

CONGRESO MUNDIAL POR EL PENSAMIENTO COMPLEJO

Los desafíos en un mundo globalizado

París, 8 y 9 de diciembre de 2016

Leonardo da Vinci: Cómo vivir el aprendizaje a través de los procesos creativos

Giselle Goicovic Madriaza (*)

Eje de la convocatoria: La educación y el aprender a vivir

Resumen

El mundo está viviendo un proceso de reformas educativas como consecuencia de la urgente necesidad de renovar los escenarios pedagógicos en relación a los requerimientos del siglo XXI. En este contexto surge este trabajo de investigación, que propone el desarrollo del pensamiento complejo utilizando las estrategias de aprendizaje que el camino creativo le entregó a Leonardo da Vinci. Es un estudio que permite comprender la creatividad como un recorrido que favorece el desarrollo integral del individuo; una travesía que se vive como un continuo proceso de Aprendizaje-Enseñanza, a través de la cual los principios basales de la Complejidad y la Transdisciplinariedad adquieren un rol fundamental.

Palabras Clave: Transdisciplinariedad, Creatividad, Pensamiento Complejo.

Leonardo da Vinci: How to live learning through creative processes

Abstract

"The world is currently undergoing a process of educational reforms as a result of the urgent need to renew pedagogical scenarios related to the requirements of the 21st century. In this context we propose the development of complex thinking using learning strategies based on the creative ways of Leonardo da Vinci. It is a study for understanding creativity as a path that favors the development of the individual; a journey that is experienced as a continuous process of learning-teaching, through which the basal principles of Complexity and transdisciplinarity acquire a fundamental role."

Keywords: Transdisciplinarity, Creativity, Complex thought.

(*) **Nota Biográfica:** Giselle Goicovic Madriaza, vive en Santiago de Chile, es Diseñadora Gráfica por la Universidad de Chile y Magister en Educación por la Universidad Ucinf. Tiene 31 años de trayectoria académica en la Universidad Tecnológica Metropolitana de Santiago de Chile, y actualmente es Directora de la Escuela de Arquitectura de la Universidad UCINF.

Sus principales intereses de investigación se relacionan con el arte y el desarrollo creativo, y su relación con la educación.

Correo electrónico: gisellegoicovic@gmail.com.

Filiación Institucional: Universidad UCINF y Universidad Tecnológica Metropolitana

1. Introducción

Los cambios sociales y culturales que la globalización ha provocado en la humanidad han generado la necesidad de realizar importantes transformaciones en los procesos educativos. Las señales en este sentido son potentes y se pueden apreciar en las movilizaciones originadas a nivel global.

Para contextualizar esta problemática, diremos que el conocimiento ha experimentado un crecimiento exponencial, con avances cada vez más acelerados, no sólo en el ámbito científico y tecnológico, sino en la totalidad de las áreas que lo conforman. Sin embargo, pedagógicamente lo enfrentamos bajo una estructura de fragmentación disciplinar. Actualmente los procesos pedagógicos se concentran en “profundizar” el conocimiento, bajo la premisa que esto sólo se puede lograr reduciendo los campos de investigación, convencidos de que, a mayor focalización mayor profundización. Nuestros estudiantes han sido formados bajo este sistema, tan cerca del objeto de estudio, que limita su comprensión a un solo punto de vista, sin percibir la interacción con su entorno.

Los efectos se reflejan en diversos aspectos del ser humano. En lo cognitivo, el desarrollo de un pensamiento reduccionista y disyuntivo, que genera una visión tan estrecha que impide la actividad creadora, limitando con ello el desarrollo del conocimiento. Las consecuencias en lo afectivo tienen que ver con los altos niveles de egocentrismo y competitividad generados por este sistema, que muchas veces nos impide ser inclusivos y aceptar la diversidad. Además, la separación entre las humanidades y las ciencias naturales imposibilita a estas últimas a reflexionar sobre sí mismas, y con ello genera la ceguera que impide comprender las consecuencias que el desarrollo científico puede tener para la humanidad.

Este breve análisis nos permite entender por qué nos encontramos en tiempos de cambio, tal como lo plantea el filósofo y sociólogo francés Edgar Morín (2011) “estamos insertos en una etapa de metamorfosis”, que va más allá de una revolución, porque contiene la radicalidad transformadora, pero al mismo tiempo está vinculada a la conservación. No se trata de cambiarlo todo, sino de lograr el complemento que optimice los resultados.

