

A detailed oil painting of Leonardo da Vinci's face and upper torso. He has a long, flowing white beard and is wearing a dark, textured cap. The background is a mix of blue and brown tones, with faint sketches of his inventions, including flying machines and a helicopter, visible in the upper corners.

Leonardo da Vinci

Inteligencia
STEAM

iCartesiLibri

Leonardo da Vinci

Inteligencia STEAM

John Jairo García Mora



Fondo Editorial RED Descartes



Córdoba (España)

2026

Título de la obra: Leonardo da Vinci
Subtítulo: Inteligencia STEAM

Autor:
John Jairo García Mora

Código JavaScript para el libro: [Joel Espinosa Longi](#), [IMATE](#), UNAM.
Recursos interactivos: [DescartesJS](#), [Proyecto Descartes.org](#)
Fuentes: [Lato](#) y [UbuntuMono](#)
Imagen de portada: ilustración generada por [Copilot](#)

Red Educativa Digital Descartes
Córdoba (España)
descartes@proyectodescartes.org
<https://proyectodescartes.org>

Proyecto iCartesiLibri
<https://proyectodescartes.org/iCartesiLibri/index.htm>

ISBN: 978-84-10368-39-2



Esta obra está bajo una licencia Creative Commons 4.0 internacional: Reconocimiento-No Comercial-Compartir Igual.

Tabla de contenido

Prefacio	5
1. Capítulo I	9
1.1 Leonardo da Vinci: el hombre universal	11
1.2 Seguir a Leonardo para desarrollar la inteligencia	14
1.2.1 Curiosità	15
1.2.2 Dimostrazione	19
1.2.3 Sensazione	24
1.2.4 Sfumato	27
1.2.5 Arte/Scienza	33
1.2.6 Corporalite	38
1.2.6.1 Cultivar la gracia	38
1.2.6.2 Ambidestreza: plasticidad cerebral y creatividad	40
1.2.6.3 Condición física: el cuerpo como motor del genio	40
1.2.6.4 Porte: ética visible del cuerpo	40
1.2.6.5 La proporción del cuerpo humano y el desarrollo de la inteligencia desde un enfoque STEAM en Leonardo da Vinci	41
1.2.7 Connessione	44
2. Capítulo II	51
2.1 El artista	53
2.2 El científico	56
2.3 La científicidad del artista	59

2.4 El arte como forma de conocimiento	61
2.5 Anatomía: entre el arte y la ciencia	61
2.6 Óptica, luz y perspectiva	62
2.7 Leonardo y el enfoque STEAM	62
3. Capítulo III	67
3.1 Leonardo el ingeniero	69
3.1.1 El contexto histórico de la ingeniería de Leonardo	74
3.1.2 La ingeniería STEAM de Leonardo	75
3.2 Leonardo el visionario	75
4. Capítulo III	85
4.1 Leonardo y su legado para el mundo	88
4.2 Leonardo y la educación: una pedagogía implícita	92
4.3 Leonardo y las inteligencias múltiples	95
4.4 Leonardo y el enfoque STEAM	99
Referencias bibliográficas y Créditos	
Bibliografía	105
Créditos	108

"Así como una jornada bien empleada produce un dulce sueño, así una vida bien usada causa una dulce muerte."

Leonardo da Vinci

Prefacio

Hablar de Leonardo da Vinci es adentrarse en uno de los territorios más fascinantes del espíritu humano. Su nombre no designa únicamente a un pintor excepcional ni a un inventor adelantado a su tiempo, sino a una forma de comprender el mundo en la que el arte, la ciencia, la técnica y la reflexión filosófica se entrelazan de manera inseparable. Leonardo encarna, como pocos en la historia, el ideal del **hombre universal**: aquel que no reconoce fronteras entre los saberes y que concibe el conocimiento como una experiencia integral.

Nacido en una época de profundas transformaciones culturales, Leonardo fue hijo del Renacimiento, pero también su máximo exponente. Vivió en un tiempo en el que Europa comenzaba a redescubrir el valor de la observación, de la experiencia directa y de la razón humana. Sin embargo, fue más allá de su contexto histórico: su pensamiento y su obra desbordan los límites de su siglo y dialogan con inquietudes que siguen siendo actuales. En sus cuadernos, repletos de dibujos, anotaciones y preguntas, se manifiesta una mente incansable, guiada por la curiosidad y por el deseo de comprender las leyes que rigen la naturaleza.

Este libro propone un recorrido por la figura de Leonardo da Vinci desde una mirada integradora. No se trata únicamente de enumerar sus logros ni de describir sus obras más célebres, sino de explorar el modo en que pensaba, observaba y creaba. Leonardo no separaba el acto de pintar del estudio de la anatomía, ni el diseño de una máquina del análisis del movimiento del agua o del vuelo de las aves.

Para Leonardo, conocer era mirar con atención, experimentar, dudar y volver a intentar.

A lo largo de cuatro capítulos, se abordará a Leonardo como hombre universal, como artista y científico, como ingeniero e inventor, y finalmente como legado vivo cuya influencia se proyecta hasta nuestros días.

Este enfoque permite comprender no solo quién fue Leonardo da Vinci, sino también por qué su figura continúa inspirando a educadores, científicos, artistas e ingenieros en un mundo cada vez más especializado, pero necesitado de miradas amplias y conexiones profundas entre disciplinas.

Más que una biografía tradicional, estas páginas invitan al lector a reflexionar sobre el valor del conocimiento integral, sobre la curiosidad como motor del aprendizaje y sobre la capacidad humana de unir imaginación y razón. Leonardo da Vinci no es solo una figura del pasado: es un recordatorio permanente de lo que el ser humano puede llegar a ser cuando se atreve a observar el mundo con ojos atentos y mente abierta.

A través del texto nos adentraremos en los siete principios claves para desarrollar la inteligencia propuestos por Michael J. Gelb inspirados en la vida y obra del genio:

- ☀️ Curiosità
- ☀️ Dimostrazione
- ☀️ Sensazione
- ☀️ Sfumato
- ☀️ Arte/Scienza



Corporalite



Conessione

Analizando la obra de Leonardo da Vinci necesariamente debemos relacionarla con la educación **STEAM** de hoy día, es un enfoque educativo que integra la ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas, promoviendo un aprendizaje activo y colaborativo. Es por ello que en estas páginas hablaremos de Leonardo y de este enfoque educativo.

Que estas páginas apoyadas con recursos diseñados con AI inviten a los lectores a cuestionar, aprender y actuar tratando de aplicar los principios para lograr desarrollar la inteligencia en esta era de la inteligencia artificial.

Utilizaremos como punto de apoyo las [herramientas ai](#) como el "Investigador Profundo AI" , "Generador de puzles jigsaw","Buscador y generador de imágenes", "Generador de líneas de tiempo con Pollinations" y el "Generador de tarjetas didácticas" entre otros recursos diseñados para el público.





CAPÍTULO I

El hombre universal



"El conocimiento verdadero nace de la experiencia."

Leonardo da Vinci

1.1 Leonardo da Vinci: el hombre universal

Leonardo da Vinci representa, como pocas figuras en la historia, el ideal del hombre universal. Este concepto, profundamente arraigado en el pensamiento renacentista, alude a un ser humano capaz de cultivar múltiples saberes y de comprender el mundo como una unidad coherente. En Leonardo, esta idea no fue un ideal abstracto, sino una práctica constante: observar, preguntar, experimentar y relacionar fenómenos aparentemente distintos.

El Renacimiento fue una época de transición decisiva. Europa comenzaba a abandonar la visión teocéntrica medieval para situar al ser humano en el centro de la reflexión intelectual. En este contexto, el conocimiento dejó de entenderse como mera repetición de la autoridad clásica y empezó a construirse a partir de la experiencia directa y la observación de la naturaleza. Leonardo absorbió este espíritu y lo llevó a su máxima expresión. Sin formación académica tradicional, desarrolló un método propio basado en la curiosidad sistemática y la atención minuciosa a los detalles.

Desde muy joven, Leonardo mostró una inclinación natural hacia la observación del entorno. Para él, la naturaleza era el gran libro del saber, un texto abierto que debía ser leído con paciencia y rigor. El movimiento del agua, la estructura de una hoja, la anatomía del cuerpo humano o el vuelo de las aves eran expresiones de leyes universales que podían ser comprendidas si se observaban con suficiente atención. Esta manera de aproximarse al mundo lo llevó a rechazar explicaciones dogmáticas y a confiar, ante todo, en la experiencia.

Veamos 12 eventos que presentan información sobre Leonardo da Vinci, es una línea del tiempo creada con [Herramientas IA del proyecto Descartes](#).

Timeline: Vida y obra de Leonardo da Vinci



El concepto de hombre universal en Leonardo se manifiesta también en su rechazo a la fragmentación del conocimiento. No concebía el arte separado de la ciencia ni la técnica desligada de la reflexión filosófica. El dibujo, por ejemplo, era para él una herramienta fundamental tanto artística como científica. A través del dibujo analizaba proporciones, estructuras internas y relaciones espaciales, convirtiendo la representación visual en un medio de investigación.

Leonardo entendía que el conocimiento debía ser útil, pero no en un sentido meramente práctico. Su interés por la mecánica, la ingeniería o la anatomía estaba motivado por un deseo profundo de comprender el orden del mundo y el lugar del ser humano en él. Esta visión integradora explica por qué sus cuadernos contienen, sin jerarquías aparentes, bocetos de obras de arte junto a esquemas de máquinas, estudios geométricos y reflexiones filosóficas.

Ser un hombre universal implicaba también una actitud ética frente al saber. Leonardo defendía la responsabilidad del conocimiento y desconfiaba de la ignorancia disfrazada de autoridad. Consideraba que aprender era un proceso continuo, nunca concluido, y que la verdadera sabiduría exigía humildad ante la complejidad de la naturaleza.



Figura 1.1. Arma de guerra.

Esta postura lo llevó a cuestionar constantemente sus propios hallazgos y a revisar una y otra vez sus observaciones.

En Leonardo da Vinci, el hombre universal no es simplemente alguien que sabe mucho, sino alguien que sabe conectar. Su genialidad radica en haber comprendido que el mundo no está compuesto de compartimentos aislados, sino de relaciones dinámicas.

Este modo de pensar, profundamente actual, invita a reconsiderar la educación y el conocimiento como procesos integrales, en los que la creatividad y la razón, la teoría y la práctica, se enriquecen mutuamente.

Este primer capítulo sienta así las bases para comprender a Leonardo no solo como una figura histórica excepcional, sino como un modelo de pensamiento. En un mundo contemporáneo marcado por la especialización extrema, la figura del hombre universal nos recuerda el valor de la curiosidad amplia, del diálogo entre disciplinas y de la capacidad humana para comprender la realidad en toda su complejidad.

1.2 Seguir a Leonardo para desarrollar la inteligencia

En su libro "Inteligencia genial", Michael J. Gelb [\[1\]](#) hace referencia a que Leonardo no desarrolló una única forma de inteligencia de manera excepcional; por el contrario, integró simultáneamente múltiples capacidades cognitivas, generando una creatividad profundamente interdisciplinaria.

En este capítulo realizaremos un corto análisis de los siete principios que según Gelb, Leonardo aplicó para vivir naturalmente bajo el paradigma de las inteligencias múltiples, teoría descrita cuatro siglos después. Es decir, Leonardo aplicó diversas capacidades cognitivas relativamente independientes.

1.2.1 Curiosité

Una aproximación a la vida marcada por una incesante búsqueda del aprendizaje continuo.

El diccionario de la Real Academia Española expresa que la palabra "curiosidad" proviene del latín *curiositas, -ātis*. y que es sinónimo de rareza, singularidad, originalidad y de peculiaridad, veamos un iceberg acerca del tema:

La curiosidad y el enfoque educativo STEAM

Nivel 1: Conocimiento Básico ▼

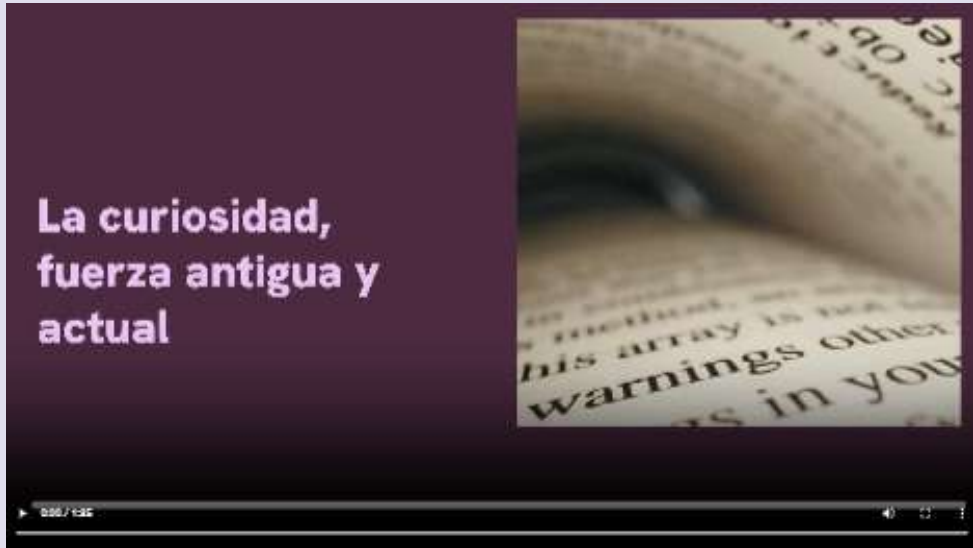


¿Qué es STEAM?

STEAM es un enfoque educativo que integra Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas para promover un aprendizaje interdisciplinario.

Veamos un video preparado por [Copilot de Microsoft](#), que habla de Leonardo y el primero de esos principios que lo convirtieron en el genio del renacimiento:

Video



Video 1.1. Leonardo da Vinci y la curiosidad

La curiosidad fue el hilo conductor en la vida de Leonardo da Vinci, permitiéndole trascender los límites de su época y dejar una huella imborrable en la historia. En la época de la inteligencia artificial podemos afirmar la curiosidad nos invita a mantener viva la inquietud por aprender, explorar y cuestionar, reconociendo que el conocimiento es un viaje sin fin. El mismo Leonardo expreso que "Son vanas y están plagadas de errores las ciencias que no han nacido del experimento, madre de toda certidumbre".

Leonardo practicaba el método de aprender preguntando. Formulaba preguntas sobre todo lo que veía y buscaba respuestas a través de la experimentación directa.

La curiosidad de Leonardo da Vinci no solo le permitió alcanzar logros extraordinarios, sino que también inspiró a generaciones posteriores a adoptar una actitud inquisitiva y multidisciplinaria [2]. Su vida demuestra que el deseo de aprender y explorar es la base del progreso humano, veamos algunos ejemplos de esa curiosidad:

Curiosidad aplicada por Leonardo da Vinci

	Aspecto	Ejemplos	Impacto en la historia
1	Pintura	La Gioconda, La Última Cena	Revolución artística
2	Anatomía	Dibujos anatómicos detallados	Avances en la medicina
3	Ingeniería	Máquinas y puentes	Innovación técnica
7	Observación	Estudios de la naturaleza	Método científico

Con frecuencia se atribuye a Leonardo da Vinci la frase “La curiosidad es la madre de la ciencia”. Aunque esta formulación no aparece de manera literal en sus cuadernos, la idea que expresa es profundamente coherente con su pensamiento [3]. Leonardo sostenía que el verdadero conocimiento nace de la experiencia directa y de la observación atenta de la naturaleza, a la que consideraba la gran maestra de toda ciencia.

