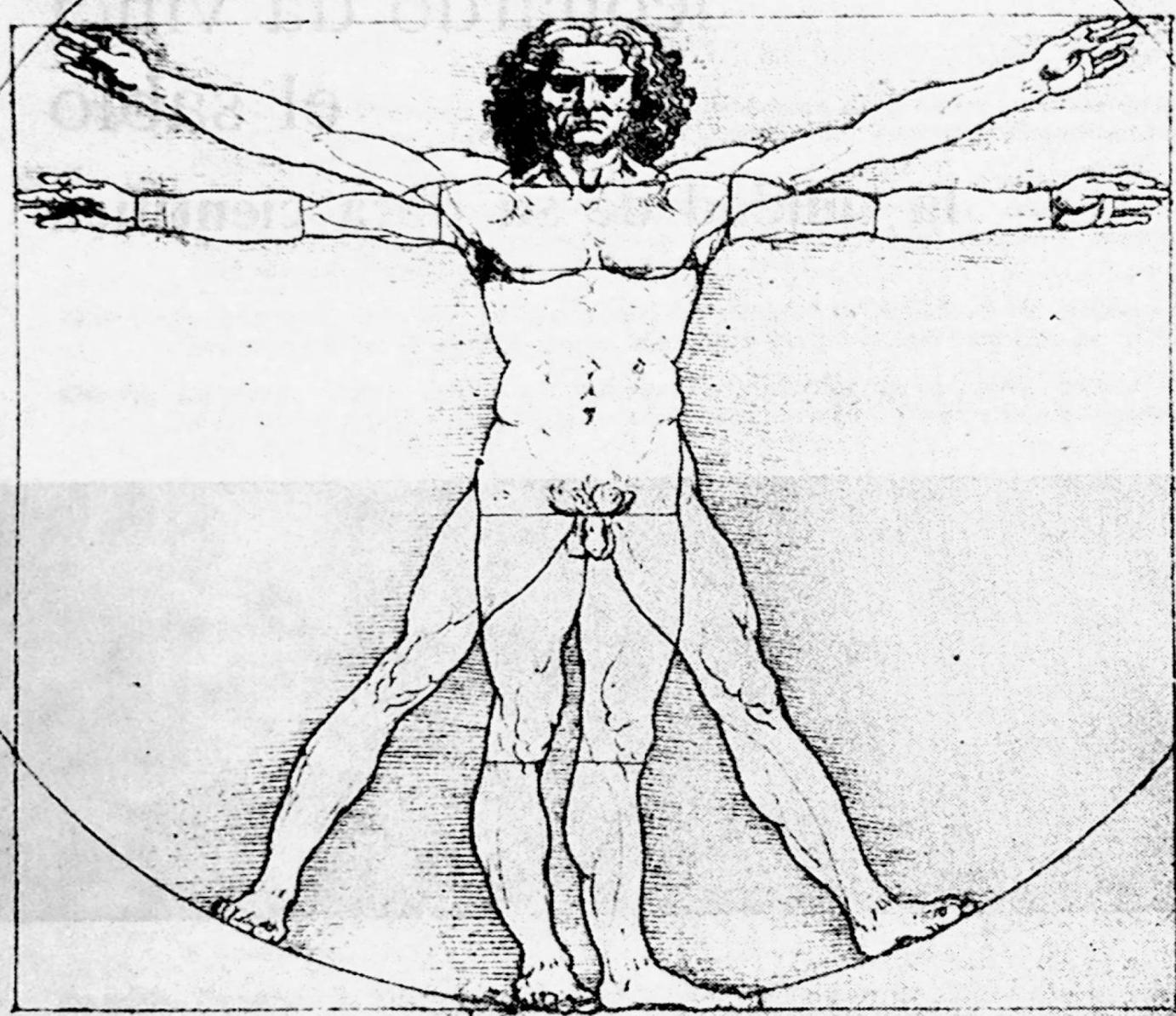


**leonardo da vinci  
el sabio  
la unidad de su obra científica**

**PROFESOR DESIDERIO PAPP**

1. *Expositio in psalmum 100. 1. In die misericordie eius. 2. In die iudicij eius. 3. In die regni eius. 4. In die gloria eius. 5. In die mortis eius. 6. In die resurrectionis eius. 7. In die transfigurationis eius. 8. In die ascensionis eius. 9. In die Pentecostes eius. 10. In die regnum eius. 11. In die iudicij eius. 12. In die regnum eius. 13. In die iudicij eius. 14. In die regnum eius. 15. In die iudicij eius. 16. In die regnum eius. 17. In die iudicij eius. 18. In die regnum eius. 19. In die iudicij eius. 20. In die regnum eius. 21. In die iudicij eius. 22. In die regnum eius. 23. In die iudicij eius. 24. In die regnum eius. 25. In die iudicij eius. 26. In die regnum eius. 27. In die iudicij eius. 28. In die regnum eius. 29. In die iudicij eius. 30. In die regnum eius. 31. In die iudicij eius. 32. In die regnum eius. 33. In die iudicij eius. 34. In die regnum eius. 35. In die iudicij eius. 36. In die regnum eius. 37. In die iudicij eius. 38. In die regnum eius. 39. In die iudicij eius. 40. In die regnum eius. 41. In die iudicij eius. 42. In die regnum eius. 43. In die iudicij eius. 44. In die regnum eius. 45. In die iudicij eius. 46. In die regnum eius. 47. In die iudicij eius. 48. In die regnum eius. 49. In die iudicij eius. 50. In die regnum eius. 51. In die iudicij eius. 52. In die regnum eius. 53. In die iudicij eius. 54. In die regnum eius. 55. In die iudicij eius. 56. In die regnum eius. 57. In die iudicij eius. 58. In die regnum eius. 59. In die iudicij eius. 60. In die regnum eius. 61. In die iudicij eius. 62. In die regnum eius. 63. In die iudicij eius. 64. In die regnum eius. 65. In die iudicij eius. 66. In die regnum eius. 67. In die iudicij eius. 68. In die regnum eius. 69. In die iudicij eius. 70. In die regnum eius. 71. In die iudicij eius. 72. In die regnum eius. 73. In die iudicij eius. 74. In die regnum eius. 75. In die iudicij eius. 76. In die regnum eius. 77. In die iudicij eius. 78. In die regnum eius. 79. In die iudicij eius. 80. In die regnum eius. 81. In die iudicij eius. 82. In die regnum eius. 83. In die iudicij eius. 84. In die regnum eius. 85. In die iudicij eius. 86. In die regnum eius. 87. In die iudicij eius. 88. In die regnum eius. 89. In die iudicij eius. 90. In die regnum eius. 91. In die iudicij eius. 92. In die regnum eius. 93. In die iudicij eius. 94. In die regnum eius. 95. In die iudicij eius. 96. In die regnum eius. 97. In die iudicij eius. 98. In die regnum eius. 99. In die iudicij eius. 100. In die regnum eius.*