Esta metamorfosis pedagógica requiere integrar nuevas visiones a los procesos formativos, nuevas miradas que permitan enfrentar las necesidades actuales de aprendizaje. Necesidades que dicen relación con el desarrollo de la autonomía y la autorregulación, específicamente con el aprender a aprender.

Esta investigación presenta el desafío de renovar la experiencia pedagógica a través de la vivencia creativa, tomando como referente a Leonardo da Vinci. Es un estudio Documental Hermenéutico que recorre los 25 cuadernos con los apuntes que el artista realizó durante su

vida, con el objetivo de comprender la forma en que conoce y aprehende el mundo, en búsqueda de las estrategias pedagógicas que permitan educar para el mundo de hoy.

2. Desarrollo

La creatividad, un fenómeno complejo

Para comenzar este estudio hemos definido la creatividad como un fenómeno complejo, considerando las inter-retro-acciones entre sus componentes y los resultados que estos vínculos generan. En la Figura 1 se grafican los elementos de este análisis:

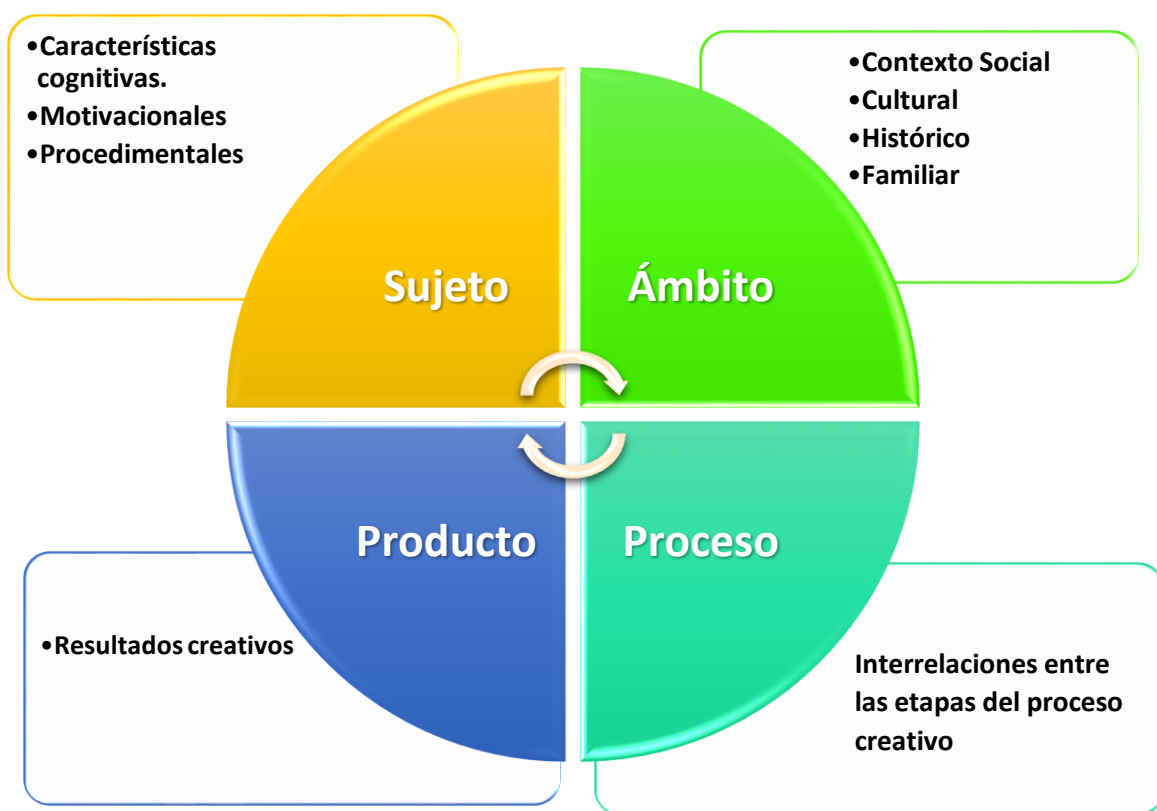


Figura 1. Componentes de la creatividad **Fuente:** Elaboración propia (Goicovic, 2014)

En primer lugar tenemos al Sujeto Creativo, que en este caso corresponde a Leonardo da Vinci, y los elementos internos que componen su proceso creador, estos son los aspectos cognitivos, motivacionales y procedimentales. También se analiza la influencia que tiene el ámbito para la creatividad, la importancia del contexto histórico, social, cultural y familiar. En el caso de 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 marca fuertemente, no sólo su labor ingenieril, sino la forma de enfrentar los retos que parecen imposibles.

