



Leonardo  
500  
AÑOS

Leonardo. Diseñador.



faud.unmdp

# Leonardo

## 500 AÑOS

Rodríguez Barrios, Diana

**Leonardo. Diseñador.** / Diana Rodríguez Barros;  
contribuciones de Pablo Pellizzoni... [et al.];  
Coordinación general de la publicación Adriana B. Olivera;  
Prólogo de Tristán Simanauskas.

- 1ª ed.- Mar del Plata : Universidad Nacional de Mar del Plata.  
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, 2019.  
Libro digital, PDF.

Archivo Digital: descarga y online  
ISBN 978-987-544-929-9

1. Diseño. 2. Arquitectura . 3. Diseño Arquitectónico.  
I. Pellizzoni, Pablo, colab. II. Olivera, Adriana B., coord. III. Simanauskas,  
Tristán, prólogo IV. Título.

CDD 720.9



@2019, Arte y Diagramación Rocío Canetti

Imagen de tapa diseñada por Antonella D'Ippólito,  
4º "A" , Carrera Diseño Gráfico, Esc. M. Malaharro.



# Contenido

## **PRÓLOGO**

Tristán Simanauskas

## **PRESENTACIÓN**

Adriana B. Olivera

## **LAS INVENCIONES DE LEONARDO DA VINCI Y LA CULTURA DEL HACEDOR.** Experiencias en prácticas didácticas desde entornos post-digitales

Diana Rodríguez Barros

## **MODELIZACIÓN 3D y FABRICACIÓN DIGITAL.**

Infografías de estudiantes del Taller de Informática

### **Automobile**

Crespo & González

Platero

### **Balleta**

Solari & Vacari

### **Barco de Guerra**

Saini & Zampatti

### **Bote Palas**

Flores & Sosa

### **Catapulta**

Lasarte & Samuelsen

### **Catapulta Tornillo Áereo**

Lee & Spinelli

### **Elevador**

Gigena & Lorenzani

# Índice

## **Grúa Arpón**

Contrera Jaime &  
Giambernardino

## **Grúa Excavadora**

Martínez Acuña & Valdez

## **Honda Múltiple**

Di Scala & Torres

## **Imprenta**

Moreno & Constante

## **Máquina de Corte**

Lobato & Montalivet

## **Martinete Trinquete**

Balquín & Moyano

## **Odómetro**

Melloni & Ortiz

## **Ornitóptero**

Melo Alza & Spagnuolo

## **Puente Giratorio**

Lines & Rodríguez

## **Pulidora espejos**

Gozzi & Matos

## **Reloj Péndulo**

Miguel & Ricci

## **Sierra Hidráulica**

Luna & Teruggi

## **Tambor Mecánico**

Picard & Romero

## **Tanque Blindado**

Battistesa

## **Torre de Asedio**

Durán & Varela

## **Tornillo de Arquímedes**

Guagnini & Lamana

## BIOMIMÉTICA y LAS MÁQUINAS DE LEONARDO

**L**eonardo da Vinci fue el humano Renacentista por excelencia, que dedicó su vida al arte, el diseño e hizo de la observación, descripción e ilustración, su método de estudio científico. Intentó, y en muchos casos lo logró, comprender cómo fluye un arroyo, qué forma tienen las rocas, qué es la luz o cómo vuelan las aves; siendo este último un tema que lo fascinó a lo largo de toda de su vida.

Así, describió el movimiento de las aves ante el viento, la anatomía de sus alas, la forma de extenderlas, plegarlas o curvarlas en las distintas etapas del vuelo, dando inicio a la biomecánica, el estudio de las estructura anatómicas en los seres vivos, sus relaciones y movimiento.

Pero Leonardo fue más allá y sobre la base de estos trabajos, diseñó máquinas para que pudieran volar los humanos. Desarrolló distintos proyectos que



imitaban la anatomía y mecánica, no sólo de las aves, sino también de murciélagos e insectos. Sus máquinas no fueron construidas en su época tal vez, como él mismo dedujo, porque el ser humano no tenía la suficiente fuerza física para hacer volar una máquina más pesada que el aire.