## I

En la evolución del conocimiento el progreso se presenta como un proceso lento y discontinuo que avanza a pequeños pasos. Parece —de acuerdo con el enfoque de Jeans— como si el investigador se encontrase rodeado por una niebla que impide a la vista, por aguda que sea, penetrar más allá de una escasa distancia. Pero a veces de golpe la niebla se disipa, el explorador ha llegado a una altura y delante de su vista se abre un amplio horizonte. Hechos dispersos e inconexos se reúnen y se ensamblan en un orden insospechado.

Tales sucesos —verdaderos momentos estelares de la Historia son desde luego excepcionales acontecimientos. Uno de los mismos, que tal vez habría podido ser el más deslumbrante de todos, permaneció un acontecimiento meramente virtual. Su genial protagonista Leonardo da Vinci, actuó fuera de la Historia. Sus reveladores hallazgos teóricos, sus descubrimientos anatómicos, sus asombrosos proyectos tecnológicos que anticipaban acontecimientos de un porvenir entonces muy lejano, todo lo esencial de sus investigaciones, permanecía prácticamente secreto, que Leonardo compartía tan solo con un íntimo círculo de amigos. Tras la desaparición de su autor, la obra científica de Leonardo, quedó sepultada en parte, durante siglos, en su voluminoso cuaderno de apuntes. Cuando éstos finalmente fueron dados a conocer las novedades que incluían, ya habían perdido, hacía tiempo, su actualidad.

Fenómeno único, Leonardo, no cabe duda, es el espíritu más universal de todos los tiempos. Aún haciendo caso omiso de su obra como pintor, escultor y arquitecto resulta todavía desconcertante la inmensa mole de sus búsquedas, investigaciones y proyectos. Físico, biólogo, geólogo, ingeniero, dejó huellas imborrables de su espíritu en los centenares de problemas que tocara.

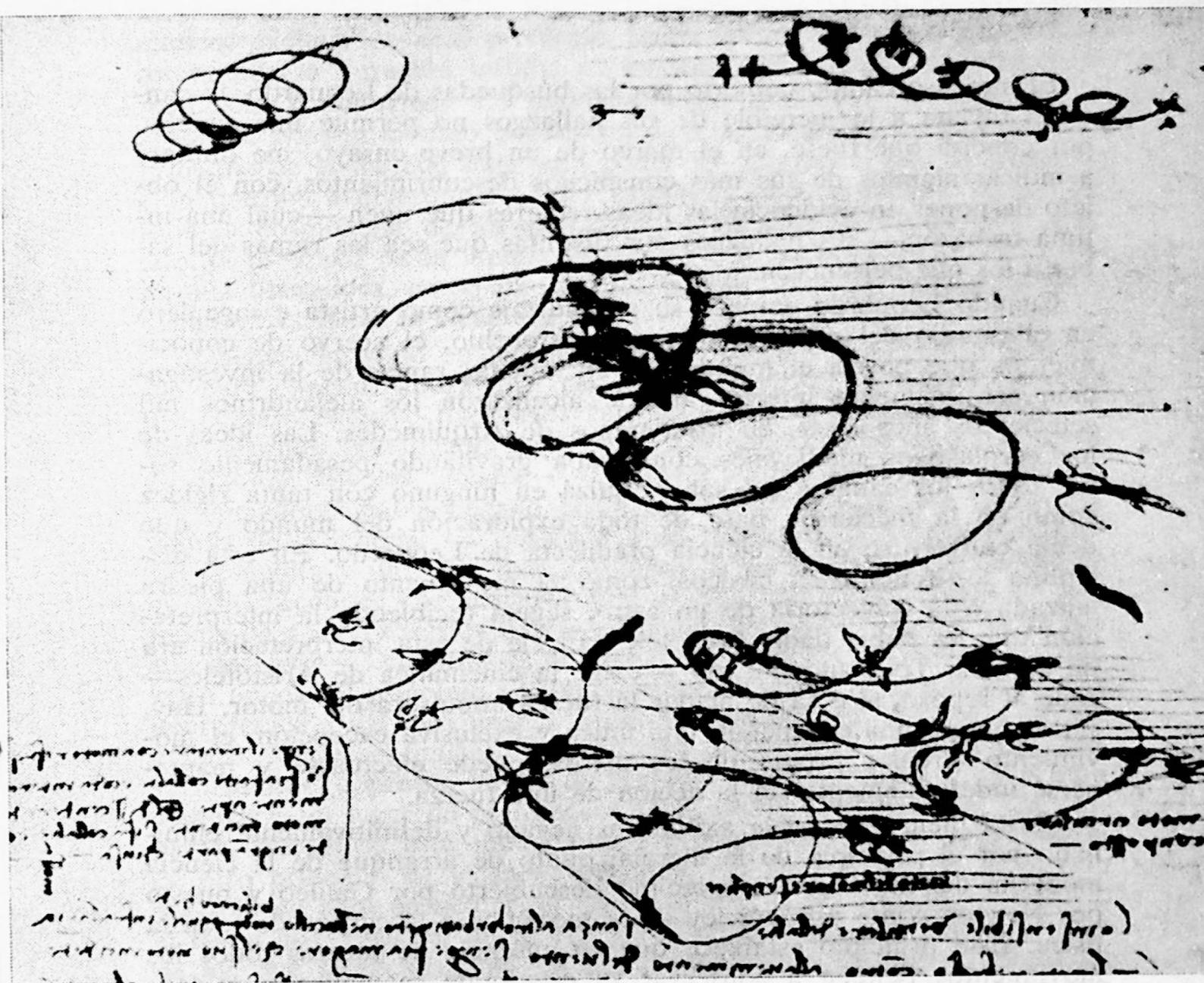
Los cuadernos de apuntes, su legado científico, forman un conjunto de 600 hojas cubiertas de notas y dibujos: un conjunto completamente heterogéneo que su autor no llegó a terminar ni aún a ordenar. Fragmentos de tratados que pensaba escribir, alternan con diagramas de máquinas que se proponía construir. Dibujos anatómicos acompañados de epígrafes aparecen al lado de recuerdos personales, de citaciones sacadas de sus lecturas y de reflexiones originales destinadas a integrar su proyectada enciclopedia. Tan extraña mezcla de elementos dispares se vuelve aún más desconcertante por el semi-criptograma que Leonardo utilizaba: su escritura invertida que