Otro de los componentes analizado a través de esta investigación y señalado en la Figura 1, es el proceso creativo, cuyas características sistémicas y retroactivas confirman la complejidad del fenómeno, y promueven en este estudio, el análisis de las interrelaciones entre cada una de las 5 etapas del proceso: Inmersión, Incubación, Iluminación, Formulación y Evaluación.

Finalizando este desglose, tenemos el producto, que nos grafica una de las conclusiones de esta investigación (Goicovic, 2014), que las múltiples variantes de un producto creativo se generan a través de la diversidad de interacciones entre componentes y subcomponentes de la creatividad. Por ejemplo, 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, como se aprecia en el tema del diseño de armas, o el entorno social para la realización de algunos de sus retratos.

Interrelación entre pensamiento complejo y pensamiento creativo

En su etapa inicial esta investigación se enfoca en establecer la interrelación existente entre pensamiento complejo y pensamiento creativo, identificando la participación de cada uno de los siete principios basales de la Complejidad definidos por Morin (2003), dentro del proceso creador de Leonardo da Vinci.

El Principio Sistémico lo encontramos como una de las principales características del proceso creativo, cuyo desarrollo no lineal, sino en espiral, vincula el todo y las partes, en un ir y venir siempre renovado. En este proceso también participa el Principio de Bucle Retroactivo, incorporando las interacciones con las experiencias del pasado y con el entorno. En este recorrido circular, cuyo retorno viene siempre enriquecido por nuevas percepciones, se originan las analogías propias de la creatividad.

Para ejemplificar ambos principios en la obra de Leonardo, se utilizará el proceso creativo del vuelo, cuya evolución está representada gráficamente en la figura 2:





Figura 2. Bucle creativo del vuelo

Fuente: (Elaboración propia)

Esta ilustración nos muestra la evolución en el diseño de máquinas voladoras, a través de un proceso que incorpora los contenidos transdisciplinarios estudiados por Leonardo a lo largo de su vida. Es un bucle que integra variados estudios: el análisis comparativo entre la anatomía humana y la del ave, estudios sobre el vuelo y la anatomía del murciélago, las características del pez mariposa y, además, observaciones sobre el comportamiento de diversos insectos.

Un ejemplo específico, es el diseño de la máquina de vuelo que se presenta en la figura 3, que surge del análisis del movimiento alterno de las extremidades de caballos, libélulas y seres humanos. De las 4 alas que posee la libélula, dos las mantiene en ascenso y las otras dos en descenso (alternancia) para comprimir el aire.



Figura 3. Diseño máquina voladora

Fuente: (Elaboración propia)

En esta misma época, entre los años 1480 y 1485, indagó también sobre semillas y sobre la caída de los cuerpos pesados en el aire:

Haz figuras descendentes en el aire de varias formas de cartón, que caigan desde nuestro embarcadero. Y después, dibuja las figuras y los movimientos que hacen en diversas etapas del descenso.

(Códice Atlántico, folio 1047 r)

Además, en forma paralela, realiza variadas observaciones sobre el agua. A partir del análisis del tornillo de Arquímedes, Leonardo infiere que el comportamiento del aire debe ser equivalente al del agua, puesto que ambos son fluidos; y por lo tanto, un tornillo aéreo se elevaría hacia los cielos, de la misma forma que el de Arquímedes eleva el agua. Es así como llega a la creación del Tornillo Aéreo, diseño que aparece en el Ms B de Francia, folio 83 v. Los vínculos que realiza para este diseño se pueden observar en la Figura 4:



Figura 4. Analogía agua/aire

Fuente: (Elaboración propia)

