

03-038

THE CHARACTERISTICS OF LEONARDO DA VINCI'S THINKING, A PARADIGM OF CREATIVITY.

Cerveró Meliá, Ernesto ⁽¹⁾; Capuz Rizo, Salvador ⁽²⁾; Ferrer Gisbert, Pablo S. ⁽²⁾

⁽¹⁾ Ayuntamiento de Cullera (Valencia), ⁽²⁾ PRINS (Centro de Investigación en Dirección de Proyectos, Innovación y Sostenibilidad), Universitat Politècnica de València

Leonardo (1492, Vinci-1519, Amboise), apart from being known as one of the greatest painters of all time, is considered one of the paradigms of creativity both for his capacity for invention and for his ability to master any of the areas of knowledge of his time, as well as for his ability to generate relationships between them and achieve new knowledge or new inventions.

The article aims to show the characteristics of Leonardo's thinking by which, with barely a craftsman's training and without having had access to university circles, he was able to become one of the most complete intellectuals of his time, having gone down in posterity as one of the greatest multidisciplinary geniuses in history.

Keywords: Leonardo da Vinci; creativity; invention.

LAS CARACTERÍSTICAS DEL PENSAMIENTO DE LEONARDO DA VINCI, PARADIGMA DE LA CREATIVIDAD.

Leonardo (1492, Vinci-1519, Amboise), aparte de ser conocido como uno de los mejores pintores de todos los tiempos, está considerado como uno de los paradigmas de la creatividad tanto por su capacidad de invención, como por la de dominar cualquiera de las áreas del conocimiento de su época, así como por su habilidad para generar relaciones entre ellas y conseguir nuevo conocimiento o nuevas invenciones. El artículo pretende mostrar las características del pensamiento de Leonardo por las que, con apenas una formación artesanal y sin haber accedido a los círculos universitarios, fue capaz de convertirse en uno de los más completos intelectuales de su tiempo habiendo pasado a la posteridad como uno de los mayores genios multidisciplinares de la historia.

Palabras claves: Leonardo da Vinci; creatividad; invención.

Correspondencia: Ernesto Cerveró Meliá ernestocervero@gmail.com Pablo S. Ferrer Gisbert pferrer@dpi.upv.es



1. Introducción

Leonardo (1492, Vinci-1519, Amboise), además de ser conocido como uno de los mejores pintores de todos los tiempos, está considerado como uno de los paradigmas de la creatividad tanto por su capacidad de invención, como por la de dominar un gran número de las áreas del conocimiento de su época, así como por su habilidad para generar relaciones entre ellas y conseguir nuevo conocimiento o nuevas invenciones. Así ejerció, para varias de las cortes europeas (la Ciudad estado de Florencia, el Ducado de Milán, el Reino de Francia, etc.), como ingeniero, arquitecto, urbanista, escultor, pintor, anatomista, geólogo, filósofo, etc. sin haber asistido a la universidad, y con apenas formación artesanal en pintura, escultura y orfebrería, adquirida en el taller de Andrea del Verrocchio (1435, Florencia - 1488, Venecia) ubicado en Florencia. Además fue capaz de redactar más de 7000 hojas manuscritas (y presumiblemente otras tantas desaparecidas) que conforman sus veintitrés códices y manuscritos hoy conocidos: Códice Arundel (Biblioteca del British Museum, Londres); Códice Atlántico (Biblioteca Ambrosiana de Milán); Códice Forster I, II, III (Victoria and Albert Museum, Londres); Códice Leicester-Hammer (Colección privada de Bill Gates, Seattle); Códices de Madrid I y II (Biblioteca Nacional de España, Madrid), Códice Trivulziano (Biblioteca Trivulziana de Milán); Códice del Vuelo de los Pájaros (Biblioteca Real de Turín); Códice Windsor (Royal Library, Windsor) y los doce Manuscritos de Francia, denominados A (incluye el antiguo Códice Ashburnham II), B (incluye el antiguo Códice Ashburnham I), C, D, E, F, G, H, I, K, L y M (Biblioteca del Instituto de Francia, París); además del elaborado a partir de sus apuntes y hojas perdidas por su alumno predilecto y heredero, el pintor Francesco Melzi (1491, Milán-1570, Vaprio d'Adda), denominado Códice Urbinate 1270 (Biblioteca Vaticana) en forma manuscrita, o Tratado de la Pintura de Leonardo da Vinci en publicación impresa.

El artículo pretende mostrar las razones por las que Leonardo, con apenas una formación artesanal y sin haber llegado a los círculos universitarios, fue capaz de ser considerado como uno de los más completos intelectuales de su tiempo, y pasar a la posteridad como uno de los mayores genios multidisciplinarios de la historia.

2. Las reglas o principios de trabajo de Leonardo

El psicólogo, escritor y profesor de las universidades de Fordham y Virginia Darden, Michael J. Gelb (1952, New Jersey), que ha dedicado gran parte de sus estudios a los mecanismos del pensamiento del ser humano, su capacidad creativa y de razonamiento, etc., también se ha dedicado a investigar sobre la brillante mente de Leonardo, su manera de pensar, desarrollar sus innovaciones, proyectar, etc.

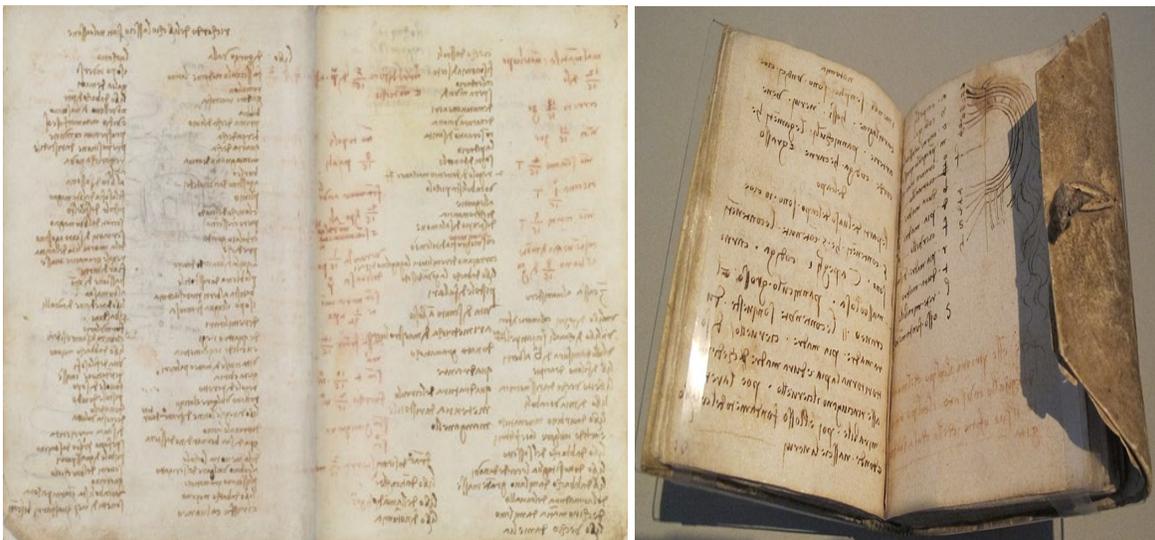
En su libro *“Cómo pensar como Leonardo Da Vinci: Siete lecciones para llegar a ser un genio”*; pretende dar a conocer al público en general la oportunidad de tomar como ejemplo la manera de pensar, trabajar y actuar de Leonardo, de manera que esta pueda extrapolarse al propio lector y así mejorar su capacidad creativa, su amplitud de conocimiento, su visión innovadora, etc. y para indirectamente mejorar sus relaciones con respecto al éxito en la empresa, en la familia, y en la vida en general. El autor, en su conjunto de publicaciones, manifiesta que en su opinión, Leonardo fue el hombre más brillante de su tiempo, y que su manera de pensar, proyectar, trabajar y desarrollarse en la vida puede estructurarse en las siguientes siete reglas o principios (Gelb, 2006):