exige para ser descifrada un espejo, y parece agregar un factor más al secreto con que deseaba rodear su labor científica.

¿Por qué Leonardo dejó inconclusa su obra de investigador? ¿Por qué se abstuvo de publicarla? ¿Acaso no es un hecho sorprendente que el inventor de tantas máquinas se abstuviera de acudir a la más importante máquina inventada en su siglo: la prensa del impresor? La contestación a estas preguntas parecerá a primera vista, obvia: en los tiempos de Leonardo, las llamas de las hogueras aún no se han extinguido y —potencialmente— la sombra de la Inquisición se cernía sobre los promotores de las ideas innovadoras. Sin embargo, estos hechos en sí indiscutibles no explican la actitud negativa de Leonardo. Este no tenía motivos de temer peligros inquisitoriales, sus excepcionales dotes le han atraído desde joven el patrocinio de los poderosos que le protegían: el duque Ludovico el Moro, condotiere Cesar Borgia, Francisco I, rey de Francia, utilizaban sus servicios y le distinguieron con sus favores.

Los motivos que determinaron su decisión de sustraer a la curiosidad pública sus lúcidas intuiciones y sus hallazgos anticipadores, estos motivos no estaban en las características del mundo que lo rodeaba, sino estaban en él, inherentes a su inquieto espíritu.

Efectivamente Leonardo el artista era un buscador de la perfección, ha realizado docenas de esbozos de las figuras de sus cuadros proyectados; descontento de sus creaciones que no respondían a sus severísimas exigencias, jamás terminó una gran parte de los mismos. Ahora bien, lo que es lo perfecto en el arte, es lo verdadero en la ciencia. Sin embargo, la búsqueda cognoscitiva y la verdad absoluta son, en rigor, asintotas; aunque se acerquen llegarían a coincidencia tan solo en lo inalcanzable infinito. Insatisfecho con su labor, Leonardo dejó sin terminar, lo esencial de sus creaciones científicas. Su legado no incluye teorías desarrolladas, descubrimientos elaborados, sino ocurrencias de un intelecto superior, relámpagos a veces enceguecedores de un poderoso espíritu.



ESTUDIO DE VUELO DE PAJAROS

## II

El inmenso campo cubierto por las búsquedas de Leonardo, la cantidad rayana a lo increíble de sus hallazgos no permite una síntesis, por concisa que fuese, en el marco de un breve ensayo, me limitaré a indicar algunos de sus más conspicuos descubrimientos, con el objeto de poner en evidencia las ideas rectoras que unen —cual una íntima trabazón— sus hallazgos por distintas que sea las ramas del saber a los que pertenecen.

Cuando Leonardo empezó su aprendizaje como artista e ingeniero en el estudio del prestigioso pintor Verrocchio, el acervo de conocimientos que poseía el mundo era en muchas ramas de la investigación sensiblemente inferior al que alcanzaron los alejandrinos mil setecientos años atrás, en los tiempos de Arquímedes. Las ideas de los escolásticos medievales continuaba gravitando pesadamente sobre todos los campos del saber; quizá en ninguno con tanta rigidez como en la mecánica, base de toda exploración del mundo y que debía convertirse en la ciencia predilecta de Leonardo. En esta disciplina los fenómenos básicos, como el movimiento de una piedra lanzada o la trayectoria de un astro, seguía recibiendo la interpretación que les había dado Aristóteles. El eje de esta interpretación era un axioma. Todo movimiento —exige la cinemática de Aristóteles— cede al reposo, si cesa de actuar la fuerza impulsora del motor. Hay, sin embargo, una excepción, una única y exclusiva excepción: el movimiento circular propio de los astros, puede efectuarse y mantenerse indefinidamente sin la acción de una fuerza.