En sus escritos insiste en que las ciencias que no se fundamentan en la experimentación están “plagadas de errores”, subrayando así que la curiosidad —entendida como el impulso por observar, preguntar y comprobar— es el motor esencial del saber auténtico.

De este modo, la frase popular, aun sin ser una cita textual, resume con notable fidelidad el espíritu de su método intelectual: una ciencia nacida de la curiosidad, alimentada por la experiencia y guiada por la razón.

En el interactivo siguiente, haz clic sobre cada imagen que descubras con la barra de desplazamiento y te dará información sobre la curiosidad del ser humano.

La curiosidad del ser humano



La curiosidad del ser humano

1.2.2 Dimostrazione

Un compromiso para poner a prueba el conocimiento a través de la experiencia, la persistencia y la disposición a aprender de los errores.

Este principio se traduce en un compromiso activo para demostrar lo que se sabe a través de la acción, la repetición y la apertura a aprender de lo que no sale como se espera.

Se trata de ver el conocimiento como algo que se prueba en la práctica, no solo como una idea.

Exactamente significa que:

Experiencia

 Aplicar lo que se conoce en situaciones reales o simuladas para ver si funciona, qué resultados genera y qué indicadores son factibles de medir.

Persistencia

 Insistir y avanzar pese a dificultades, fracasos o incertidumbres, usando cada intento como una oportunidad de aprendizaje.

Disposición a aprender de los errores

 Analizar lo que salió mal, extraer lecciones claras y ajustar tu enfoque, modelo o estrategia para la próxima vez.

Bajo el enfoque **STEAM** la demostración se desplaza de la mera repetición teórica hacia un ejercicio activo de validación, donde se utilizan herramientas lógicas, científicas y tecnológicas para comprobar la efectividad de sus soluciones en contextos reales [\[4\]](#). El segundo aspecto a tener en cuenta es definir la manera cómo se demuestra ese conocimiento.

Medición de resultados

- Se logra mediante proyectos, pruebas, prototipos, experimentos o casos prácticos donde podamos observar el efecto del conocimiento aplicado

Ritmo de iteración

- Se deben determinar los ciclos repetidos de plan, hacer, revisar y adaptar (aprendizaje continuo).

Reflejo y evidencia

- Registro de decisiones, razones para elegir una ruta y lecciones extraídas de los resultados.

Feedback externo

- La retroalimentación surgida por la revisión por colegas, mentores o usuarios que cuestionen y validen las conclusiones.

Es de anotar que según lo anterior se obtienen beneficios, entre ellos podemos citar:

- **Mayor transferencia del conocimiento a contextos nuevos.**

- ☀ **Mayor confianza basada en pruebas y resultados, no solo en afirmaciones.**
- ☀ **Desarrollo de capacidad para resolver problemas complejos con adaptabilidad.**
- ☀ **Reducción de sesgos al enfrentar la realidad con datos y experiencias.**

Cómo cultivar dicho proceso de demostrar

Integra el ciclo de aprendizaje experiencial

- ☀ **Experiencia concreta, reflexión, conceptualización y experimentación.**

Es necesario crear un diario o registro de errores y aciertos

- ☀ **¿Cuál fue la demostración probada, qué funcionó de esa demostración y qué no, qué ajustes se deben realizar?**

Buscar oportunidades de práctica deliberada con feedback claro y específico.

Fomentar una mentalidad de crecimiento

- ☀ **Valorar el aprendizaje por encima de la perfección.**

- ☀ **Diseñar objetivos con criterios de éxito observables y verificables.**

Equilibrar teoría y práctica

- ☀ **Validar ideas con datos y con la experiencia de campo.**

Detectar las evidencias o señales de progreso (señales de que va funcionando).

- ☀ - Mayor autonomía para tomar decisiones basadas en evidencia.
- ☀ Capacidad de anticipar problemas y adaptar enfoques antes de que fallen.
- ☀ Mejoras medibles en desempeño tras iteraciones.
- ☀ Justificación de decisiones con resultados y aprendizaje explícito.

Leonardo da Vinci y la demostración

Video



Video 1.2. Leonardo da Vinci y la demostración

Por último, veamos un resumen de la "demostrazione" con ayuda de [tarjetas didácticas](#) del Proyecto Descartes.

La mentalidad interdisciplinaria y el fomento de la demostración



1.2.3 Sensazione

El refinamiento continuo de los sentidos, particularmente de la vista, como medio para enriquecer la experiencia.

La importancia de esta conexión no solo en la ingeniería sino en todos los niveles donde se trabaja con orientación **STEAM** se puede describir así:

☀ Observación precisa

La ciencia y la ingeniería dependen de la capacidad de notar detalles sutiles en fenómenos, patrones y estructuras.

☀ Visualización conceptual

En matemáticas y tecnología, imaginar formas, gráficos y modelos mentales es esencial.

☀ Estética y diseño

El arte aporta la dimensión estética, que también influye en la innovación tecnológica.



Figura 1.2. Importancia de la visualización.

Este principio para desarrollar la inteligencia según Gelb, hace referencia a la conexión la percepción sensorial con la creatividad y el pensamiento crítico del ser humano.

En la descripción de este tercer principio se habla del desarrollo progresivo de la capacidad de percibir más allá de lo evidente, eso se expresa como el “*refinamiento continuo*”, ello se logra:

Entrenar la atención

Aprender a mirar con intención, no solo a ver.

Sensibilidad a patrones

Reconocer simetrías, proporciones, colores y texturas.

No es solo mirar, es aprender a leer la realidad como un lenguaje. Refinar la vista significa entrenar el ojo y la mente para detectar patrones invisibles [\[5\]](#) al observador superficial, tal como hacía Leonardo da Vinci cuando decía que primero hay que *imparare a vedere* (Aprender a ver).

Interpretación crítica

No se trata solo de captar datos visuales, sino analizarlos y darles significado. Dicho de otra forma, es ver más allá de la primera impresión.

Refinar la vista, según la obra de Leonardo da Vinci, no es mejorar la agudeza visual, sino desarrollar la capacidad de transformar la percepción [\[6\]](#) en análisis, el análisis en modelos y los modelos en comprensión científica de la realidad.

Es hora de preguntarnos: ¿Cómo enriquecer la experiencia STEAM desde la obra de Leonardo da Vinci? Apoyémonos en la siguiente trivia para dar respuesta:

¿Cómo enriquecer la experiencia STEAM desde la obra de Leonardo da Vinci?

Nivel 1: Conocimiento Básico ▼



Obras y Inventos de Leonardo da Vinci

Conocer las principales obras y diseños de Leonardo, como la Mona Lisa, La Última Cena y sus dibujos de máquinas voladoras.

1.2.4 Sfumato

Disposición para aceptar la ambigüedad, la paradoja y la incertidumbre.

En el marco STEAM, la obra de Leonardo da Vinci se adentra en la actitud cognitiva que hace posible el pensamiento científico auténtico. Desde una fundamentación epistemológica sólida, esta disposición puede denominarse:

- ☀ **Tolerancia epistémica a la indeterminación**
- ☀ **Apertura cognitiva a la incertidumbre**

Siendo esta última una denominación más pedagógica.

Para ilustrar el principio hablemos de una de las leyes de la teoría de la **"GESTALT"**: la ley de la figura y el fondo.

Esta ley expresa que La percepción subliminal es la percepción del fondo que no llega a hacerse figura y, por lo tanto, no llega a la conciencia, pero influye, de todas maneras, en el inconsciente. La percepción de figura y fondo [7] puede depender de factores tales como la profundidad, la distancia y la oclusión.

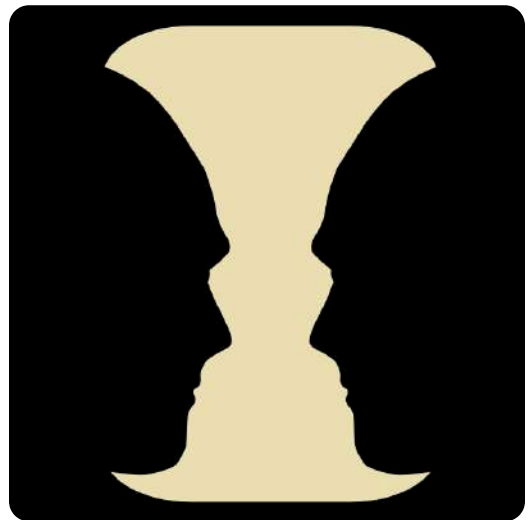


Figura 1.3. Copa de Rubin.

Una imagen conocida que representa la ambigüedad es la *Copa de Rubin* desarrollada alrededor de 1915 por el psicólogo danés Edgar Rubin. Pertenece a una famosa serie de ilusiones ópticas cognitivas.

La imagen 1.3 es el símbolo perfecto de la ambigüedad cognitiva porque enseña que: La información visual es la misma pero el significado cambia según el marco mental, No podemos ver ambas interpretaciones a la vez, la mente “decide” qué es realidad.

A partir de la figura podemos expresar que en el marco del enfoque STEAM, la disposición a manejar la incertidumbre es una competencia que implica:

1. **Comparar Hipótesis alternativas**
2. **Justificar Modelos incompatibles**
3. **Proponer Cambios de paradigma**
4. **Interpretar de datos científicos**

Otra figura que desde la psicología permite el estudio de la ambigüedad es el llamado "Cubo de Necker", es un sencillo dibujo de un cubo con trazos lineales, sin indicaciones visuales sobre su orientación, por lo que se puede interpretar que tiene ya sea el lado superior derecho o el lado inferior izquierdo como su lado frontal. Representa la ambigüedad espacial.

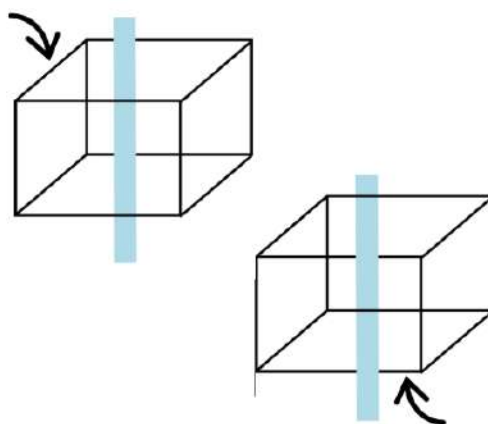


Figura 1.4. Cubo de Necker.¹

¹ <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=5590871>

La imagen indica que la profundidad no está en el dibujo, está en la mente ya que representa dos modelos geoméricamente idénticos.

Esta ambigüedad espacial en STEAM representa:

- ☀ Cambio de posicionamiento al sistema de referencia
- ☀ Modelar un sistema derivado
- ☀ Obtención de resultados diferentes pero válidos

¿Qué significa exactamente el principio "*sfumato*" en el marco del enfoque STEAM? Hace referencia a la capacidad del individuo para:

- ☀ Aceptar que cualquier problema de la ciencia, de la tecnología, de la ingeniería, del arte o de las matemáticas NO tiene respuesta inmediata
- ☀ Gestionar la incertidumbre como motor de indagación
- ☀ Trabajar con datos incompletos
- ☀ Explorar hipótesis contradictorias
- ☀ Reconocer límites del propio conocimiento
- ☀ Comprender que el error es informativo

Leonardo convivía con la ambigüedad mientras investigaba, no la evitaba, escribió:

“Nessuna certezza dove manca la ragione”
(No hay certeza donde falta la razón)

Fundamento epistemológico de la incertidumbre

En STEAM, esta competencia conecta con:

Competencias STEAM del manejo de la incertidumbre

	Dimensión	Tipo
1	Epistemológica	Tolerancia epistémica
2	Cognitiva	Pensamiento divergente
3	Científica	Heurística exploratoria
4	Emocional	Regulación ante la incertidumbre
5	Creativa	Ambigüedad productiva

Cuando hablamos de la tolerancia epistémica a la indeterminación en los estudios con enfoque STEAM, hablamos de:

-  Capacidad del estudiante para sostener procesos de investigación abiertos
-  Aceptar paradojas
-  Trabajar con información incompleta
-  Transformar la incertidumbre en motor de indagación científica y creativa

Con respecto a la "Apertura cognitiva a la incertidumbre" de los individuos en los estudios STEAM, dicha apertura se puede observar mediante:

- ☀ No abandona problemas abiertos
- ☀ Plantea múltiples hipótesis
- ☀ Reformula preguntas
- ☀ Argumenta desde evidencia parcial
- ☀ Justifica decisiones provisionales

La ***Incertidumbre*** en el marco del conocimiento necesario en el enfoque STEAM

La incertidumbre no es una carencia de conocimiento, sino como el motor fundamental que impulsa el avance en las disciplinas STEAM. A través de diversos ensayos, se argumenta que la duda y la ambigüedad son catalizadores esenciales para la creatividad, la innovación tecnológica y el rigor científico.

Los autores exploran la paradoja de la precisión, sugiriendo que un entendimiento más profundo de la realidad inevitablemente revela capas más complejas de lo desconocido. Al integrar ciencia, arte y matemáticas, las fuentes proponen que abrazar lo impredecible fomenta la resiliencia intelectual y la colaboración interdisciplinaria.

En última instancia, el contenido busca transformar el miedo a lo incierto en una oportunidad estratégica para resolver los desafíos globales más apremiantes de la actualidad.

El enfoque transdisciplinario, al integrar la incertidumbre como un elemento central, permite abordar problemas globales complejos de una manera que las disciplinas aisladas no podrían lograr por sí solas. En lugar de ver lo desconocido como un vacío o un error, este enfoque lo utiliza como un motor dinámico de innovación y colaboración.



LA INCERTIDUMBRE EN CONOCIMIENTO STEAM



ANTERIOR

SIGUIENTE

Para finalizar, nos dice [NotebookKLM](#) que "La incertidumbre es el hilo invisible que unifica el universo STEAM"

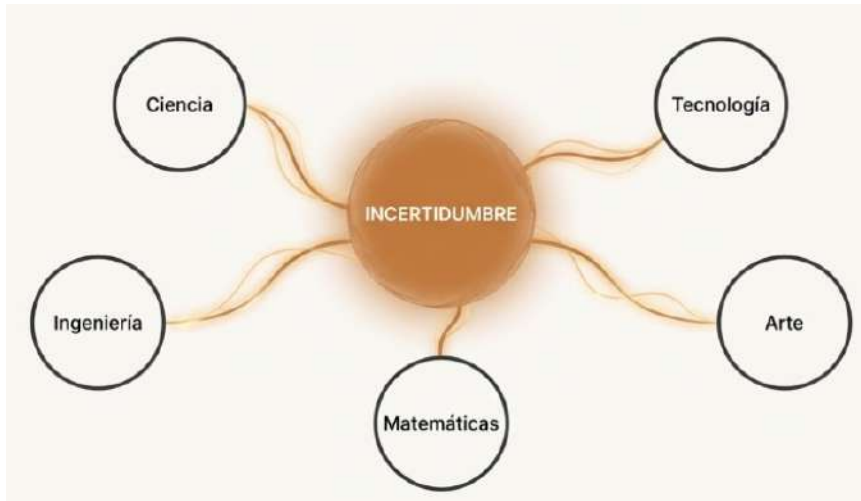


Figura 1.5. La incertidumbre en STEAM

"La incertidumbre nos es un problema aislado en cada disciplina, sino el hilo conductor que las conecta a todas. Un científico explorando los límites cuánticos, un ingeniero diseñando para la resiliencia, y un artista abrazando la ambigüedad están, en esencia, navegando el mismo territorio. Esta comprensión compartida es la base de la verdadera colaboración interdisciplinaria"

1.2.5 Arte/Scienza

El desarrollo del equilibrio entre la ciencia y el arte, la lógica, la imaginación.