2.1 *Curiosità* (despertar la curiosidad: hacerse preguntas consigue encontrar respuestas -ideas- válidas, más fácilmente)

Leonardo escribió en sus Cuadernos de Notas: "Aprender nunca dejará exhausta a la mente", así como "Hay que observar y pensar, quien piensa poco se equivoca mucho" (García de Zúñiga, 2005).

Aunque el ser humano de por sí es curioso, al menos en sus primeros años, esa búsqueda del aprendizaje continuo no debe perderse a lo largo de la vida, por ello Leonardo mostró una gran sed de conocimiento hasta el final de sus días. Así, el investigador, escritor y biógrafo Charles Nicholl, en su libro "Leonardo, El vuelo de la mente" manifiesta respecto a Leonardo: "Leonardo fue como observa Kenneth Clark, el hombre más tercamente curioso de la historia" (Nicholl, 2006).

Fig. 1 A) Relación de libros propiedad de Leonardo que consta en su Códice de Madrid II. ff. 2v y 3r, de la Biblioteca Nacional de España, Madrid (origen de la imagen: Leonardo - Códices Madrid (bne.es)). B) Codex Forster III (h. 1490) Victoria and Albert Museum, Londres (origen de la imagen: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Leonardo_da_vinci,_taccuino_forster_III,_1490_ca._02.JPG)



Su curiosidad le llevó a disponer de una importante biblioteca privada al ir adquiriendo libros y manuscritos para su autoaprendizaje durante toda su vida. Así, en su Códice de Madrid, folios 2v y 3r, ya constan la gran cantidad de los libros de consulta que disponía en propiedad: el Libro de problemas de Aristóteles (384 a.c., Estagira-322 a.c., Calcis); los tres primeros libros de Euclides (330 a.c.-275 a.c., Alejandría) en italiano; De geometría de Euclides; Aritmética de Luca Pacioli (1445, Sansepolcro-1517, Roma); el Libro del Ábaco ilustrado; el libro De Arquitectura de León Battista Alberti (1404, Génova-1472, Roma); las Fabulas de Esopo (620 a.c., Amorio-564 a.c., Delfor); Epístolas de Ovidio (43 a.c., Sulmona-17, Constanza); Metamorfosis de Ovidio; varios libros de sonetos; Reglas de gramática latina de Perotto o Niccoló Perotti (1429-1480, Italia); Cosmografía de Ptolomeo (100-170, Alejandría); la Biblia; Sermones de San Agustín (354, Tagaste-430, Hipona); Vidas de Filósofos; Herbolario grande; De Chiromantia; Atila; etc. y así hasta 112 libros de todas las áreas de conocimiento conocidas por aquel entonces. Mientras que en el Códice Trivulziano de la Biblioteca Trivulziana de Milán, folio 2r, especifica tener 5 libros más; y finalmente en su Códice Atlántico, de la Biblioteca Ambrosiana de Milán, en el folio 210r y

559r, manifiesta haber obtenido 40 títulos más. Resultando un total de 123 títulos diferentes entre las tres fuentes vicianas recogidas (parte de los títulos de libros, extraída del texto de la traducción del Manuscrito por la Biblioteca Nacional de España, en: [Leonardo - Códices Madrid \(bne.es\)](http://Leonardo-Códices.Madrid.bne.es) y el libro “*El imaginario de Leonardo*” de 2012, de la Catedrática de Paleografía de la U. Complutense de Madrid Elisa Ruiz García (1950) y del escritor, investigador, y bibliotecario Julián Martínez Abad (1947) (Ruiz & Martínez, 2012)).

Una de las herramientas que utilizó Leonardo para recordar todo que le venía a la mente en cualquier momento era su *cuaderno de notas*, que llevaba siempre a mano, donde anotaba todo acontecimiento interesante que ocurriera a su alrededor, toda idea brillante que en un momento dado pasara por su cabeza, o dibujaba sus impresiones, sus pensamientos, etc.

No obstante, Leonardo cuestionaba todos los conocimientos preestablecidos, incluso los aceptados por la mayoría, y más aún aquellos que él veía que no podían demostrarse bien matemáticamente o bien con la experiencia. Incluso el profesor universitario y director del Museo Ideale Leonardo da Vinci, Alessandro Vezzosi (Italia, 1950), escribe: “Leonardo no duda en contradecir sus afirmaciones precedentes, eso forma parte de su método, que consiste en oponer su experiencia analítica de los fenómenos a las concepciones tradicionales y dogmáticas” (Vezzosi, 2011). Ello hizo que Leonardo consiguiera realizar diseños y proyectos excepcionales e innovadores como el paracaídas, el planeador, o el buzo o escafandra; y de igual manera que descubriera o innovara en técnicas de pintura como el *sfumato*, la *perspectiva atmosférica*, la *perspectiva menguante* y la *perspectiva del color*.

Los investigadores Matthias J. Gruber, Bernard D. Gelman del Centro de Neurociencia, y el también investigador de dicho centro y profesor del Departamento de Psicología, Charan Ranganath, de la Universidad de California, manifiestan que la curiosidad pone al cerebro en modo de aprendizaje y ayuda retener cualquier clase de información de interés. Tener curiosidad por algo activa el sistema de recompensa del cerebro y se moviliza la dopamina, un neuro transmisor que permite obtener objetivos, y el hipocampo, fundamental en la formación de la memoria, y también se beneficia y se activa más, cuando se muestra mayor interés. Así, escriben: “La curiosidad recluta el sistema de recompensa, y las interacciones entre el sistema de recompensa y el hipocampo parecen poner al cerebro en un estado en el que tiene más probabilidades de aprender y retener información”. (Gruber, Gelman & Ranganath, 2014)

El aprendizaje continuo le ayudó a crecer intelectualmente y a saber encontrar respuestas. Y la mejor manera para ello es hacerse preguntas desde distintos ángulos para encontrar respuestas: ¿Qué pasaría si...?, ¿Cómo se llegaría a...?, ¿Dónde se podrá observar aquello...? Las grandes preguntas son las que consiguen posteriormente respuestas válidas para las resoluciones de problemas o el vencimiento de obstáculos. Leonardo buscó en vez de la respuesta adecuada, la pregunta correcta. Apuntaba el ¿qué quiero?; el ¿cómo conseguirlo?; las metas a perseguir y el camino para llegar a ellas. ¿Por qué el hombre no puede volar y las aves sí lo hacen? Leonardo se hacía preguntas constantemente, tenía una curiosidad insaciable y buscaba el aprendizaje continuo.