A estos conceptos de la Física incorporó estudios sobre el peso, la fuerza, el efecto del viento sobre el movimiento de las alas, y el planeo sobre distintas superficies, observando el vuelo de las aves sobre tierra y sobre agua. En síntesis, es un proceso que vivencia el Principio Sistémico y el Principio de Bucle Retroactivo, a través de múltiples interacciones transdisciplinarias. Continuando con el análisis de los principios que caracterizan el pensamiento complejo y su relación con el proceso creativo, tenemos que el Principio Dialógico y el Principio Holográfico están relacionados con la acción creativa de vincular. Esto se explica a través de la definición que nos entrega Bruner (citado en Goicovic 2014, p.14), quien nos dice que crear es relacionar de distinta forma elementos ya existentes. Todas las formas de creatividad surgen de una nueva actividad combinatoria, de situar los objetos en una nueva perspectiva. Es en este punto donde adquieren protagonismo el Principio Holográfico y el Principio Dialógico, ya que ambos nos

ubican en distintos ángulos de visión para el análisis, entregándonos una visión más amplia y globalizadora que potencia el desarrollo creativo.

El pensamiento complejo, desde su concepción holográfica observa el problema desde diversas perspectivas, analiza cada parte sin descuidar jamás el total; y a través del Principio Dialógico se integran al proceso los elementos antagónicos pero complementarios del objeto en estudio (Morin, 2003). La identificación del Principio Dialógico en la obra Leonardiana la encontramos, en primer lugar, en la polaridad de estilos cognitivos que recorre durante la actividad creativa. Estos son: divergente–convergente/impulsivo–reflexivo/serialista–holista/dependiente de campo–independiente de campo (Cross, 1991). También está presente en las 10 características antagónicas de la personalidad creativa definidas por Mihály Csíkszentmihályi en su libro *Creatividad* (1998); estas son: 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. Podemos encontrar cada una de ellas dentro del proceso creador Leonardiano (Goicovic, 2014). Estas características nos hablan de la capacidad de los creativos para desplazarse naturalmente entre estos polos, abiertos y flexibles a vivir distintos tipos de experiencias.

Otro de los principios que evidencia la reiteración de características antagónicas dentro de un fenómeno complejo, es el Principio de Autonomía/Dependencia. Este se puede ejemplificar a través de los procesos biológicos que requieren de la energía y de la información del entorno para desarrollarse. De la misma manera el proceso creativo 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.

Es así como el entorno histórico y social tuvo enorme influencia en la obra Leonardiana. Uno de los temas más conocidos y criticados de su trabajo, es el diseño de armas que, puesto en el contexto de la guerra entre Florencia y Pisa, o las constantes invasiones a Milán, puede comprenderse como una necesidad del ámbito más que un interés personal en el área. Personalmente prefiero otro ejemplo del Principio de Autonomía/Dependencia aplicado al ámbito, se trata del diseño de la ciudad ideal para Milán, que surge con la llegada de la peste negra a la región, matando a miles de personas. Leonardo se percata 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. En torno a ese tema escribe en el Ms B de Francia, folio 37 v: “Uno necesita un río que fluya rápidamente para evitar el aire corrompido

que produce el estancamiento, y esto será también útil para la limpieza regular de la ciudad cuando se abran los desagües”.



Si trasladamos a la educación la importancia que tiene el ámbito 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 alcanzar aprendizajes realmente significativos. A su vez, otro de los principios analizados que tiene especial relevancia pedagógica, es el Principio de Bucle Recursivo o Auto-Generador, que es homologable al proceso creativo porque éste se produce y reproduce a sí mismo a partir de la auto-motivación generada por la satisfacción de resolver problemas creativamente. Según Maslow (1990) esto es el motor que impulsa el inicio de nuevos procesos creativos. La creatividad en sí misma es auto-generadora de nuevos procesos a través de la auto-motivación, y esto es, sin lugar a dudas, uno de los aspectos actitudinales más destacados de la personalidad de Leonardo.

Como complemento a este punto, un aspecto muy importante desde el ámbito pedagógico se refiere a la incertidumbre y a la ambigüedad, propias del proceso creador. Esto genera lo que Edgar Morin (2008) denomina “ruidos” que pueden transformarse en verdaderos “desafíos” o “retos” que favorezcan la auto-motivación a la búsqueda de respuestas.