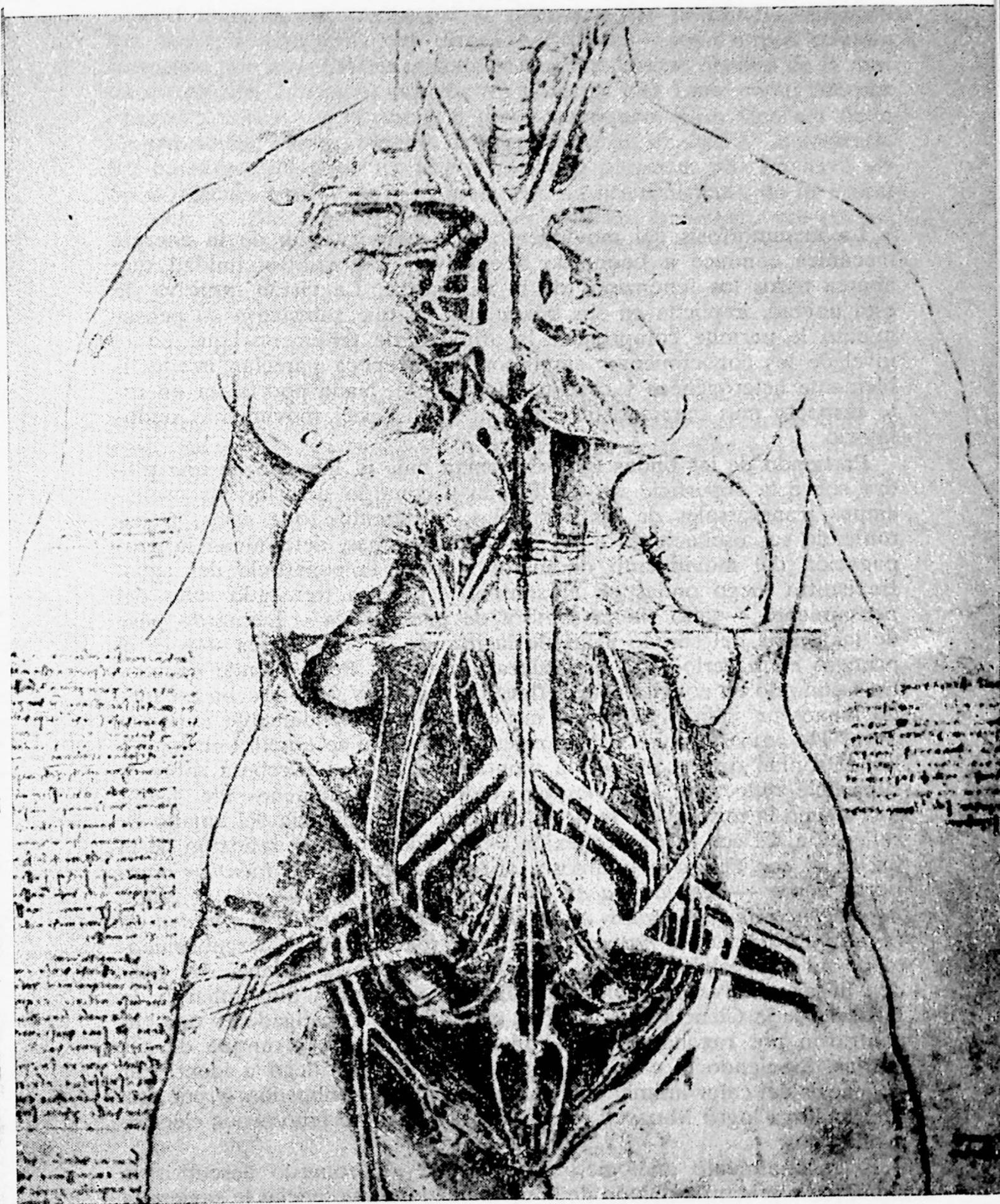
Ahora bien, este doble axioma es negado y definitivamente eliminado por el principio de la inercia, punto de arranque de la ciencia moderna del movimiento, principio descubierto por Galileo y puesto por Newton como primera ley de la mecánica a la cabeza de toda la física. Este principio establece que en ausencia de fuerzas todos los movimientos tienden a conservar su estado de movimiento en tanto que una fuerza no los obliga a cambiarlo, principio que equivale a aceverar que el movimiento rectilíneo y uniforme, —es decir un tipo de movimiento, en el que no hay cambios de velocidad ni de dirección—, se mantiene indefinidamente; en realidad, una formidable y sorprendente paradoja, completamente ajena a nuestras experiencias corrientes que forzosamente desconocen el movimiento inerte, puesto que en ninguna parte de la naturaleza los cuerpos están libres de la acción de fuerzas. En realidad el descubrimiento del prin-

cipio de la inercia es el punto de arranque de una abstracción y describe un movimiento ideal, el que sin embargo es indispensable para el análisis de los movimientos reales y complejos. La antítesis entre el antiguo postulado y el nuevo principio es, desde luego, irreductible: el primero, confiado en las apariencias, supone que los planetas se desplazan sin requerir fuerza motriz y atribuye a los movimientos circulares eterna duración, negando ésta a todos los demás tipos de movimientos; en cambio el segundo, guiado por razonamiento matemático, excluye de este privilegio todos los movimientos giratorios, reservando la duración infinita exclusivamente para las translaciones rectilíneas y uniformes. La antítesis, como decíamos, es completa y absoluta. Ningún camino puede conducir de la antigua cinemática al principio de la inercia. Este sólo podía ser alcanzado por una infracción que iba a determinar el derrumbe de toda la física y luego de toda la cosmología de los peripatéticos antiguos y medievales. Por ello, el principio de la inercia se ofrece a la retrospección como una hazaña liberadora, como uno de los primordiales jalones en la ruta cognoscitiva hacia la ciencia moderna.

Si hemos insistido en la trascendencia del principio de la inercia, fue para concluir ahora que cien años antes que Galileo, Leonardo dió el paso decisivo hacia esta futura ley básica de la mecánica. Si bien algunos investigadores —como Giordano Nemorario, Alberto de Sajonia, Nicolas Oresme— la habían anticipado, ninguno de estos iniciadores había llegado tan cerca como Leonardo a la capital noción de la inercia. Es verdad que no logró enunciar la ley en forma completa y unívoca, más a diferencia de todos sus predecesores no solo reconoce con claridad que el movimiento rectilíneo en ausencia de acción exterior tiende a mantenerse, sino —y este es el hecho decisivo— Leonardo es el primer investigador en la historia que logra aplicar el principio con toda certeza a casos concretos, como la interpretación del movimiento pendular y el análisis del vuelo de los pájaros. Su presentimiento del concepto de la inercia que iba a convertirse en el concepto básico de la dinámica bastaría por si solo para asegurarle un lugar de preferencia en la historia de la física. Sin embargo, este éxito está inmediatamente superado por la anticipación de otro principio de alcances mayores, del cual la ley de la inercia era solo un caso particular, el principio más general de toda la física, el de la conservación de la energía. Desde luego, los conocimientos de los que podía disponer no habían permitido, ni aún al genio de Leonardo, formular una ley cuya asombrosa universalidad solamente fue descubierta a mediados del siglo XIX por el médico Roberto Mayer, encerrado después en un manicomio por sus contemporáneos que recompensaron de tal manera su excepcional clarividencia. Más si Leonardo no enuncia la ley general, llega a intruir su validez en el dominio de la mecánica guiado por sus experiencias de ingeniero.

