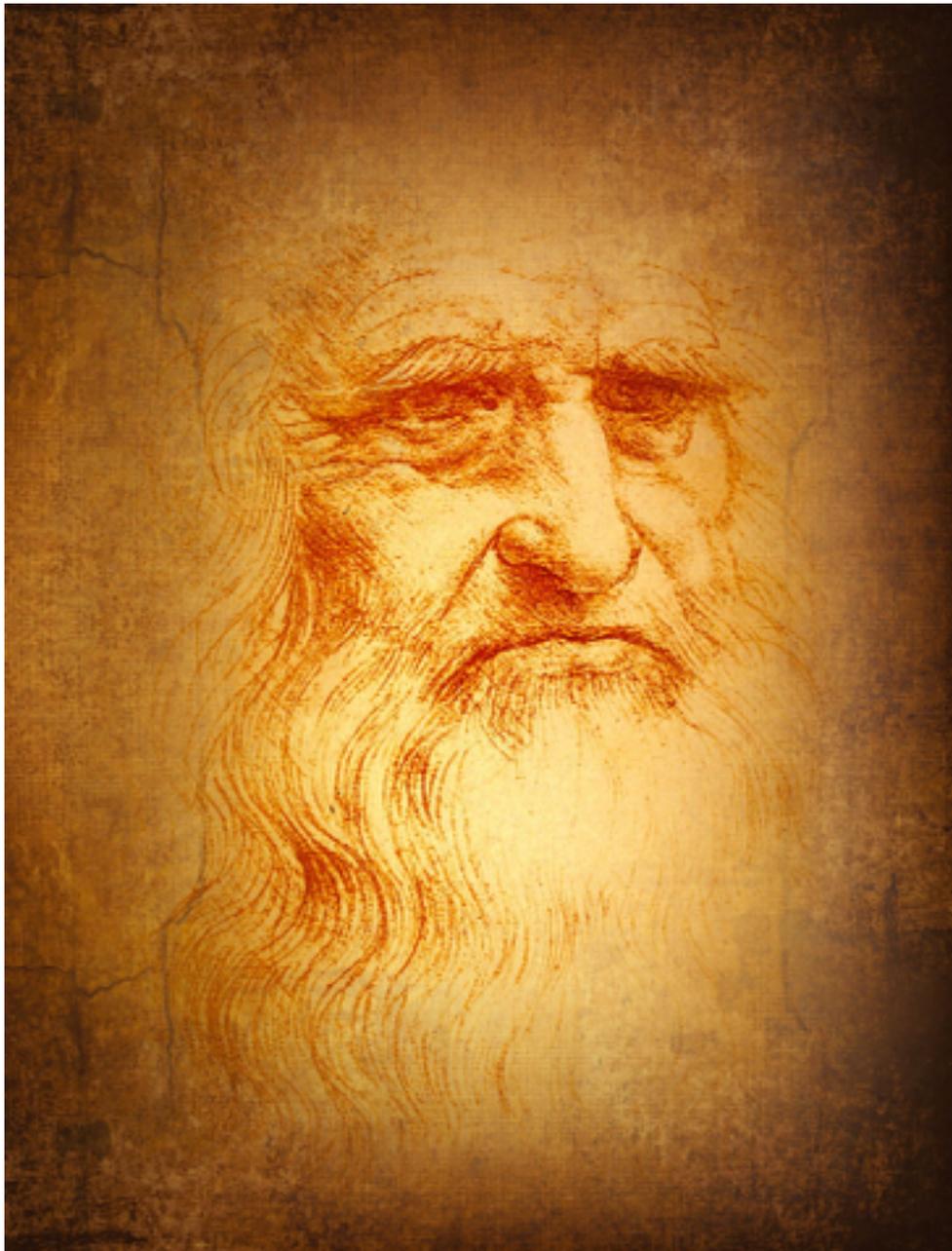


El visionario de la ciencia

Leonardo da Vinci



Autorretrato del artista

Leonardo se representó en este dibujo cuando tenía unos sesenta años y residía en Lombardía. Dibujo conservado en la Biblioteca Real de Turín.