Por su parte el Principio de Reintroducción está definido por la base teórica que requiere todo proyecto creativo, lo que desde la pedagogía llamamos los conocimientos previos. La creatividad requiere de una base de conocimientos para darle una interpretación personal, ninguna obra creativa surge del aire, ni a partir de chispazos inconscientes sin ningún sustento. Las palabras expresadas por Isaac Newton en una carta dirigida al científico Robert Hooke, describe muy bien esta idea: “Si he visto más lejos, es porque estoy sentado sobre los hombros de gigantes” (1676). Este principio es una constante en la obra de Leonardo, dado que no sólo

toma como referentes a los autores clásicos como: Aristóteles, Platón, Vitrubio, Arquímedes, Euclides, entre otros; sino también se preocupa de consultar y compartir experiencias con expertos de diversas disciplinas, hasta llegar a dominar los contenidos existentes sobre el tema que investigaba.

Es así como hemos identificado los siete principios basales de la Complejidad en el proceso creativo Leonardiano, demostrando la estrecha relación existente entre pensamiento complejo y pensamiento creativo, hipótesis inicial de esta investigación, y paralelamente, señalando la importancia de la transdisciplinariedad dentro del proceso creativo.

Transdisciplinariedad y creatividad

Acercarse al conocimiento a través de la transdisciplinariedad implica tener la capacidad de desplazarse entre disciplinas. De cierta manera nos habla de empatía, de ser capaces de mirar desde la otra vereda, dicho de otra manera, utilizando la analogía del teatro, mirar la escena cambiándose de butaca antes del análisis final.

Leonardo da Vinci desarrolló esta capacidad, comprendió que un objeto no se conoce en plenitud si no se observa desde todos los ángulos posibles. A través de su vida fue integrando paulatinamente distintas disciplinas a sus investigaciones, partiendo por su pasión, la pintura. Luego siguió con anatomía, cuyo objetivo inicial era perfeccionar la expresión de la figura humana en sus cuadros. Un ejemplo de esto se encuentra en los estudios realizados para la Batalla de Anghiari, donde se puede apreciar el análisis comparativo de la expresión en la cabeza de un caballo, un león y un hombre (ver Figura 5), para aplicarlo posteriormente en los bocetos para el mural de la batalla.



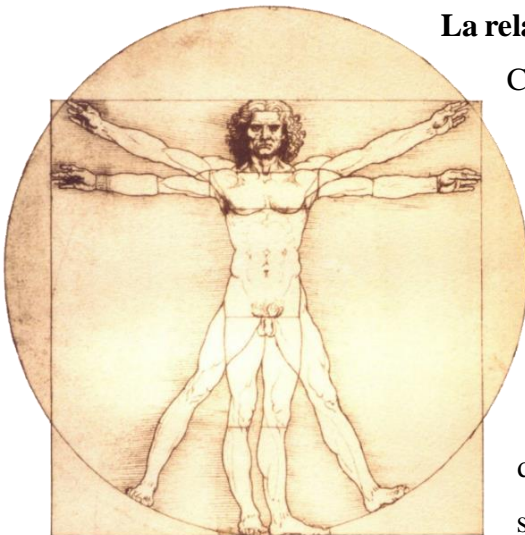
Figura 5. Estudios para la Batalla de Anghiari

Fuente: Códice Windsor, folios 116 y 117 r

Leonardo entendía el conocimiento como una totalidad sin fragmentación disciplinar, con una visión globalizadora, o como se define en este artículo, transdisciplinaria, que le permitió realizar vinculaciones tan variadas y distanciadas que se transformaron en las analogías creativas que fueron la fuente de sus inventos.

La obra Leonardiana se caracteriza por la acción de vincular, por conectar las múltiples dimensiones de la realidad, de enlazar, en un gran bucle retroactivo, con ideas pasadas, con el entorno, con la imaginación, y por supuesto también, con el conocimiento. Lo que Paul Valery, en sus *Escritos sobre Leonardo da Vinci*, define como la capacidad de avizorar todas las relaciones de un objeto concebido, para luego, deshacerse de ellas y ser capaz de adivinar que hay una cosa más intensa (2010).

