

# I CONGRESO IBEROAMERICANO DE DOCENTES

CONGRESO VIRTUAL DEL 26 NOVIEMBRE AL 08 DICIEMBRE DE 2018

ALGECIRAS (CÁDIZ) DEL 06 AL 08 DICIEMBRE DE 2018

Actas del Congreso Iberoamericano de Docentes

Leonardo da Vinci y el Pensamiento Complejo:

Hacia un Modelo Pedagógico Transdisciplinario

Giselle Goicovic Madriaza

ISBN: 978-84-948417-0-5

Edita **Asociación Formación IB.**

Coordinación editorial: **Joaquín Asenjo Pérez, Óscar Macías Álvarez, Patricia Ávalo Ortega y Yoel Yucra Beisaga**

Año de edición: **2018**

Presidente del Comité Científico: **César Bernal.**

El I Congreso Iberoamericano de Docentes se ha celebrado organizado conjuntamente por la Universidad de Cádiz y la Asociación Formación IB con el apoyo del Ayuntamiento de Algeciras y la Asociación Diverciencia entre otras instituciones.

<http://congreso.formacionib.org>



red  
iberoamericana  
de docentes



formaciónib))

# Leonardo da Vinci y el Pensamiento Complejo: Hacia un Modelo Pedagógico Transdisciplinario

**Autora: Giselle Goicovic Madriaza**

[gisellegoicovic@gmail.com](mailto:gisellegoicovic@gmail.com)

[giselle.goicovic@utem.cl](mailto:giselle.goicovic@utem.cl)

## RESUMEN

En torno a la necesidad de renovar los procesos pedagógicos de acuerdo a los requerimientos del siglo XXI, surge esta investigación que se inicia con la búsqueda de la interrelación entre pensamiento complejo y pensamiento creativo a través de la obra de Leonardo da Vinci. Este artículo presenta estos antecedentes, más las conclusiones que han permitido definir los componentes básicos para un modelo pedagógico universitario, que utiliza como estrategia didáctica la metodología de proyectos a través de procesos creativos, cuyos contenidos transdisciplinarios y flexibles favorecen el desarrollo de las habilidades metacognitivas que permiten alcanzar la autonomía y autorregulación del aprendizaje.

## ABSTRACT

This research arises from the need to renew the pedagogical processes following the requirements of the 21st century, and it begins with the search of the inter-relation between Complex and Creative Thinking through the works of Leonardo da Vinci. This article presents the background, plus conclusions that have allowed us to define the basic components for a pedagogical model, which uses the project methodology as a didactic strategy through creative processes. The contained transdisciplinary and flexible contents favor the development of metacognitive skills that allow to achieve autonomy and self-regulation of learning.

## PALABRAS CLAVES / KEY WORDS

Pensamiento Complejo, Creatividad, Transdisciplinariedad, Metodología de proyectos, Habilidades metacognitivas.

Complex Thinking, Creativity, Transdisciplinarity, Project Methodology, Metacognitive Skills.

## *Introducción*

La primera etapa de este estudio, cualitativo, con diseño documental hermenéutico, recorre los 25 manuscritos que Leonardo da Vinci realizó durante su vida, con el objetivo de comprender la forma en que conoce y aprehende el mundo. Realiza, a través de este proceso, un paralelo entre pensamiento complejo y pensamiento creativo, ejemplificando cómo sus características se relacionan y potencian durante el proceso. Este trabajo describe las conexiones transdisciplinarias que se transformaron en las analogías creativas que caracterizan la obra Leonardiana; y demuestra, cómo la vivencia creativa se transforma en un proceso de aprendizaje auto-motivador y permanente.

Actualmente, en una segunda etapa del proceso investigativo, estamos en la búsqueda de la aplicabilidad pedagógica del método Leonardiano a nivel universitario. Un proyecto de investigación acción, que pretende generar y aplicar un modelo educativo transdisciplinario y flexible, que utiliza la metodología de proyectos y los procesos creativos como estrategia didáctica para alcanzar el desarrollo de las habilidades metacognitivas, que son la base del aprendizaje autónomo y autorregulado que requiere la sociedad actual.