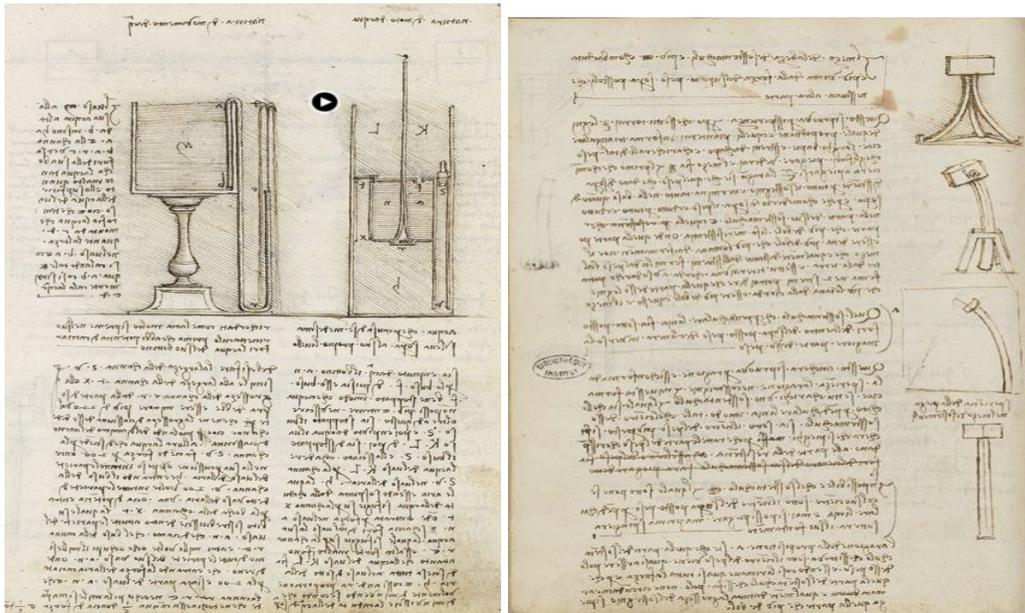
Estas premisas que fueron ya utilizadas por Leonardo hace más de 500 años, son similares a las que siglos después han acabado en los métodos aplicados al mundo proyectual, como el *Brainstorming*, la *Lluvia de ideas*, o la *Lista de cuestiones de Osborn*. (Osborn, 1953).

2.2 Dimostrazione (La demostración = experimentación)

El escritor Charles Nicholl, antes citado manifiesta: “Leonardo es el empirista por excelencia y firma con un florido: Leonardo Vinci dissepolo della sperientia, aunque también podría traducirse como discípulo del experimento” (Nicholl, 2006).

Leonardo no tuvo la ocasión de cursar estudios universitarios, solo recibió de formación de carácter artesanal en el taller de Andrea del Verrocchio (1435, Florencia-1488, Venecia) en cuanto a dibujo, pintura, escultura, orfebrería y fundición, pero se sirvió del autoaprendizaje para alcanzar cotas de conocimiento desconocidas para su época en un variado número de áreas de la ciencia y la técnica, mediante la búsqueda de documentos, libros y manuscritos de los autores clásicos, junto con los de algunos arquitectos e ingenieros predecesores y coetáneos de su época. Además de cuestionar todo el conocimiento existente, no dando nunca algo como cierto si no había sido probado antes por la experiencia. Así escribe en su Codex Forster III: “*La sabiduría es hija de la experiencia*”; o llevando a cabo su comparación con la naturaleza, a la que siempre sostuvo como maestra, escribe en sus Cuadernos de Notas: “La naturaleza es la fuente del conocimiento verdadero. Tiene su propia lógica, sus propias leyes, no tiene efecto sin causa, ni invención sin necesidad” (García, 2005).

Fig. 2 A) Ensayos hidráulicos, Códice de Madrid I, f. 115r, Biblioteca Nacional de España (Madrid) (Origen de la Imagen: Leonardo - Códices Madrid (bne.es)). B) Estudio del comportamiento de los pilares cargados, Manuscrito A de la Biblioteca del Instituto de Francia (París). (Origen de la Imagen: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Leonardo_da_Vinci_-_19-547363.jpg)



Aprender de *la experiencia* genera fuerza y seguridad, y hace desarrollar un mecanismo de autodefensa mental, ya no solo en situaciones de éxito, sino que también sirve para aprender de los fracasos. De nuevo Leonardo en otro de sus Cuadernos escribe: “*La experiencia es la madre de toda certidumbre*” (García de Zúñiga, 2005).

Las experiencias previas moldean para el futuro, y refuerzan respecto al pasado, dando seguridad. Desarrollar el sentido práctico ayuda a buscar soluciones y a resolver problemas y

situaciones de conflicto. Las personas pragmáticas y creativas no tienen unas ideas preestablecidas, sino que se amoldan a los resultados de las experiencias, y con ello son capaces de adaptarse a las situaciones cambiantes, sin tener miedo a enfrentarse a los cambios. Ello debe ir unido a un comportamiento y a una formación a ser posible imparcial y a actuar siempre con independencia. Incluso los errores se toman como fuente de conocimiento y aprendizaje para no repetirlos, y no como fuente de fracaso. Toman los errores como una oportunidad y no los evitan, sino que los bordean y aprenden de ellos. Es mejor equivocarse que no intentarlo, del error también se aprende, de la inactividad no. Así, Leonardo escribe otra de sus citas en sus *Cuadernos de Notas*: “He estado impresionado con la urgencia del hacer. Saber no es suficiente; debemos aplicar. Estar dispuesto no es suficiente; debemos hacer” (Rosa, 2019).

Leonardo sabía que, al atreverse con los diseños innovadores y los proyectos novedosos, existía un alto porcentaje de riesgo al fracaso. Por ello fracasó en sus intentos de diseñar máquinas capaces de hacer volar al hombre, pero jamás rehuyó de ellos, sino todo lo contrario; los tomó como estandarte para aprender de los errores que se produjeran en los mismos y de hecho algunos de sus diseños de planeadores sí han funcionado con el tiempo.

