcado por la generación repe-

titiva y continua de prototipos rápidos, estas iteraciones son necesarias porque producen conocimiento. La definición y función del prototipo y su alcance no quedaría completa sin tener en cuenta el entorno tecnológico y su constante evolución. Los valores que aportan las redes sociales, la información en código abierto, la autoproducción y la sostenibilidad, modifican constantemente esta actividad en el proceso de diseño. Como consecuencia, se produce un nuevo paradigma en esta actividad cambiando el contexto referente a la metodología de la formación, el engranaje industrial, la propia disciplina del diseño y en definitiva el producto final. Este gran paradigma hace de este concepto un medio y su relación directa con la producción, se transformen y nos obliguen a revisar la formación de los futuros profesionales del diseño. Los investigadores Milton y Rodgers (2013), mencionaban que las diversas tecnologías de prototipado rápido<sup>3</sup> han evolucionado, hasta el punto de que hoy este método se puede usar en todas las fases del proceso de diseño permitiendo al propio diseñador acceder directamente a la producción. Este simple hecho es el principio de una revolución en todos los puntos anteriormente citados.

En este contexto podemos partir perfectamente del posicionamiento de Sennett, (2009), de que “Hacer es pensar”. En este contexto de laboratorios con función práctica y mejoras a través del pensar haciendo, nos acercamos a la manera de pensar de Wensveen y Matthews (2015), centrandolo en las funciones que el prototipo desempeña como vehículo para la investigación sobre, desde y en el diseño. La investigación de diseño, que apunta a producir conocimiento sobre el diseño, a menudo aborda preguntas que no pueden ser respondidas de forma teórica sino a través de un prototipo.

## Objeto de estudio

Donde el concepto prototipo es considerado como: el resultado de una determinada actividad; y concepto aglutinador en la que se manifiesta una representación estructural del diseño de un producto en fase de ensayo o experimentación. Y lo analizamos desde dos perspectivas: Práctica. Considerándolo en cualquier caso como resultado de la actividad aporta un determinado nivel de representación de lo que posteriormente pueda considerarse un prototipo, de un producto

1. Fab Labs: son unos talleres de fabricación digital de uso personal, es decir, un espacio de producción de objetos físicos a escala personal o local que agrupa máquinas controladas por ordenadores.

2. Impresión 3D: máquina que genera objetos añadiendo material a las capas que corresponden a secciones transversales sucesivas de un modelo 3D.

3. Prototipado rápido: Nos permite de forma rápida probar, evaluar y validar si efectivamente la idea que tenemos en mente cumple los objetivos de la empresa y de los usuarios.

final una vez fabricado de forma seriada. Teórica. Considerándolo como el nexo de conocimiento donde confluyen las actividades: profesional (saber hacer en relación a los procesos y tecnologías industriales), académica (la integración de conocimiento experto a través de la transferencia del mismo hacia la formación) y de investigación (la experimentación como mecanismo de la relación del prototipo con los procesos de innovación I+D+i).

### Fundamentación teórica

De lo aportado por Barba y Magarzo (2013), descubrimos que se puede hacer prototipos para visualizar un concepto tan abstracto como es la innovación y como base de esta, el prototipo puede ser la herramienta central que comience el proceso de diseño, lo evalúe y desarrolle nuevos procesos y productos. Otro hito que se hizo realidad fue la aparición de los *FabLabs* en 1998 con Neil Gershenfeld al frente que propone el curso llamado *How To Make (almost) Anything* “Massachusetts Institute of Technology de Boston (MIT)” en Estados Unidos, como una plataforma donde los estudiantes aprenden acerca de los principios, aplicaciones e implicaciones de la tecnología de fabricación digital.

Según Dougherty (2012) el movimiento *Maker* es otra de las claves de tecnología al alcance de todos, Dale Dougherty, padre de este movimiento habla sobre las reglas de ruptura, los borradores y la construcción de una cultura de aprendizaje. En el MIT los expertos apuntaron la teoría de que ya muchos sectores industriales se estaban distanciando del mercado de productos estandarizados. A través de las nuevas tecnologías los modelos de diseño y los prototipos pueden ser creados directamente. Todos estos cambios históricos y a la vez cercanos han originado una gran revolución en el tema de la construcción de modelos y prototipos de diseño. Los *fab labs* surgen como una necesidad de conectar las nuevas tecnologías con el usuario, la industria y la disciplina generando formación, investigación, producción y conocimiento. Son una ventana hacia el futuro, un espacio para la experimentación en el prototipado de nuevos procesos y formas de crear.

Para Morales y Dutrénit (2017) el movimiento *Maker* nos proporciona herramientas para la exploración, pautas para descubrir cómo funcionan las cosas y cómo adaptarlas a nuestras necesidades.