Para construir canales y diques, tarea profesional de Leonardo, ¿qué máquina habría podido prestarle tantos servicios como lo ha-

bría hecho un mecanismo capaz de trabajar ininterrumpidamente y sin gastos: un *perpetum mobile*? Leonardo trató de realizar el acariciado sueño de los siglos; procuró inventar una máquina productora perpetua de trabajo sin requerir consumo de energía. Como la física de su tiempo no conocía ninguna ley que excluyera tal posibilidad, ni utópico ni irracional era tratar de realizarla. Ignoramos cuantos modelos construyó hasta convencerse de lo ilusorio de sus esfuerzos. Más en oposición a sus predecesores, supo sacar del fracaso de los ensayos una conclusión científicamente valiosa. Reconoció que ninguna máquina puede crear energía y que todas las máquinas no hacen sino transformarla. Sin poseer el concepto actual de la energía, Leonardo enunciaba que en el funcionamiento de ninguna máquina hay ni ganancia ni pérdida de, como él dice, de potencia: hoy diríamos ganancia y pérdida de energía. Para poner en evidencia que es así, Leonardo demostró que su conclusión está de acuerdo con la ley de la más sencilla de las máquinas, la palanca, deduciendo a partir del axioma de la imposibilidad del *perpetum mobile*, la ley arquimédica de la palanca. Sin conocer ni el concepto de la energía, ni el del trabajo en el sentido que les conferimos hoy, entrevé la convicción básica de la energética moderna: la convicción de que ni en los fenómenos que se producen en la naturaleza, ni en los mecanismos construidos por mano del hombre, el movimiento no se crea ni se destruye, sólo se transforma.



TRONCO DEL CUERPO HUMANO FEMENINO

### III

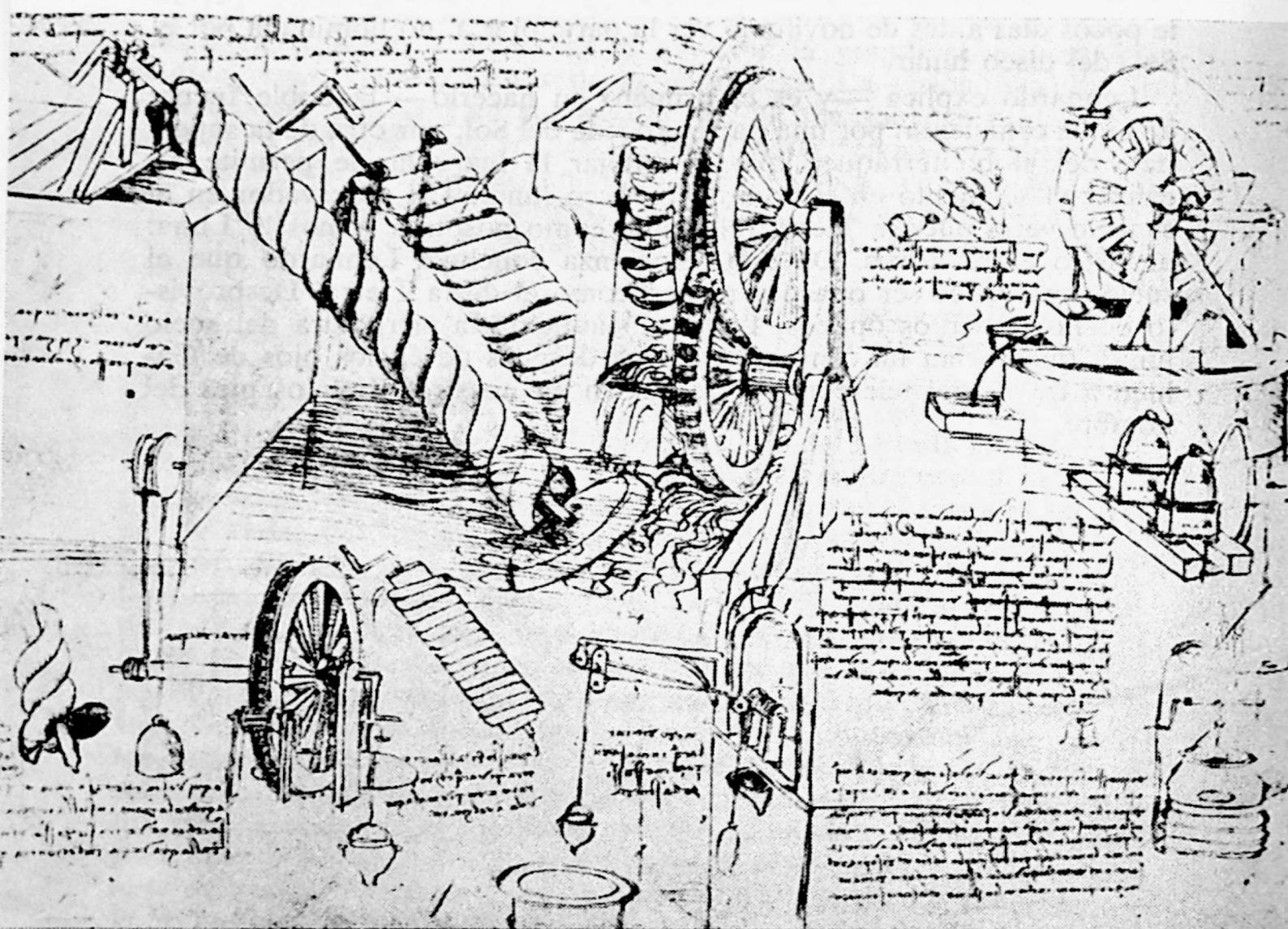
La metamorfosis del movimiento y la conservación de la energía mecánica conduce a Leonardo a entrever la grandiosa unidad que abarca todos los fenómenos de la naturaleza. La visión intuitiva de esta unidad, implícita en sus búsquedas, la que subyace a su pensamiento le permite comprender la afinidad de fenómenos que en el nivel de los conocimientos empíricos de su época parecían irredimiblemente heterogéneos y carentes de vínculo. Nada podría ser en este respecto más característico que su análisis del movimiento ondulatorio.