De este modo, hace más de 500 años, Leonardo dio origen a la biomimética, una importantísima área del conocimiento humano que hoy busca aplicar a problemas que surgen en el

diseño y desarrollo tecnológico soluciones procedentes de la naturaleza, como los aviones con forma de beluga, los trenes de alta velocidad con pico de pato, micro robots blandos que recorren arterias o el simple velcro, que imita los molestos abrojos. Solo para nombrar algunos ejemplos.

**Tristán Simanauskas**

# Presentación

Esta presentación surge de las actividades realizadas desde la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño con motivo de conmemorar los **500 años del fallecimiento de Leonardo Da Vinci** y coordinadas desde el Observatorio Técnico-Científico FAUD.

Las actividades, originadas a partir de la invitación formulada desde la Subsecretaría de Comunicación de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata a través del **Dr. Tristán Simanauskas**, a cargo de la Subsecretaría, y del **Dr. Mauro Chaparro**, Vicedecano, han sido acompañadas por otras acciones realizadas junto al **Instituto Dante Alighieri** y a la **Escuela de Artes Visuales Martín Malharro**.

En esta oportunidad, se presentan

trabajos materializados por los estudiantes del Taller de Informática Industrial II a cargo de la **Dra. Diana Rodríguez Barros** junto al equipo docente conformado por el **D.I. Pablo Pellizoni**, las **arqs. Carolina Susta y Paola Nigro**, el estudiante avanzado **sr. Maximiliano Carosella** y, además, el asesoramiento sobre impresión 3D del **D.I. Enrique Frayssinet**. Muchos de estos trabajos pueden aún apreciarse en la exposición presente en la Biblioteca Central de la UNMdP.

La experiencia de plasmar actividades de divulgación científica son las que permiten visibilizar en la comunidad todas las experiencias que diariamente se realizan en la Universidad, y que nos enriquecen.

**Adriana B. Olivera**

Coordinadora

Observatorio Técnico-Científico FAUD

# Las invenciones de Leonardo Da Vinci y la Cultura del Hacedor

## Experiencias en prácticas didácticas desde entornos post-digitales

### Resumen

**L**eonardo Da Vinci, generó un amplio rango de recopilaciones tecnológicas sobre mecánica, estática, geometría y poliorcética. Al respecto propuso numerosas invenciones basados en la Ley de Oro, con gran capacidad de anticipación científica y creatividad excepcional. La mayoría de estos inventos quedaron a nivel ideación en fase propositiva. Se recuperaron registros y representaciones de tales

desarrollos que expresan fuerte elocuencia evocadora.

En esta dirección organizamos una experiencia de aprendizaje orientada hacia prácticas interdisciplinarias en entorno post-digital. Fue realizada durante el 2º cuatrimestre 2018 del Taller Informática Industrial 1-2 del 3º año de la carrera de Diseño Industrial Orientación Producto, en la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Las prácticas realizadas, a manera de taller en tanto aprendizaje desde la acción y según la currícula, debían abordar el aprendizaje de aplicaciones de modelización tridimensional mecánica paramétrica y fabricación digital así como completarse con aplicaciones de video-animación y desarrollo de infografías digitales.

Desde lo conceptual, nos encuadra-

mos en la perspectiva de la Cultura del Hacedor, que resulta de la compleja hibridación de cultura libre, autorreplicabilidad, fabricación digital, paradigma de entropía de la información y co-creación.

Desde lo metodológico, emprendimos la experiencia según el Pensamiento de Diseño. Esta tendencia conlleva al desarrollo de competencias híbridas en procesos didácticos para viabilizar y facilitar integración de recursos proyectuales próximos a tecnologías de la Industria 4.0 que intervienen en procesos de ideación y fabricación localizada, modalidades de trabajo simultáneo, desarrollo de productos inteligentes y novedosos procesos de producción.