En este proceso se comprende el camino de la creatividad como un recorrido para el aprendizaje significativo y duradero, caracterizado por la participación de cada uno de

los principios basales de la Complejidad, así como también por el gran aporte que otorga la transdisciplinariedad. Nos propone utilizar en el aula las estrategias de aprendizaje que el camino creativo le entregó a Leonardo da Vinci. Es una propuesta transversal, dado que las características transdisciplinarias de la obra Leonardiana demuestran que la creatividad es propia y necesaria en todo ámbito del conocimiento.

En síntesis, apunta a vivenciar el aprendizaje a través de la experiencia creativa, generando espacios pedagógicos transdisciplinarios, con la amplitud y la flexibilidad curricular que favorezcan el descubrimiento entre variadas experiencias, que otorguen sentido a lo aprendido a través del contexto.

### **Primera etapa de estudio: base teórica del método Leonardiano**

La investigación inicial entregó variadas conclusiones, partiendo por identificar dentro del proceso creativo Leonardiano cada uno de los 7 principios de la Complejidad establecidos por Edgar Morin (2009), que, a su vez, caracterizan el pensamiento complejo. Estos principios son: Sistémico, Dialógico, Holográfico, Bucle recursivo, Bucle retroactivo, Re-introducción y Autonomía-dependencia. Cada uno de ellos fue ejemplificado dentro de la obra de Leonardo, en el libro *Estrategias para el desarrollo del pensamiento complejo, basadas en el proceso creativo de Leonardo da Vinci* (Goicovic, 2014), lo que permitió definir a da Vinci como un referente del pensamiento complejo.

A modo de resumen de estas observaciones podemos decir que, los principios Sistémico, Bucle retroactivo y Bucle recursivo, se encuentran en la forma que adquiere el proceso, que no es lineal, sino que va y viene, regresando siempre enriquecido por nuevas experiencias y sensaciones.

Otro principio relevante para la creatividad es el Principio Dialógico, es el que integra los elementos antagónicos pero complementarios al proceso creativo, y podemos encontrarlo en diferentes áreas; por ejemplo, en lo que Mihály Csíkszentmihályi (citado por Goicovic, 2014, pp. 149-163) define como la personalidad creativa o personalidad dialógica, compuesta por 10 características opuestas: Energía Física- Reposo/ Inteligencia-Ingenuidad/ Carácter lúdico- Disciplinado/ Fantasía-Sentido de la realidad/ Extraversión-Intraversión/ Humildes-Orgullosos/ Masculinidad-Femineidad/ Conservador-Rebelde/ Apasionados-Objetivos/ Capacidad de sufrimiento-Placer, cada una de ellas también ilustradas en la misma publicación.

A su vez, se reitera este principio en la dialógica de los tipos de pensamiento por los cuales Leonardo atraviesa en su proceso creativo, un continuo traslado entre pensamiento concreto y pensamiento abstracto; entre pensamiento activo y pensamiento reflexivo. En ambos casos esta flexibilidad le permite vivir un amplio abanico de experiencias, emociones y sensaciones, aumentando las variables que forman parte de la creatividad. Otro de los principios que evidencia la reiteración de características antagónicas dentro de un fenómeno complejo, es el Principio de Autonomía/Dependencia. La creatividad requiere de un ámbito emisor de los contenidos necesarios para la actividad creadora; así como también, de un campo facilitador y receptivo a los resultados del proceso. Pero, además, es imprescindible tener la libertad y la independencia para el logro de resultados creativos verdaderamente rupturistas, la rebeldía es parte importante de la creatividad.

Por su parte, el Principio Holográfico se identifica en la forma de analizar el problema, consiste en observarlo desde todas las perspectivas posibles, examina cada una de sus partes, sin descuidar jamás el total. Es el principio que nos permite un conocimiento más acabado del objeto en estudio.

Otro de los principios importantes desde el análisis pedagógico, es el Principio de Bucle Recursivo o Auto-Generador. Lo identificamos dentro del proceso creativo en el círculo virtuoso que nos propone Abraham Maslow, (2012), graficado en la Figura 1, que define, cómo la satisfacción por resolver problemas creativos de manera autónoma y utilizando herramientas propias, se transforma en la motivación necesaria para iniciar nuevos procesos.