En el sector académico tenemos ejemplos como el Centro Tecnológico de la Universidad Politécnica de Catalunya “CIM”, que promueve de forma integrada la investigación e innovación de

productos y los sistemas de fabricación y procesos de ingeniería de producción asociados, para contribuir al desarrollo de la tecnología y aportar conocimiento a las empresas, proporcionando en paralelo formación de alto nivel en base al *know-how* generado y ofreciendo una transferencia tecnológica real y efectiva mediante las sinergias de servicios, proyectos, investigación y formación.

Y para Margolin (2005) la industria, los estudiantes y profesionales del diseño y la propia tecnología necesitan del prototipado, puesto que nos ofrece una visión rápida de los atributos del producto, nos permiten analizar sus características y definir una mejor estrategia de diferenciación. Es el precedente de la puesta en marcha de una producción que requiere por lo general una fuerte inversión que no siempre revierte con éxito.

Por todo ello, entendemos que estos avances hacen necesario que nos planteemos cuál será el papel de la actividad del prototipado en el futuro del diseño, la educación y la investigación en diseño.

### Metodología

Coincidimos con la opinión de Taylor (1992) cuando señala que lo que define la metodología es, simultáneamente, tanto la manera en que enfocamos los problemas, como la forma en que les buscamos las respuestas a los mismos. Y con Tamayo (1994) cuando el científico observa, descubre, explica y predice aquello que lo lleva a un conocimiento sistemático de la realidad.

Estos razonamientos nos han llevado a plantear también un método a priori-deductivo a partir del cual se deducen los conceptos particulares, que pueden o no ser demostrados objetivamente, pero que nos sirven para evaluar en este caso los posibles indicadores para validar los principales condicionantes de la actividad del prototipado, y la representación que muestra un prototipo en relación con la propuesta diseñada, comparándola con el posible resultado de una fabricación.

La metodología de trabajo exploratoria utilizada en esta etapa de nuestra investigación se centra en describir la zona estudio. Aquí prestamos atención a las diferentes tipologías de usuarios que acceden a la actividad desde sus diferentes perspectivas y como la interpretan en base a sus objetivos. También como estos utilizan palabras o términos aparentemente similares, pero aplicando diferentes criterios y significados. Por ello, nos planteamos ¿Cómo entienden los conceptos relacionados con la actividad? y ¿Cuáles son los objetivos que plantean para validar el resultado de la actividad?

Esta característica acarrea bajo nuestro punto de observación un problema de comunicación

técnica y que vemos que afecta directamente a la propia actividad del prototipado. Para dar evidencia a esta problemática y posteriormente establecer las bases de una comunicación consensuada diferenciando la tipología de usuario que accede a esta actividad, decidimos plantear dos métodos de trabajo exploratorio, que denominamos como A y B.

Estos métodos se han desarrollado en paralelo partiendo de una entrevista semi-estructurada que se ha realizado a nueve expertos de tres ámbitos relacionados para poder triangular sus perspectivas y respuestas obtenidas, con la finalidad de realizar una breve síntesis conceptual. Las perspectivas que analizamos son: a) profesionales del diseño y la fabricación digital; b) docentes de la educación superior en diseño vinculados a la actividad del prototipado; c) investigadores de la investigación aplicada en diseño que utilizan la actividad como experimentación y ensayo de nuevas propuestas. Para preservar la confidencialidad de los expertos entrevistados, evitamos aportar nombre o referencias laborales.

### Desarrollo y resultados

#### *Método de exploración A. Resultado "síntesis de conceptos relacionados"*

Planteamos preguntas concretas para conocer la opinión de los entrevistados seleccionados. Con la finalidad de detectar una posición que nos sea de utilidad para comprender como se entiende la actividad del prototipado desde estas tres perspectivas: profesional, académica e investigación.

Esta entrevista se estructura en cuatro preguntas concretas numeradas como: 1, 2, 3 y 4. Cada pregunta se divide en tres conceptos específicos: a, b y c. A cada entrevistado se le ha solicitado que posicione su respuesta concreta según su opinión personal y crítica. Cada entrevistado ha mostrado un total de doce respuestas.

Aquí aportamos el resultado de este método, en forma de una síntesis de los conceptos relacionados de las cuatro preguntas. Para facilitar su lectura, indicamos con una letra entre corchetes a que perspectiva corresponde las respuestas a cada concepto: **[p]** profesionales del diseño y la fabricación digital; **[d]** docentes de la educación superior en diseño vinculados a la actividad del prototipado; **[i]** investigadores de la investigación aplicada en diseño.

Como se puede observar los conceptos asociados a cada pregunta, nos evidencian que las tres perspectivas están interaccionando de forma diferente y aplican estos conceptos también con criterios distintos.