Partiendo de las ondas que se forman bajo el impacto de una piedra sobre la superficie de un líquido. Leonardo describe las oscilaciones transversales de las partículas, y descubre que éstas, transmitiendo sus oscilaciones a las partículas vecinas, determinan la propagación del movimiento ondulatorio sobre la superficie del agua. Encuentra luego ondas en el sonido, y por un tremendo salto del pensamiento —salto sin la sombra de precursores— Leonardo pasa de las ondas del sonido a las de la luz, de la cual afirma —y es el primero en hacerlo— la naturaleza vibratoria. Pero ¿dónde encuentra Leonardo en aquella época, fines del siglo XV, una prueba o cuando menos un indicio para una intuición tan tremadamente anticipadora? He aquí su manera de razonar: la ola que se quiebra en la orilla, el sonido que vuelve de la montaña, el rayo que rebota sobre la superficie reflectora de un espejo, todos estos fenómenos tan distintos, siguen la misma ley, la de la igualdad de incidencia del ángulo de reflexión. El eco es una reflexión del sonido, como la reflexión de la luz es el eco del rayo luminoso, afirma Leonardo. El *idéntico comportamiento* —aunque sea en un aspecto restringido— de un grupo heterogéneo de fenómenos, es un indicio de la identidad o afinidad de la íntima estructura o naturaleza de estos fenómenos. El descubrimiento de un solo eslabón revela la realidad de toda la cadena. Así pueden llegar a la verdad sólo mentalidades soberanas. Sin embargo, la Historia de la Ciencia ofrece varios ejemplos de investigadores que encontraron por razonamientos similares el punto de arranque de sus teorías. Siguiendo el camino leonardino, Lavoisier llegó a identificar la génesis del calor animal con un fenómeno de combustión, y por una ruta análoga logró Maxwell identificar la luz como fenómenos electromagnéticos.

El razonamiento análogo que permite a Leonardo descubrir la identidad estructural debajo de la diversidad de apariencias le sugiere la

unidad material del Universo. A diferencia de la ciencia coetanea que suponía —al igual que otrora Aristóteles— los cuerpos celestes formados por una materia ignea y etérea, totalmente distinta de la materia terrestre, Leonardo concibe los planetas y la Luna como cuerpos opacos y rocosos semejantes al globo terráqueo. Esta idea sin duda no era nueva, ya Anaxagoras de Clazomene en el siglo V la sostenía. Sin embargo Leonardo no se contenta con proponer una hipótesis sino la vincula con un hecho observable: la luz ceniciente de la Luna, es decir, la débil iluminación, de color grisáceo, ceniciente que permite pocos días antes de novilunio ver la parte opaca, no iluminada por el Sol, del disco lunar.

Leonardo explica —y es el primero en hacerlo— la doble fuente de la luz ceniciente: por una parte procede del Sol, por otra de la superficie del globo terráqueo que al reflejar la luz solar le permite alcanzar el segmento en si oscuro del disco lunar. Un observador en el espacio vería pues la Tierra reluciente como nosotros vemos la Luna: un astro entre astros. De esta semejanza concluye Leonardo que el suelo lunar debe ser opaco y rocoso como el de la Tierra. Desprovisto de instrumentos ópticos, Leonardo anticipa la estructura del suelo lunar, que verían un centenar de años después de él, los ojos de Galileo a través del telescopio y que pisan en nuestros días los pies del hombre.