Figura 1. Bucle recursivo de automotivación  
Fuente: Basado en el libro *El Hombre Autorrealizado* de Maslow (2012)

Esta es la razón por la cual proponemos la creatividad como herramienta pedagógica. Aprender a través de procesos creativos nos permite alcanzar mayores logros de aprendizaje, este concepto lo explicaremos retomando el estudio sobre da Vinci.

Sin lugar a dudas, la automotivación es una de las características más destacadas del proceso Leonardiano, se convierte, desde nuestro análisis, en el primer peldaño de la escalera que lo dirige hacia el desarrollo de las habilidades metacognitivas (ver Figura 2). Trasladado a la pedagogía, la motivación nos permite alcanzar la confianza en nuestro propio proceso, y apoyados en esta confianza llegar a ser perseverantes, para finalmente acercarnos a un proceso objetivo y eficaz de autoevaluación, que nos dirija hacia la máxima aspiración de los paradigmas pedagógicos actuales, esto es, lograr un aprendizaje autónomo y autorregulado.

Sin lugar a dudas, la automotivación es una de las características más destacadas del proceso Leonardiano, se convierte, desde nuestro análisis, en el primer peldaño de la escalera que lo dirige hacia el desarrollo de las habilidades metacognitivas (ver Figura 2). Trasladado a la pedagogía, la motivación nos permite alcanzar la confianza en nuestro propio proceso, y apoyados en esta confianza llegar a ser perseverantes, para finalmente acercarnos a un proceso objetivo y eficaz de autoevaluación, que nos dirija hacia la máxima aspiración de los paradigmas pedagógicos actuales, esto es, lograr un aprendizaje autónomo y autorregulado.

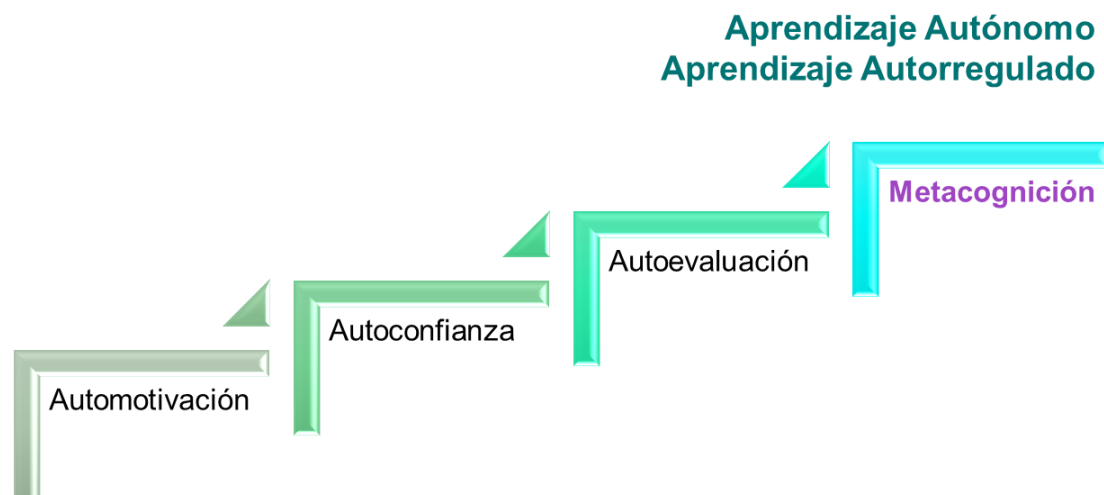


Figura 2: Desarrollo de habilidades metacognitivas  
Fuente: Elaboración propia. (Goicovic 2017)

### **Factores que potencian la creatividad**

Considerando que el proceso creativo, por definición, es un fenómeno complejo, en el que cada componente se transforma en un hilo del tejido que genera la variedad de resultados; y que estos fluyen a partir de la diversidad de interacciones que se generan entre sus variables; es que podemos afirmar que el potencial creativo Leonardiano se ve potenciado por aquellos factores que caracterizan al pensamiento complejo. Uno de ellos es la transdisciplinariedad, la que definimos como la capacidad para desplazarse

entre disciplinas e integrarlas en los resultados del proceso. A partir de sus intereses, Leonardo fue integrando a sus investigaciones distintas disciplinas, partiendo por su pasión, la pintura. Luego siguió con sus estudios de anatomía, cuyo objetivo inicial era perfeccionar la expresión de la figura humana en sus cuadros, para finalmente trasladar estos conocimientos hacia el área de la ingeniería, homologando los sistemas musculares a mecanismos simples que fueron la base de sus diseños. En este proceso incorporó, además, los estudios en física, química, matemáticas, botánica, zoología y música; todo en una constante interrelación creativa.