**Diana Rodríguez Barros**

FAUD UNMdP

## Introducción

Leonardo Da Vinci es paradigmático referente simbólico del hombre renacentista y arquetipo del filósofo humanista. Con gran curiosidad y capacidad de creación, recreación e invención, participó en multiplicidad de disciplinas. Fue pintor, escultor, arquitecto, urbanista, ingeniero, diseñador, anatomista, paleontólogo, botánico, científico, escritor, poeta, músico, entre otras actividades (Capra, 2008). Generó también amplio rango de recopilaciones tecnológicas sobre mecánica, estática, geometría y poliorcética. Se basó en estudios realizados en la escuela de Alejandría por Herón y Arquímedes, junto a experiencias de artesanos e ingenieros militares que le precedieron. Producto de tales indagaciones, propuso numerosas invenciones con gran capacidad de anticipación científica y creatividad

excepcional. La mayoría quedaron a nivel de ideación en fase propositiva pues no eran realizables en esa época. Se han recuperado registros y representaciones en sus cuadernos con bocetos, diagramas científicos junto a reflexiones sobre la naturaleza y el cuerpo humano. Los rastros de tales archivos fueron formalizados en imágenes que traducen fuerte elocuencia evocadora.

### **Proyecto de la experiencia, problemas y objetivos propuestos**

En esta dirección organizamos una experiencia de aprendizaje orientada hacia prácticas que intentamos fueran próximas a desarrollos interdisciplinarios, desde entornos post-digitales de naturaleza virtual e interconectada. Nos ha interesado, a partir de las i----

mágenes originales de los bocetos y cuadernos de apuntes de Leonardo, recuperar tal información para generar bases de datos que permitan construir modelos virtuales tridimensionales realísticos, fabricar digitalmente los inventos y verificar el funcionamiento dinámico de los mecanismos que los representan.

Ha tenido como objetivo curricular, abordar el aprendizaje de programas de computación gráfica aplicada al Diseño. Al respecto, si bien el eje estuvo centrado en la modelización tridimensional mecánica paramétrica, fabricación digital y comunicación, se exploraron y abordaron otros aspectos complementarios. De tal forma nos ha preocupado realizar la experiencia ampliando tal carácter para atravesar otras cuestiones referidas a la Historia y a la Tecnología.

Sobre cuestiones históricas, exploramos los vínculos y fundamentos de los inventos de

Leonardo. Por un lado, con la Ley de Oro "*si conseguimos reducir esfuerzo hay que recorrer más espacio*". Por otro, con las soluciones simples de los mecanismos basados en cinco elementos que ya había precisado Arquímedes (plano inclinado, cuña, tornillo, palanca y rueda) a partir de los cuales y combinándolos generó máquinas complejas.

Sobre observaciones científicas, reconocimos como Leonardo detectó problemas que resolvía en consecuencia con respuestas prácticas y concretas al diseñar diversas máquinas y maquinarias. Destacamos, entre otros inventos, máquina de volar, tanque, paracaídas, bicicleta, ametralladora, máquina asimilable al helicóptero, bobinadora de seda, reloj despertador, carretilla de mano, mechero, botas de agua, rodamiento de esferas anti-fricción, sistema de articulación universal, transmisión por cuerdas o correas, cadenas de

eslabones, engranajes cónicos, tornillos sin fin y honda disparadora proyectiles (Cajal, 2018).

Sobre cuestiones tecnológicas, experimentamos operando sobre el concepto de mecanismo, en tanto dispositivo o conjunto de sólidos resistentes que reciben una energía de entrada y activan un sistema de transmisión y transformación de movimientos y efectúan un trabajo; el concepto de máquina, como conjunto de elementos móviles y fijos cuyo funcionamiento posibilita aprovechar, dirigir, regular o transformar energía, o realizar un trabajo con un fin determinado. El concepto de maquinaria, como conjunto de máquinas que se aplican para un mismo fin y al mecanismo que da movimiento a un dispositivo. (Landin, 2017).