Este principio encierra la idea central del pensamiento de Leonardo y, al mismo tiempo, el fundamento filosófico más profundo del enfoque STEAM contemporáneo.

Significa que el conocimiento profundo no nace de un solo hemisferio del pensamiento, sino del diálogo entre dos dimensiones complementarias:

$$\textit{Ciencia/Lógica} \left\{ \begin{array}{l} \textit{Analizar} \\ \textit{Medir} \\ \textit{Demostrar} \\ \textit{Modelar} \end{array} \right. \quad (1)$$

$$\textit{Arte/Imaginación} \left\{ \begin{array}{l} \textit{Visualizar} \\ \textit{Crear} \\ \textit{Intuir} \\ \textit{Anticipar} \end{array} \right. \quad (2)$$

Lograr el equilibrio entre ciencia y arte, lógica e imaginación es un desafío fascinante porque implica integrar dos formas de pensar que parecen opuestas, pero en realidad son complementarias. Leonardo no separaba estas dimensiones: dibujar era investigar, e investigar era diseñar.

He aquí seis estrategias para desarrollar ese equilibrio en las expresiones 1 y 2 de arriba:

1. Comprender la naturaleza de cada dimensión

 **Ciencia y lógica:** Se basan en la observación, el análisis, la evidencia y la estructura.

 **Arte e imaginación:** Se apoyan en la creatividad, la intuición, la expresión y la emoción. Reconocer que ambas son necesarias para la innovación y el pensamiento complejo es el primer paso.

2. Practicar el pensamiento divergente y convergente

 **Divergente:** Generar muchas ideas sin juzgarlas (propio del arte y la imaginación).

 **Convergente:** Seleccionar y refinar ideas con criterios lógicos y científicos. Ejemplo: en diseño de productos, primero se sueña sin límites, luego se valida con datos.

3. Exponerse a experiencias híbridas

 Leer tanto textos científicos como literatura o poesía.

 Participar en actividades que mezclen disciplinas: música con matemáticas, arte digital con programación. Esto amplía la perspectiva y entrena la mente para moverse entre ambos mundos.

4. Usar herramientas de pensamiento integrador

 **Mapas conceptuales:** Para conectar ideas creativas con principios lógicos.

 **Analogías y metáforas:** Transforman conceptos científicos en imágenes artísticas.

 **Design Thinking:** Combina empatía (arte) con prototipado y validación (ciencia).

5. Cultivar hábitos duales

 Dedicar tiempo a la contemplación (dibujar, escribir) y al análisis (resolver problemas).

 Practicar disciplinas que exigen ambos enfoques: arquitectura, música, programación creativa.

6. Educación y formación interdisciplinaria

- ☀ Fomentar proyectos STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics).
- ☀ Aprender a comunicar ideas científicas de forma estética y narrativa.

A un nivel epistemológico, el desarrollo del equilibrio entre la ciencia y el arte, la lógica, la imaginación, implica que la verdad no se descubre solo calculando ni solo creando, sino integrando razón y visión. Esto rompe con el modelo educativo fragmentado.

Estrategias generales para lograr el equilibrio



Interactivo 1.1. Estrategias generales.

Cuestionario

Cuestionario sobre El desarrollo del equilibrio entre la ciencia y el arte, la lógica, la imaginación.

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10



Pregunta 1 de 10

La creatividad en la ciencia permite abrir nuevas áreas de investigación que no podrían explorar solo con lógica pura.

1.2.6 Corporalite

El cultivo de la gracia, la ambidestreza, la condición física y el porte.

Este conjunto: la gracia, la ambidestreza, la condición física y el porte según Gelb, dentro de la obra y pensamiento de Leonardo da Vinci no son cualidades aisladas, sino dimensiones integradas del ideal humano [8].

Las cualidades nombradas son un conjunto que integraría una competencia a la que denominaríamos *corporal–estética–intelectual*.

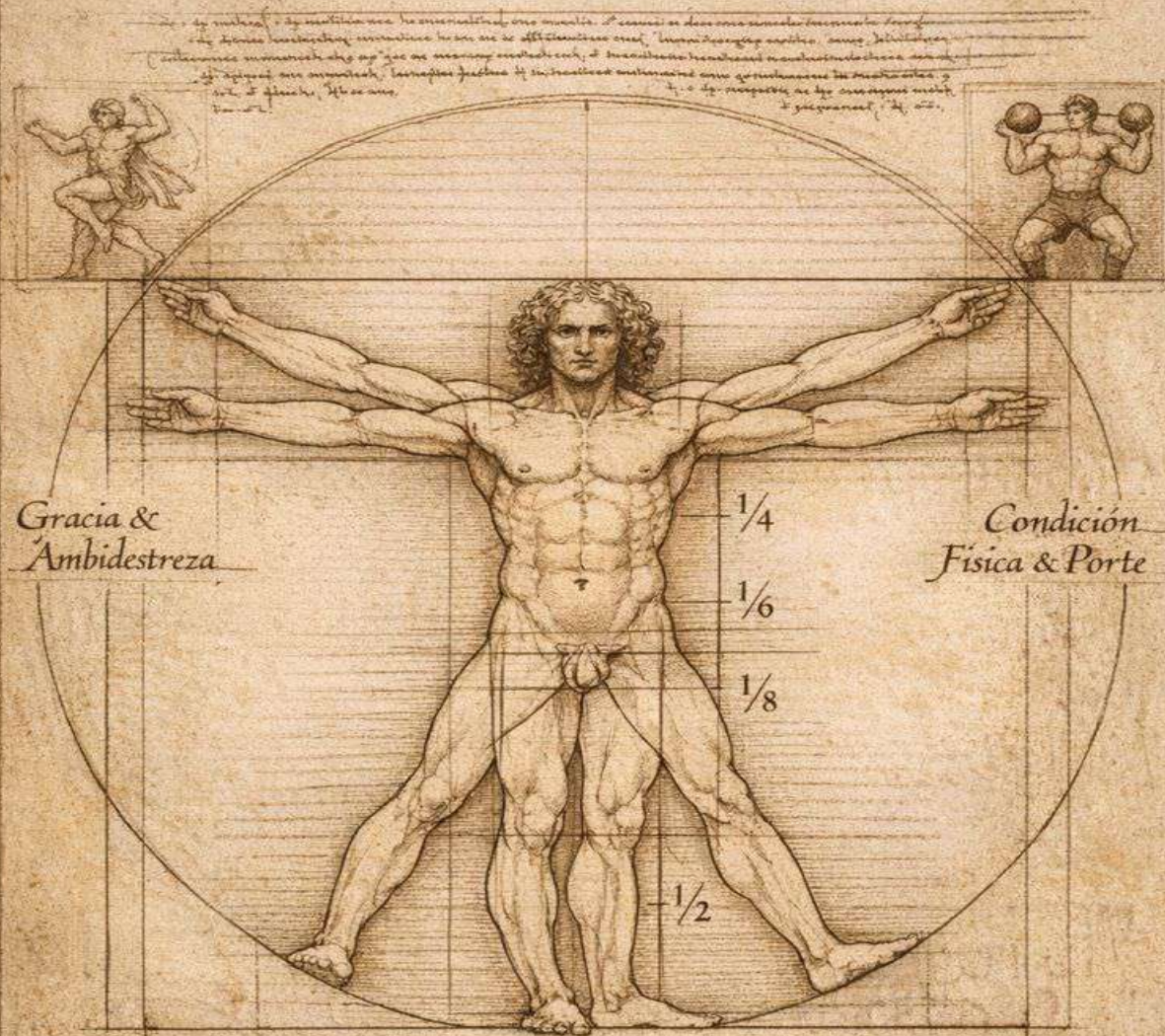
La imagen de la siguiente página está basada en el dibujo de Leonardo sobre las proporciones ideales de la figura humana, en ella se hace referencia dichas cualidades.

1.2.6.1 Cultivar la gracia

En obra, Leonardo anticipa lo que conocemos como "biomecánica": formar gracia es formar conciencia corporal, equilibrio, control postural y ritmo. En su "Tratado de la Pintura" Leonardo afirma que: "La gracia nace del movimiento natural que sigue las leyes de la proporción", ello corrobora sus estudios de la anatomía:

- ☀ El cuerpo bello es el que se mueve según proporciones geométricas naturales
- ☀ La gracia surge cuando el movimiento respeta el equilibrio de fuerzas, pesos y ejes

EL HOMBRE DE LA INTELIGENCIA



El hombre es un ser racional y por lo tanto debe ser educado en la virtud y en la ciencia. La educación física es una parte esencial de esta formación, ya que el cuerpo es el instrumento del alma. Por lo tanto, el hombre debe ser fuerte y saludable para poder dedicarse a la búsqueda del conocimiento y a la práctica de la virtud.



CULTIVAR EL CUERPO PARA ENRIQUECER EL MENTE



1.2.6.2 Ambidestreza: plasticidad cerebral y creatividad

Leonardo consideraba que el cuerpo era instrumento cognitivo, no solo físico, fue ambidiestro funcional, escribía con la izquierda y dibujaba con la derecha. Esto no fue casual, en la actualidad la neurociencia afirma que el uso bilateral activa simultáneamente ambos hemisferios cerebrales.

- ☀ Da Vinci consideraba que entrenar ambos lados del cuerpo potencia la simetría neural
- ☀ Descubrió que ser ambidiestro favorece la creatividad, la percepción espacial y la resolución de problemas

1.2.6.3 Condición física: el cuerpo como motor del genio

La visión del genio era expresada en la siguiente frase: ***“El movimiento es la causa de toda vida.”*** La condición física era base del pensamiento científico y artístico debido a que:

- ☀ Da Vinci consideraba que un cuerpo débil produce una mente lenta
- ☀ Afirmaba que la resistencia, la agilidad y la coordinación del movimiento son necesarias para crear

1.2.6.4 Porte: ética visible del cuerpo

La postura, la presencia y la forma de estar son tres elementos que definen el porte, expresan autodominio, claridad mental y nobleza interior

Síntesis del modelo leonardiano de la "Corporalite"

En la actualidad esa competencia que denominamos corporal-estética-intelectual recibe la siguiente denominación;

Competencia corporal-estética-intelectual

	Dimensión	Tipo de formación
1	Gracia	Biomecánica consciente
2	Ambidestreza	Neuroplasticidad
3	Condición física	Energía cognitiva
4	Porte	Ética corporal visible

1.2.6.5 La proporción del cuerpo humano y el desarrollo de la inteligencia desde un enfoque STEAM en Leonardo da Vinci

El pensamiento y la obra de Leonardo da Vinci constituyen un antecedente histórico directo del enfoque educativo STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics), en tanto integran de manera orgánica la ciencia, la técnica, el arte y las matemáticas en un proceso único de construcción del conocimiento.

El estudio leonardino de las proporciones de la figura humana, sintetizado en el *Hombre de Vitruvio* , no debe interpretarse únicamente como una investigación anatómica o artística, sino como una propuesta temprana de educación integral basada en la interrelación disciplinar (STEAM) y en la experiencia corporal como fuente de aprendizaje [\[9\]](#).

Desde la dimensión científica (*Science*), Leonardo aborda el cuerpo humano mediante la observación empírica, la disección y el registro sistemático de datos anatómicos. La precisión con la que describe huesos, músculos y articulaciones revela un método cercano al de la ciencia moderna, en el que la comprensión del movimiento corporal resulta esencial para explicar fenómenos físicos como el equilibrio, la fuerza y la dinámica.

Esta aproximación convierte al cuerpo en un laboratorio vivo donde se exploran leyes naturales fundamentales.

En el ámbito de la tecnología (*Technology*), Leonardo utiliza y perfecciona instrumentos de medición, técnicas de dibujo técnico y sistemas de representación gráfica que permiten traducir la complejidad del cuerpo humano [\[10\]](#) en esquemas comprensibles y transferibles. El uso de cuadrículas, escalas y anotaciones refleja una alfabetización tecnológica avanzada para su época, orientada a modelar la realidad con precisión y funcionalidad, tal como lo promueve hoy la educación STEAM mediante herramientas digitales y simulaciones.





La dimensión de la ingeniería (*Engineering*) se manifiesta en la concepción del cuerpo como una estructura mecánica articulada. Leonardo analiza palancas, ejes, centros de masa y sistemas de equilibrio corporal, estableciendo analogías entre el cuerpo humano y las máquinas que diseña.[\[11\]](#)

El cultivo de la condición física, el porte y la ambidestreza responde a principios de eficiencia estructural y optimización del movimiento, nociones centrales en la ingeniería contemporánea y en el diseño biomecánico.

El componente artístico (*Arts*) ocupa un lugar central en la síntesis leonardesca. La gracia del movimiento, la expresividad del cuerpo y la armonía visual no son elementos decorativos, sino indicadores de un conocimiento profundo. En Leonardo, el arte funciona como lenguaje integrador que comunica conceptos científicos y matemáticos a través de la sensibilidad estética.[\[12\]](#)

Este enfoque coincide con el paradigma STEAM, donde el arte potencia la creatividad, la comunicación y el pensamiento crítico.

Por último, las matemáticas (*Mathematics*) constituyen el eje estructurante del estudio de las proporciones humanas. Las relaciones numéricas, la geometría del círculo y el cuadrado, y la noción de simetría permiten comprender el cuerpo como un sistema ordenado.

Para Leonardo, la matemática no es una abstracción desvinculada de la realidad, sino el lenguaje que revela el orden del mundo natural y posibilita su representación rigurosa.

Desde una perspectiva pedagógica STEAM, el Hombre de Vitruvio puede entenderse como un modelo didáctico anticipatorio que integra experimentación, diseño, creatividad y razonamiento matemático en torno al cuerpo humano.

El desarrollo de la gracia, la ambidestreza, la condición física y el porte corporal se convierten así en estrategias educativas para fortalecer una inteligencia encarnada, capaz de articular pensamiento lógico, sensibilidad estética y acción técnica.

En el contexto educativo actual, recuperar la visión de Leonardo da Vinci implica promover experiencias de aprendizaje donde el cuerpo, el arte y la ciencia dialoguen de forma activa. El enfoque STEAM, inspirado en este legado, favorece la formación de sujetos capaces de observar, diseñar, crear y comprender el mundo desde una perspectiva integradora, reafirmando que el desarrollo pleno de la inteligencia requiere tanto de la mente como del cuerpo en armonía.