A esto se suman otros factores relevantes, como la visión holográfica, que aporta el análisis desde distintas perspectivas o ángulos de visión; y también, el principio dialógico, que otorga el complemento de los opuestos. En la Figura 3 hemos graficado los factores que desde el pensamiento complejo, multiplican las variables maximizando el potencial creativo.

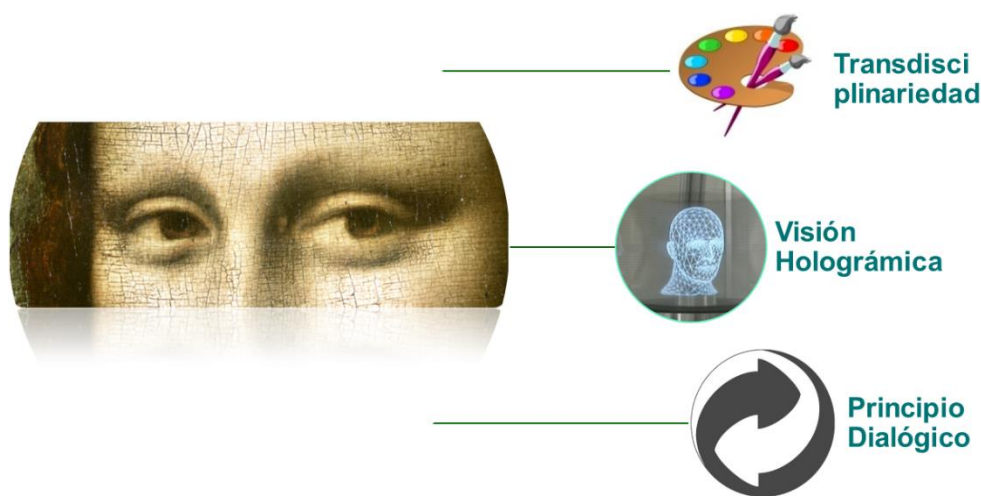


Figura 3 Factores que potencian la creatividad  
Fuente: Elaboración propia

Además, destacaremos las características retroactivas y recursivas del proceso, el que puede graficarse a través de un bucle, dado que no es lineal, va y viene, con un retorno siempre enriquecido por las experiencias del pasado. En la Figura 4, hemos ejemplificado este proceso y sus múltiples variables, en el bucle creativo de las máquinas de vuelo, que comprende el análisis comparativo entre la anatomía humana y la del ave, concentrándose especialmente en el brazo y las alas. A esto agregó estudios sobre el murciélago, el pez mariposa, y además observaciones sobre el comportamiento de diversos insectos. Indagó también sobre semillas y objetos en caída libre. Incorporó conceptos de física, como el peso, la fuerza, el efecto del viento sobre el movimiento de las alas, y el planeo sobre distintas superficies.



Figura 4: Bucle creativo de las máquinas de vuelo  
Fuente: (Goicovic, 2015)

En este análisis de las características retroactivas del proceso creativo, es importante incluir, la conclusión a la que llega Paul Valery en su libro *Escritos sobre Leonardo da Vinci* (2010), identificando otros dos factores relevantes, estos son los recuerdos, y los predecesores, aquellos que generaron la base teórica del tema en estudio.

### **Importancia del ámbito para el aprendizaje a través de procesos creativos**

La historia personal es otra variable fundamental para el aprendizaje a través de procesos creativos. Para Leonardo, haber nacido muy cerca de Florencia, la cuna del Renacimiento, le otorgó la posibilidad de formarse en un entorno social y cultural único y enriquecedor para su obra. Fue testigo de grandes avances tecnológicos, como por ejemplo, la construcción de la cúpula de Santa María del Fiori, que significó un desafío tan grande para la época que marcó fuertemente, no sólo su relación con la ingeniería, sino también, la forma de enfrentar los retos que parecen imposibles.