### **Contexto de realización y participantes**

La experiencia realizada, se basó en

prácticas previas del equipo docente, con los ajustes y refinamientos necesarios (Rodríguez Barros, 2016; Rodríguez Barros y Pellizzoni, 2017).

Excediendo prácticas mono-disciplinarias y traccionados hacia la interdisciplina, fue realizada en el Taller de Informática Industrial 1-2 nivel 2 orientación Producto, que corresponde al 3º año de la carrera de Diseño Industrial, en la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Se llevó a cabo durante el 2º cuatrimestre del ciclo lectivo 2018, con frecuencia de una clase semanal, carga horaria de cuatro horas y duración de doce semanas. Intervino una comisión de trabajo integrada por sesenta estudiantes, trabajando en forma individual o a pares. El equipo docente estuvo compuesto por cuatro docentes.

Durante la práctica se simuló el accio

nar disciplinar, como se dio cabida a experiencias exploratorias y experimentales para desarrollar formas flexibles y personalizadas de aprendizaje.

### **Criterios conceptuales y ámbitos de trabajo**

La experiencia se enfocó conceptualmente según la Cultura del Hacedor Maker Movement. Tal fenómeno es resultado de la compleja hibridación de cultura libre, auto-replicabilidad, fabricación digital, paradigma de entropía de la información y co-creación (Gutiérrez-Rubi y Freire, 2013).

Desde esta postura, nos interesó conformar un ámbito de trabajo que incursionara en modalidad de laboratorio de fabricación digital a la manera de Fab-Lab. Nos centramos en explorar esta tendencia que facilita la posibilidad de compartir

*“el-qué, el-cómo y el-por-qué-se-crea”* (Anderson, 2012). Nos interesó indagar ideas, estrategias y acciones novedosas provenientes de los límites de la educación formal, no formal, informal y de meta-espacios intermedios (Cobo, 2016; Pardo Kuklinsky, 2014).

Esta práctica de enseñanza y aprendizaje, que intentamos adhiriera a experiencias disruptivas, se realizó en modalidades didáctica de aprendizaje desde la acción. Siguiendo a Schon (1998), habilitamos la misma en la figura del Taller. Recurrimos a estrategias de aprendizaje propias de técnicas de resolución de problemas y proyectos de complejidad media e impredecibilidad, siguiendo los planteos iniciales de Stenberg y Spear-Swerling (1996). Nos enfocamos en el desarrollo de actividades que permitieron reformular situaciones cuya resolución demandó analizar,

descubrir, elaborar conjeturas, reflexionar, proyectar, cotejar, prototipar y evaluar. Asimismo, argumentar, comunicar ideas y resultados, al igual que producir y verificar a los mismos.

### **Criterios metodológicos y acciones realizadas**

El Pensamiento de Diseño (Brown, 2016) encuadró metodológicamente la experiencia. Orientamos la actividad en una secuencia de espacios de acción integrados, de complejidad creciente, no necesariamente secuenciales, que contó con retroalimentaciones críticas y los ajustes pertinentes. Entonces, recorrimos espacios para: Inspirar, Idear, Experimentar, Implementar, Prototipar y Comunicar.

En los inicios, indagamos sobre vida, producción y contexto de Leonardo. Luego seleccionamos, acorde a las preferencias de los estudiantes, el

invento a intervenir; documentamos con información recuperada de diversas fuentes; exploramos alternativas según criterios físicos y mecánicos de las maquinarias. Las fuentes básicas de referencia fueron los archivos de imágenes recuperadas en los "*Códices Madrid 1 y 2*" del Proyecto Leonardo Interactivo (2011), Biblioteca Nacional de España y Fundación Telefónica.