1.2.7 Connessione

Reconocimiento y apreciación de la interconexión de todos los objetos y todos los fenómenos.

Leonardo da Vinci y la comprensión de la interconexión universal de los fenómenos

El pensamiento y la obra de Leonardo da Vinci constituyen un antecedente histórico directo del enfoque educativo STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics), en tanto integran de manera orgánica la ciencia, la técnica, el arte y las matemáticas en un proceso único de construcción del conocimiento.

Su estudio de las proporciones de la figura humana, sintetizado en el Hombre de Vitruvio, no debe interpretarse únicamente como una investigación anatómica o artística, sino como una propuesta temprana de educación integral basada en la interrelación disciplinar y en la experiencia corporal como fuente de aprendizaje.[\[13\]](#) Veamos un video acerca de esa interconexión:

Video



Video 1.3. Leonardo da Vinci y la interconexión

Lejos de fragmentar el conocimiento en disciplinas aisladas, Leonardo desarrolló una visión sistémica del mundo que anticipa enfoques contemporáneos como el pensamiento complejo, la teoría de sistemas y la epistemología de la interdependencia.

Desde el ámbito de la ciencia (*Science*), Leonardo desarrolla una metodología basada en la observación empírica rigurosa y en la comparación de fenómenos diversos. Sus estudios sobre anatomía, hidráulica, botánica y óptica revelan la búsqueda de leyes comunes que gobiernan distintos sistemas naturales.

Esta aproximación coincide con el enfoque STEAM, que promueve la comprensión de principios científicos transversales —como la conservación, el equilibrio o la causalidad— aplicables a múltiples contextos y escalas.

En relación con la tecnología (*Technology*), Leonardo emplea el dibujo técnico, la medición y la experimentación como herramientas para modelar y comunicar la complejidad del mundo. Sus cuadernos funcionan como verdaderos prototipos conceptuales en los que se visualizan conexiones entre estructuras naturales y artefactos humanos. En la educación STEAM contemporánea, estas prácticas se reflejan en el uso de simulaciones, modelado digital y tecnologías de representación que permiten explorar relaciones sistémicas entre variables y fenómenos.



Figura 1.6. Leonardo y el dibujo técnico.

La dimensión de la ingeniería (*Engineering*) se manifiesta de manera explícita en la forma en que Leonardo analiza la naturaleza como un conjunto de sistemas interrelacionados. El estudio del cuerpo humano como una máquina articulada, de los ríos como sistemas dinámicos o del vuelo como resultado de fuerzas físicas interdependientes evidencia una comprensión estructural y funcional de la realidad.

Este enfoque resulta central en la educación STEAM, donde el diseño, la optimización y la resolución de problemas complejos requieren identificar y comprender interacciones entre múltiples componentes [\[14\]](#).

El componente artístico (*Arts*) desempeña un papel integrador en la obra de Leonardo. El arte no se limita a la expresión estética, sino que actúa como un medio cognitivo para revelar conexiones invisibles entre los fenómenos.

A través del dibujo, la composición y la proporción, Leonardo hace comprensibles relaciones abstractas, facilitando la síntesis entre sensibilidad y razón. En el enfoque STEAM, el arte cumple una función similar al favorecer la creatividad, la comunicación visual y la interpretación crítica de sistemas complejos.

Las matemáticas (*Mathematics*) constituyen el lenguaje unificador que permite formalizar la interconexión de los fenómenos. Las proporciones, las relaciones geométricas y los patrones numéricos observados por Leonardo en la naturaleza reflejan una estructura subyacente común.

En la educación STEAM, el uso de modelos matemáticos permite describir, predecir y comprender la dinámica de sistemas interdependientes, desde el movimiento corporal hasta los procesos naturales y tecnológicos [\[15\]](#).

Desde una perspectiva pedagógica, integrar la visión leonardesca en la educación STEAM implica fomentar en los estudiantes la capacidad de reconocer patrones, establecer analogías y comprender relaciones entre disciplinas.

La interconexión de todos los objetos y fenómenos se convierte así en un principio didáctico que orienta el aprendizaje hacia la comprensión profunda, más allá de la memorización fragmentada de contenidos.

Desde este punto de vista, Leonardo da Vinci ofrece un modelo educativo anticipatorio en el que la inteligencia se concibe como una capacidad para percibir la unidad en la diversidad [\[16\]](#).

Recuperar este enfoque en el marco STEAM permite formar sujetos capaces de pensar de manera sistémica, creativa y crítica, preparados para abordar los desafíos complejos del mundo contemporáneo desde una visión integradora del conocimiento.

"La simplicidad es la máxima sofisticación"

****Leonardo da Vinci****



CAPÍTULO II

El artista y el científico



"La pintura es cosa mental."

Leonardo da Vinci, Tratado de pintura

"Ninguna investigación humana puede llamarse verdadera ciencia si no pasa por demostraciones matemáticas."

Leonardo da Vinci, Cuadernos

2.1 El artista

En la frase *la pintura es cosa mental*, Leonardo está redefiniendo radicalmente el sentido del arte. Para él, pintar no era un acto meramente manual ni decorativo, sino un proceso intelectual profundo que exigía comprensión científica de la realidad.

La pintura implicaba conocer la anatomía del cuerpo humano, las leyes de la óptica, la geometría de la perspectiva y el comportamiento de la luz y la sombra. En esta afirmación se manifiesta con claridad la fusión entre arte y ciencia que caracteriza toda su obra: el artista observa, analiza y razona como un científico, mientras que el científico necesita del dibujo y de la sensibilidad artística para comprender y representar el mundo. Así, la pintura se convierte en un medio privilegiado de conocimiento, capaz de unir percepción, pensamiento y verdad.

Cualidades técnicas, intelectuales y creativas de Leonardo da Vinci como artista

El genio se caracterizó por poseer una combinación excepcional de cualidades, entre ellas:

1. Curiosidad insaciable

Poseía una curiosidad profunda por el mundo, se preguntaba cómo funcionan las cosas y buscaba respuestas en múltiples disciplinas.

2. Multidisciplinariedad

Además de la pintura, exploraba anatomía, ingeniería, arquitectura, música, filosofía y más.

Un artista “da Vinciano” debe interesarse por diversas áreas del conocimiento y encontrar conexiones entre ellas.

3. Observación aguda

En sus cuadernos, Leonardo mostraba la capacidad de observar detalles minuciosos en la naturaleza, el cuerpo humano y el entorno es clave. Entre esos detalles Leonardo estudiaba la luz, la sombra, la proporción y el movimiento con precisión científica.

4. Creatividad e innovación

No solo reproducía la realidad, sino que imaginó máquinas voladoras, sistemas hidráulicos y conceptos adelantados a su tiempo. La creatividad de la cual hacía gala Leonardo, iba acompañada de la valentía para proponer ideas nuevas.

5. Dominio técnico

Un artista al estilo de Leonardo debe poseer una sólida base técnica en dibujo, pintura y posiblemente escultura, además de comprender principios científicos. Leonardo perfeccionó técnicas como el sfumato y la perspectiva.

6. Pensamiento analítico y científico

El arte de da Vinci estaba sustentado en estudios anatómicos y cálculos matemáticos.

Para Leonardo, la combinación de arte y ciencia fue esencial: comprender proporciones, geometría y física para aplicarlas en sus obras.



7. Paciencia y perfeccionismo

Leonardo dedicaba años a sus obras y estudios. La paciencia para investigar, experimentar y perfeccionar cada detalle era indispensable.

8. Espíritu visionario

Un artista que siga los pasos de Leonardo debe desarrollar la capacidad de imaginar lo que aún no existe [\[17\]](#), adelantarse a su tiempo y proponer soluciones creativas a problemas complejos. Prueba de ello fueron sus máquinas voladoras, puentes levadizos y trajes de buceo entre otros muchos artefactos visionarios.

2.2 El científico

Cuando Leonardo da Vinci afirma que *ninguna investigación humana puede llamarse verdadera ciencia si no pasa por demostraciones matemáticas*, está estableciendo un criterio de rigor que sitúa a la matemática como lenguaje universal del conocimiento.

Para Leonardo, la matemática no era una disciplina aislada, sino el instrumento que permitía verificar, medir y estructurar la experiencia. La observación, por sí sola, no bastaba: debía ser ordenada, comparada y sometida a relaciones cuantificables para convertirse en ciencia.

Esta afirmación revela su pensamiento analítico y anticipa principios fundamentales del método científico moderno, donde la experimentación se complementa con la modelación matemática.

Al mismo tiempo, la frase no niega el valor de la intuición o de la creatividad, sino que las encauza hacia un marco racional que permite transformar la curiosidad en conocimiento verificable.

En el contexto educativo actual, esta idea refuerza la importancia de integrar las matemáticas con la ciencia, la ingeniería y el arte, tal como propone el enfoque STEAM, donde la matemática actúa como puente entre la imaginación y la comprensión profunda de la realidad [\[18\]](#).

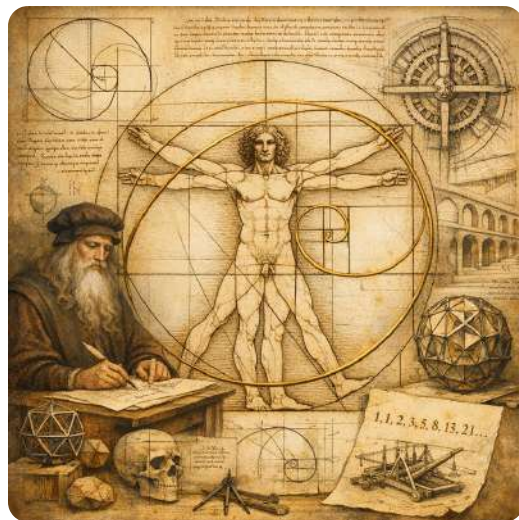


Figura 2.1. Leonardo y la demostración matemática.

Cualidades técnicas, intelectuales y creativas de Leonardo da Vinci como científico

1. Curiosidad insaciable y observación precisa

Leonardo poseía una curiosidad inagotable. Observaba el mundo con una atención minuciosa, buscando comprender los mecanismos detrás de cada fenómeno natural.

Esta capacidad de observación lo llevó a realizar estudios detallados sobre el movimiento del agua, el vuelo de las aves, la anatomía humana y el funcionamiento de máquinas.

Para Leonardo, la observación era el primer paso, pero no el único: la explicación debía ser demostrable y verificable.

2. Pensamiento crítico y método experimental

A diferencia de muchos de sus contemporáneos, Leonardo no se conformaba con aceptar las ideas tradicionales. Cuestionaba las creencias establecidas y proponía experimentos para comprobar sus hipótesis. Su método consistía en:

-  Plantear preguntas sobre el funcionamiento de la naturaleza
-  Diseñar experimentos para obtener datos objetivos
-  Registrar resultados con precisión
-  Buscar patrones y regularidades que pudieran ser expresados matemáticamente

Este enfoque anticipó el método científico moderno, donde la demostración matemática es fundamental para validar teorías.

3. Dominio de las matemáticas y su aplicación

Leonardo consideraba que las matemáticas eran el lenguaje universal de la ciencia. Utilizaba la geometría para analizar proporciones en sus obras de arte, diseñar máquinas y estudiar la anatomía.

Sus cuadernos están llenos de diagramas, cálculos y fórmulas que muestran cómo aplicaba principios matemáticos a problemas prácticos.

Ejemplos de esas cualidades:

-  En la pintura, empleaba la perspectiva y la proporción áurea para lograr composiciones armoniosas

- ☀ En la ingeniería, diseñaba mecanismos complejos basados en principios geométricos
- ☀ En la anatomía, analizaba las proporciones del cuerpo humano mediante mediciones precisas

4. Integración de arte y ciencia

Leonardo no veía fronteras entre el arte y la ciencia. Para él, la belleza y la verdad estaban conectadas a través de las matemáticas. Su capacidad para unir creatividad y rigor científico le permitió innovar en campos tan diversos como la hidráulica, la óptica y la arquitectura.

5. Rigor y búsqueda de la verdad

La frase de Leonardo subraya su compromiso con la verdad. Entendía que solo mediante demostraciones matemáticas era posible distinguir entre la mera especulación y el conocimiento científico genuino. Esta postura lo llevó a rechazar explicaciones vagas y a exigir pruebas concretas y cuantificables.

2.3 La científicidad del artista

En Leonardo da Vinci, la distinción entre artista y científico pierde todo sentido.

La obra y el pensamiento de Leonardo revelan que ambas dimensiones no solo coexisten, sino que se potencian mutuamente. Para Leonardo, el arte no era una simple expresión estética ni la ciencia un ejercicio abstracto de cálculo.

Esta convicción, tanto el arte y la ciencia eran formas complementarias de conocer la realidad. Hoy podemos expresar que dicha idea es profundamente moderna, sitúa la obra de Leonardo como un antecedente directo del enfoque interdisciplinar que hoy se reconoce en la educación STEAM.



Figura 2.2. Leonardo y el estudio de la mecánica.

Un ejemplo claro de esta concepción puede observarse en los estudios mecánicos de Leonardo sobre engranajes, palancas y sistemas de transmisión de movimiento. En sus cuadernos, Leonardo no se limita a dibujar máquinas: analiza las relaciones proporcionales entre fuerzas, longitudes y ángulos, anticipando principios básicos de la mecánica clásica. Al estudiar una palanca, por ejemplo, examina cómo la fuerza aplicada

se amplifica o se reduce según la distancia al punto de apoyo, expresando estas relaciones mediante esquemas geométricos precisos. De este modo, la observación empírica del movimiento se transforma en conocimiento científico gracias a la demostración matemática implícita en la proporción y la medida [\[19\]](#). Para Leonardo, una máquina solo podía considerarse correctamente comprendida cuando sus principios podían representarse y verificarse mediante relaciones cuantificables. Este enfoque ilustra con claridad su afirmación de que la ciencia auténtica requiere el respaldo de la matemática, y muestra cómo su pensamiento mecánico se adelantó al método científico moderno, integrando experiencia, visualización y razonamiento matemático en un mismo proceso cognitivo.

2.4 El arte como forma de conocimiento

Cuando Leonardo afirma que la pintura es una “cosa mental”, está subrayando que el acto de pintar exige comprensión racional del mundo.

Pintar significaba estudiar la anatomía humana para representar el cuerpo con fidelidad, analizar la geometría para construir la perspectiva, comprender la óptica para reproducir la luz y la sombra, y observar la naturaleza con rigor científico. El pintor debía ser, al mismo tiempo, observador, experimentador y pensador.

Leonardo concebía la pintura como una ciencia visual. A través de ella era posible investigar la realidad, comprender sus estructuras y revelar leyes invisibles al ojo no entrenado. Esta visión lo llevó a rechazar la mera imitación superficial y a buscar siempre las causas profundas de los fenómenos que representaba.

2.5 Anatomía: entre el arte y la ciencia

Uno de los campos donde la fusión entre arte y ciencia alcanza su máxima expresión es la anatomía. Leonardo realizó disecciones sistemáticas de cuerpos humanos y animales con el objetivo de comprender la estructura interna del organismo y su relación con el movimiento. Sus dibujos anatómicos no solo destacan por su precisión artística, sino por su valor científico, adelantándose en siglos a muchos tratados formales.