En los miles de páginas de sus cuadernos, Leonardo recogió sus investigaciones sobre todos los dominios del saber, como la anatomía, la mecánica o la óptica
Por Jordi Pigem. Filósofo de la Ciencia y Escritor, Historia NG nº 113

Leonardo da Vinci, el gran artista del Renacimiento, modelo del uomo universale, fue también un genio científico. Aparte de su obra pictórica, tan exquisita como escasa, hubo un Leonardo dedicado a la observación rigurosa, el experimento y la formulación exacta de principios generales a partir de la experiencia empírica. En los miles de páginas de sus cuadernos de notas, que sólo han empezado a ser estudiados a fondo en las últimas décadas, encontramos anticipaciones de muchos desarrollos posteriores de la ciencia moderna. Sus contemporáneos sabían que Leonardo dedicaba buena parte de su tiempo al estudio de la filosofía natural, que es como se llamaba a la ciencia entonces (el término inglés scientist no apareció hasta 1840) y asimismo tenemos constancia de que Leonardo planeaba publicar numerosos tratados científicos con los materiales recogidos en sus cuadernos. Pero pese a su enorme dedicación, nunca consiguió llevar a buen término su propósito.

Se conservan más de seis mil páginas de los cuadernos de Leonardo. Contienen miles de dibujos y gráficos acompañados de textos deliberadamente crípticos; por ejemplo, algunos fragmentos están escritos de derecha a izquierda, de modo que hay que leerlos con un espejo. Estos cuadernos se hallan esparcidos por toda Europa formando parte de colecciones privadas; muchos de ellos fueron a menudo olvidados y más de la mitad se han perdido irremediablemente, aunque alguno ha reaparecido como por milagro, como es el caso de los dos códices que se descubrieron entre polvorientos legajos en la Biblioteca Nacional de Madrid en 1965.

Los tratados que Leonardo tenía la intención de publicar abarcan todo tipo de disciplinas, desde las matemáticas a la anatomía. El florentino les puso títulos provisionales como Libro sobre perspectiva, Tratado sobre la cantidad continua y La geometría como juego, Tratado sobre los nervios, los músculos, los tendones, las membranas y los ligamentos, y Libro especial sobre los músculos y los movimientos de los miembros. En estos tratados también se recogen algunos descubrimientos científicos relativos a materias como la óptica, la acústica, la mecánica, la dinámica de fluidos, la geología, la botánica y la fisiología.

El rastro de los cuadernos

En sus estudios sobre el dinamismo y la forma, con su extraordinaria capacidad de observar en profundidad y dibujar con absoluta precisión, Leonardo refleja concordancias entre fenómenos y procesos que en apariencia son totalmente inconexos. Los miles de dibujos que recogen sus cuadernos sorprenden en la actualidad por sus numerosos detalles y por su uso de perspectivas múltiples. De hecho, a menudo estos dibujos son modelos teóricos. Como ha señalado el investigador Daniel Arasse, cuando Leonardo quiere crear imágenes realistas difumina los contornos de las figuras con la técnica del sfumato para reflejar cómo se muestran realmente los objetos a nuestra percepción. En cambio, cuando Leonardo dibuja objetos con perfiles nítidos lo que hace es representar procesos naturales, como por ejemplo, la turbulencia que genera un chorro de agua al caer en un estanque.

Leonardo sentía una especial fascinación por los movimientos del agua, cuya fluidez consideraba como una característica fundamental de todo lo viviente. Anticipó la dinámica de fluidos, siendo el primero en analizar y describir detalladamente la dinámica de los vórtices de agua. Cabe decir que a día de hoy, ni tan sólo con la ayuda de ecuaciones no lineales podemos simular y analizar completamente la dinámica de los flujos turbulentos.