A continuación centramos la práctica en el aprendizaje de aplicaciones de modelización 3D mecánica paramétrica, construimos modelos indagando dimensiones, morfología, despiece, vinculación de partes, ensamblado, estudios de movimiento y optimización de funcionamiento. Resolvimos y recuperamos documentación de planimetría 2D. Asignamos apariencia realística a los modelos con aplicaciones avanzadas de renderizado según opciones de-

comprobar resultados de manera factible, accesible y económica.

Registramos mayoritariamente que, por un lado, se facilitó el aprendizaje y auto-aprendizaje, el uso de tecnologías y la transferencia a aplicaciones concretas en franca actitud exploratoria y de aprendizaje permanente. Por otro que se gestionaron procesos eficaces de conceptualización y planteos metodológicos entre los diversos tipos de aplicaciones utilizadas. Tales avances fueron interpretados desde secuencias y consecuencias observables, en contacto directo con los objetos junto a los resultados y la posibilidad realizable de transferencia hacia situaciones cotidianas.

Detectamos que se promovieron habilidades cognitivas complejas y compromiso responsable en los estudiantes. Se activó participación en la creación colaborativa según diversidad de criterios, estímulo de

motivaciones, asunción de roles varios, movilidad y readaptación en cada etapa, diálogo y respeto desde la construcción de ambientes comunes y lenguajes compartidos.

## **Discusión sobre obstáculos y logros, Implicancias**

En la experiencia realizada percibimos una serie de principios simples y concretos que desencadenaron empatía hacia la movida tecno-cultural del encuadre de la Cultura del Hacedor.

Verificamos que las lecturas e interpretaciones de la excepcionalidad de las imágenes de Leonardo, permitieron privilegiadas acciones de descubrir, distinguir y reconocer información significativa junto a explorar dimensiones experienciales y tecnológicas inéditas para los estudiantes. Consideramos que este tipo de prácticas no implican solamente una modalidad de transmisión de-

conocimientos operativos sobre aplicaciones de computación gráfica aplicada. Involucran encontrar y construir sentido tanto desde la enseñanza como desde el aprendizaje frente a determinadas lógicas proyectuales y modalidades productivas. Implica asumir conciencia de la necesidad de cambio y actualización incesantes y de carácter amplio frente a posturas tradicionales.

Incorporamos experimentación, reflexión y crítica sobre la propia práctica y los procesos involucrados. Asumimos que se han transparentado valorización sobre creatividad e innovación, para arribar a la capacidad transformadora tendiente a idear, generar, gestionar y producir sistemas ingeniosos; sobre indagación, para afrontar riesgos y fallas hasta obtener resultados satisfactorios con factibilidad de pasaje hacia condiciones similares;

sobre valoración de los grados de libertad, compromiso y diversión, para desarticular y replantear reglas rígidas y fusionarlas en nuevas normas originales y practicables; sobre entornos de co-creatividad de trabajo, participativos e interconectados, para aprovechar oportunidades e interactuar con otros, ampliar los procesos implícitos y enriquecer resultados, así como visualizar y compartir tendencias.

Continuamos trabajando en esta dirección, ampliando la mirada monodisciplinar desde experiencias orientadas hacia intervenciones de diseño, gestión y comunicación de modelos 3D realísticos junto a prototipado rápido y comunicación de los productos diseñados.

## Agradecimiento

La experiencia se ha encuadrado en actividades del proyecto de investigación 15/B337 SCyT UNMdP CIPADI FAUD UNMdP, con dirección Dra. arq. D. Rodríguez Barros. El equipo docente se integró con el D.I. Pablo Pellizzoni con colaboración de las arqts. Carolina Susta y Paola Nigro, el sr. Maximiliano Carosella estudiante avanzado. Contó con el asesoramiento sobre impresión 3D del D.I. Enrique Frayssinet.

