



El Correo

Una ventana abierta
al mundo

157
Octubre 1974
(año XXVII)

Precio:
2,40 francos franceses

Leonardo redescubierto en los dos Códices de Madrid





Foto © Giraudon, París

Tesoros del arte mundial

92 ITALIA



La gracia florentina

La Virgen de las rocas (a la izquierda), obra maestra del "Quattrocento" italiano, hoy en el Museo del Louvre, de París, demuestra hasta qué punto Leonardo de Vinci dominaba ya cuando la pintó en 1483, a la edad de 31 años, todos los recursos artísticos del Renacimiento. Son pocas las obras en las que pueda admirarse como en ésta el ritmo extraordinario y la perfección de las manos que ocupan el centro del cuadro (arriba, un detalle). La exquisita gracia propia de la pintura florentina con que están representados los personajes (véase también la página 26) concuerda perfectamente con el naturalismo del paisaje y la precisión botánica de la vegetación. Unos 23 años más tarde, hacia 1506, por razones que no han podido averiguarse, Leonardo pintó una réplica del mismo cuadro e introdujo en ella numerosas modificaciones. En la nueva versión (que se conserva en la National Gallery de Londres) desapareció, por ejemplo, el gesto del ángel que señala con su dedo al pequeño Juan Bautista, cambio sobre el cual Leonardo no nos ha dejado explicación alguna.

PUBLICADO EN 15 IDIOMAS

Español	Arabe	Hebreo
Inglés	Japonés	Persa
Francés	Italiano	Portugués
Ruso	Hindi	Neerlandés
Alemán	Tamul	Turco

Publicación mensual de la **UNESCO**
(Organización de las Naciones Unidas para
la Educación, la Ciencia y la Cultura)

Venta y distribución

Unesco, Place de Fontenoy, 75700 París

Tarifa de suscripción anual : 24 francos

Los artículos y fotografías de este número que llevan el signo © (copyright) no pueden ser reproducidos. Todos los demás textos e ilustraciones pueden reproducirse, siempre que se mencione su origen de la siguiente manera : "De EL CORREO DE LA UNESCO", y se agregue su fecha de publicación. Al reproducirse los artículos y las fotos deberá hacerse constar el nombre del autor. En lo que respecta a las fotografías reproducibles, serán facilitadas por la Redacción siempre que el director de otra publicación las solicite por escrito. Una vez utilizados estos materiales, deberán enviarse a la Redacción tres ejemplares del periódico o revista que los publique. Los artículos firmados expresan la opinión de sus autores y no representan forzosamente el punto de vista de la Unesco o de la Redacción de la revista.

Redacción y Administración
Unesco, Place de Fontenoy, 75700 París

Director y Jefe de Redacción
Sandy Koffler

Subjefe de Redacción
René Caloz

Asistente del Jefe de Redacción
Olga Rödel

Redactores Principales

Español : Francisco Fernández-Santos
Francés : Jane Albert Hesse
Inglés : Ronald Fenton
Ruso : Georgi Stetsenko
Alemán : Werner Merkli (Berna)
Arabe : Abdel Moneim El Sawi (El Cairo)
Japonés : Kazuo Akao (Tokio)
Italiano : Maria Remiddi (Roma)
Hindi : Ramesh Bakshi (Delhi)
Tamul : N.D. Sundaravadivelu (Madrás)
Hebreo : Alexander Peli (Jerusalén)
Persa : Fereyduun Ardalan (Teherán)
Portugués : Benedicto Silva (Rio de Janeiro)
Neerlandés : Paul Morren (Amberes)
Turco : Mefra Telci (Estambul)

Redactores

Español : Jorge Enrique Adoum
Francés : Philippe Ouannès
Inglés : Roy Malkin

Ilustración : Anne-Marie Maillard

Documentación : Christiane Boucher

Composición gráfica

Rolf Ibach
Robert Jacquemin

La correspondencia deba dirigirse al Director de la revista

**LEONARDO REDESCUBIERTO
EN LOS DOS CODICES DE MADRID**

Página

**5 LA EXTRAÑA AVENTURA
DE LOS MANUSCRITOS DE LEONARDO**

por Paolo Galluzzi

8 LOS CODICES DE MADRID

por Anna Maria Brizio

11 LA MAQUINA Y SUS ELEMENTOS

15 EL TEATRO CIRCULAR DE LEONARDO

16 LEONARDO, EL MUSICO

por Emanuel Winternitz

19 SUPLEMENTO DE 16 PAGINAS

**LEONARDO DE VINCI
CONTADO A LOS NIÑOS**

por Bruno Nardini

37 HISTORIA DE UN CABALLO COLOSAL

**40 LEONARDO Y EL MUNDO
TUMULTUOSO DEL RENACIMIENTO**

por Eugenio Garin

45 LA GLORIA DE PINTAR

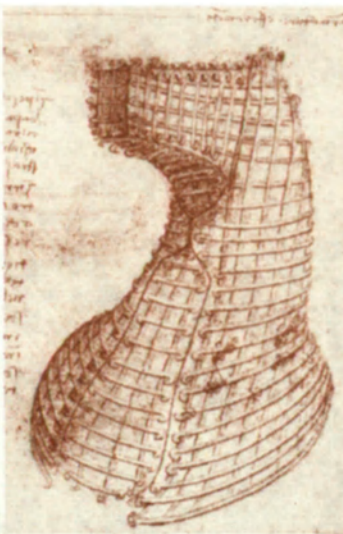
por Carlo Pedretti

2 TESOROS DEL ARTE MUNDIAL

La gracia florentina (Italia)


NUESTRA PORTADA

He aquí uno de los dibujos más notables entre los cientos que incluyen los dos códices de Leonardo de Vinci descubiertos hace poco en la Biblioteca Nacional de Madrid y que ahora se publican por primera vez en edición facsimilar. El dibujo representa la cabeza y el cuello del molde exterior del colosal caballo de bronce cuya realización emprendió Leonardo (véase la historia completa en la página 37). Como un foco de luz en las tinieblas, el espíritu de Leonardo se movía constantemente en inquieta búsqueda, descubriendo un tema al que consagraba su pasión por un tiempo para pasar rápidamente a otro. Repletos de notas breves y de rápidos bocetos, ejecutados con infalible precisión, los manuscritos de Madrid arrojan una luz más viva que nunca sobre la labor de Leonardo en la esfera de la mecánica, la ingeniería militar, la geometría, la perspectiva, la óptica, la fundición y otras múltiples materias.