Mucho más que un pintor

Leonardo sintió fascinación por temas muy diversos. Por ejemplo, más de cuatrocientos años antes de que su obra fuera redescubierta por los estudiosos, Leonardo estableció los principios básicos de la dendrocronología, es decir, el uso de los anillos de crecimiento de los árboles para determinar su edad y las variaciones climáticas que han experimentado a lo largo de su existencia. En su famoso Tratado de la pintura, único texto de Leonardo en circulación antes del

siglo XIX, el artista florentino hace una digresión para dejar constancia de este descubrimiento: «Los círculos de los troncos de los árboles cortados muestran el número de sus años y si han sido más húmedos o más secos, según sea su grosor mayor o menor». Leonardo también llegó a entender correctamente la forma en que las plantas despliegan sus formas en respuesta a la gravedad terrestre (geotropismo), así como de qué modo cambian su orientación en función de la luz del sol (fototropismo).

Los fósiles llamaron asimismo la atención de Leonardo. En su época, los fósiles marinos que se descubrían en lo alto de las montañas eran comúnmente considerados restos del diluvio universal. Leonardo observó, por ejemplo, que algunos fósiles de moluscos bivalvos mantienen unidas las dos mitades de su caparazón. Dado que en vida ambas mitades se encuentran unidas por un tejido elástico que se descompone rápidamente tras su muerte, Leonardo concluyó correctamente que tales moluscos no podían haber sido arrastrados a lo alto de las montañas por el diluvio, pues sus mitades se habrían separado, sino que habían quedado sepultados en el mismo lugar donde vivían, que luego emergería como montaña. De hecho, como explicó el eminente biólogo Stephen Jay Gould, Leonardo anticipó conceptos que la paleobiología sólo ha establecido rigurosamente en el siglo XX. Por otra parte, también describió correctamente el proceso de erosión, sedimentación y acumulación que hoy los geólogos conocen como el ciclo de las rocas.

Igualmente, sus observaciones anatómicas fueron rompedoras en su tiempo. Contra el parecer de las autoridades médicas de su época, Leonardo dejó constancia, en el llamado Manuscrito G, de que el corazón es un músculo y de que no tiene dos cavidades, sino cuatro. Desde Galeno, el insigne médico del siglo II d.C., se creía que el movimiento activo del corazón era la diástole, es decir, cuando el corazón se expande, llenándose de aire procedente de los pulmones, según se creía entonces. Leonardo fue el primero en comprender que el movimiento activo del corazón no es su expansión, sino su contracción durante la sístole, que expulsa la sangre hacia los vasos sanguíneos. Dicho movimiento coincide, como observó Leonardo, con el pulso y con la percusión del corazón sobre la pared torácica.

Leonardo también describió correctamente el funcionamiento de las válvulas cardíacas, y realizó unos precisos dibujos de la válvula que abre y cierra la arteria aorta, asombrosamente parecidos a las fotografías contemporáneas obtenidas a alta velocidad. Pero pese a todos sus avances, Leonardo no logró analizar la circulación de la sangre como la entendemos desde que el médico británico William Harvey describiera correctamente este proceso en el siglo XVII. El florentino no observó nada que contradijera la teoría imperante establecida por Galeno, que sostenía que tanto venas como arterias llevan sangre del corazón a la periferia y viceversa, en un continuo movimiento de ida y vuelta (al igual que la inspiración y la espiración se llevan a cabo a través de los mismos conductos respiratorios).

Los principios de la naturaleza

Leonardo también se sintió atraído por los procesos que rigen la luz y el sonido. Entendió que tanto la luz como el sonido se propagan a través de ondas, y también comprendió correctamente la disipación de la energía, constatando, por ejemplo en el Manuscrito A, cómo una bola en movimiento pierde paulatinamente su potencia. Reconoció la relatividad del movimiento: «El movimiento del aire contra un objeto quieto equivale al movimiento de un objeto móvil contra el aire quieto», escribió en el Códice Arundel. Y en manuscritos como el Códice atlántico describió lo que hoy conocemos como tercera ley de Newton: «A cada acción corresponde una reacción igual y opuesta», anotando, por ejemplo, que tanta fuerza ejerce el ala del águila contra el aire como el aire contra el ala del águila.