2.3 Sensazione (las sensaciones: afinar nuestros sentidos)

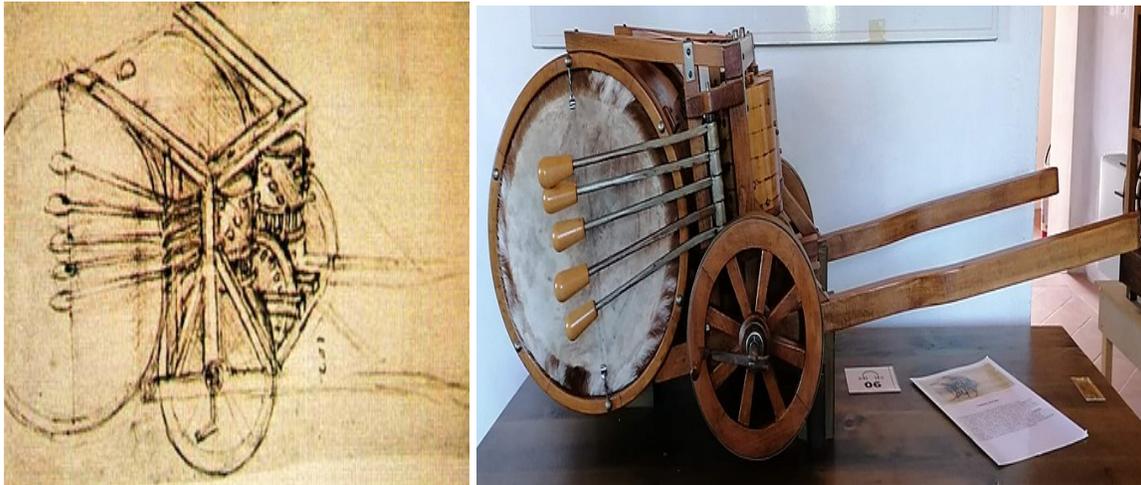
Leonardo era partidario de desarrollar continuamente todo el conjunto de los sentidos del ser humano. Escribe en su Códice Trivulziano f. 20v: “Todo nuestro conocimiento tiene su origen en nuestros sentidos” (Nicholl, 2006); con ello venía a explicar que el origen del conocimiento humano está en relación con su capacidad sensorial, a mayor percepción de uno cualquiera de los sentidos, más conocimiento. Desarrollar el gusto con experiencias, ampliar la visión periférica, olfatear nuevos olores, tocar nuevas formas de la naturaleza, enriquecerán las experiencias para después aumentar la capacidad de dibujar, de explicar, de resolver problemas por comparación, etc. La amplitud de las sensaciones, son equivalencia al aumento de la creatividad.

La capacidad de interaccionar a la vez un sonido musical, con la visión de una pintura, puede despertar la genialidad. Hay que generar *espacios de creación*, con buen sonido, cómodo mobiliario, aromas agradables, temperatura idónea, etc. Con ello llegará la “iluminación o insight” tan reclamado ahora por los actuales diseñadores. Saber discernir detalles insignificantes en la naturaleza o en las cosas, ayudará a saber representarlos, o a diseñar y construir con mayor precisión. Leonardo era capaz de cantar, recitar, tocar la lira y el laúd, y algunos otros instrumentos. De hecho, es conocido que lo hacía habitualmente en las fiestas cortesanas de los Sforza en el Ducado de Milán.

El hacer uso de los sentidos ayudará a hacer más vivas las experiencias. Leonardo viajó incesantemente (vivió y realizó diseños en Florencia, Milán, Imola, Pavía, Mantua, Venecia, Roma, Amboise, etc.), de observar la naturaleza y los paisajes, de tocar y escuchar música, etc.; ello agudizaba sus sentidos, y le ayudaba a apreciar mejor los detalles.

La mayor intuición se obtiene al utilizar más sentidos a la vez, cuantos más sentidos se utilicen, más percepción; no obstante, para Leonardo, la vista era el principal sentido, así escribe en su Códice Atlántico f. 10r: “el ojo es el juez universal de todos los cuerpos”, es la principal vía de información. De manera similar escribe en el f. 250r: “Tanto el ojo es más presto que el oído es su oficio como mejor conserva la semejanza de las cosas impresas en él”.

Fig. 3 A) Diseño de Tambor militar automático, Códice Atlántico f. 837r, h. 1503 (Origen de la imagen: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:%D0%92%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B1%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%B0%D0%BD.jpg? Brusela=es). **B) Maqueta del tambor automático, exposición “Mulino di Mora Bassa” (Vigevano)** (origen de la imagen: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tamburo_militare_di_Leonardo_da_Vinci_in_una_mostra_su_Leonardo_da_Vinci_al_Mulino_di_Mora_Bassa_-_Morabassa.jpg? uselang=es-formal)



Leonardo, refuerza este concepto al matizar que no todo lo que constaba en los libros era cuestión de certeza, así manifiesta en su Códice Windsor, folio RL 19070, de la Royal Library de Windsor: “*Las cosas mentales que no han pasado por los sentidos son vanas*” (Méndez, S., 2013).

2.4 Sfumato (la difuminación, la ambigüedad, lo matizable: aprovechar la incerteza)

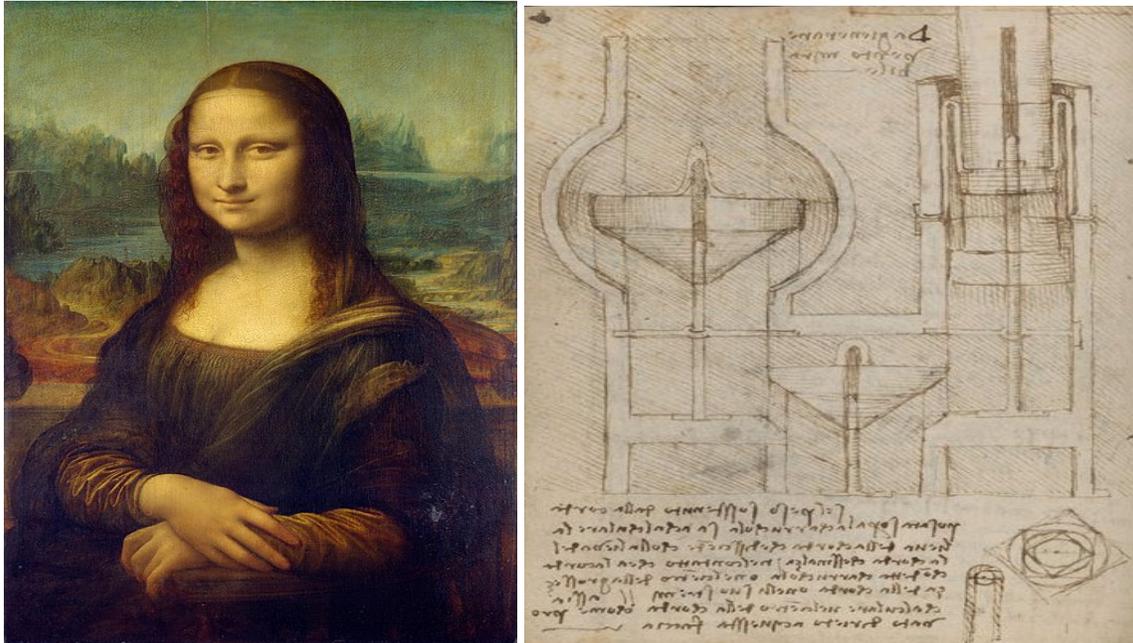
Aunque las situaciones seguras, las de certeza, las que se dominan fácilmente, son más cómodas y aparentemente las situaciones más deseables por las personas, la mente debe estar preparada para lo incierto, para la inseguridad, para la ambigüedad. El ser humano debería estar preparado para las situaciones adversas, y saber salir de ellas. Gestionar las situaciones difíciles es el objetivo de toda mente despierta e imaginativa.