La motivación creadora Leonardiana no sólo se ve impulsada por sus intereses, como es el caso de las máquinas de vuelo, sino también, por el contexto histórico y el entorno natural.

Para comprender la influencia que puede tener la contingencia, tomaremos como ejemplo el diseño de la ciudad ideal para Milán. Este proyecto surge a raíz de la llegada de la peste negra a la región, matando a miles de personas; Leonardo se percata de que la causa de tal devastación se debe a la falta de higiene, razón por la cual propone una ciudad que se enfoca en la limpieza, aprovechando los ríos que la rodean.

Entonces, si trasladamos a la educación la influencia que tiene la contingencia dentro de los procesos creativos, identificaremos la necesidad de contextualizar los contenidos a tratar en el aula, de establecer relaciones permanentes con el ámbito, con la realidad contingente y relevante para nuestros estudiantes. Esta es la única forma de lograr la motivación necesaria para alcanzar aprendizajes realmente significativos.

En este punto, destaca también, la relación con el entorno, considerar el aula más allá de las paredes, abriendo espacios a la curiosidad y al descubrimiento. Para Leonardo la naturaleza fue su escuela, en ella encuentra la fuente de sus analogías creativas, trasladando los procesos que observa a diversos mecanismos de diseño.

Por lo tanto, para vivir el aprendizaje a través de la creatividad, los docentes debemos considerar cada componente, generando los desafíos que motiven la acción, proponiendo espacios flexibles, donde cada estudiante pueda trabajar a partir de sus intereses y necesidades.

### **Conclusiones: hacia un modelo pedagógico transdisciplinario**

A través del estudio de la vida de Leonardo, hemos comprendido que la creatividad puede transformarse en un proceso de aprendizaje continuo y motivador, y para trasladar esto al aula, los docentes debemos considerar algunos aspectos fundamentales. El más importante dice relación con el tipo de experiencia que se plantea en el aula. Se propone una experiencia flexible que permita a los estudiantes trasladarse entre distintos tipos de sensaciones y vivencias, tal como está graficado en la Figura 5.



Figura 5 Flexibilidad de experiencias en el aula  
Fuente: (Goicovic 2017)

Esta flexibilidad en la experiencia pedagógica, la podemos vivenciar a través de la metodología de proyectos, que facilita la transversalidad y la contextualización de los contenidos. También, posibilita la aplicación de una evaluación centrada en el proceso, y no sólo en el resultado final; permitiendo, a la vez, la utilización de instrumentos de autoevaluación y hetero-evaluación, culminando así con el desarrollo de habilidades metacognitivas.

Ahora bien, habiendo establecido la didáctica, es necesario especificar las características generales del modelo educativo que emana del proceso Leonardiano. Podemos desglosar dicho proceso a partir de tres componentes básicos que constituyen una triada indisoluble de la cual se desprenden, logros de aprendizajes, estrategias pedagógicas, y las acciones generales a considerar en una planificación docente.

Esta triada surge de los componentes que define Fritjof Capra en su libro *La Ciencia de Leonardo* (2008); estas son, Arte, Ciencia y Fantasía. Traslados al ámbito



pedagógico, tenemos que, el Arte corresponde al desarrollo de habilidades y destrezas, la Ciencia al conocimiento, y la Fantasía a la imaginación. En la tabla N°1 vemos el desglose de esta tríada, que hemos denominado Componentes del Método Leonardiano:

**Tabla N°1:** Componentes del Método Leonardiano

	<b>Logros de Aprendizaje</b>	<b>Estrategia de Enseñanza</b>	<b>Acción</b>
<b>Arte</b> (Habilidades y destrezas)	Desarrollo de habilidades y destrezas básicas	Aprendizaje a través de la experiencia	Hacer
<b>Ciencia</b> (Conocimiento)	Desarrollo de competencias Metacognitivas (Autoconocimiento)  Desarrollo Cognitivo Integral	Metodología de proyectos	Analizar Autoevaluar Indagar Comparar Contrastar Debatir Dialogar
<b>Fantasía</b> (Imaginación)	Desarrollo creativo	Valorar el potencial creativo de cada estudiante.  Generar espacios abiertos a la curiosidad y al descubrimiento.	Crear
Nota: Desglose de los 3 componentes básicos del proceso creativo Leonardiano.			