Este proceso se refleja fuertemente en el ámbito de la ingeniería, donde conecta la base teórica emanada de las investigaciones que le precedían, en áreas como la física, la mecánica y la hidráulica, con las observaciones de su entorno. En el libro *Leonardo Anatomía y Vuelo* de la Biblioteca Leonardo da Vinci, definen este proceso como una continua osmosis entre la observación de la naturaleza y la reproducción técnica, que llega a una auténtica superposición, donde conocer y hacer son una misma cosa (2010, p.145). Leonardo postula que, en la infinita variedad de la naturaleza los fenómenos obedecen a procesos similares, y que en dicha conexión encontrará las soluciones técnicas para sus inventos.



La relación hombre-universo dentro de la obra Leonardiana

Como ya se ha dicho, el proceso creador es un fenómeno complejo, y es importante retomar este punto para comprender la relevancia que tuvo para Leonardo haber nacido en un pequeño pueblo de La Toscana, donde vivió en permanente contacto con la naturaleza.

Esta estrecha relación con el mundo rural, es lo que le otorga la fuerza motivacional para descubrir las claves del libro de la naturaleza que le sirvieran de modelo para sus creaciones.

Dentro de este proceso realiza una serie de estudios comparados, los más profusos son los que dicen relación con la anatomía humana. Leonardo considera al hombre como un “mundo en pequeño” no sólo en estructura y belleza, sino también en término de los procesos dinámicos de la naturaleza. Considera el universo como un organismo vivo, cuyas propiedades generales se replican en cada una de las partes de los individuos. Esta analogía se expresa muy bien en

un párrafo que aparece en el Ms A de Francia, folio 55 v, donde compara la anatomía humana con la geografía. A partir de esto, en el área de la ingeniería, surgen variados diseños. Algunos ejemplos se muestran en la figura 6:

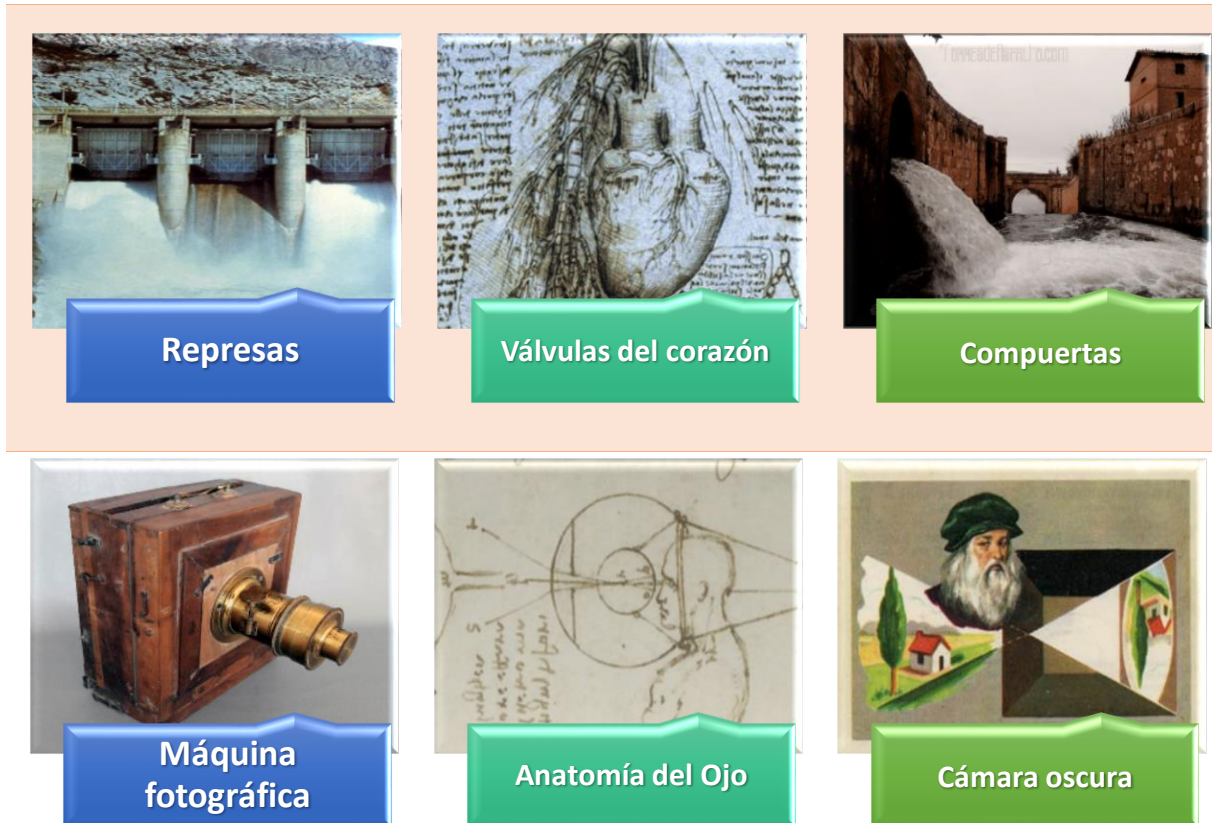


Figura 6. Diseño de Mecanismos Basados en la Anatomía **Fuente:** (Elaboración propia)

Dentro de los estudios comparados destaca también el denominado “de animalibus”, es decir, del hombre en relación a otros animales, que lo llevan a insistir sobre la afinidad psicofisiológica entre hombre y animal. Trabajó fuertemente esta temática entre los años 1504 y 1506, mientras realizaba la Batalla de Anghiari.

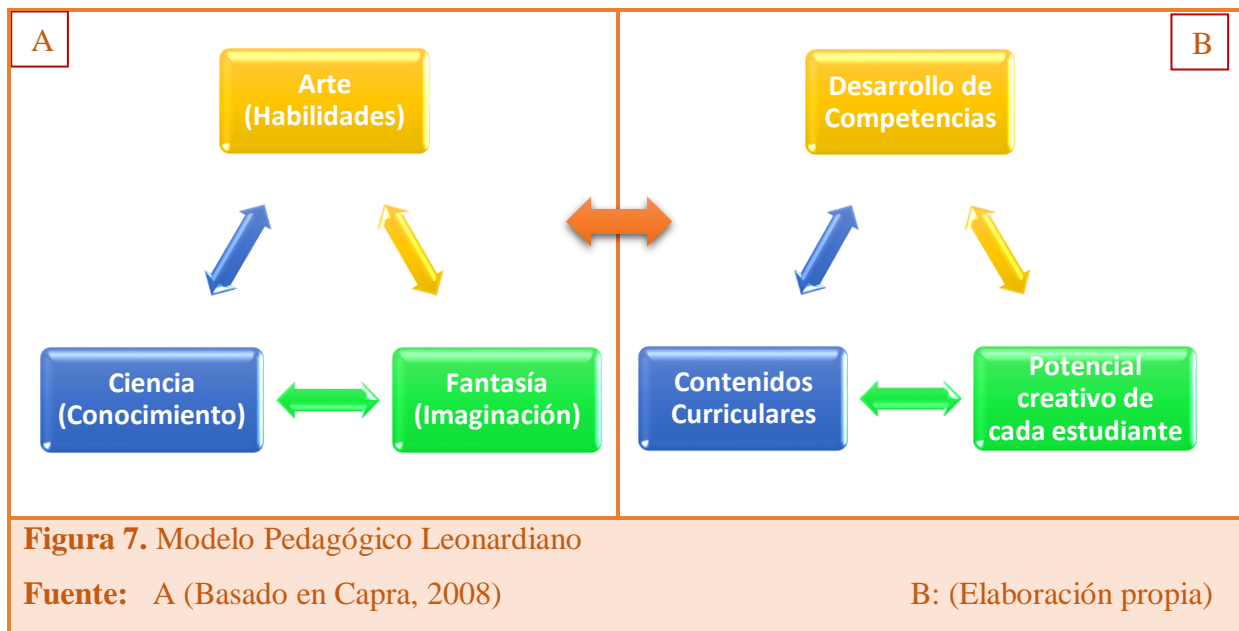
En el ámbito de la creación literaria tenemos como ejemplo el Ms H de Francia. Entre los folios 5 r y 19 v, Leonardo escribió pequeñas narraciones en las cuales compara emociones humanas con las características de ciertos animales. Una de ellas identifica la prudencia con la hormiga, y dice: “La hormiga, por su natural previsión, provee durante el verano, para el invierno. Mata los gérmenes de las semillas que recoge para que nazcan y se alimenta con ellas” (Ms H, folio 8 r).