El presente escrito se ha basado en la ponencia "Leonardo, las invenciones de mecanismos y maquinarias. Caso de práctica didáctica en entorno post-digital" (Rodríguez Barros, D., Pellizzoni, P., y Fraysinett, E. 2019).

## Fuentes consultadas

"Códices Madrid 1 y 2" Proyecto Leonardo Interactivo (2011) Biblioteca Nacional de España y Fundación Telefónica. Recuperado <http://leonardo.bne.es/index.html>.

## Bibliografía citada

Anderson, Ch. (2012). Makers, The new industrial revolution. Sidney: Cornerstone Digital.

Brown, T. (2016). The Next Big Thing in Design. Design Thinking. Recuperado <http://designthinking.ideo.com/?p=1451>.

Cajal, A. (2018). Los 30 Inventos de Leonardo Da Vinci Más Importantes. [lifer.com](http://lifer.com). Recuperado <https://www.lifer.com/inventos-leonardo-da-vinci/>.

Capra, F. (2008). La ciencia de Leonardo. Barcelona: Anagrama.

Cobo, C. (2016). La Innovación Pendiente. Reflexiones (y Provocaciones) sobre educación, tecnología y conocimiento. Montevideo: Colección Fundación Ceibal/Debate.

Gutierrez-Rubi, A. y Freire, J. (2013). Manifiesto Crowd. La empresa y la inteligencia de las multitudes. MediaLab Prado. Madrid. Recuperado <http://manifiestocrowd.com>.

Landin, P. (2017). Máquinas y mecanismos. Recuperado <http://www.edu.xunta.gal/centros/iesfelixmuriel/system/files/Máquinas%20y%20mecanismos.pdf>.

Pardo Kuklinski, H. (2014). Opportunity Valley. Lecciones <aún> no aprendidas de treinta años de contracultura digital. Barcelona: Outliers School.

Rodríguez Barros, D. (2016). Cultura Hacedor, modelador paramétrico y prototipado digital. En: Martín Iglesia, R. (edit), Libro Ponencias XX Congreso Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital. (pp. 177-184). Buenos Aires: Facultad Arquitectura, Diseño y Urbanismo UBA. Ebook.

Rodríguez Barros, D.; Pellizzoni, P. (2017). Pensamiento de Diseño y co-creación. En: Pujol M. et. alt. (edits), Libro Actas 3º Congreso Latinoamericano de Diseño. Córdoba: Red DISUR. Ebook.

Rodríguez Barros, D., Pellizzoni, P., Frayssinet, E. (2019). Leonardo, las invenciones de mecanismos y maquinarias. Caso de práctica didáctica en entorno post-digital. En: Ramallo, F. y Marchetti, B. (comps), Actas Resúmenes Congreso

Latinoamericano: Prácticas, problemáticas y desafíos contemporáneos de la Universidad y del Nivel Superior FHyA UNR & AIDU-A. Mar del Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata. Libro digital, PDF. Pp. 362. Recuperado [https://fhumyar.unr.edu.ar/archivos/archivo\\_actas\\_resumenes\\_-\\_congreso\\_latinoamericano-\\_aidu-a5479.pdf](https://fhumyar.unr.edu.ar/archivos/archivo_actas_resumenes_-_congreso_latinoamericano-_aidu-a5479.pdf)

Schön, D. (1998). El profesional reflexivo. Barcelona: Paidós.

Stenberg, R. J., y Spear-Swerling, L. (1996). La comprensión de los principios básicos y de las dificultades de enseñar a pensar. Enseñar a pensar. (pp. 95-118). Madrid: Santillana.

# Leonardo

## 500 AÑOS

Esta es una publicación de divulgación que ha sido coordinada por el Observatorio Técnico-Científico, Secretaría de Investigación y Posgrado de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Mar del Plata, en el marco de los trabajos realizados por los estudiantes del Taller de Informática Industrial 1-2, asignatura del 3º año de la Carrera de Diseño Industrial FAUD UNMdP.

*Mar del Plata, 25 de octubre 2019.-*