Para Leonardo, el cuerpo humano era una máquina perfecta regida por leyes mecánicas. Músculos, huesos y articulaciones eran analizados como sistemas interconectados, lo que le permitió representar el movimiento con una naturalidad sin precedentes en la historia del arte. Esta aproximación biomecánica constituye un claro ejemplo de pensamiento ingenieril aplicado al arte.

2.6 Óptica, luz y perspectiva

La investigación de la luz y la visión ocupó un lugar central en la obra de Leonardo. Estudió la propagación de la luz, la formación de sombras, la percepción visual y los efectos atmosféricos sobre los objetos distantes. Estos estudios dieron lugar a técnicas pictóricas como el sfumato, mediante el cual los contornos se difuminan suavemente, reproduciendo la manera en que el ojo humano percibe la realidad.

La perspectiva, lejos de ser un recurso puramente técnico, era para Leonardo una aplicación directa de la geometría al arte. A través de ella, el espacio pictórico se convierte en un sistema matemáticamente organizado, capaz de representar la profundidad y la proporción con coherencia científica.

El dibujo es un lenguaje de pensamiento [\[20\]](#), una herramienta para analizar, comparar y comprender. En Leonardo, el dibujo cumple una función que va mucho más allá de la ilustración, para él, dibujar era una forma de razonar visualmente. Sus cuadernos muestran cómo una misma página puede contener estudios anatómicos, esquemas mecánicos y reflexiones teóricas, evidenciando la unidad de su método. Este uso del dibujo anticipa prácticas contemporáneas de modelado, simulación y visualización científica, pilares fundamentales del enfoque STEAM actual.

2.7 Leonardo y el enfoque STEAM

La figura de Leonardo da Vinci encarna de manera ejemplar la integración entre ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas. Su obra demuestra que el conocimiento se fortalece cuando se cruzan disciplinas y que la creatividad surge del diálogo entre diferentes formas de pensamiento.

En este capítulo hemos ilustrado que Leonardo no fue únicamente un gran artista ni un científico adelantado a su tiempo, sino un pensador integral que comprendió que arte y ciencia son expresiones complementarias de la inteligencia humana.

El legado de Leonardo da Vinci invita a repensar la educación y la producción de conocimiento desde una perspectiva interdisciplinar, creativa y profundamente humana, hoy conocida como el enfoque STEAM.

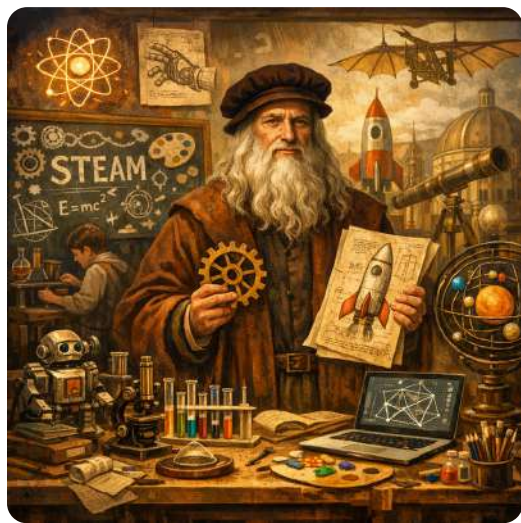


Figura 2.3. Leonardo, precursor del enfoque STEAM.

Las cualidades de Leonardo — curiosidad, pensamiento crítico, dominio matemático, creatividad y rigor— siguen siendo un modelo para científicos y pensadores actuales.

Su insistencia en la demostración matemática como base de la ciencia ha influido profundamente en el desarrollo del método científico y en la forma en que entendemos el mundo.

Desde Leonardo da Vinci hasta la actualidad, la ciencia ha recorrido un camino que va de la observación directa a la modelación compleja, de la experiencia individual a la colaboración global.

Paradójicamente, la ciencia contemporánea, profundamente tecnológica e interdisciplinaria, recupera el espíritu leonardiano: integrar saberes, unir creatividad y rigor, y comprender el mundo como un sistema de relaciones [\[21\]](#).

Leonardo no fue solo el inicio de este camino, sino una referencia permanente para su futuro.

Veamos algunos hechos destacados acerca de la evolución de la ciencia después de Leonardo da Vinci:

LA CIENCIA DESPUÉS DE LEONARDO DA VINCI

Presentamos algunos eventos destacados sobre la evolución de la ciencia desde Leonardo da Vinci hasta la actualidad, destacando los cambios de paradigma y manteniendo coherencia con el enfoque **STEAM**.



"La experiencia es la madre de toda certeza"

****Leonardo da Vinci****



CAPÍTULO III

El ingeniero y el visionario



"La mecánica es el paraíso de las ciencias matemáticas, porque con ella se alcanza el fruto matemático."

Leonardo da Vinci, Cuadernos (Códice Atlántico)

Leonardo da Vinci expresa con claridad en esta frase su concepción de la ingeniería como el espacio privilegiado donde el conocimiento abstracto se convierte en realidad tangible.

Al describir la mecánica como el “paraíso de las ciencias matemáticas”, reconoce que las leyes numéricas y geométricas alcanzan su sentido pleno cuando se aplican al diseño de máquinas, estructuras y sistemas capaces de transformar el mundo material. Para Leonardo, la matemática no debía permanecer en el plano teórico: su verdadero valor se manifestaba cuando permitía explicar el movimiento, equilibrar fuerzas y optimizar mecanismos.

Esta visión anticipa el principio fundamental de la ingeniería moderna, donde el cálculo, la experimentación y el diseño convergen para resolver problemas reales. La frase revela, además, el carácter visionario de Leonardo, quien entendió que el progreso humano depende de la capacidad de convertir el conocimiento científico en soluciones técnicas, un enfoque plenamente alineado con el pensamiento STEAM contemporáneo.

3.1 Leonardo el ingeniero

Para Leonardo, la mecánica representaba el punto de encuentro entre la teoría y la acción. Las matemáticas, la geometría y la observación empírica encontraban en la ingeniería un campo privilegiado para materializarse en dispositivos concretos: máquinas, sistemas hidráulicos, estructuras móviles y proyectos urbanos. En este sentido, su concepción de la ingeniería trasciende la mera construcción de artefactos [\[22\]](#).

En su faceta como ingeniero, Leonardo combinaba arte, ciencia y tecnología, lo que lo convirtió en un pionero en lo que hoy denominamos el enfoque STEAM, estos diseños lo convirtieron en uno de los ingenieros más visionarios del Renacimiento, veamos una corta cronología de sus obras:

A.

1478 – Primeros diseños mecánicos

-  Comienza a dibujar engranajes, poleas y sistemas de transmisión en sus cuadernos
-  Diseños para máquinas simples y herramientas

B.

1485 – Estudios sobre vuelo

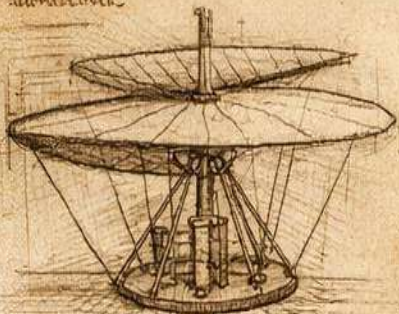
-  Primeros bocetos del ornitóptero, una máquina voladora inspirada en el movimiento de las alas de las aves
-  Observaciones sobre aerodinámica y anatomía de aves

C.

1495 – Máquina para guerra

-  Diseña el carro blindado, una especie de tanque primitivo con cañones dispuestos en círculo
-  Prototipos de catapultas y armas automáticas

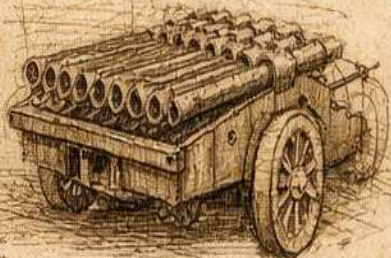
Quoniam dicitur



invenit; commutato. et deinde invenit.
et ordinatus est in ista; in ista forma
et in ista forma fuit.



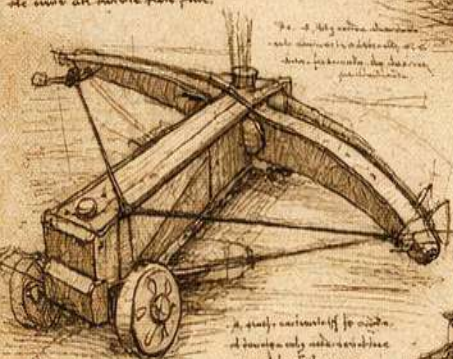
Hic a simplici
 munda & facta. reg
 et de similitudine
 et similitudine



Multi-barreled cannon

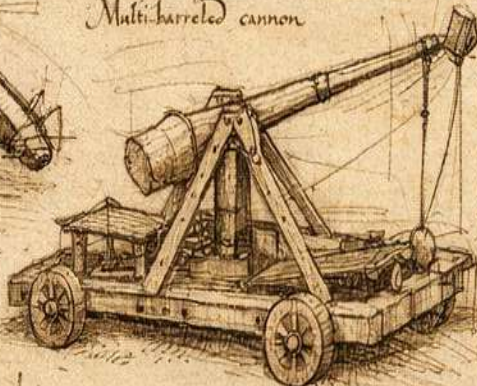


1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100. 101. 102. 103. 104. 105. 106. 107. 108. 109. 110. 111. 112. 113. 114. 115. 116. 117. 118. 119. 120. 121. 122. 123. 124. 125. 126. 127. 128. 129. 130. 131. 132. 133. 134. 135. 136. 137. 138. 139. 140. 141. 142. 143. 144. 145. 146. 147. 148. 149. 150. 151. 152. 153. 154. 155. 156. 157. 158. 159. 160. 161. 162. 163. 164. 165. 166. 167. 168. 169. 170. 171. 172. 173. 174. 175. 176. 177. 178. 179. 180. 181. 182. 183. 184. 185. 186. 187. 188. 189. 190. 191. 192. 193. 194. 195. 196. 197. 198. 199. 200. 201. 202. 203. 204. 205. 206. 207. 208. 209. 210. 211. 212. 213. 214. 215. 216. 217. 218. 219. 220. 221. 222. 223. 224. 225. 226. 227. 228. 229. 230. 231. 232. 233. 234. 235. 236. 237. 238. 239. 240. 241. 242. 243. 244. 245. 246. 247. 248. 249. 250. 251. 252. 253. 254. 255. 256. 257. 258. 259. 260. 261. 262. 263. 264. 265. 266. 267. 268. 269. 270. 271. 272. 273. 274. 275. 276. 277. 278. 279. 280. 281. 282. 283. 284. 285. 286. 287. 288. 289. 290. 291. 292. 293. 294. 295. 296. 297. 298. 299. 300. 301. 302. 303. 304. 305. 306. 307. 308. 309. 310. 311. 312. 313. 314. 315. 316. 317. 318. 319. 320. 321. 322. 323. 324. 325. 326. 327. 328. 329. 330. 331. 332. 333. 334. 335. 336. 337. 338. 339. 340. 341. 342. 343. 344. 345. 346. 347. 348. 349. 350. 351. 352. 353. 354. 355. 356. 357. 358. 359. 360. 361. 362. 363. 364. 365. 366. 367. 368. 369. 370. 371. 372. 373. 374. 375. 376. 377. 378. 379. 380. 381. 382. 383. 384. 385. 386. 387. 388. 389. 390. 391. 392. 393. 394. 395. 396. 397. 398. 399. 400. 401. 402. 403. 404. 405. 406. 407. 408. 409. 410. 411. 412. 413. 414. 415. 416. 417. 418. 419. 420. 421. 422. 423. 424. 425. 426. 427. 428. 429. 430. 431. 432. 433. 434. 435. 436. 437. 438. 439. 440. 441. 442. 443. 444. 445. 446. 447. 448. 449. 450. 451. 452. 453. 454. 455. 456. 457. 458. 459. 460. 461. 462. 463. 464. 465. 466. 467. 468. 469. 470. 471. 472. 473. 474. 475. 476. 477. 478. 479. 480. 481. 482. 483. 484. 485. 486. 487. 488. 489. 490. 491. 492. 493. 494. 495. 496. 497. 498. 499. 500. 501. 502. 503. 504. 505. 506. 507. 508. 509. 510. 511. 512. 513. 514. 515. 516. 517. 518. 519. 520. 521. 522. 523. 524. 525. 526. 527. 528. 529. 530. 531. 532. 533. 534. 535. 536. 537. 538. 539. 540. 541. 542. 543. 544. 545. 546. 547. 548. 549. 550. 551. 552. 553. 554. 555. 556. 557. 558. 559. 560. 561. 562. 563. 564. 565. 566. 567. 568. 569. 570. 571. 572. 573. 574. 575. 576. 577. 578. 579. 580. 581. 582. 583. 584. 585. 586. 587. 588. 589. 590. 591. 592. 593. 594. 595. 596. 597. 598. 599. 600. 601. 602. 603. 604. 605. 606. 607. 608. 609. 610. 611. 612. 613. 614. 615. 616. 617. 618. 619. 620. 621. 622. 623. 624. 625. 626. 627. 628. 629. 630. 631. 632. 633. 634. 635. 636. 637. 638. 639. 640. 641. 642. 643. 644. 645. 646. 647. 648. 649. 650. 651. 652. 653. 654. 655. 656. 657. 658. 659. 660. 661. 662. 663. 664. 665. 666. 667. 668. 669. 670. 671. 672. 673. 674. 675. 676. 677. 678. 679. 680. 681. 682. 683. 684. 685. 686. 687. 688. 689. 690. 691. 692. 693. 694. 695. 696. 697. 698. 699. 700. 701. 702. 703. 704. 705. 706. 707. 708. 709. 710. 711. 712. 713. 714. 715. 716. 717. 718. 719. 720. 721. 722. 723. 724. 725. 726. 727. 728. 729. 730. 731. 732. 733. 734. 735. 736. 737. 738. 739. 740. 741. 742. 743. 744. 745. 746. 747. 748. 749. 750. 751. 752. 753. 754. 755. 756. 757. 758. 759. 760. 761. 762. 763. 764. 765. 766. 767. 768. 769. 770. 771. 772. 773. 774. 775. 776. 777. 778. 779. 780. 781. 782. 783. 784. 785. 786. 787. 788. 789. 790. 791. 792. 793. 794. 795. 796. 797. 798. 799. 800. 801. 802. 803. 804. 805. 806. 807. 808. 809. 810. 811. 812. 813. 814. 815. 816. 817. 818. 819. 820. 821. 822. 823. 824. 825. 826. 827. 828. 829. 830. 831. 832. 833. 834. 835. 836. 837. 838. 839. 840.



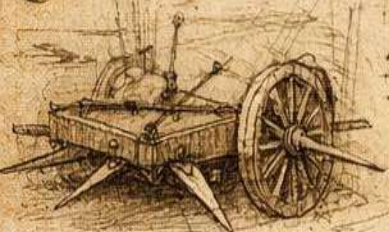
No. 8. Very active character
and somewhat irascible at times.
Very fastidious in dress and
manner.

a. quod, carissime, ff. de iudi-
 c. l. de iud. l. de iud. l. de iud. l. de iud.
 l. de iud. l. de iud. l. de iud. l. de iud.