Por su parte, la pedagogía desde la Complejidad nos ofrece otra tríada para considerar como docentes, que nos habla de los tipos de formación indispensables para aplicar en el aula. Esto es, la Autoformación, entendida como la pedagogía dirigida hacia el desarrollo del aprendizaje autónomo; la Socioformación, cuya estrategia es el aprendizaje en colaboración con otros; y la Ecoformación, definida como la búsqueda del crecimiento interior a partir de la interacción con el medio humano y natural. Podemos ver el desglose de estos 3 componentes en la Tabla N°2, divididos en tres aspectos: logros de aprendizajes, estrategias pedagógicas, y las acciones que nos permitirán alcanzar dichos logros.

**Tabla N°2:** *Pedagogía desde la Complejidad*

	<b>Logros de Aprendizaje</b>	<b>Estrategia de Enseñanza</b>	<b>Acción</b>
<b>Autoformación</b>	Automotivación Autonomía Autorregulación	Valoración personal Procesos de autoevaluación	Crear Reflexionar
<b>Socioformación</b>	Aprender a trabajar con otros	Trabajo colaborativo	Dialogar Debatir Contrastar
<b>Ecoformación</b>	Estimular la curiosidad	Percepción del entorno	Sentir con los 5 sentidos
Nota: Tipos de formación necesarias de aplicar en el aula, para el logro de un aprendizaje integral.			

Para concluir, proponemos un modelo pedagógico transdisciplinario, que permita interconectar distintos campos del saber, optimizando así los resultados creativos, y garantizando un aprendizaje verdaderamente integral. Un modelo que comprenda al estudiante como un sujeto único, y a la vez, valore el trabajo en equipo. Que promueva una diversidad de experiencias e interpretaciones en el aula, a través de espacios que permitan transitar entre la reflexión personal y el trabajo colaborativo; entre lo concreto y lo abstracto; entre pensamiento divergente y pensamiento convergente. Todo esto, utilizando como estrategia la metodología de proyectos, aplicada a través de procesos creativos que se evalúen paso a paso, con temáticas contextualizadas que despierten la curiosidad del estudiante, y junto con ello, permitan el desarrollo de las competencias metacognitivas, alcanzando la autonomía y autorregulación del aprendizaje.

### **Referencias:**

- Capra, F. (2008). *La Ciencia de Leonardo*. Barcelona: Editorial Anagrama
- Csikszentmihályi, M. (1998). *Creatividad: El flujo y la psicología del descubrimiento y la invención*. Barcelona: Editorial Paidós.
- Goicovic, G. (octubre-diciembre 2017). *Transdisciplinariedad y Pensamiento Complejo, la base para un óptimo desarrollo creativo*. *Revista CIEG*, volumen 30, pp. 191-202. Recuperado el 22 de enero de 2018, de [http://www.grupocieg.org/archivos\\_revista/Ed.%2030\(191-202\)%20Goicovic\\_articulo\\_id351.pdf](http://www.grupocieg.org/archivos_revista/Ed.%2030(191-202)%20Goicovic_articulo_id351.pdf) (15 de agosto de 2015).
- Leonardo da Vinci: Docencia, Creatividad y Complejidad...Una propuesta para la Educación Universitaria. *Revista Akadèmeia*. Volumen 13 (1), pp. 9 -26.
- (2014). *Estrategias pedagógicas para el desarrollo del pensamiento complejo: Basadas el proceso creativo de Leonardo da Vinci y dirigidas a estudiantes de pregrado*. Saarbrücken: Editorial Académica Española.
- Maslow, A. (2012). *El Hombre Autorrealizado: Hacia una psicología del ser*. Barcelona: Editorial Kairós.
- Morin, E. (2009). *Introducción al pensamiento complejo*. (6ta. Ed.). Barcelona: Gedisa.
- Valery, P. (2010). *Escritos sobre Leonardo da Vinci*. Madrid: La Balsa de la Medusa.