Llevar a cabo un análisis de situaciones anteriores en las que hayan ocurrido resultados negativos y recordar cómo se gestionaron y cuáles fueron las acciones realizadas, ayudará a fortalecer y a saber cómo salir airoso en tales momentos, si estos se repiten.

La ambigüedad y la incertidumbre que tienden a desequilibrar las situaciones son las que harán despertar la mente más álgidamente e incrementará el uso de la imaginación y la creatividad. Leonardo aprendió de los fracasos; su diseño de máquina de volar utilizaba inicialmente pedales. Después de experimentar, probar y no conseguir su objetivo, se dio cuenta de la insuficiencia de la fuerza humana para lograrlo y cambió su estrategia hacia su planeador o símil de ala delta. Su proyecto de canalización del Arno previo a su paso por Pisa, cuya ejecución quedó incompleta entre varias razones por el hecho de que Leonardo no fue designado director de dicha obra, hizo que mejorara en sus estudios hidráulicos.

La misma mirada de la “Mona lisa” o “Gioconda”, cuadro que Leonardo tardó varios años en finalizar, cuya mirada es misteriosa y ambigua, y cuyos fondos son azulados y tenebrosos, pintado mediante su técnica del *sfumato*, o la falta de contornos de muchas de sus pinturas, atestiguan el uso de esa técnica en Leonardo, y de lo a gusto que se encontraba en ella.

Fig. 4 A) La mona Lisa o Gioconda (de 1503 a 1506) Museo del Louvre, París. (origen de la imagen: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mona_Lisa,_by_Leonardo_da_Vinci,_from_C2RMF_retouched.jpg) B) Sistema hidráulico con válvulas de retención, Manuscrito E de la Biblioteca del Instituto de Francia (París) (origen de la imagen: File:Leonardo da Vinci - 19-547769.jpg - Wikimedia Commons).



A veces la solución a un problema solo proviene de lo desconocido. Generalmente la idea que ocasiona el problema no lo soluciona. Si algo no se entiende no debe rechazarse, puede intentar solucionarse con situaciones de ambigüedad, incertidumbre o mediante paradojas, ello disminuirá la complejidad y facilitará la solución.

2.5 Arte/Scienza (la unión del arte y la ciencia, símil de imaginación y lógica: el equilibrio)

Ya es conocido que el cerebro del ser humano dispone de un hemisferio, el derecho, en el que se generan las actividades imaginativas, mientras que en el hemisferio izquierdo se desarrollan las actividades lógicas y las numéricas/cuantitativas. Ambos pensamientos hoy se conocen como pensamiento horizontal (el creador, explorador, incontrolado, provocador, sin caminos a seguir, etc.) y pensamiento vertical (el correcto, lógico, analítico, selectivo, no acorde con las desviaciones, etc.). Leonardo, aunque no era conocedor de esta característica física, era partidario del *pensamiento creativo*, de la mezcla y el equilibrio de ambas actividades, la lógica y la creativa, para dibujar, diseñar, y resolver problemas. Ello le sirvió para generar ideas, teorías y diseños de máquinas, instrumentos y herramientas excepcionales, adelantándose en siglos a otros científicos y técnicos posteriores.

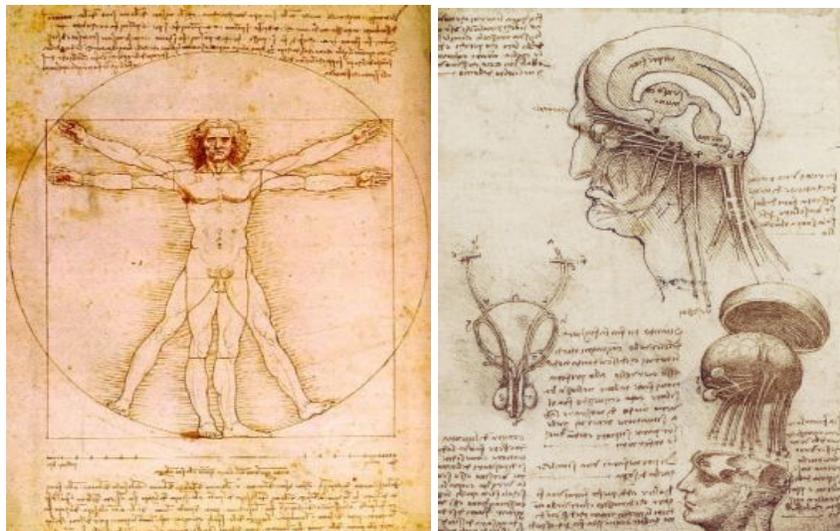
Con la creatividad, la innovación y la imaginación se crea el “*arte*”, pero con el conocimiento, la lógica, la razón, la demostración aparece la “*ciencia*”. Leonardo diseñó máquinas y herramientas e hizo descubrimientos científicos excepcionales, *la ciencia*; y por otro lado fue capaz de realizar varias pinturas consideradas entre las mejores de todos los tiempos, *el arte* (*La Gioconda*, *La Ultima Cena*, *La Virgen de las rocas*, *La Bella Ferronière*, etc.). Esa mezcla de ambas disciplinas *arte-ciencia*, es una de las razones de su éxito.

Leonardo llevaba a cabo diseños conceptuales de sus ideas de mecanismos y máquinas, y al mismo tiempo bocetaba los inicios de sus cuadros y composiciones de manera similar a los mapas mentales de la actualidad que se dan como técnicas de diseño y proyección, así como de entendimiento y resolución de problemas. Probablemente utilizaba los dos hemisferios del cerebro de forma equilibrada entre la lógica y la imaginación. Todo ello también está resumido en una cita suya en sus Cuadernos de Notas: “Para desarrollar una mente completa: estudia la ciencia del arte, estudia el arte de la ciencia”.

2.6 Corporalità (cultivar y equilibrar el cuerpo y la mente)

El disponer de una mente despierta, preparada para todo, debe ir vinculada a un cuerpo sano, ya que ello evitará las preocupaciones de la primera, y dejará el camino libre para que la mente se dedique a la imaginación y a las situaciones innovadoras. Entrenar el cuerpo y entrenar la mente. Actividades deportivas, de fortalecimiento de músculos, de flexibilidad, etc. ayudará a mantener el equilibrio entre la mente y el cuerpo, a sentir la coordinación y a pensar con claridad. El ejercicio cotidiano, incluso los simples movimientos desarrollan también capacidades en el cerebro.