## ESTUDIO DE MAQUINAS HIDRAULICAS

## IV

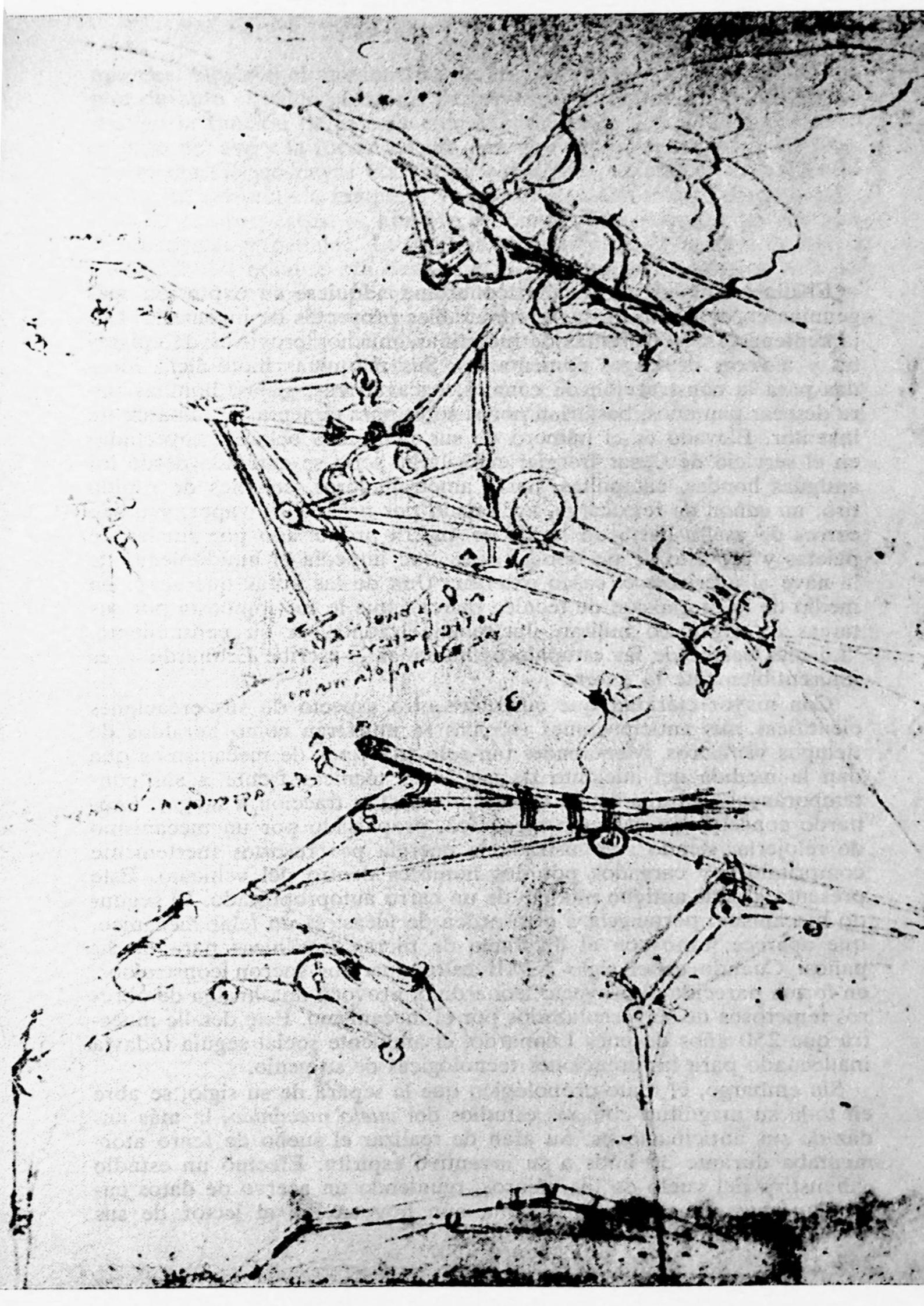
Más, Leonardo no sólo concibe que las mismas leyes rigen en todas las regiones del espacio, sino que también entrevé la invariable acción de las leyes naturales a través del tiempo. Sus anticipaciones en geología no son menos logradas que las en la física. El gran florentino enseña que la superficie de la Tierra está sometida a incesantes cambios, tan solo la brevedad de nuestra vida da apariencia de eternidad a sus configuraciones. Donde hoy se elevan montañas, antes se extendían llanuras; y otrora un océano cubría la faz de la Tierra, como lo ponen en evidencia los fósiles de animales marinos encontrados en lugares muy alejados de la costa de los mares. Sin duda, Leonardo no es el primero en reflexionar sobre el significado de los fósiles; los griegos, especialmente el sagaz Xenophanes de Colofon, y entre los pensadores medievales Alberto el Magno, le habían adelantado. Leonardo sin embargo se anticipa a sus contemporáneos en 250 años al comprender que la Tierra posee una historia y que lleva sus archivos en las capas sedimentarias de su corteza. Más aún se eleva a la altura de una verdadera visión paleográfica, cuando explica como las aguas de los mares y de los ríos depositan capas sucesivas de limo, y cómo en éstas quedan enterrados los restos de animales y de vegetales que se petrifican en el curso del tiempo, mientras que el limo se endurece formando capas rocosas e incluyendo fósiles incrustados, y como finalmente las rocas se elevan sobre el nivel del mar convirtiéndose en terreno seco y firme.

Leonardo aún no podía conocer las fuerzas que levantaron montañas e hicieron retroceder océanos, más aún así su visión paleográfica, como muestran las ideas indicadas, es sorprendentemente moderna. Rechaza la doctrina de repentinos cataclismos planetarios para propagar la idea que las mismas fuerzas geológicas, que siguen actuando ante nuestros ojos, renovando la superficie de la Tierra, han actuado también en épocas remotas. Así Leonardo formula un principio que desde la mitad del siglo XIX sirve de norte a la geología moderna, el principio de que son los fenómenos observables en el presente los que deben explicar los del pasado.

Leonardo compara el globo terráqueo con el cuerpo de un ser vivo suponiendo una analogía del organismo telúrico con el organismo animal. La comparación podría parecernos extraña si no fuera la consecuencia de la fe de Leonardo en *la unidad de las leyes de la naturaleza que rigen tanto el macrocosmos físico, como el microcosmos biológico*. Esta convicción básica que guía a Leonardo a través de las más dis-

*tintas esferas del saber*, lo hubiera infaliblemente conducido a realizar investigaciones anatómicas, aún cuando Leonardo, pintor y escultor, no hubiera sentido la necesidad del conocimiento de esta disciplina.

Desde luego, Leonardo no era el único entre los grandes artistas del Renacimiento que haya practicado la disección, también Miguel Angel lo hacía. Sin embargo, mientras el interés artístico se limitaba a la superficie del cuerpo, Leonardo deseaba conocer la estructura física del hombre a fondo. Sus disecciones implicaban también los órganos en las cavidades profundas del organismo. Sus dibujos anatómicos se destacan tanto por su belleza como por su excepcional exactitud. Fue el primero en dibujar la curvatura exacta de la columna vertebral del hombre, el primero en presentar con certeza las arterias coronarias, el primero en reproducir el feto envuelto con sus membranas en el útero. El primero también en dar a conocer la forma correcta de los ventrículos cerebrales. Sin embargo más significativa que la enumeración de sus prioridades es la orientación general de sus estudios anatómicos, Leonardo no se contentaba con una descripción solamente morfológica, trataba de relacionar las formas orgánicas con las funciones creando una anatomía funcional. Esta característica —la diferencia entre los estático y dinámico— separa no solo la anatomía de Leonardo de aquella de sus predecesores sino, mucho más ampliamente la ciencia leonardina del saber de la Antigüedad y del Medioevo. Al igual que el arte de los griegos, también su ciencia estaba centrada sobre el concepto del equilibrio, de lo estático, del reposo. Toda la fisiología de Hipócrates es un estudio de los humores cuyo equilibrio define la salud. Toda la física de Arquímedes es una investigación del equilibrio de los sólidos y líquidos: empieza y termina con la estática. Toda la astronomía de Ptolomeo estriba en presentar los ciclos y epílicos de los planetas centrados sobre una Tierra en equilibrio estático. En cambio, la ciencia leonardina reemplaza el concepto de reposo por el de movimiento. Por ello, su mecánica tiende hacia la dinámica, su geología presenta la Tierra como escenario de fuerzas dinámicas, su anatomía se convierte en fisiología.