#### Pregunta 1.

Defina conceptos relacionados con el término prototipo: característica, uso y función.

Conceptos:

Característica

[p] Validar la forma, funcional, volumétrica, fabricación.

[d] Representar físicamente una idea en el proceso de diseño.

[i] Explorar y analizar procesos.

Uso.

[p] Herramienta en el proceso de diseño.

[d] Comunicador, interactuar con usuario.

[i] Método de materialización de una idea de producto.

Función

[p] Ser generador de conocimiento.

[d] Ser soporte del proceso de Innovación.

[i] Simular un producto final.

#### Pregunta 2.

Defina conceptos relacionados con los términos: maqueta, modelo y prototipo

Conceptos:

Maqueta

[p] Referenciada a la arquitectura, fija, estática.

[d] Representación de las piezas graficas.

[i] Borrador, tipo anticipado.

Modelo

[p] Modelo, pieza en otros ámbitos fuera del diseño.

[d] Pieza maestra de donde se copia, arte final.

[i] Pieza funcional.

Prototipo

[p] Solo previo a la fabricación.

[d] Representación de todas las fases del proceso de diseño.

[i] Diferentes niveles de presentar la materialización de una propuesta.

#### Pregunta 3.

Defina conceptos relacionados con los términos: diseño, formación e industria

Conceptos:

Diseño

[p] El prototipo complementa el proceso del diseño.

[d] Exploración previa para entender el proceso.

[i] El prototipo es independiente al proceso.

Formación

[p] Se puede tocar, experimentar, evaluar y tomar decisiones.

[d] Aprendizaje, educar mediante la experimentación.

[i] Generador de conocimiento y evolución del trabajo.

Industria

[p] Evaluación previa para evitar errores de producción.

[d] Confirma, permite dar pasos, poner a prueba.

[i] Visión de materiales, texturas, procesos reales.

Pregunta 4.

Defina conceptos relacionados con los términos: tecnología, conocimiento y experimentación

Conceptos:

Tecnología

[p] Cambio en la rapidez, facilidad, velocidad de iteración.

[d] La conectividad, lo colaborativo, lo colectivo.

[i] Cambio en la forma de entender el proceso, resultados.

Conocimiento

[p] Integrar procesos industriales.

[d] El prototipo como proyecto de conocimiento.

[i] Es un método que se utiliza para evaluar un resultado físico.

Experimentación

[p] Facilidad para la prueba y evaluar el error.

[d] Facilita la interacción del alumno con lo profesional.

[i] Aporta una visión de la transformación de los materiales.

*Método de exploración B. Resultado "validación de un prototipo"*

De la evaluación de las respuestas de los nueve expertos consultados podemos sintetizar que un prototipo es una representación estructural de un producto en fase de desarrollo que se puede realizar principalmente por varias razones: a) cómo una representación visual del proceso de creación o diseño de un nuevo producto; b) cómo representación estructural del posible resultado final que se obtendrá según el proceso de formalización de una determinada fabricación. Para cualquiera de estas dos razones, la validación del prototipo implica un proceso determinante que condicionará los procesos de la fabricación industrial, e incidirá en la calidad del resultado final que se pretenda.

Las opiniones recabadas coinciden en que dada la aparente complejidad que supone determinar las posibles opciones de un proceso tan polivalente, esta norma aporta una serie de directrices básicas a tener en cuenta, como punto

de partida antes y durante un proceso de validación. A modo de síntesis las opiniones coinciden en que los objetivos de un proceso de validación de un prototipo deben estar alineados con los siguientes objetivos:

- observar el material (el utilizado en el prototipo en relación con el que se utilizará en la posible producción industrial);
- determinar la calidad (en relación a lo que se idea, se representa en el prototipo y es posible conseguir en la fabricación);
- examinar la estructura y anatomía del producto (en relación con lo previsto en el diseño, lo que manifiesta el prototipo y lo posible que se obtendrá);
- evaluar la forma y función (entre lo diseñado, lo que se representa a través del prototipo y lo que se obtendrá como resultado final de la fabricación).

Así desprendemos del análisis de lo hallado que el resultado de la validación del prototipo tiene una relación directa con el nivel de representación de cada una de las partes de forma individual y también en la suma de las tareas que componen la actividad del prototipado.

Posiblemente para estimar un determinado nivel de representación de un prototipo sea necesario realizar una evaluación parcial de los objetivos, en cada uno de los tres niveles: lo diseñado, lo representado en el prototipo y las posibilidades de la fabricación.

De forma que la valoración de un posible nivel pueda establecerse entre 1 a 5 puntos, entendiéndose que 1 es la representación del prototipo no es adecuada y 5 la representación más adecuada en relación con lo establecido en el diseño y las posibilidades de una fabricación. Ejemplo de representación por niveles: 1 (nivel no adecuado); 2 (nivel bajo); 3 (nivel medio); 4 (nivel alto); 5 (nivel adecuado).