Sin embargo, Leonardo no enunció ninguna de estas observaciones como «ley de la naturaleza», concepto que era completamente extraño a su época. Las llamadas leyes de la naturaleza, como las formularon en el siglo XX filósofos como Whitehead y Wittgenstein, no están en la naturaleza sino en nuestra mente. Históricamente derivan de la creencia en un Dios soberano que decreta «leyes» universales. Ni siquiera Copérnico o Galileo hablan jamás de leyes de la naturaleza: Copérnico habla de simetrías y armonías; Galileo de proporciones y principios. Descartes, en

cambio, ya menciona explícitamente las «leyes que Dios ha introducido en la naturaleza». Sólo dos siglos después de Leonardo, cuando los nacientes estados europeos centralizan cada vez más sus leyes políticas, se empieza a hablar de «leyes» para definir los diferentes procesos naturales, como hicieron Robert Boyle para explicar las transformaciones de las sustancias químicas e Isaac Newton para describir el movimiento de los planetas.

Vegetariano de mente omnívora, Leonardo se adentró en todo tipo de ámbitos: pintura, escultura, arquitectura, geografía, cartografía, mecánica, geometría, astronomía, anatomía, óptica, botánica... Y aprendió sobre todo de la observación del mundo natural. Pero aunque no habló nunca de «leyes de la naturaleza», en los cuadernos conservados en la biblioteca del castillo de Windsor, Leonardo elogia las «obras maravillosas de la naturaleza» (*opere mirabili della natura*) y escribe que «nunca se encontrará invento más bello, más sencillo o más económico que los de la naturaleza, pues en sus inventos nada falta y nada es superfluo».

Leonardo, el precursor

Como señaló el historiador del arte británico Ernst Gombrich, Leonardo tenía un «apetito voraz de detalles». Dominaba y admiraba la geometría, pero para él la complejidad de la naturaleza no podía reducirse a cifras y análisis mecánicos. Su atención especial a las cualidades, al dinamismo y a la visión de conjunto son una parte esencial de su ciencia, que hoy resuena con los actuales enfoques sistémicos y la teoría de la complejidad. Leonardo describió y dibujó a fondo los mecanismos del cuerpo humano, pero dejó claro que el cuerpo es mucho más que una máquina. Lejos de convertir el mundo en algo mecánico, integró principios orgánicos y metabólicos en sus diseños arquitectónicos y urbanísticos. Para él, el mundo no estaba regido por principios abstractos ni por Dios, sino por la incesante creatividad de la naturaleza. Encontró ritmos ondulatorios comunes en el agua, la tierra, el aire y la luz, y reflejó la interdependencia y autoorganización que caracterizan a todo ser viviente. Leonardo llegó a intuir lo que hoy llamamos «cadenas alimentarias» y ciclos tróficos, tal como apunta en este fragmento del Códice atlántico: «El hombre y los animales son un medio para el tránsito y la conducción de los nutrientes». También comparó a los organismos con sistemas abiertos que mantienen su identidad a partir de un continuo intercambio dinámico con el medio, como expresa bellamente en un largo pasaje de sus Estudios anatómicos titulado «Cómo el cuerpo del animal continuamente muere y renace». Por todo ello, hoy se considera a Leonardo un precursor de la percepción cualitativa y holística que resulta esencial para comprender la complejidad y la belleza del mundo.

Para saber más

La ciencia de Leonardo. Fritjof Capra. Anagrama, Barcelona, 2008.

L'anima di Leonardo. Fritjof Capra. Rizzoli, Milán, 2012.

Leonardo, el primer científico. Michael White. Plaza & Janés, Barcelona, 2001.