Dibujo © 1974 McGraw-Hill Book Co., Maidenhead, Inglaterra, y Taurus Ediciones, Madrid

Sobre un autorretrato de Leonardo, que pertenece a la Colección Windsor, de Inglaterra, se ha imprimido aquí su propia firma. El gran artista solía escribir, dibujar y pintar con la mano izquierda y la mayor parte de sus notas están escritas de derecha a izquierda (escritura de espejo). Encima, la misma firma invertida.



yo Leonardo da Vinci
Leonardo da Vinci

El presente número de El Correo de la Unesco está dedicado a la obra de Leonardo de Vinci tal como se nos aparece en los dos gruesos cuadernos manuscritos del artista descubiertos en Madrid en 1965. Los Codex Madrid I y Madrid II, nombre con que hoy son universalmente conocidos, representan sin duda alguna uno de los principales hallazgos del siglo XX en materia de manuscritos antiguos. Por acuerdo con el gobierno español, Taurus Ediciones de Madrid y McGraw-Hill Book Company de Nueva York van a publicar este otoño una edición facsimilar en cinco volúmenes de los dos códices leonardianos (1). La labor de preparación ha estado a cargo del gran especialista italiano en Leonardo Ladislao Reti, quien llevó a cabo la transcripción al italiano moderno, los comentarios y la traducción inglesa, contribuyendo también a la traducción castellana, con la colaboración del arquitecto y crítico español Fernando Chueca, que la ha completado tras la muerte de Reti, en octubre de 1973. Van a publicarse además coediciones en italiano, alemán, japonés y neerlandés. En el prefacio a los Códices de Madrid, el señor Luis Sánchez Belda, Director General de Archivos y Bibliotecas de España, pone de relieve « el amplio espíritu de colaboración internacional que ha presidido la edición de los manuscritos : financiada y dirigida por una empresa norteamericana, la reproducción de las láminas se ha llevado a cabo en Suiza, el fotomontaje en Inglaterra, la impresión en España y la encuadernación en Alemania». Al mismo tiempo, Taurus, McGraw-Hill y los coeditores italiano, francés, alemán, holandés y japonés publican también un volumen de más de 300 páginas y con abundantísimas ilustraciones titulado El Leonardo desconocido (2). En las páginas 16 y siguientes de este número se incluye una versión abreviada de uno de sus capítulos. La redacción de El Correo de la Unesco desea expresar su agradecimiento a Taurus Ediciones, McGraw-Hill y Giunti-Barbera por la generosa ayuda que nos han prestado para hacer posible este número.

LA EXTRAÑA AVENTURA DE LOS MANUSCRITOS DE LEONARDO

por Paolo Galluzzi

DURANTE casi tres siglos, los innumerables testimonios que nos dejó Leonardo de sus trabajos científicos y técnicos permanecieron confundidos en un impenetrable farrago de papeles y de notas de lectura, tan caóticamente organizados y de tan difícil interpretación que hasta fines del siglo XVIII su fama de artista y de pintor primó notablemente sobre la consideración que merecía como filósofo y hombre de ciencia. El deplorable sino que padecieron, después de la muerte del maestro (1519), todos sus manuscritos impidió que la cultura europea se beneficiara de las ideas y de las audaces soluciones que Leonardo había expuesto.

Sabemos que dejó por testamento todos sus manuscritos a su fiel discípulo Francesco Melzi, que le había seguido en su incansante peregrinar hasta su mismo lecho de muerte. ¿Cómo se llegó entonces a la actual dispersión de los autógrafos leonardianos, otrora reunidos?

Francesco Melzi conservó la preciosa herencia en su casa de Vaprio d'Adda. Al morir en 1570, su hijo y heredero, Orazio Melzi, arrinconó en un granero unas reliquias para él des-

provistas de interés. Lelio Gavardi, preceptor de la familia Melzi y colaborador y amigo del célebre impresor veneciano Aldo Manucio, pudo así apoderarse fácilmente de 13 cuadernos de Leonardo y se los llevó a Florencia para ofrecérselos a Francisco de Médicis con la esperanza de obtener una suma de dinero considerable. Pero el increíble parecer de un consejero del Duque fue: «Nada de esto podría interesar a Vuestra Excelencia.» No pudiendo llevar a feliz término su proyecto, y viendo que se esfumaba su sueño de hacer fortuna, Gavardi pidió a su amigo Ambrogio Mazzenta, que partía a Milán, que devolviera los cuadernos a Orazio Melzi. Pero éste tampoco quiso recibirlos y, como puede leerse en las memorias de Mazzenta, «se asombró de que me hubiera tomado tales molestias y me regaló los libros».

Es entonces cuando entra en escena Pompeo Leoni, de Arezzo, que iba a desempeñar un papel decisivo en la historia de los manuscritos de Leonardo. Escultor en la corte de Felipe II de España, Leoni mostró gran interés por los manuscritos que conservaban los herederos de Francesco Melzi y, prometiendo protección y favores per-

(1) Los Códices de Madrid de Leonardo de Vinci (Codex Madrid I y Codex Madrid II), edición en cinco volúmenes, Taurus Ediciones, Madrid, y McGraw-Hill Book Co., Maidenhead, Reino Unido, 1974. Precio: 300 dólares aproximadamente.

(2) El Leonardo desconocido, Taurus Ediciones, Madrid, y McGraw-Hill Book Co., Nueva York, Toronto. Precio: 43 dólares aproximadamente

PAOLO GALLUZZI es director del Museo y de la Biblioteca de Leonardo, en Vinci (Italia). Actualmente prepara un léxico de la terminología filosófica y científica de Galileo para el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas de Italia. Es autor de numerosos estudios sobre la historia del pensamiento científico italiano durante los siglos XVI y XVII.

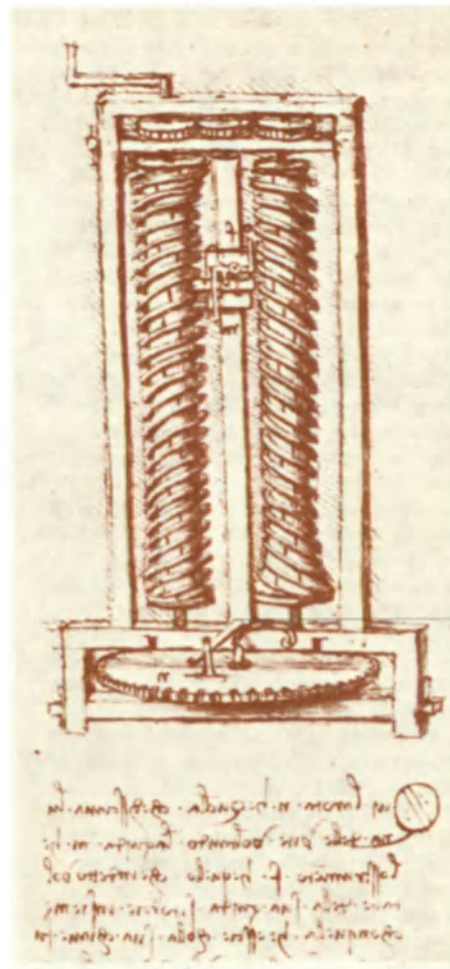
sonales, consiguió que le cedieran una gran parte de ellos. Asimismo, logró obtener 10 de los 13 cuadernos que Orazio Melzi había regalado a Mazzenta. Entre 1582 y 1590, esto es en apenas ocho años, la herencia de Leonardo pasó casi totalmente a manos de un nuevo propietario.