## V

El dinamismo de la ciencia leonardina adquiere su expresión más genuina en el acervo de sus innumerables proyectos de ingeniería. Dejó centenares de diagramas de máquinas, muchos provistos de epígrafes y a veces de largos comentarios. Sus máquinas hidráulicas ideadas para la construcción de canales, excavadoras, grúas, bombas para desecar pantanos, bastarían por sí solas para cimentar la fama de un inventor. Elevado es el número de sus máquinas bélicas proyectadas en el servicio de César Borgia: cuya larga serie se extiende desde las antiguas hondas, catapultas, hasta ametralladoras, cañones de rápido tiro, un cañón de retrocarga, accionado por presión de vapor, y desde carros de asalto hasta un barco de guerra propulsado por ruedas de paletas y provisto de un doble casco, que impedía el hundimiento de la nave al averiarse el casco exterior. Una de las notas que surge en medio de la propulsión de técnica marcial que le fue impuesta por sus tareas de ingeniero militar, ilustraban el fondo de su pensamiento. "La más bestial de las estupideces humanas —escribe Leonardo— es indiscutiblemente la guerra".

Con mayor claridad que cualquier otro aspecto de sus creaciones científicas, sus anticipaciones técnicas se muestran como heraldos de tiempos venideros. Mencionaré tan solo tres tipos de mecanismos que dan la medida del adelanto de sus ideas técnicas frente a sus contemporáneos. En una época que sólo conocí la tracción a sangre, Leonardo concebía un vehículo mecánico, propulsado por un mecanismo de relojería, siendo suministrada la energía por resortes fuertemente comprimidos y cargados por dos hombres dentro del vehículo. Este presenta el más antiguo modelo de un carro autopropulsado. El segundo mecanismo pertenecía a otro orden de ideas: es un telar mecánico, que aparece junto con el diagrama de tijeras mecánicas para tundir paños. Cuando en el siglo XVIII estos aparatos fueron construidos, en forma parecida al proyecto leonardino, provocó una huelga de obreros temerosos de ser desplazados por el mecanismo. Este detalle muestra que 250 años después Leonardo, el ambiente social seguía todavía inadecuado para las creaciones tecnológicas de su genio.

Sin embargo, el hiato cronológico que le separa de su siglo, se abre en toda su magnitud con sus estudios del *vuelo mecánico*, la más audaz de sus anticipaciones. Su afán de realizar el sueño de Icaro atormentaba durante 30 años a su inventivo espíritu. Efectuó un estudio exhaustivo del vuelo de los pájaros, reuniendo un acervo de datos cuya riqueza y exactitud impresiona aún hoy en día al lector de sus

apuntes. Observó el movimiento de las plumas, las posiciones que ocupan durante el vuelo el centro de presión y el centro de gravedad, investigó la función de la cola como timón, estimó la proporción entre el peso del ave y la fuerza de las alas. Por último sustituyó a los pájaros el murciélagos cuyas alas le parecían más adecuadas como modelos de su proyectada máquina voladora. Pensaba dotar, de acuerdo a uno de sus proyectos, al hombre de cuatro alas propulsadas mediante manivelas y pedales. Le faltaba sin embargo el motor; la fuerza muscular del hombre era desde luego inmensamente inferior a la tarea que el proyecto de Leonardo le asignaba. Evidentemente, los recursos mecánicos disponibles de la época no llegaban a la altura de la osadía de sus pensamientos. Más aún así, entre sus diagramas relativos al vuelo hay dos que iban a alcanzar en un futuro, por aquel entonces muy lejano, vastísima aplicación: el paracaídas y la hélice como órgano propulsor, ambos anticipados casi en un medio millar de años por este asombroso precursor.



## VI

Formulemos, para terminar una conclusión: Por extensísimo que sea el campo cubierto por los hallazgos de Leonardo, no tendrían los alcances que poseen, si no fueran las manifestaciones de una idea cardinal que se introduce con Leonardo en la historia del pensamiento: la idea de que la ciencia no solo confiere al hombre la facultad de entender al mundo, sino también el poder de cambiarlo, de modificarlo. Esta idea de inmensa repercusión para los destinos de la humanidad —esta idea, íntimamente ligada al concepto del método experimental— era extraña al mundo preleonardino. Los griegos, arquitectos del admirable edificio de la geometría, creadores de las matemáticas puras, inventores de la lógica formal, ignoraban el virtual poder inherente al conocimiento científico. Ni los romanos, ni los pensadores medievales sospechaban la fuerza material que la investigación podría darle al hombre. La idea de someter la naturaleza a la voluntad soberana del hombre, es el conocimiento de las leyes naturales, Leonardo lo comprende más de cien años antes que Francis Bacon, el prestigioso filósofo y primer tratadista del método experimental. El célebre lema de Bacon *Tantum possumus quantum scimus*, que hace coincidir los límites de nuestro poder con los de nuestro saber, fué pensado y practicado en el alba del Renacimiento por Leonardo da Vinci. Por ello, nuestra centuria cuyos destinos —más que en cualquier otra fase de la historia— están ligados con el poder derivado del conocimiento científico, confirió a Leonardo el más antiguo blasón que haya podido otorgar a un antepasado; el blasón de primer precursor del mundo moderno.