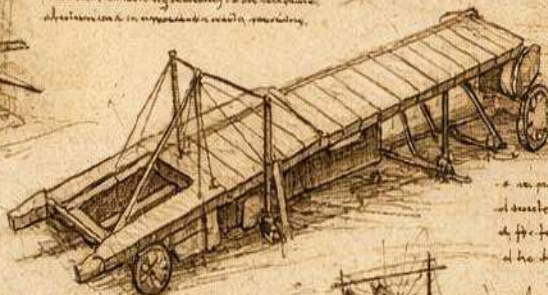
can f d. *maritima* *maritima* *maritima* *maritima*
maritima *maritima* *maritima* *maritima* *maritima*
 .. *maritima* *maritima* *maritima* *maritima*

Giant crossbow



our composite number listings are restricted.
 possible for only a few, in comparison with
 the data source/mission is for other firms.

And therefore the author answers only in a word
that he is not a member of the society, & that he is not
a member of the society, & that he is not a member of the society.

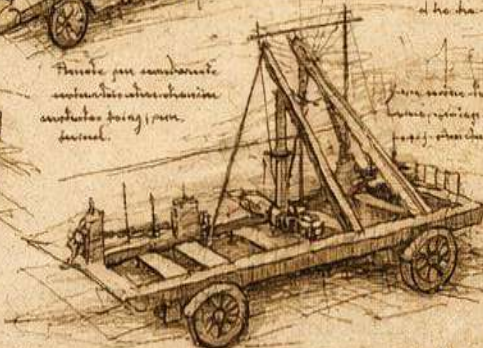


• a rapina - a complicitate
• a serie de acte ilegale
• a furtivitate
• a hoia - hoia.

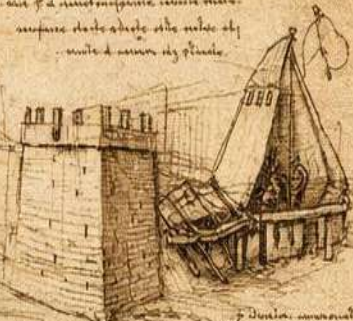


remains (in contact) in water for
in only about one day. solution

Parole per condanna
condanna alla morte
condanna a morte
condanna a morte



1. *Phragmites communis*
 2. *Phragmites communis*
 3. *Phragmites communis*



3. Diver. immortale.
 Hoce immortale de fu
 fuit hoc aut. ha. fuit
 al. fuit. fuit. fuit. fuit.
 fuit. fuit. fuit. fuit.



D.

1502 – Ingeniería civil e hidráulica

-  Trabaja en proyectos para canales y sistemas de irrigación
-  Diseña puentes portátiles para uso militar

E.

1503 – Tornillo aéreo

-  Idea el helicóptero primitivo, conocido como “tornillo aéreo”, basado en el principio de rotación para elevarse

F.

1510 – Estudios anatómicos y biomecánicos

-  Aplica conocimientos del cuerpo humano para mejorar diseños mecánicos
-  Conceptos de prótesis y mecanismos articulados

G.

1515 – Máquinas para espectáculos y automatización

-  Diseña autómatas y mecanismos para teatros y festivales
-  Sistemas de engranajes complejos para movimiento automático

En estos diseños, Leonardo mostró sus cualidades como ingeniero:

Innovador y polímata

Leonardo no se limitó a la pintura; aplicó su curiosidad a la mecánica, la hidráulica, la arquitectura y la ingeniería militar. Sus cuadernos están llenos de bocetos y diseños que muestran una comprensión profunda de principios físicos mucho antes de que fueran formalmente establecidos.

Principales áreas de ingeniería

El genio incursionó en diferentes campos de la ingeniería:

- Ingeniería mecánica: Diseñó máquinas como engranajes, poleas, tornillos sin fin y sistemas de transmisión que anticiparon la maquinaria moderna
- Ingeniería militar: Creó prototipos de armas, fortificaciones y máquinas de guerra, como catapultas, cañones múltiples y carros blindados
- Ingeniería hidráulica: Ideó sistemas para controlar el flujo de agua, canales, bombas y dispositivos para aprovechar la energía hidráulica
- Ingeniería aeronáutica: Sus estudios sobre el vuelo de aves lo llevaron a diseñar máquinas voladoras, como el famoso “ornitóptero” y el helicóptero primitivo

Método de trabajo

Leonardo aplicaba la observación directa y la experimentación. Aunque muchas de sus máquinas no se construyeron en su época, sus diseños muestran un razonamiento lógico y una comprensión avanzada de la mecánica.

Aunque no todas sus ideas fueron prácticas en su tiempo, sentaron las bases para desarrollos posteriores en ingeniería y tecnología. Su capacidad para imaginar soluciones fuera de lo convencional lo convierte en un referente de la innovación.

Para Leonardo, la mecánica representaba el punto de encuentro entre la teoría y la acción. Las matemáticas, la geometría y la observación empírica encontraban en la ingeniería un campo privilegiado para materializarse en dispositivos concretos: máquinas, sistemas hidráulicos, estructuras móviles y proyectos urbanos.

3.1.1 El contexto histórico de la ingeniería de Leonardo

Leonardo desarrolló su actividad como ingeniero en una época marcada por profundas necesidades técnicas: defensa militar, control del agua, transporte, arquitectura y organización de las ciudades. Sin embargo, su respuesta a estos desafíos no se limitó a soluciones convencionales.

En este sentido, su concepción de la ingeniería trasciende la mera construcción de artefactos y se convierte en una forma de comprender y transformar el mundo.



Figura 3.1. Leonardo, el contexto histórico de su ingeniería.

Leonardo imaginó máquinas voladoras, mecanismos de transmisión complejos, dispositivos automatizados y ciudades diseñadas bajo principios de higiene, funcionalidad y armonía con el entorno natural.

Este carácter visionario se manifiesta en sus cuadernos, donde el dibujo técnico ocupa un lugar central. Cada esquema es al mismo tiempo una representación visual y un razonamiento mecánico. Engranajes, poleas, levas y tornillos aparecen acompañados de anotaciones que analizan fuerzas, movimientos y proporciones. El dibujo se convierte así en una herramienta de simulación mental, anticipando prácticas modernas de diseño ingenieril.

3.1.2 La ingeniería STEAM de Leonardo

Desde una perspectiva contemporánea, Leonardo da Vinci puede ser considerado un precursor del pensamiento sistémico y del enfoque STEAM. Su ingeniería integra ciencia, tecnología, arte y matemáticas en un solo proceso creativo, guiado por la curiosidad y el deseo de mejorar la condición humana. Este capítulo se adentra en esa faceta del genio renacentista, explorando cómo su visión técnica no solo respondió a las necesidades de su tiempo, sino que proyectó ideas que siguen inspirando la innovación actual.

3.2 Leonardo el visionario

En Leonardo da Vinci, la ingeniería no fue una actividad secundaria ni un simple complemento de su labor artística, sino una expresión central de su pensamiento científico y creativo. Allí donde otros veían problemas prácticos, Leonardo veía oportunidades para aplicar las leyes de la naturaleza mediante el ingenio humano [\[23\]](#). Su obra como ingeniero revela una mente **visionaria** capaz de anticipar soluciones técnicas siglos antes de que existieran los medios para realizarlas. Veamos los resultados de su visión:

☀ La mecánica como ciencia aplicada

Para Leonardo, la mecánica constituía el puente entre el conocimiento abstracto y la realidad material. Poleas, engranajes, tornillos, palancas y levas no eran simples componentes técnicos, sino manifestaciones visibles de principios matemáticos universales. En sus cuadernos, Leonardo analiza cómo las fuerzas se transmiten, se equilibran o se transforman, mostrando una comprensión profunda de la proporcionalidad, la simetría y el movimiento.

Sus estudios mecánicos revelan una concepción sistémica de las máquinas: cada parte cumple una función específica dentro de un conjunto interdependiente. Esta visión anticipa nociones modernas de ingeniería, donde el funcionamiento global depende del equilibrio entre los elementos que componen el sistema.

Video



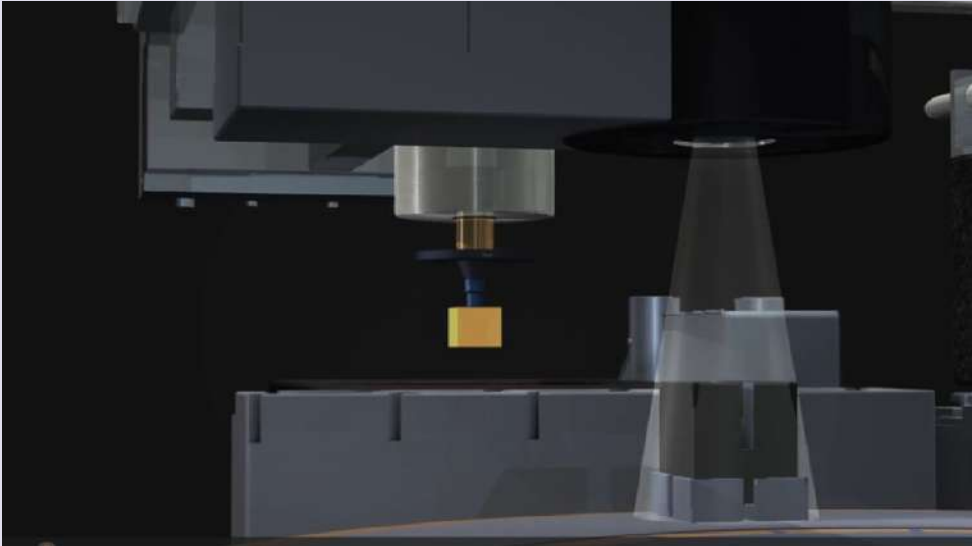
Video 3.1. Equilibrio, proporción y relación funcional en los diseños de Leonardo

☀ Máquinas e invención tecnológica

Leonardo diseñó una amplia variedad de máquinas destinadas tanto a fines civiles como militares. Entre ellas se encuentran mecanismos para elevar cargas, sistemas de transmisión de movimiento, máquinas textiles, armas defensivas y dispositivos automatizados. Aunque muchas de estas invenciones no llegaron a construirse, sus diseños evidencian una imaginación técnica extraordinaria y una sólida base científica.

Especial relevancia tienen sus estudios sobre mecanismos automáticos, en los que busca reproducir movimientos regulares mediante sistemas de engranajes y resortes. Estos proyectos pueden considerarse antecedentes remotos de la automatización y la robótica contemporánea.

Video



Video 3.2. Automatización contemporánea

Video



Video 3.3. El sueño del vuelo

☀ El sueño del vuelo

Uno de los aspectos más emblemáticos del Leonardo visionario es su obsesión por el vuelo humano. Fascinado por el movimiento de las aves, dedicó numerosos estudios a analizar la estructura de las alas, las corrientes de aire y la resistencia del viento. A partir de estas observaciones, diseñó máquinas voladoras que buscaban imitar el vuelo natural.

Aunque las limitaciones tecnológicas de su época impidieron la realización de estos proyectos, sus investigaciones sentaron bases conceptuales para la aerodinámica moderna. El vuelo, para Leonardo, no era una fantasía, sino un problema técnico susceptible de ser resuelto mediante observación, experimentación y cálculo.

☀ Ingeniería hidráulica y control del agua

El agua ocupó un lugar central en el pensamiento ingenieril de Leonardo. La consideraba una fuerza viva, capaz de modelar el paisaje y de sostener la vida humana. Sus estudios sobre corrientes, remolinos, presas y canales muestran una comprensión avanzada de la dinámica de fluidos.

Leonardo diseñó sistemas para el control de inundaciones, proyectos de canalización y dispositivos hidráulicos destinados a mejorar el transporte y la agricultura. Estas propuestas reflejan una preocupación temprana por la gestión sostenible de los recursos naturales y por la relación entre técnica y entorno.

Video



Video 3.4. El control del agua

Video



Video 3.5. Ciudad inteligente

Tras las epidemias que asolaron las ciudades renacentistas, Leonardo concibió proyectos de ciudades ideales basadas en principios de higiene, funcionalidad y organización racional del espacio.

Leonardo propuso ciudades de varios niveles, con sistemas de circulación separados para personas, mercancías y aguas residuales.

Esta visión urbana revela una ingeniería orientada al bienestar humano.

Leonardo entendía que la técnica debía mejorar la calidad de vida y reducir el sufrimiento, anticipando enfoques modernos de urbanismo y planificación sostenible.

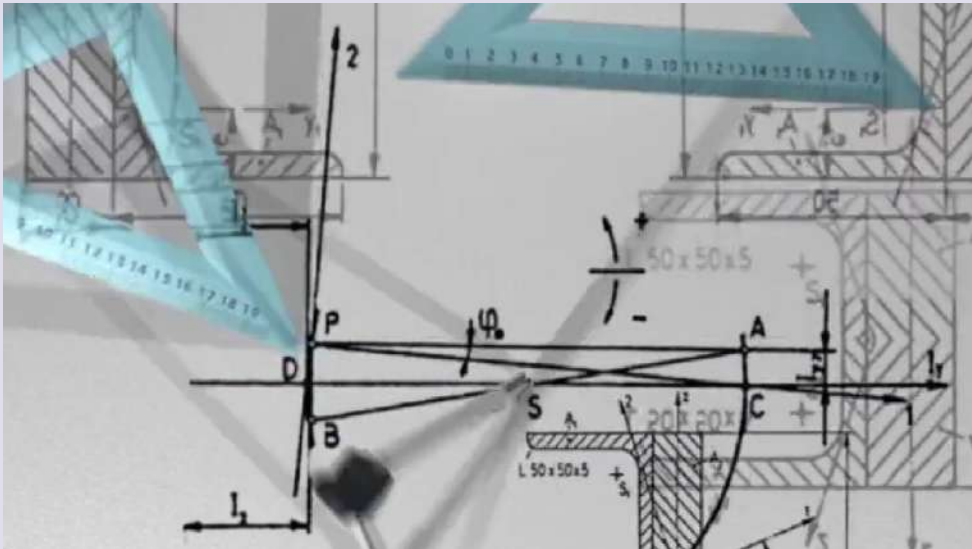
☀ El dibujo técnico como pensamiento ingenieril

En toda la obra ingenieril de Leonardo, el dibujo ocupa un lugar fundamental. No es un simple recurso ilustrativo, sino una herramienta cognitiva.

Dibujar le permitía analizar, simular y prever el comportamiento de los mecanismos antes de su construcción.

Sus cuadernos muestran cómo el pensamiento visual se convierte en razonamiento técnico, anticipando prácticas actuales de diseño asistido, modelado y simulación.

Video



Video 3.6. El dibujo técnico como pensamiento ingenieril

Leonardo y la vigencia del pensamiento ingenieril

La figura de Leonardo da Vinci como ingeniero y visionario trasciende su tiempo. Su manera de integrar ciencia, matemática, creatividad y técnica constituye un modelo de pensamiento plenamente vigente. En el contexto actual, marcado por desafíos tecnológicos y ambientales complejos, su enfoque interdisciplinar y humanista resulta especialmente relevante.