Deseoso de presentar los documentos de un modo más atractivo, y aun siendo persona incompetente en la materia, Leoni no vaciló en desmembrar varios cuadernos para reagrupar sus páginas en forma de grandes volúmenes. Esta singular «restauración» modificó básicamente la disposición original de los escritos de Leonardo, al borrar de golpe un testimonio inapreciable sobre el orden de composición, la cronología y el número inicial de los cuadernos, y al anticipar ulteriores pérdidas y dispersiones.

Nada nos permite creer que Leoni tuviera realmente la intención, declarada a Orazio Melzi, de ofrecer a

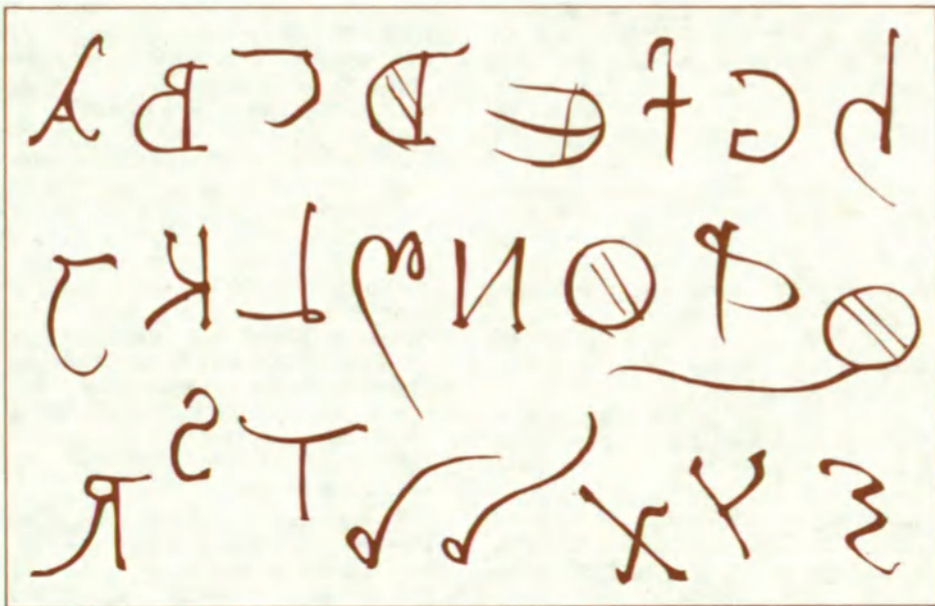
Felipe II los manuscritos de Leonardo. Al parecer sólo le cedió unos pocos, quedándose con los demás, ya que un gran número de ellos pasó a manos de su yerno y heredero Polidoro Calchi, quien se dedicó abiertamente a comerciar con ellos. Hacia 1622, Calchi vendió al Conde Galeazzo Arconati, de Milán, el gran volumen de las artes secretas de Leonardo, compilado por Leoni, y que hoy conocemos con el nombre de *Codex Atlanticus*. En 1636, Arconati lo donó, junto con otros manuscritos leonardianos, a la Biblioteca Ambrosiana de Milán.

Otra parte de los documentos que poseía Leoni fueron a parar a Inglaterra. Thomas Howard, Conde de Arundel, consiguió adquirir el segundo gran volumen compilado por Leoni, que contenía todos los manuscritos de carácter artístico y que hoy conocemos por haberse conservado en la Royal Windsor Library. Thomas Howard adquirió otro manuscrito, el actual



Dibujo tomado del Códice Madrid I, uno de los muchos en los que Leonardo estudió los elementos básicos de las máquinas. Aquí se trata de un dispositivo para la transmisión de la fuerza y del movimiento mediante tornillos sin fin y ruedas, tema al cual Leonardo volvió constantemente.

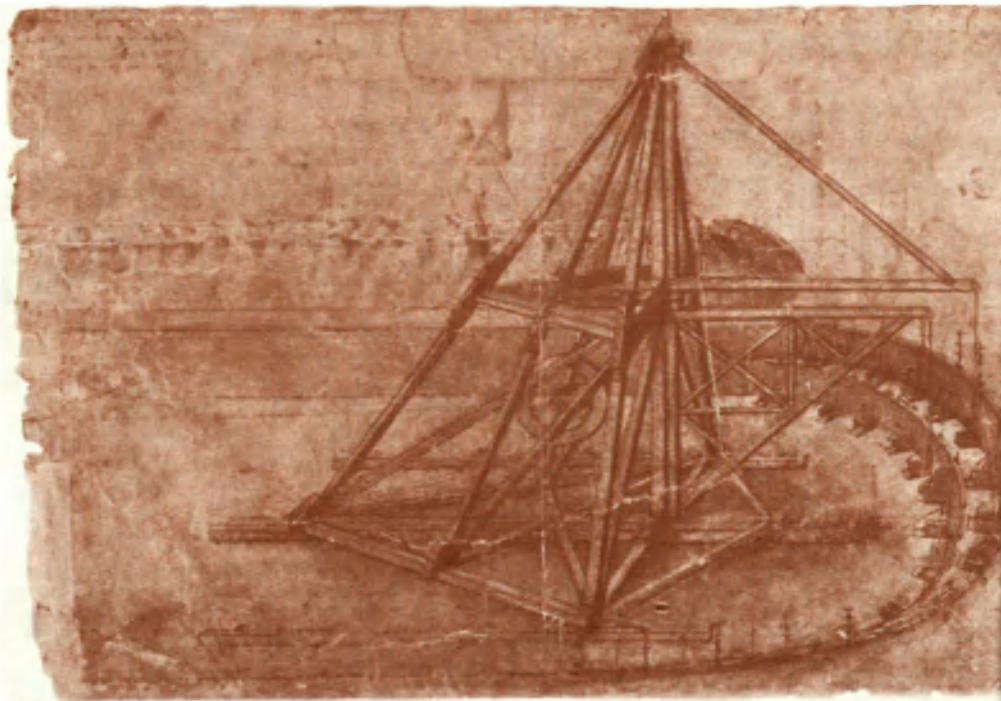
Ilustración «El Correo de la Unesco»