Fig. 5 A) El Hombre de Vitruvio o de las divinas proporciones, Galería de la Academia de Venecia, h. 1490 (origen de la imagen: File:Anatomia homem leonardo.jpg - Wikimedia Commons). B) Estudios Anatómicos: Cerebro humano, (1506-1508), Códice Windsor, Royal Library, Windsor (origen de la imagen: File:Leonardo Da Vinci's Brain Physiology.jpg - Wikimedia Commons).



Leonardo fue amante del ejercicio físico, de la escalada, de la equitación, de los paseos por la naturaleza, de la vida y costumbres sanas, incluso sus investigadores afirman que era vegetariano. Varios de los autores de biografías de Leonardo afirman que su famoso dibujo del cuerpo humano desnudo, “El Hombre de Vitruvio” (1490, Galería de la Academia de Venecia) que presenta una musculatura atlética y que hoy es símil del icono ideal del cuerpo perfecto, es el del propio Leonardo. En él refleja las proporciones ideales del hombre, después de haber estudiado los cánones establecidos en la obra “*De Architectura*” del arquitecto romano Marco Vitruvio (70 a.c.-15, Italia), y los mejora, después de realizar sus investigaciones anatómicas, reflejadas principalmente en los Folios o Códice de Windsor.

2.7 Connessione (todo está conectado con todo)

La visión de cualquier problema debe ser, al menos inicialmente, lo más amplia posible, debe observarse con la perspectiva del “todo”. Tanto los objetos como las acciones deben ser consideradas como parte del *todo*. Hay que buscar la integridad del objeto, de la situación o de la acción, el entero, el *todo*. Preguntarse qué sucedería en el conjunto, si apartamos una parte de ese todo, o en que cambiaría ese *todo*, si lo relacionamos con su entorno, etc. Así, Leonardo se expresa en sus cuadernos de notas: “Aprende a observar. Date cuenta de que todo conecta con todo”. No se puede entender un fenómeno si no se tiene en cuenta la influencia en este, ya no solo de su conjunto, sino también de la parte exterior de mismo, a la que se le denomina “entorno”.

Leonardo escribe en sus Cuadernos de Notas “¿Qué valor puede tener el que se dedica a abreviar las partes de las cosas, cuando pretende dar su conocimiento integral, y deja tras de sí la mayor parte de lo que compone el todo?” (De España, 1943).

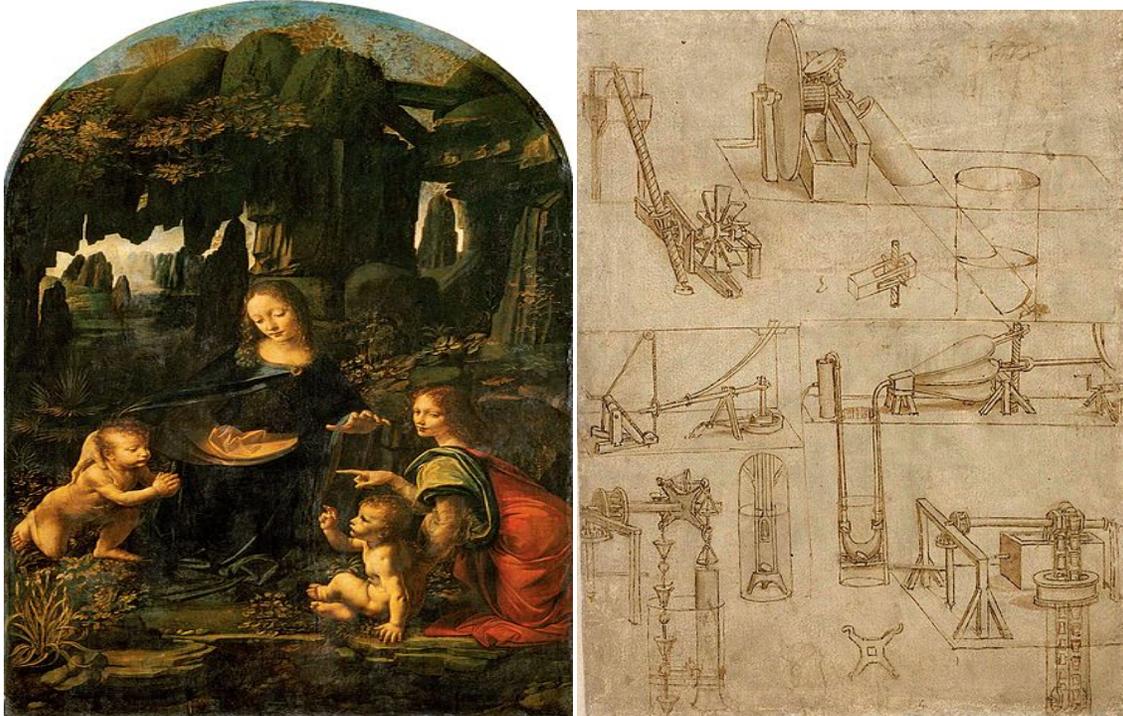
El enfoque adoptado por Leonardo puede considerarse precursor de la *Teoría de Sistemas* de Ludwig von Bertalanffy (1901, Atzgersdorf-1972, Búfalo), donde se establece: “en un sistema todo está relacionado, la incidencia en una de las partes del sistema afectará al conjunto del mismo”, muy similar a lo expuesto por Leonardo.

Al considerar que todo está interconectado, es más fácil ante un problema encontrar una solución o salida, al verlo desde una perspectiva más amplia.

Leonardo toma como ejemplo para cualquier estudio, dibujo, máquina, instrumento, etc., el cuerpo humano (de los que hizo más de 30 disecciones, y al que considera un microcosmos), y lo descompone y compara con él. Así justifica el símil de qué parte correspondería en importancia al cerebro, cuál a las manos, cuál al corazón, etc., y después lo interacciona en su conjunto. Con ello genera una búsqueda de soluciones por *analogía* con la naturaleza. Así, Leonardo en su Manuscrito G de Francia, f. 74 v, establece la siguiente cita: “Toda acción de la naturaleza se realiza por el camino más corto”, por ello, repetidamente la justifica como fuente de inspiración. Muchos de los fondos de sus cuadros, como por ejemplo las dos versiones de *La Virgen de las Rocas* (versión del Louvre, París: 1483-1486; versión de The National Gallery, Londres: 1503-1506) también son un ejemplo de analogía con las diferentes formas de la naturaleza (su entorno son rocas, grutas, montañas, agua, etc.).

Así, Leonardo justificaba la conexión entre las cosas y los fenómenos. Cuando estuvo escalando en los Alpes y encontró fósiles de conchas marinas, se preguntó la conexión entre estos y los fondos marinos, así estableció la teoría hoy reconocida como cierta, de que en tiempos pretéritos las montañas actuales habían estado bajo el agua de los mares, siendo el primero en contradecir el relato bíblico del Diluvio Universal.