En este capítulo hemos mostrado que Leonardo da Vinci no solo imaginó máquinas, sino una nueva forma de concebir la ingeniería: como una ciencia aplicada al servicio del conocimiento, la innovación y el bienestar humano. Su legado invita a formar ingenieros y educadores capaces de pensar de manera creativa, ética e integral, en consonancia con el espíritu STEAM moderno.

"El amante se siente atraído por el objeto amado de la misma forma como el sentido se ve atraído por lo que percibe"

****Leonardo da Vinci****



CAPÍTULO IV

Legado, educación y vigencia moderna



"El aprendizaje nunca agota la mente"

Leonardo da Vinci

Cuando Leonardo da Vinci afirma que «el aprendizaje nunca agota la mente», expresa una concepción del conocimiento profundamente vinculada al humanismo renacentista y sorprendentemente afín a perspectivas educativas contemporáneas.

La mente humana, lejos de ser un recipiente pasivo o un recurso limitado, se presenta aquí como una capacidad dinámica que se desarrolla mediante el ejercicio continuo de la observación, la reflexión y la experiencia.

En el pensamiento de Leonardo, aprender no implica desgaste intelectual, sino ampliación de las facultades cognitivas y fortalecimiento del juicio crítico.

Esta idea sustenta su práctica interdisciplinar y su rechazo a la fragmentación del saber, al tiempo que fundamenta una visión del aprendizaje como proceso permanente [\[24\]](#).

En el contexto actual, esta afirmación adquiere especial relevancia al dialogar con modelos educativos que promueven el aprendizaje a lo largo de la vida, la integración de saberes y el desarrollo de competencias complejas, principios que encuentran en la figura de Leonardo un antecedente histórico de notable vigencia.

Leonardo da Vinci no pertenece únicamente al pasado. Su figura, lejos de quedar confinada al Renacimiento, continúa dialogando con los desafíos intelectuales, científicos y educativos del presente.

4.1 Leonardo y su legado para el mundo

El legado de Leonardo no se reduce a sus obras ni a sus inventos, sino que reside, sobre todo, en su manera de pensar: una forma de conocimiento integradora, curiosa y profundamente humana, es afirmar que el aprendizaje continuo transforma las capacidades cognitivas al convertirlas en una ****capacidad dinámica**** que se desarrolla mediante el ejercicio constante de la ****observación, la reflexión y la experiencia****. Bajo la perspectiva de Leonardo da Vinci, la mente no funciona como un recipiente pasivo con límites, sino como un recurso que, lejos de agotarse con el conocimiento, se expande y fortalece. Esa transformación impacta el juicio crítico de las siguientes maneras:

 **Ampliación de facultades:** El proceso de aprender permanentemente permite una **ampliación de las facultades cognitivas**, lo que mejora la capacidad del individuo para procesar información compleja.

 **Fortalecimiento del juicio:** El aprendizaje constante actúa como un soporte para el **fortalecimiento del juicio crítico**, permitiendo que la persona evalúe su entorno con mayor agudeza.

 **Pensamiento integrador:** En lugar de fragmentar el saber, el aprendizaje continuo fomenta una **visión integradora y curiosa**, lo cual es fundamental para el desarrollo de competencias complejas en el mundo actual.

 **Rechazo a la fragmentación:** Ayuda a superar la división del conocimiento, promoviendo una práctica interdisciplinar que enriquece la manera de pensar y entender la realidad.

Según lo descrito, el aprendizaje no es un desgaste intelectual, sino un proceso de **renovación y crecimiento permanente** que permite al ser humano enfrentar desafíos intelectuales y científicos con una mentalidad profundamente humana e integradora.

Leonardo nos dice que podemos imaginar la mente humana no como una batería que se descarga con el uso, sino como un **músculo que se vuelve más fuerte y ágil con cada nuevo desafío**, permitiéndonos ver conexiones donde otros solo ven fragmentos aislados.

Es decir, ese proceso de renovación y crecimiento permanente nos adentra en el pensamiento STEAM.

El verdadero legado intelectual de Leonardo da Vinci no reside únicamente en sus famosas obras de arte o en sus inventos visionarios, sino principalmente en su manera de pensar.

Este legado se manifiesta como una forma de conocimiento integradora (STEAM), curiosa y profundamente humana que continúa dialogando con los desafíos científicos y educativos de la actualidad.

Los pilares fundamentales de este legado son:

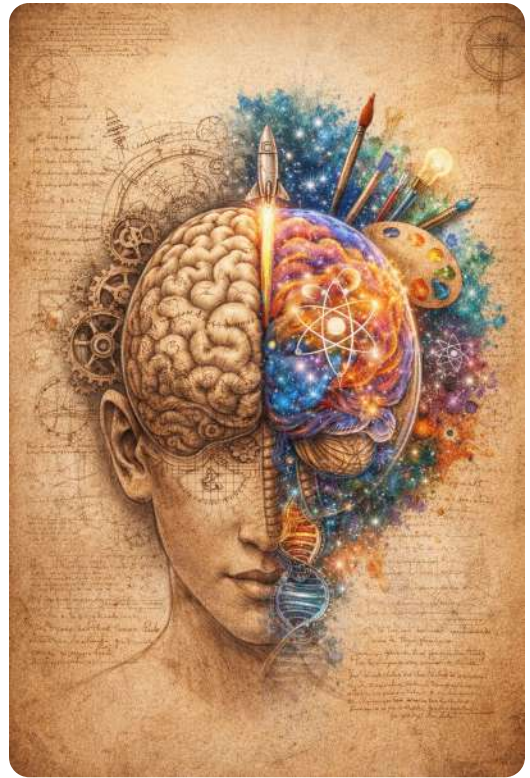


Figura 4.1. Mente creativa en acción.

 **La unidad del conocimiento [25]:** Leonardo rechazaba la fragmentación del saber, promoviendo en su lugar una práctica interdisciplinar donde diferentes áreas del conocimiento se conectan entre sí.

 **El aprendizaje como proceso dinámico:** Su legado defiende que la mente no es un recurso limitado, sino una capacidad que se desarrolla mediante el ejercicio continuo de la observación, la reflexión y la experiencia.

 **La vigencia del aprendizaje permanente:** La idea de que el aprendizaje es un proceso que dura toda la vida y que, lejos de causar desgaste, fortalece el juicio crítico y las facultades cognitivas, es un antecedente histórico de los modelos educativos modernos.

 **Una mentalidad de crecimiento:** Su visión establece que el conocimiento es una herramienta de expansión personal que nunca agota la mente, fundamentando una búsqueda constante de la verdad a través de la curiosidad.

Expresado de otra manera, el legado de Leonardo es una invitación a mantener una visión holística de la realidad, donde la curiosidad técnica y la sensibilidad humana no se excluyen, sino que se potencian mutuamente para comprender el mundo.

El legado de Leonardo no se visualiza como un plano terminado de un edificio antiguo, sino como una brújula intelectual que, sin importar la época, nos orienta a explorar el mundo sin miedo a la complejidad y con una curiosidad inagotable.

Hasta aquí, según Leonardo podemos expresar que el conocimiento actúa como una brújula intelectual que permite enfrentar desafíos complejos con un juicio crítico renovado [26].

Resumamos lo visto hasta el momento del capítulo 4 mediante un cuestionario:

Cuestionario

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

Pregunta 1 de 10



¿Cómo describe el texto anterior la

La herencia más significativa de Leonardo da Vinci es su concepción del conocimiento como un sistema de relaciones. Frente a la fragmentación del saber, Leonardo propuso —mediante su práctica— una visión unificada del mundo, donde arte, ciencia, técnica y reflexión filosófica se enriquecen mutuamente. Este enfoque anticipa el pensamiento sistémico contemporáneo, fundamental para comprender fenómenos complejos en la ciencia moderna.

Leonardo no dejó tratados científicos cerrados ni teorías formalizadas en el sentido moderno. Sin embargo, su método —basado en la observación, la experiencia, el dibujo y la medición— sentó las bases de una actitud científica que hoy reconocemos como esencial. Su legado es metodológico antes que doctrinal.

4.2 Leonardo y la educación: una pedagogía implícita

Aunque Leonardo no fue un pedagogo en el sentido institucional, su vida y su obra constituyen una propuesta educativa implícita. Aprender, para él, significaba observar con atención, experimentar sin prejuicios, equivocarse y volver a intentar.

El cuaderno de notas, siempre presente en su trabajo, puede interpretarse como un antecedente del portafolio de aprendizaje y de la bitácora reflexiva.

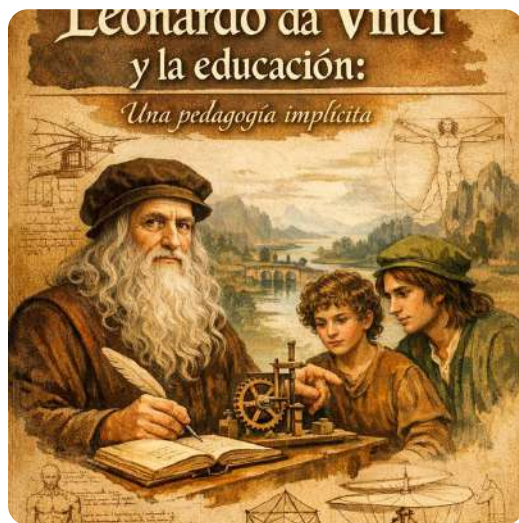


Figura 4.2. Leonardo y la educación.

Esta pedagogía implícita pone al estudiante —o aprendiz— en el centro del proceso, promoviendo la curiosidad, la autonomía intelectual y la conexión entre teoría y práctica. En este sentido, Leonardo se adelanta a enfoques educativos contemporáneos como el aprendizaje basado en proyectos y la educación experiencial.

Según las obras de Leonardo, esa pedagogía implícita era caracterizada por los siguientes principios:

- ☀ Se aprende observando antes de teorizar
- ☀ El estudiante construye el conocimiento al interactuar con la realidad
- ☀ El conocimiento es relacional y sistémico
- ☀ Visualizar es comprender
- ☀ El aprendizaje surge de preguntas auténticas
- ☀ La curiosidad sostiene el aprendizaje continuo
- ☀ Aprender implica equivocarse y corregir
- ☀ El aprendiz es protagonista de su formación
- ☀ La mente se fortalece con el uso constante
- ☀ La ciencia y la técnica al servicio del ser humano

La pedagogía implícita de Leonardo da Vinci, reflejada en sus diseños de ingeniería, se basa en la observación, el dibujo, la interdisciplinariedad, la aceptación del error y la transmisión indirecta del conocimiento.

Pedagogía de Leonardo y su equivalencia contemporánea

| Principio en Leonardo da Vinci | Descripción en la práctica leonardiana | Enfoque educativo contemporáneo equivalente |
|--------------------------------|--|---|
| Observación directa | La naturaleza como fuente primaria de conocimiento | Aprendizaje experiencial (Kolb) |
| Experiencia sobre autoridad | Rechazo del saber no verificado | Constructivismo |
| Integración de saberes | Arte, ciencia y técnica como unidad | STEAM / Interdisciplinariedad |
| Dibujo como pensamiento | Visualización para comprender | Pensamiento visual / Modelación |
| Problematización | Aprender a partir de preguntas reales | Aprendizaje basado en problemas (ABP) |
| Curiosidad permanente | Motor del aprendizaje continuo | Aprendizaje autodirigido |
| Error como aprendizaje | Revisión constante de ideas | Evaluación formativa |
| Autonomía intelectual | Formación autodidacta | Aprendizaje autónomo |

La comparación expresada en la tabla evidencia que la pedagogía implícita [27] de Leonardo da Vinci no solo anticipa, sino que fundamenta muchos de los enfoques educativos contemporáneos. Su pensamiento ofrece un marco histórico y conceptual que legitima prácticas actuales orientadas a la integración del saber, la creatividad y la formación humana integral.

4.3 Leonardo y las inteligencias múltiples

La figura de Leonardo da Vinci ofrece un ejemplo histórico privilegiado de integración de múltiples formas de inteligencia. Su capacidad para combinar pensamiento lógico-matemático, visual-espacial, corporal, naturalista y reflexivo demuestra que la creatividad surge del diálogo entre diversas capacidades cognitivas. Este enfoque encuentra resonancia directa en la teoría de las inteligencias múltiples y refuerza la necesidad de modelos educativos que reconozcan la diversidad intelectual.

Leonardo no destacó por una sola habilidad excepcional, sino por su capacidad de articularlas en un pensamiento coherente y creativo.

Howard Gardner, escribió en 1983 *"Las estructuras de la mente"*, planteando que la inteligencia no podía ser medida por instrumentos normalizados en test de cociente de inteligencia (CI) y ofreció criterios, no para medirla, sino para observarla y desarrollarla.

Desde estos criterios podemos afirmar que la genialidad de Leonardo fue integradora ya que evidencia este proceso en seis de esas inteligencias: lógica-matemática, visual o espacial, corporal-cinestésica y la inteligencia naturalista.

Veamos las otras que no son tan palpables:

A. Inteligencia lingüística

Aunque Leonardo no fue un escritor literario en el sentido clásico, su uso del lenguaje fue altamente funcional, reflexivo y metacognitivo.

Evidencias en Leonardo:

- ☀ Redacción de miles de páginas en sus cuadernos (notas, aforismos, hipótesis, preguntas)
- ☀ Capacidad para formular problemas, definir conceptos y reflexionar sobre el conocimiento
- ☀ Uso del lenguaje como herramienta de pensamiento, no solo de comunicación
- ☀ Escritura especular (de derecha a izquierda), que revela conciencia del lenguaje como construcción personal

Desde Gardner podemos expresar que la inteligencia lingüística no se limita a la literatura; incluye la capacidad de usar el lenguaje para razonar.

La inteligencia lingüística se encuentra claramente presente en el trabajo de Leonardo, aunque orientada a la reflexión y al análisis, más que a la narrativa.



B. Inteligencia musical

Es la capacidad relacionada con la comprensión, creación, organización, reproducción, improvisación y abstracción de estímulos auditivos complejos.

En Leonardo esta inteligencia suele pasarse por alto, pero está documentada históricamente, veamos las evidencias:

- ☀ Leonardo fue músico e intérprete de la lira
- ☀ Diseñó instrumentos musicales, como la lira de plata con forma de cráneo de caballo
- ☀ Comprensión profunda de la armonía, el ritmo y la proporción, conceptos comunes a música y matemática
- ☀ Interés por la acústica y el sonido como fenómeno físico

Interpretación desde Gardner: La inteligencia musical implica sensibilidad al ritmo, tono y estructura sonora. Leonardo no solo ejecutaba música: la comprendía estructuralmente.

Inteligencia musical estuvo presente en la vida y obra de Leonardo, integrada a su visión matemática y armónica del mundo.



C. Inteligencia intrapersonal (emocional)

Es el tipo de inteligencia relacionada con las emociones, y permite entenderse a sí mismo. Leonardo mostraba una profunda autoconciencia, rasgo central de esta inteligencia, o sea Inteligencia intrapersonal muy desarrollada, clave de su autonomía intelectual.