## Conclusiones

La comunicación con la producción, con el usuario a través de la co-creación, del propio prototipo formal, funcional y mecánico. Por esta circunstancia y para que esto suceda, la conexión entre industria, diseñador, formación y prototipo ha de ser afín.

El prototipo concebido como método de validación, es un término abierto que define los procesos. La tecnología es parte implicada en la agilidad y precisión de los procesos de prototipado y puede aparecer en cualquier fase del proceso de diseño, permitiendo un aprendizaje más rápido

do y la oportunidad de llegar mucho más lejos que un proceso convencional. Esta verificación se produce de nuevo en todos los protagonistas del prototipo: educación, usuario, industria.

Podemos sostener que la maqueta, modelo y otras denominaciones que pudieran tener relevancia en el pasado y que cubrían las funciones de mostrar el diseño lo más fiel posible a la realidad, han quedado obsoletas, dando paso a la acción de prototipar que tiene una relación directa con la tecnología, que anteriormente no existía y con el alcance que llega a tener esta, tanto para el diseñador como para el proceso. Dependiendo del resultado final de toda esa intervención tecnológica y siendo el prototipo una manera orgánica de pensar y diseñar en todo el proceso. Sería de gran relevancia hacer un estudio sobre la incidencia del prototipo en cada una de las fases del proceso de diseño con el fin clasificar por tipologías estos procesos.

Constatamos como en la industria el prototipo mantiene esa función de ahorro para la producción, en cambio en la formación está claro que ha de tomar un mayor énfasis en el aprendizaje y la creatividad, sin la necesidad de la presión productiva. Y como aporta al proceso de diseño, favoreciendo la calidad proyectual ya que nos permite profundizar más en el proyecto simplemente por disponer de más tiempo y mejores medios,

no hemos de obviar la respuesta de “la rapidez no te deja asimilar los contenidos” por lo que se ha de conseguir un equilibrio entre ambas partes.

Entendemos la importancia del prototipo como parte de una metodología didáctica y formativa. Se debería dotar a la actividad de realizar un prototipo el valor e importancia del que ahora carece o no se le otorga. En este caso vemos necesario trabajar en la definición de la actividad y el control y gestión del usuario para unificar criterios y facilitar la obtención de los resultados que se esperan.

Constatamos la importancia del concepto prototipo y como esta actividad, se convierte en un nexo de conocimientos entre lo profesional, académico y la investigación. También como se utiliza como medio de representación y de comunicación técnica entre el diseño (lo propuesto); el prototipo (lo representado); y la producción (la posible fabricación).

Esperamos que este trabajo pueda aportar un punto de partida, que nos dirija hacia una exhaustiva reflexión, encaminada en la configuración de la actividad del prototipado como el nexo donde confluye lo profesional (fuente de la experimentación de sistemas y tecnologías); la academia (donde se consolida la transferencia de conocimiento); la investigación (mecanismo de evolución a través de la innovación).

## Referencias bibliográficas

- Barba, Enric y Magarzo, José Ramón (2013). *Cómo gestionar la innovación*. Lleida: Doblerre.
- Dougherty, Dale (2012). The maker movement. *Innovations: Technology, Governance, Globalization*, 7(3), 11-14.
- Hallgrímsson, Bjarki (2013). *Diseño de producto, maquetas y prototipos*. Londres: Promopress.
- Margolín, Victor (2005). *La política de lo artificial: Ensayos y estudios sobre diseño*. México, D.F.: Editorial designio.
- Milton, Alex y Rodgers, Paul (2013). *Métodos de investigación para el diseño de producto*. Barcelona: Blume.
- Morales, Yalú Maricela; Dutrénit, Gabriela. (2017) *El movimiento Maker y los procesos de generación, transferencia y uso del conocimiento*. Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento, vol. 5, núm. 15, 2017. Universidad Nacional Autónoma de México. DOI: <http://dx.doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2017.15.62588>
- Ross, Philip (2008). *Ethics and aesthetics in intelligent product and system design*. Eindhoven, Países Bajos: Eindhoven University of Technology.
- Sennett, Richard (2009). *El artesano*. Barcelona: Anagrama.
- Tamayo, Mario (1994) *El proceso de la investigación científica*. México. Limusa Noriega Ed.
- Taylor, Steven y Bogdan, Robert (1992). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Barcelona: Paidós.
- Wensveen, Stephan y Matthews, Ben (2014). Prototypes and prototyping in design research. *The Routledge Companion to Design Research* (págs. 262-276). Taylor and Francis Ltda.