Fig. 3 A) La Virgen de la Rocas (1483), versión del Museo del Louvre, París. (origen de la imagen: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Leonardo_da_Vinci_-_Virgin_of_the_Rocks_\(Louvre\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Leonardo_da_Vinci_-_Virgin_of_the_Rocks_(Louvre).jpg)). B) Dispositivos de elevar agua C. Atlántico f. 6r, Biblioteca Ambrosiana de Milán (origen de la imagen: <File:Codex Atlanticus - 000R-6.jpg> - Wikimedia Commons).



3. La observación científica

Para Leonardo era muy importante el “*saper vedere*”. Con la adecuada observación de la naturaleza, de los objetos, de los fenómenos, etc., comprobando formas y dimensiones, valorando las funciones, las necesidades, lo prescindible e imprescindible, etc., llegó a describir y diseñar nuevas máquinas, herramientas y experimentos. Apoyándose también en su gran capacidad de visualización y su dominio del dibujo y las técnicas gráficas, pasando a ser considerado, como el pionero de la ilustración científica, tal como confirma profesor y Director del Museo de Historia de la Ciencia de Florencia, Paolo Galluzzi: “Nadie había logrado plantear antes de manera tan eficaz el diseño de un proyecto técnico complejo” (Chastel, Galluzzi & Pedretti, 2005). Observar con detalle, intuir, deducir o incluso especular, y después comprobar, eran sus reglas de trabajo.

El profesor de la facultad de comunicación de la Universidad de Medellín, Óscar Jairo González Hernández, también matiza la utilización por Leonardo de esta nueva regla o principio que denomina la “observación metódica”, e identifica a Leonardo con: “La invención, la creación, la obstinación, la determinación por la apropiación de un tema, de un proyecto técnico, la observación de la naturaleza, el deseo inconmensurable por probarlo todo y por experimentarlo todo, lo hacen un hombre del renacimiento y un humanista por excelencia”.

Leonardo opta por la *observación* como *método* de exploración y acercamiento a la naturaleza, la adapta a sus necesidades y a la dimensión y al deseo de su búsqueda. Es una observación

metódica, estructurada y coherente. Manifiesta que hay que aplicar al método *la perspectiva* (refiriéndose a ver las cosas desde la distancia, y desde diferentes ángulos), para poder seleccionar, para poder memorizar, para poder entender lo que se observa, porque si para Leonardo las potencias son: *memoria, entendimiento, apetito y concupiscencia*, estas deben estar íntimamente relacionadas con la *capacidad y la facultad de la observación*, por la *razón* y por los *sentidos* (González, 2009).

Respecto a esa observación metódica, que más bien puede denominarse “científica”, también el investigador y escritor Charles Nicholl, ya citado, manifiesta: <<La fe que tenía Leonardo en la observación de primera mano, ese elemento de reportaje visual que confiere a estos dibujos surrealistas una vivacidad y un realismo casi táctil. Un coetáneo de Leonardo, Cristoforo Giraldi, un súbdito de Ferrara que residía en la corte milanese, viene a decirnos eso mismo: “Cuando Leonardo quería representar una determinada figura... acudía a los lugares que solía frecuentar este tipo de gente y observaba sus rostros, sus actitudes, sus ropajes y la forma en que se movían sus cuerpos. Y cuando encontraba algo que parecía ser lo que buscaba, lo dibujaba con un estilete de punta metálica en una libreta que siempre llevaba en el cinto”.>> (Nicholl, 2006).

Pero Leonardo no utilizó la observación solo a efectos estéticos, él fue capaz de usarla para avanzar en sus investigaciones, e intuir lo que más tarde se denominaría la “*observación científica*”: observar un fenómeno, hacerse preguntas sobre él, formular hipótesis, manifestar unas consecuencias o predicciones sobre esas hipótesis de manera lógica, someter a pruebas prácticas tales hipótesis, mediante experimentos o mediante estudios o pruebas matemáticas, y finalmente sacar conclusiones. Si estas son positivas, se avanzará en la investigación, y si no han resultado, se volverá al inicio. Así, Leonardo escribe en el Manuscrito L, c. 72, r. de la Biblioteca del Instituto de Francia (París): “Antes de convertir un caso aislado en regla general, se debe repetir dos o tres veces el experimento, observando si cada vez los mismos efectos se producen”. Mientras que, en el Manuscrito G, c. 96v: “Ninguna certeza hay donde no pueda aplicarse una de las ciencias matemáticas” (Bagni & D’Amore, 2010).

4. La “*imaginatio*”, potenciar la imaginación

Por último, para Leonardo, tal como establece el profesor universitario e investigador Fritjof Capra en su libro *La Ciencia de Leonardo*, uno de los apoyos del intelecto, junto con la habilidad técnica (arte) y el conocimiento (ciencia), era la *imaginatio* o *phantasia*, o sea la imaginación creativa (Capra, 2008), y esta debía potenciarse.

Para estimular la imaginación Leonardo ya veía como fuente de inspiración el contemplar lo variado de un cielo nuboso, o las incongruentes marcas de humo en las paredes cercanas a la salida de una chimenea. Así escribe en su *Tratado de Pintura (o Codex Urbinate 1270)*, según la traducción de Diego Rejón de Silva en 1784: “XVI. Modo de avivar el ingenio para inventar: Quiero insertar entre los preceptos que voy dando una nueva invención de especulación, que aunque parezca de poco momento, y casi digna de risa, no por eso dexa de ser muy útil para avivar el ingenio, la invención fecunda: y es, que quando veas alguna pared manchada en muchas partes, o algunas piedras jaspeadas, podrás mirándolas con cuidado y atención advertir la invención y semejanza de algunos países, batallas, actitudes prontas de figuras, fisonomías extrañas, ropas particulares y otras infinitas cosas; porque de semejantes confusiones es de donde el ingenio saca nuevas invenciones” (Rejón de Silva, 1784).

“La *phantasia*, fronteriza entre lo sensible y lo racional, muestra en la teoría de Leonardo su capacidad reproductora del mundo dado a los sentidos. Leonardo, quien al ser uno de los mayores apologistas de lo visual lo fue también de la capacidad de la mente como entidad reproductora-comprensora de la realidad natural” (Méndez, 2013).

Mientras que para conseguir réplicas de la realidad, Leonardo establece ejercicios de prueba donde la *phantasia* demuestre constituirse en fidedigna de la realidad. Así escribe en el Códice Atlántico f. 104 r: “Cuando quieras saber una cosa bien estudiada en la mente, haz de este modo: esto es cuando hayas dibujado una misma cosa tantas veces que te parezca tenerla en la mente, prueba a hacerla sin el modelo, y ten trazado a contraluz sobre un vidrio delgado y plano tu modelo y ponlo sobre la obra que ha sido hecha sin el ejemplo presente; y nota bien donde el vidrio no se corresponde con tu dibujo; y donde veas haber errado, retenlo allí en mente para no equivocarte más, luego retorna al modelo para reproducir tantas veces aquella parte equivocada hasta que tengas bien en la imaginativa” (Méndez, 2013).