Entonces, podemos concluir que el bucle creativo Leonardiano se desarrolla a través de conexiones transdisciplinarias que le permitieron establecer múltiples analogías creativas. Es

un recorrido a través de variadas experiencias, todas ellas homologables a los procesos pedagógicos actuales.

Proyección pedagógica

Esta investigación nos ha llevado a proyectar un modelo pedagógico basado en 3 componentes indisolubles que conforman el método Leonardiano, y que son homologables al currículo de la siguiente manera:



Es una propuesta que apunta al desarrollo integral del educando, generando espacios transdisciplinarios que incorporen contenidos curriculares flexibles, que favorezcan la contextualización del conocimiento. Que, a su vez, sea capaz de enriquecer el proceso de aprendizaje-enseñanza aprovechando la matriz pedagógica del docente y valorando el potencial creativo de cada estudiante. Esto, sin lugar a dudas, nos permitiría recuperar la motivación y el amor por aprender, el mismo “amor por la tarea” que se percibe en cada una de las etapas a través de las cuales Leonardo da Vinci construye el conocimiento.

3. Conclusiones

Leonardo da Vinci vive sus procesos creativos como un continuo y permanente proceso de aprendizaje a través de la experiencia. Une de manera inseparable los procesos de crear y aprender. Se sumerge en el conocimiento existente, cuestionándolo todo, probándolo todo por sí mismo, en un constante desafío auto-motivador.

A través de este proceso de aprendizaje experiencial va desarrollando las habilidades metacognitivas, o de autoconocimiento, que otorgan la autonomía necesaria para la autorregulación del aprendizaje, máxima aspiración de los modelos pedagógicos actuales. Porque la pedagogía no puede concentrarse sólo en la transmisión de información, ya que los requerimientos de la sociedad actual apuntan al desarrollo de las habilidades necesarias para enfrentar las incertidumbres propias de un medio en permanente evolución. Habilidades que dicen relación con el aprender a aprender y con el desarrollo creativo, que permiten resolver problemas en distintos contextos, y nos prepara para enfrentar los desafíos que surgen en cada ámbito de la vida.

Es así como el método Leonardiano se torna tan vigente, refresca y complementa la visión actual de la educación. Nos propone generar espacios de aprendizaje transdisciplinarios, con la amplitud y la flexibilidad curricular que potencie el desarrollo creativo. Espacios que promuevan el descubrimiento a través de la observación y el análisis de variadas experiencias. Que además permitan contextualizar, ya que esto aporta significado al contenido pedagógico, y junto con ello, mayor comprensión y motivación por aprender.

4. Bibliografía

- 🐼 Biblioteca Leonardo da Vinci, (2010). *Leonardo Anatomía y Vuelo*. Madrid, España: Tikal Ediciones S.A.
- 🐼 Capra, F. (2011). *La ciencia de Leonardo*. Barcelona: Editorial Anagrama
- 🐼 Csíkszentmihályi, M. (1998). *Creatividad: El flujo y la psicología del descubrimiento y la invención*. Barcelona, España: Editorial Paidós.
- 🐼 Goicovic, G. (2014). *Estrategias pedagógicas para el desarrollo del pensamiento complejo: Basadas en el proceso creativo de Leonardo da Vinci y dirigidas a estudiantes de pregrado*. Saarbrücken: Editorial Académica Española.
- 🐼 Maslow, A. (1990). *La personalidad Creadora* (4th ed., pp. 83-217). Barcelona, España: Editorial Kairos.
- 🐼 Morin, E. (2008). *El Paradigma Perdido*. Barcelona: Editorial Kairós S.A.
- 🐼 (2010) *Elogio de la metamorfosis*. Recuperado de: http://elpais.com/diario/2010/01/17/opinion/1263682813_850215.html
- 🐼 (2003). *Introducción al pensamiento complejo*. (6ta. Ed.). Barcelona: Gedisa.
- 🐼 Valery, P. (2010). *Escritos sobre Leonardo da Vinci*. Madrid, España: La Balsa de la Medusa.