-  Reflexiones constantes sobre el conocimiento, el error y la ignorancia
-  Actitud crítica hacia sí mismo (muchas obras no concluidas por autoexigencia)
-  Capacidad de trabajar en soledad durante largos periodos
-  Interés por la anatomía y la expresión emocional humana (rostros, gestos, miradas)

Interpretación desde la teoría de las inteligencias múltiples: La inteligencia intrapersonal implica comprender las propias emociones, motivaciones y límites. Leonardo regulaba su aprendizaje y su creatividad con gran conciencia interna.

D. Inteligencia interpersonal (social)

Es el tipo de inteligencia relacionada con la capacidad para entender a las demás personas con empatía; está relacionada con las emociones. Es típica de los profesores o terapeutas.

-  Trabajó en cortes complejas (Florencia, Milán, Roma, Francia)
-  Capacidad para colaborar con artistas, ingenieros, científicos y mecenas

- ☀️ Comprensión profunda de la psicología humana, evidente en sus retratos
- ☀️ Habilidad para adaptarse a contextos políticos y culturales diversos

Aunque a menudo Leonardo se le presenta como un genio solitario, fue altamente competente socialmente, lo que contradice lo expuesto anteriormente.

Interpretación desde la teoría de Gardner: La inteligencia interpersonal se manifiesta en la comprensión de los otros, sus emociones y comportamientos. El realismo psicológico de obras como La Gioconda o La Última Cena es prueba contundente.

Terminamos expresando que Leonardo da Vinci no solo evidencia seis inteligencias múltiples, sino que activa e integra al menos ocho de ellas, incluidas la lingüística, musical, intrapersonal e interpersonal. Su genialidad no radica en la supremacía de una inteligencia aislada, sino en la orquestación armónica de múltiples capacidades cognitivas. Esta integración explica su creatividad excepcional y refuerza su vigencia como modelo educativo en el marco del pensamiento STEAM y de la formación humana integral.

4.4 Leonardo y el enfoque STEAM

En el contexto educativo actual, el enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) recupera de manera explícita el espíritu leonardiano. Leonardo no separaba estas dimensiones del saber: las vivía como un todo indivisible. Sus estudios anatómicos combinan arte y biología; sus máquinas integran matemática, física e imaginación; sus dibujos técnicos son al mismo tiempo expresión artística y modelación científica.

Leonardo se convierte así en un referente fundamental para repensar la educación contemporánea, especialmente en la formación de docentes y profesionales capaces de abordar problemas complejos desde múltiples perspectivas [\[28\]](#).

4.5 Vigencia contemporánea: ciencia, tecnología y ética

La vigencia del pensamiento de Leonardo se hace especialmente evidente en un mundo marcado por avances tecnológicos acelerados y desafíos éticos globales. Leonardo concebía la técnica como un medio al servicio del ser humano y del equilibrio con la naturaleza. Esta visión humanista resulta esencial en debates actuales sobre sostenibilidad, inteligencia artificial y responsabilidad científica.

Su insistencia en comprender antes de intervenir, en observar antes de transformar, ofrece una lección ética de gran actualidad: el progreso técnico debe ir acompañado de reflexión crítica y sensibilidad humana.

4.6 Leonardo como horizonte educativo y humano

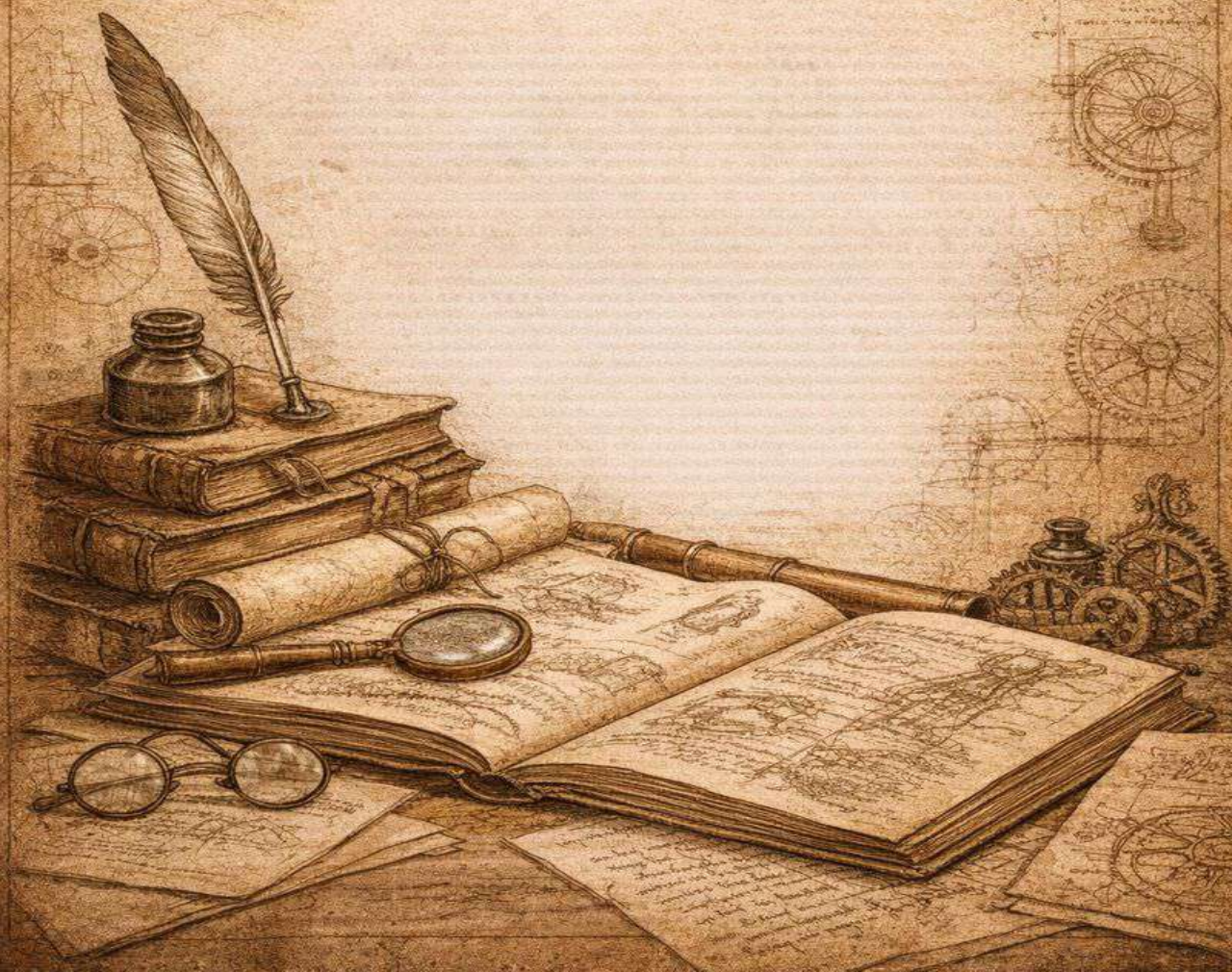
Este libro ha recorrido a Leonardo da Vinci como hombre universal, artista y científico, ingeniero y visionario. En este último capítulo, su figura emerge como horizonte educativo y humano. Leonardo nos recuerda que el conocimiento auténtico nace de la curiosidad, se fortalece con el rigor y cobra sentido cuando se pone al servicio del bienestar humano.

En una época caracterizada por la especialización extrema, volver a Leonardo no es un ejercicio de nostalgia, sino una invitación a recuperar una forma de pensar integradora, creativa y responsable.

"El conocimiento de todas las cosas es posible."

****Leonardo da Vinci****

Referencias y Créditos



Bibliografía

- [1] Gelb, Michael, J. (1999). Inteligencia genial: 7 principios claves para desarrollar la inteligencia, inspirados en la vida y obra de Leonardo Da Vinci. Colombia: Norma.
- [2] Izarra, D., López, I., & Prince, E. (2003). El perfil del educador. Revista ciencias de la Educación, 21, 27-147.
- [3] Clayton, Martin (2018). Leonardo da Vinci: The Mechanics of Man. London: Royal Collection Trust.
- [4] Contreras, O. (2021). EDUCACIÓN STEAM: INTEGRACIÓN TRANSDISCIPLINARIA CURRICULAR EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS, CIENCIAS, TECNOLOGÍA Y ARTE EN LA EDUCACIÓN MEDIA. TESIS DOCTORALES.
- [5] Ré, A. A., Costa, F. G., Celis Bueno, C., & Berti, A. (2020). Escrituras algorítmicas e imágenes invisibles: tecnoestética y política.
- [6] Melgarejo, L. M. V. (1994). Sobre el concepto de percepción. Alteridades, (8), 47-53.
- [7] Carvalho, F. R. (2022). Percepción: Un viaje a través de los sentidos. Intermedio Editores SAS.
- [8] Rose, R. S. (2003). De la materialización del yo a la materialización del ideal humano: la fisiognómica, la frenología y el arte. HUMANITAS, HUMANIDADES MÉDICAS, 1(4), 337-344.
- [9] Lecuona, L. A. (2021). La Experiencia Corporal como Medio para el Aprendizaje Significativo Individual y Colectivo. Revista Afluir, 125-135.

- [10] Cabrera, A. J. P., & José, A. (2004). Edgar Morin y el pensamiento de la complejidad. *Revistas ciencias de la Educación*, 1(23), 239-253.
- [11] Ramírez, J. A. (2003). Edificios-cuerpo: cuerpo humano y arquitectura: analogías, metáforas, derivaciones (Vol. 2). Siruela.
- [12] Tabarez, N. (2010). Elaboración del conocimiento y patrones de sensibilidad estética en estudiantes de Arte, a través de su relación con espacios de realidad virtual electrónica. *Revista de Investigación*, 34(69), 243-264.
- [13] Lecuona, L. A. (2021). La Experiencia Corporal como Medio para el Aprendizaje Significativo Individual y Colectivo. *Revista Afluir*, 125-135.
- [14] Rodríguez, J. B. M., & Rodríguez, E. F. (2018). Ecologías de aprendizaje: Educación expandida en contextos múltiples. Ediciones Morata.
- [15] Wilson, S. (2016). Cuerpos Híbridos Cuerpos Tecnológicos Cuerpos naturales. Loïe Fuller-Isadora Duncan. Aspectos y Consideraciones de un campo. Centro de Investigación y Memoria. Artes Escénicas CIM A/e. Rescatado, 12.
- [16] Echavarría, J. D. L., Gómez, C. A. R., Aristazábal, M. U. Z., & Vanegas, J. O. (2010). El método analítico como método natural. *Nómadas. Critical Journal of Social and Juridical Sciences*, 25(1).
- [17] Aguirre Orellana, G. (2022). Imaginar otro mundo es posible: la producción del futuro en el Antropoceno. *CUHSO (Temuco)*, 32(1), 535-559.
- [18] Kasner, E., & Newman, J. (2007). Matemáticas e imaginación. Libraria.

- [19] Aragón Ruiz, M. (2023). Propuesta STEM para la enseñanza de la proporcionalidad en ESO mediante el razonamiento y la demostración.
- [20] Grau, J. F. R., & Maldonado, M. P. (2023). El dibujo de arquitectura. Lenguaje de pensamiento y construcción Pasado, presente y futuro. VLC arquitectura. Research Journal, 10(2), 225-255.
- [21] Wallerstein, I. (2005). Análisis de sistemas-mundo. México, DF: Siglo xxi.
- [22] Aracil, J. (2006). Ingeniería y pensamiento. Fundación El Monte, Sevilla.
- [23] Berkeley, G. (2020). Tratado sobre los principios del conocimiento humano. Editorial Verbum.
- [24] Gajardo, J. (2019). Analizando la visión de aprendizaje presente en el establecimiento desde un enfoque de Aprendizaje Profundo. Nota técnica núm. 6.
- [25] Restrepo, D. V. (2023). LA UNIDAD DEL CONOCIMIENTO.
- [26] Calderón, D. N. D. E. (2024). Entrelazar la complejidad: Una revolución educativa hacia el pensamiento complejo. Revista Vida, 6(1), 145-153.
- [27] Acosta, M. C. B. (2020). Desde el ideal iniciático a una educación para el aprendizaje explícito. Cuadernos de Literatura, (31), 157-176.
- [28] Molina, J. M. M. (2006). Génesis de la teoría de las inteligencias múltiples. Revista Iberoamericana de Educación, 39(1), 1-3.

Créditos

Viñetas. Imagen de [TheUjulala](#) from [Pixabay](#)

Páginas 8-9. Imagen de [Copilot](#)

Página 10. Imagen adaptada de [Copilot](#)

Página 12. Línea del tiempo creada con [Herramientas IA del proyecto Descartes](#)

Página 13. Imagen creada por [OpenAI](#)

Página 15. Iceberg creado con [Herramientas IA del proyecto Descartes](#)

Página 16. Video creado con [Copilot](#)

Página 18. Tarjetas didácticas creadas con [Herramientas IA del proyecto Descartes](#), con imágenes de [Copilot](#)

Página 22. Video creado con [Copilot](#)

Página 23. Tarjetas didácticas creadas con [Herramientas IA del proyecto Descartes](#), con imágenes de [Copilot](#)

Página 24. Imagen creada con [Copilot](#)

Página 26. Trivia creada con [Herramientas IA del proyecto Descartes](#)

Página 27. Imagen de [Wikipedia](#)

Página 28. Imagen de [Wikipedia](#)

Página 32. Interactivo creado con [Descartes JS](#)

Página 33. Imagen de [NoteboockLM de Google](#)

Página 36. Presentador creado con [Herramientas IA del proyecto Descartes.org](#)

Página 37. Cuestionario creado con [Herramientas IA del proyecto Descartes.org](#)

Página 39. Imagen creada por [OpenAI](#)

Páginas 42-43. Imagen de [Copilot](#)

Página 45. Video creado con [Copilot](#)

Página 46. Imagen creada por [OpenAI](#)

Páginas 50-51. Imagen de [Copilot](#)

Página 52. Imagen adaptada de [Copilot](#)

Página 55, 57, 60 y 63. Imágenes creadas por [OpenAI](#)

Página 64. Interactivo creado con [Descartes JS](#)

Páginas 66-67. Imagen de [Copilot](#)

Página 68. Imagen adaptada de [Copilot](#)

Página 71. Imagen creada por [OpenAI](#)

Páginas 74. Imagen de [Copilot](#)

Video página 76. Video de [PIRO](#) from [Pixabay](#)

Página 91. Cuestionario creado con [Herramientas IA del proyecto Descartes.org](#)

Página 92. Imagen de [Copilot](#)

Página 96-97. Imagen creada por [OpenAI](#)

Página 103. Imagen creada por [OpenAI](#)

Video página 77. Video de [PIRO](#) from [Pixabay](#)

Video página 78.Video de [Engin Akyurt](#) from [Proyecto Descartes](#)

Video página 79.Video de [Positive Images](#) from [Pixabay](#)

Video página 80. Video de [James Barley](#) from [Pixabay](#)

Video página 81. Video de [Tomislav Jakupec](#) from [Pixabay](#)

Páginas 84-85. Imagen de [Copilot](#)

Página 86. Imagen adaptada de [Copilot](#)

Página 89. Imagen creada por [OpenAI](#)