Enuncia otro ejercicio que debe efectuarse *nel letto allo scuro*. Así escribe en el Códice Atlántico folio 106v, de la Biblioteca Ambrosiana de Milán, así como en el “Libro di Pittura” f 67, 178 (h. 1492): “He comprobado en mí mismo, ser de no poca utilidad, cuando te encuentras a oscuras en el lecho, andar con la *imaginativa* repitiendo las líneas superficiales de las formas antes estudiadas, u otras cosas notables por sutil especulación comprendidas, y eso mismo es un acto plausible y útil para conservar las cosas en la memoria” (Méndez, 2013).

La “ingegno” y la “phantasia” son utilizados por Leonardo explícitamente para referir a la facultad que da origen a la creación artística.

5. Conclusiones

Con todo lo descrito, Leonardo incrementaba las habilidades para el aprendizaje y la creatividad para poder desarrollar sus diseños y proyectos; igualmente se incrementaba la capacidad para imaginar, pensar y crear. Leonardo utilizó el conjunto de reglas descritas para hacer trabajar su mente, para analizar situaciones, para diseñar sus máquinas e inventos y avanzar en sus investigaciones. Su principal fuente de inspiración fue la naturaleza tomando, como principal interlocutor con ella, al ojo, al que estudió con detalle en sus estudios anatómicos del Códice de Windsor, y del que expresó en el Códice Atlántico folio 99r-v: “el ojo, al que se llama ventana del alma, es la vía principal por donde el sentido común puede más copiosa y magníficamente considerar las infinitas obras de la naturaleza” (Méndez, 2013). El citado autor lo define como: “La universalidad de la mente está en su potencia de especular para reflejar la *varietà*, sin atarse a un solo canon estético...”.

Con su insaciable curiosidad y mediante el uso de la experimentación y de las analogías con la naturaleza para buscar formas, funciones, estructuras o incluso conceptos, los cuales combinó en una interacción armoniosa, desarrolló nuevos diseños y máquinas (el vehículo automóvil, el paracaídas, el diferencial, el buzo escafandra, el ala delta, etc.) y descubrió nuevas soluciones mediante sus investigaciones (la ley de continuidad en líquidos; las dos primeras leyes básicas del rozamiento; el principio de acción y reacción; los primeros estudios del comportamiento estático de los arcos y las vigas; etc.).

Con sus métodos y reglas inició el cambio hacia la utilización de lo que hoy denominamos método científico. Como manifiesta el profesor F. Capra, ya citado, en su libro *La Ciencia de Leonardo*: “No puedo sino sostener que el verdadero fundador de la ciencia moderna fue Leonardo da Vinci, y me pregunto cuál habría sido el desarrollo del pensamiento científico en caso de que los cuadernos de notas se hubiesen conocido y estudiado poco después de su muerte” (Capra, 2008).

Referencias

- Bagni, G.T. & D'Amore, B. *Leonardo e la Matematica*, (2010). Ed. Giunti, Florencia
- Capra, F., *La Ciencia de Leonardo*; (2008). Círculo de Lectores-Editorial Anagrama S.A. (págs. 183; 206 y 217)
- Chastel, A.; Galluzzi, P; Pedretti, C.; *Grandes Genios de la Pintura: Leonardo da Vinci*, (2005). Ed. Planeta de Agostini; Barcelona (pág. 66)
- De España, J., *Breviario de Leonardo da Vinci*; (1943) Ed. El Ateneo, Buenos Aires.
- García de Zúñiga, E.; *Leonardo da Vinci, Aforismos*; (2005); Ed. Espasa Calpe, Madrid
- Gelb, M.J., *Cómo pensar como Leonardo Da Vinci: Siete lecciones para llegar a ser un genio*; (1999), Ed. Planeta, Barcelona
- González, O. “El Método de Leonardo Da Vinci”; (25 de septiembre de 2009), Periódico El Mundo Cl. 53, 74-50, Medellín, Antioquia, Colombia. (extraído el 20/11/2020, de: <https://www.elmundo.com/portal/resultados/detalles/?idx=128553>).
- Gruber, M.J., Gelman, B. D., Ranganath, C. States of Curiosity Modulate Hippocampus-Dependent Learning via the Dopaminergic Circuit, *Neuron*, 84, 486–496, October 22, 2014. (Extraído el 31/12/2020, desde: [https://www.cell.com/neuron/fulltext/S0896-6273\(14\)00804-6?returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0896627314008046%3Fshowall%3Dtrue#%20](https://www.cell.com/neuron/fulltext/S0896-6273(14)00804-6?returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0896627314008046%3Fshowall%3Dtrue#%20)).
- Da Vinci, L. (1491-1493). Códices de Madrid. Madrid. Biblioteca Nacional de España, <http://leonardo.bne.es/index.html>.
- Da Vinci, L. (1478-1518). Códice Atlántico. Milán. Biblioteca Ambrosiana, <http://www.leonardo-ambrosiana.it/en/il-codice-atlantico/>.
- Da Vinci, L. (1478-1518). Manuscritos de la Royal Library Windsor, Royal Collection Trust, <https://www.rct.uk/collection/themes/exhibitions/leonardo-da-vinci-a-life-in-drawing-0>
- Da Vinci, L. (1487-1514). Conjunto de Manuscritos de París. París. Institut de France, <https://archive.org/details/lesmanuscritsdel00leonuoft>.
- Da Vinci, L. (1487-1514). Codex Arundel. British Library de Londres. <https://www.metalocus.es/es/noticias/570-paginas-de-manuscritos-de-leonardo-da-vinci-est-an-online-gracias-a-la-biblioteca-britanica-y-microsoft>
- Méndez S. Reflexiones teóricas de Leonardo da Vinci sobre la "fantasía". *Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas*, núm. 103, diciembre 2013, Universidad Autónoma de Méjico. (obtenido el 23/12/2020 desde: <https://www.researchgate.net/scientific-contributions/Sigmund-Mendez-2162794062>).
- Nicholl, Ch.; *Leonardo, El vuelo de la mente*; (2006). Ed. Círculo de Lectores, Barcelona.

Osborn, A.F.; *Applied Imagination: Principles and procedures of creative thinking*, Ed. Charles Scribner's Sons, New York, 1953.

Rejón de Silva, D.; *El tratado de Pintura por Leonardo da Vinci*. 1784, Facsímil de la edición de Don Diego Rejón de Silva de 1784 de la Imprenta Real de Madrid.

Rosa, J.; “*Leonardo da Vinci. Pensamientos: fabulas, profecías y otros*”; (2019). Ed. Verbum. Pag 38.

Ruiz, E.; Martínez, J.; “*El imaginario de Leonardo*”; (2012). Editorial del Ministerio de Cultura., Madrid.

Vezzosi, A., *Leonardo da Vinci, Arte y Ciencia del Universo*. (2011), Ed. Blume, Barcelona; Pag 134.

Nota: Las referencias “v” y “r” junto a la denominación de los folios “f” (o en francés, “c”, carte) de los manuscritos o códices se refieren a “verso” y “recto”.

Comunicación alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible