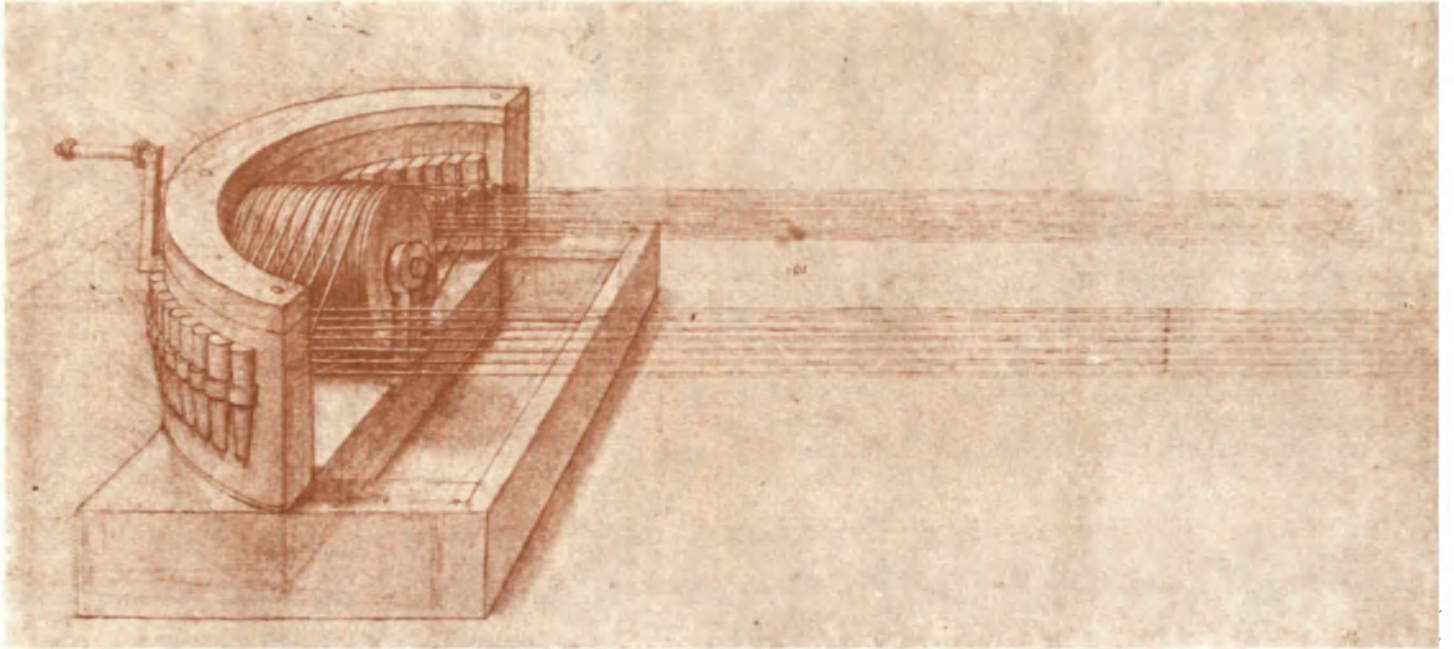
Letras mayúsculas de la caligrafía de Leonardo, escritas a su manera, es decir de derecha a izquierda. Se trata de ampliaciones tomadas de diferentes páginas del Códice Madrid I. Sin embargo, sus manuscritos no siempre tienen la elegancia que se advierte en estas reproducciones. A menudo solía hacer anotaciones rápidas en los márgenes de las páginas.

Estas mismas letras se han empleado en forma invertida como inicial de los artículos del presente número.

Máquina excavadora para la construcción de un canal, según un diseño que figura en el *Codex Atlanticus*. En la época de Leonardo, el sector del río Arno comprendido entre Florencia y su desembocadura en el Mediterráneo no era apto para la navegación debido a su curso sinuoso y a sus bruscos cambios de nivel. Leonardo se preocupó permanentemente por transformar el río en un canal que constituyera una gran vía fluvial entre Florencia y el mar.



Dibujo © 1974 Giunti-Barbera, Florencia, y Johnson Reprint Corporation, Nueva York



Dibujos © 1974 Giunti-Barbera, Florencia, y Johnson Reprint Corporation, Nueva York

Códice Arundel 263, que más tarde fue donado por uno de sus herederos a la Royal Society inglesa. Cabe fechar las adquisiciones de Arundel entre 1630 y 1640.

En el siglo XVIII se produjeron nuevos «movimientos» de manuscritos de Leonardo. Hacia 1715 Lord Leicester adquirió el código que lleva hoy su nombre y se lo llevó a Inglaterra. El *Códice Trivulziano* (famoso por la larga lista de palabras registradas por Leonardo) volvió hacia 1750 a la Biblioteca Ambrosiana de la que había sido retirado, después de la primitiva donación, por Arconati. A fines de ese siglo volvieron a entrar en circulación los códigos que parecían haber encontrado un paradero definitivo. Napoleón Bonaparte, al entrar victorioso en Milán el 15 de mayo de 1796 y en cumplimiento de las órdenes del Directorio, organizó un saqueo sistemático de obras de arte y de cultura.

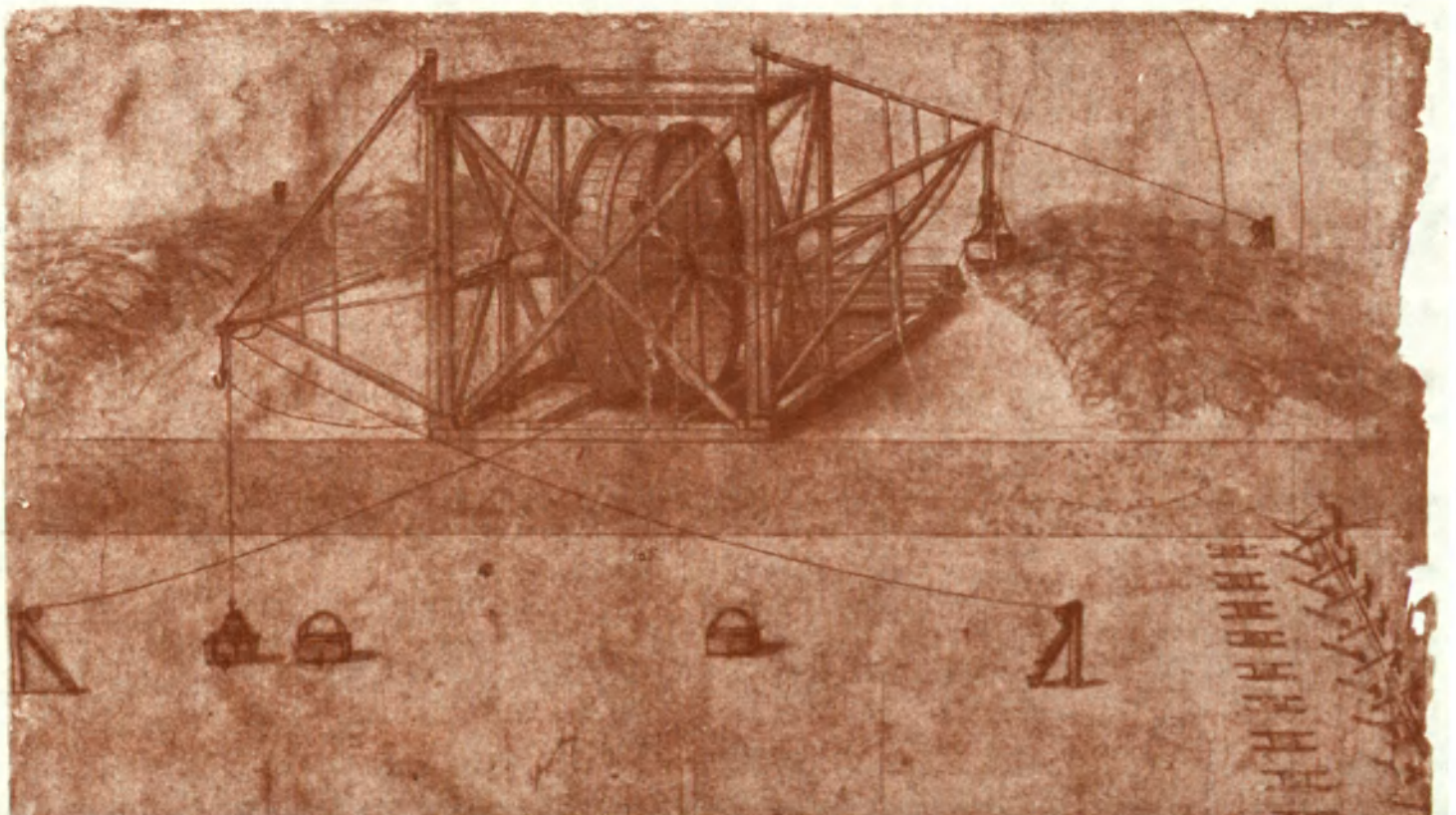
El *Códice Atlántico* y los manuscritos de la Ambrosiana figuran entre las obras valiosas que fueron enviadas a París. El código quedó depositado en la Biblioteca Nacional y los otros manuscritos fueron confiados al Instituto de Francia. Una vez terminada la aventura napoleónica, los gobiernos interesados obtuvieron la restitución de los tesoros que les habían sido arrebatados: el *Códice Atlántico* volvió a Milán pero el Instituto de Francia conservó los otros manuscritos.

En el siglo XIX las bibliotecas inglesas se enriquecieron con nuevos documentos de Leonardo. En 1876 John Forster donó al South Kensington Museum (que es hoy el Victoria and Albert Museum) tres cuadernos que hoy llevan el nombre del donador. Paralelamente a este noble gesto de generosidad hay un episodio desconcertante.

Guglielmo Libri, bibliófilo, erudito y

SIGUE EN LA PÁG. 50

Los dos dibujos de esta página están tomados del *Codex Atlanticus*, manuscrito de Leonardo que acaba de ser magníficamente restaurado por los monjes del convento de Grottaferrata, cerca de Roma, y del cual se está publicando actualmente una edición en facsimil que constará de doce volúmenes. Arriba, una máquina con quince husos para la fabricación de cuerda. Abajo, una máquina para excavar un canal, que levanta la tierra y la deposita en las orillas.

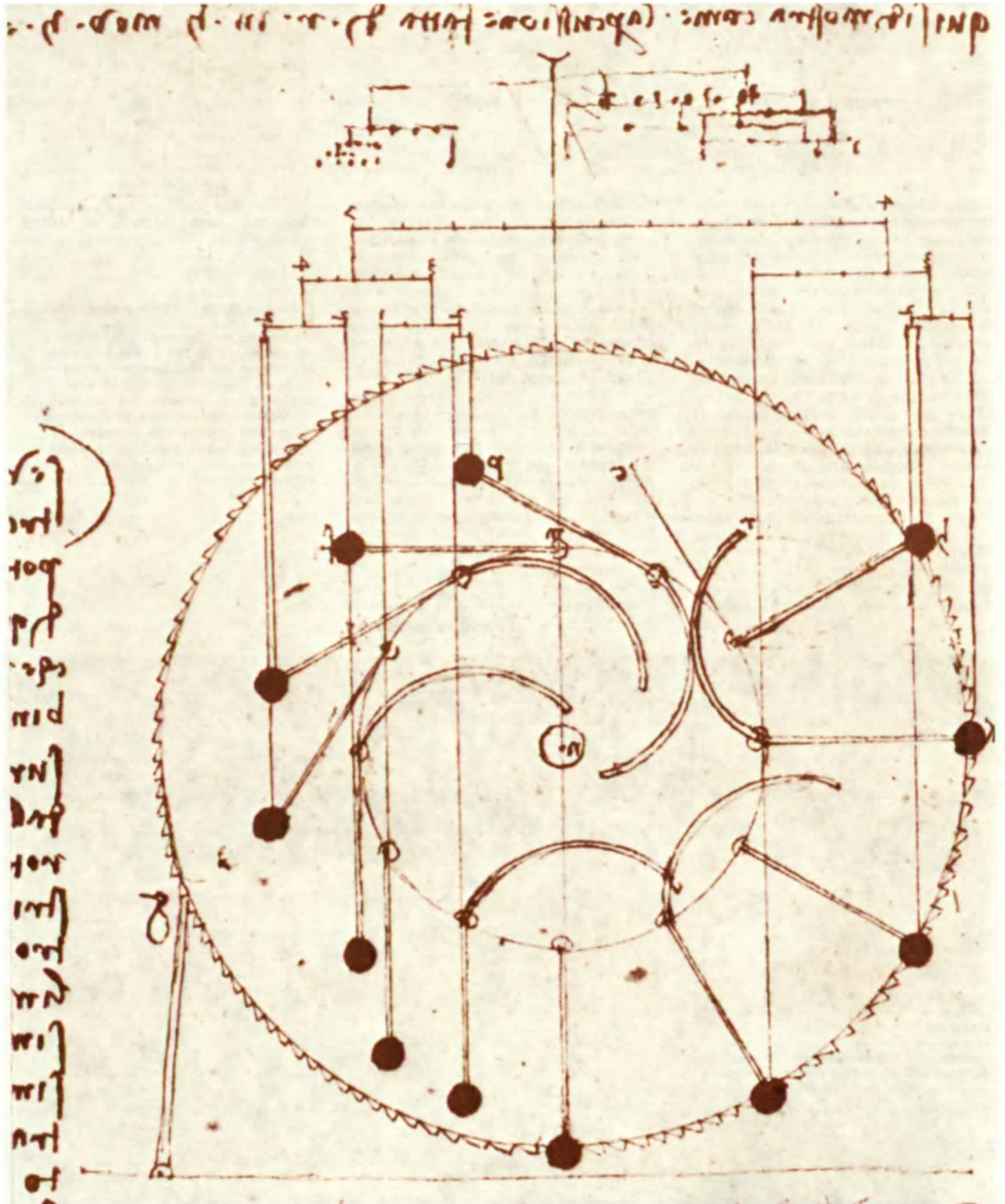


LOS CODICES DE

Para Leonardo el dibujo era una especie de lenguaje de imágenes más inmediato y elocuente que el de las palabras. Este, tomado del Códice Madrid I, es uno de los muchos que realizó para demostrar la imposibilidad del movimiento perpetuo. Como se señala en

el libro próximo a aparecer El Leonardo desconocido, el sabio italiano menospreciaba a quienes sostenían la idea del movimiento perpetuo, comparándolos con los alquimistas que trataban de convertir en oro los metales viles.

Dibujo © 1974, McGraw-Hill Book Co., Maidenhead, Reino Unido, y Taurus Ediciones, Madrid



MADRID

por Anna Maria Brizio

Los mil rostros
del genio en 700 páginas
descubiertas hace poco

El reciente descubrimiento en la Biblioteca Nacional de Madrid de dos gruesos manuscritos de Leonardo de Vinci, con dibujos y textos, a los que por largo tiempo se consideró perdidos, permite abrir un nuevo y sorprendente capítulo en la historia del pensamiento y de la obra de Leonardo, genio universal por antonomasia.

Los códices de Madrid representan un conjunto sin par en el que Leonardo consignó infinidad de notas y de pensamientos, como los resultados de sus investigaciones y experimentos en la esfera del arte, la mecánica, la geometría, la hidrología, la anatomía, la meteorología y el vuelo de las aves. En ellos se nos ofrece una visión dinámica del universo en que las fuerzas y los elementos naturales se interfieren en un perpetuo movimiento y sin cesar se transforman.

Los dos nuevos códices de Madrid han incrementado de golpe en unas setecientas páginas el volumen de los manuscritos leonardianos, que suman en total cerca de seis mil páginas. Se trata además de setecientas páginas de la máxima importancia, que aportan elementos absolutamente nuevos y sobremedera valiosos para aclarar cuestiones muy controvertidas acerca de Leonardo y que seguían sin resolver, ya que sólo se disponía de

ANNA MARIA BRIZIO es presidenta del Ente Raccolta Vinciana (centro dedicado a reunir las obras de Leonardo) que tiene su sede en Vinci, Italia. Es miembro del Comité de Estudios sobre Leonardo y del Consejo Superior de Bellas Artes de la Academia Nazionale del Lincei y profesora de historia del arte de la Universidad de Milán. Ha dedicado gran cantidad de estudios a Leonardo de Vinci.

Dibujo de un torno o cabria para levantar grandes pesos, realizado con una precisión tal que podría suscitar la envidia de un proyectista industrial de nuestros días. A la izquierda, el aparato ensamblado; a la derecha, sus elementos separados: ruedas, discos, engranajes. Con este torno Leonardo resolvió de manera brillante el problema de convertir el movimiento de rotación en un movimiento alternativo o de vaivén.

Dibujo © 1974 Giunti-Barbera, Florencia y Johnson Reprint Corporation, Nueva York

elementos fragmentarios e incompletos.

En conjunto, los dos códices abarcan una quincena de años, desde 1491 a 1505, los más fecundos de la actividad de Leonardo. Sus características no son las mismas. El Madrid I es un códice excepcionalmente homogéneo en su contenido y se refiere esencialmente a la mecánica. El Madrid II, en cambio, versa sobre gran variedad de temas, en gran parte relacionados con el arte.

Hay en él observaciones muy finas sobre los efectos cromáticos y atmosféricos que se refieren a la pintura, y que de hecho utilizó Leonardo en su *Tratado de la pintura*; un fascículo completo está dedicado a la fundición del «gran caballo de Milán» para el monumento ecuestre a Francesco Sforza (véanse las págs. 37 a 39). Son también muchos los dibujos arquitectónicos, relativos sobre todo a las fortificaciones.

Pero, tratándose de Leonardo, la distinción entre dibujos artísticos y de otra índole carece de sentido y fundamento, ya que es totalmente ajena a sus procesos mentales. En Leonardo, la actividad artística y la científica nacen de un mismo origen y retoñan incesantemente la una de la otra, de modo que los resultados de aquella repercuten en la evolución de ésta, y reciprocamente. El dibujo es siempre en él verdaderamente un lenguaje, dotado de extraordinaria fuerza creadora y de la misma claridad, belleza y expresividad, cualquiera que pueda ser su tema y contenido.

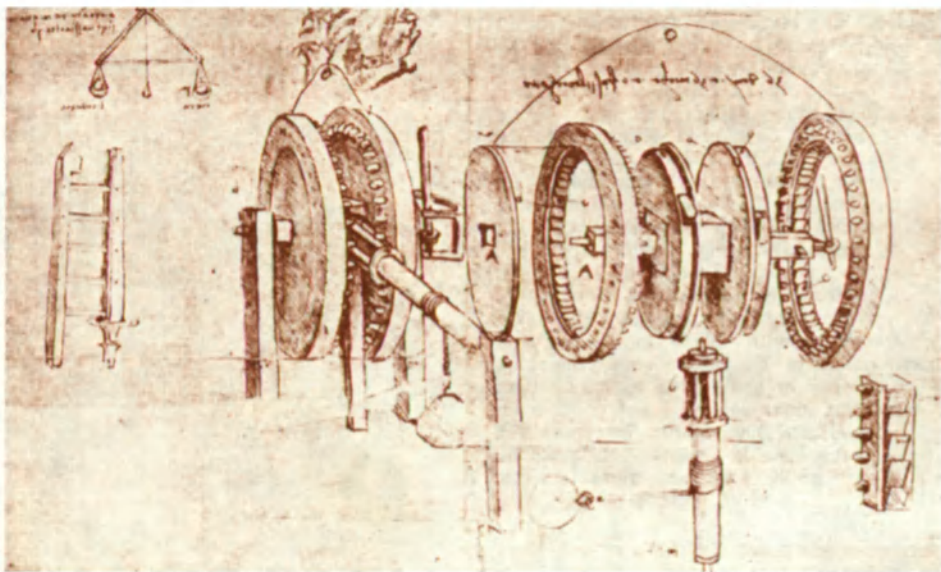
Es interesante señalar que los etéreos dibujos de montañas, a sanguina, tan nuevos y modernos en su modo luminoso e indefinido de repre-

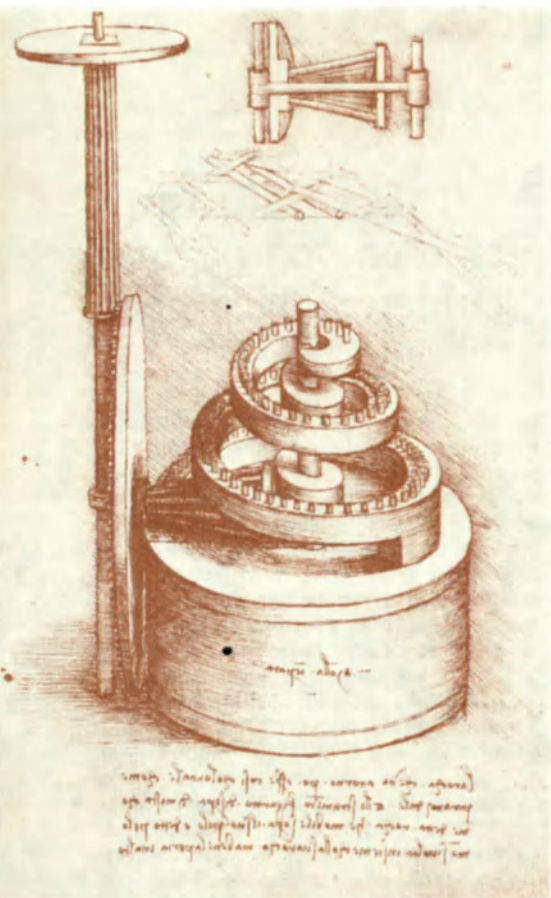
sentar el paisaje, fueron realizados durante una serie de operaciones de levantamiento cartográfico en el valle del Arno; y que los dibujos del Códice Madrid I que representan máquinas poseen una precisión y una fuerza de expresión tales que, a la vez que la imagen más evidente del objeto, comunican el sentido dinámico de su función, como ocurre también con los dibujos de anatomía que Vinci nos dejó.

De todos los códices leonardianos llegados hasta nosotros, el Madrid I es uno de los más sistemáticos —si es que cabe emplear esta palabra hablando de Leonardo— y está casi totalmente dedicado a la mecánica. Exteriormente incluso, es uno de los mejor ordenados y presenta el aspecto de un bello ejemplar, hasta el punto de que, en muchas páginas, los dibujos están tan precisa y exactamente delineados y sombreados y el texto correspondiente tan impecablemente paginado que cabe pensar que Leonardo lo destinaba a la imprenta.

En el códice figuran dos fechas extremas: 1493 y 1497; me inclino a pensar que en conjunto se acerca más a aquélla que a ésta, debido a numerosos elementos que existen también en otros manuscritos leonardianos de la primera mitad de ese decenio.

Se trata del decenio crucial de la actividad de Leonardo en Lombardía. Durante esos diez años se dedica cada vez más insistentemente, y con creciente amplitud y resultados cada vez más fecundos, a estudiar la mecánica considerada en su doble aspecto teórico y práctico: definición de los principios y leyes de las «potencias» («potenzie», como él las llama) que mueven el mundo: peso, fuerza, movimiento, impulso; y aplicación de





Algunos de los más bellos dibujos de Leonardo en el Códice Madrid I se refieren a la transmisión del movimiento y de la fuerza por medio de ruedas dentadas, tornillos y palancas. El dibujo de arriba constituye una prueba más del tesón y el ingenio con que Leonardo se dedicó a diseñar nuevos aparatos. El diagrama de la derecha ilustra su concepción del movimiento natural y accidental. Para explicar su teoría utilizó como ejemplo el efecto pendular que se produce cuando se deja oscilar libremente un peso suspendido a una cuerda.

► ciertas leyes a la construcción de ingenios mecánicos. Leonardo expresa claramente la correlación entre los dos aspectos o momentos:

«El libro de la ciencia de las máquinas precede al libro sobre la manera de aplicarlas» y «La mecánica es el paraíso de las ciencias matemáticas ya que por ella se llega al meollo de la matemática.»

La parte más espectacular del manuscrito, por la belleza de unos dibujos que se han hecho muy pronto famosos, es la dedicada al estudio y representación de las máquinas, y más exactamente de los distintos elementos que integran la parte más compleja de una máquina: una especie de anatomía mecánica, en suma.

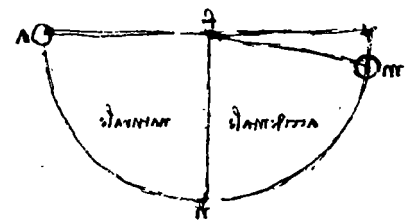
Ladislao Reti, que ha sido el primer especialista de Leonardo en examinar los códices de Madrid y que los ha estudiado con inteligencia y pasión durante años de intenso trabajo, ha puesto de relieve y ha ilustrado la suma de geniales intuiciones y soluciones mecánicas del códice Madrid I, entreveradas a menudo, asombrosamente, de principios y artefactos que tan sólo muchos decenios, y aun siglos, más tarde alcanzaron una formulación rigurosa y tuvieron una aplicación precisa.

Desde el primer momento, Reti centró su atención, de entre la multitud de estudios mecánicos del Códice Madrid I, en dos temas, sobresalientes por su novedad y por la envergadura e importancia de su desarrollo: el movimiento de los proyectiles y el del péndulo.

Leonardo distingue entre «movi-

miento natural» y «movimiento accidental», analizando las características y las leyes de uno y otro. En su opinión, el movimiento natural es el que se deriva de la acción de la gravedad. «Todo peso desea caer hacia el centro de la Tierra por el camino más corto», escribe con su típico modo de expresarse, que tiende a personalizar las cosas y los procesos de la naturaleza.

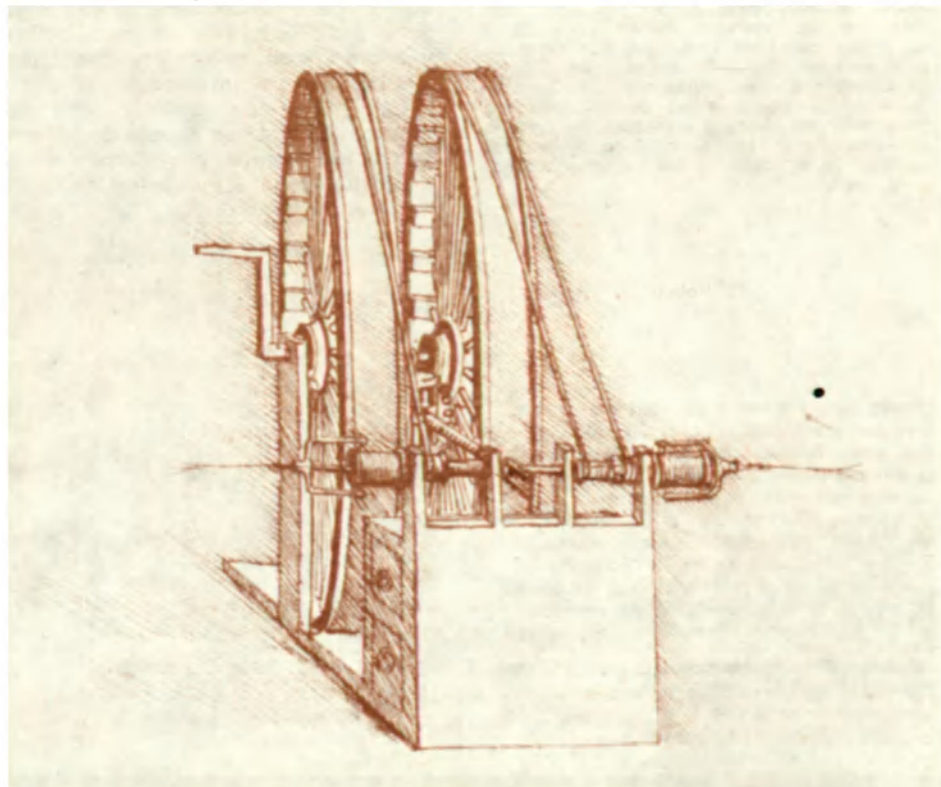
«Movimiento accidental» es el causado por una fuerza que él llama «potencia» y que se opone al «deseo del objeto de reposar en el centro del mundo, y es un movimiento violento». En el folio 147 recto del Madrid I se analizan agudamente el movimiento natural y el accidental, en sus leyes y en su comportamiento:



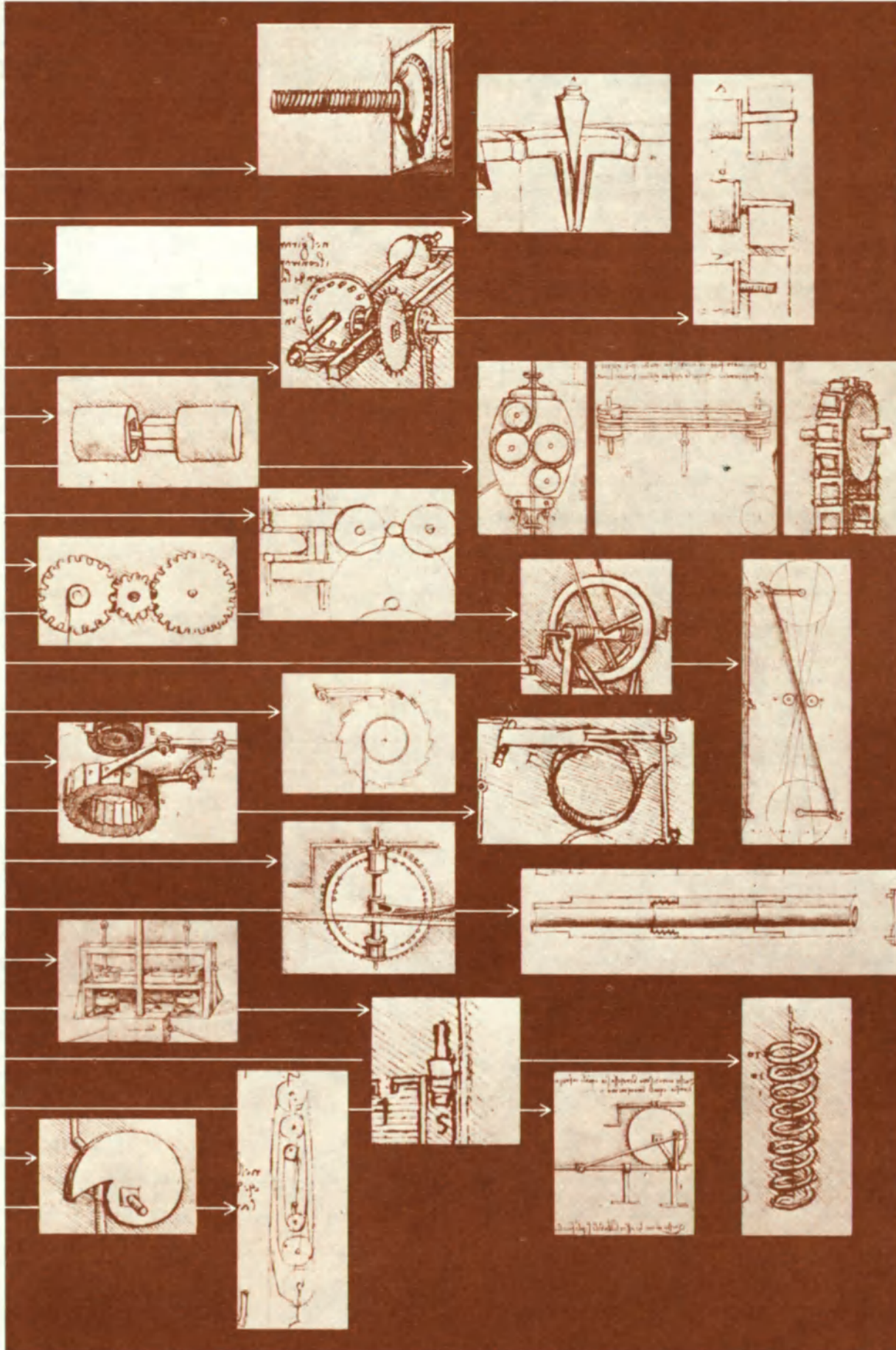
«... Tomemos como ejemplo un peso de forma redonda suspendido a una cuerda y al que llamaremos *a*. Levántese tan alto como el punto de suspensión de la cuerda que lo sostiene, punto al que llamaremos *f*... Afirmo en efecto que, si se deja caer ese peso, ►

Dibujos © 1974, McGraw-Hill Book Co., Maidenhead, Reino Unido, y Taurus Ediciones, Madrid

Volantes de una máquina provistos de una biela para regular su velocidad. Muchos de los aparatos mecánicos diseñados por Leonardo contienen errores, según Lord Ritchie-Calder (véase su libro *Leonardo and the Age of the Eye*). El mismo autor recuerda un artículo de prensa en el cual se observaba que un tanque de guerra concebido por Leonardo no habría podido funcionar por haber dispuesto de tal modo el cigüeñal que las ruedas delanteras habrían girado en un sentido y las traseras en el opuesto. «No se trata de un error —dice Ritchie-Calder— sino de una equivocación deliberada, típica de la burlona costumbre de Leonardo de poner pegas a los demás. ¿Lo hacía por simple travesura o era una manera de patentar sus ideas a fin de que nadie aparte de él pudiera llevarlas a la práctica?». Luigi Boldetti, profesor de una escuela politécnica de Milán estudiando los trabajos técnicos de Leonardo, ha observado que había frecuentemente «algo» que impedía el funcionamiento de la máquina concebida por el sabio: una rueda dentada sobrante, una biela mal colocada o un trinquete innecesario. Pero, una vez descubierta la «trampa», la máquina podía funcionar perfectamente.



1. Tornillos
2. Clavijas
3. Remaches
4. Cojinetes
5. Gorriones, ejes, árboles
6. Acoplamientos
7. Cuerdas, correas, cadenas
8. Ruedas de fricción
9. Ruedas dentadas
10. Volantes
11. Palancas y bielas
12. Ruedas de dientes encorvados
13. Trinquetes
14. Frenos
15. Mecanismos de embrague y desembrague
16. Tubos
17. Cuerpos y pistones de bomba
18. Válvulas
19. Resortes
20. Codos y correderas
21. Levas o álabes
22. Poleas



La máquina y sus elementos

En los Códices de Madrid Leonardo hace —por primera vez en la historia de la técnica— un análisis sistemático del funcionamiento y de los elementos de las máquinas. En un capítulo del libro *El Leonardo desconocido* Ladislao Reti afirma su absoluta convicción de que con el Códice Madrid I Leonardo intentó escribir un verdadero tratado sobre la composición y el funcionamiento de las máquinas en general. La importancia que Leonardo

atribuía a los elementos mecánicos aislándolos del aparato de que forman parte distingue al genio italiano de los demás técnicos de su época y de muchos posteriores a él. Los especialistas venían sosteniendo que no fue sino en el decenio de 1870 cuando se echaron las bases de la teoría moderna de los mecanismos, con la publicación de la obra de Franz Reuleaux sobre la cinemática de las máquinas.

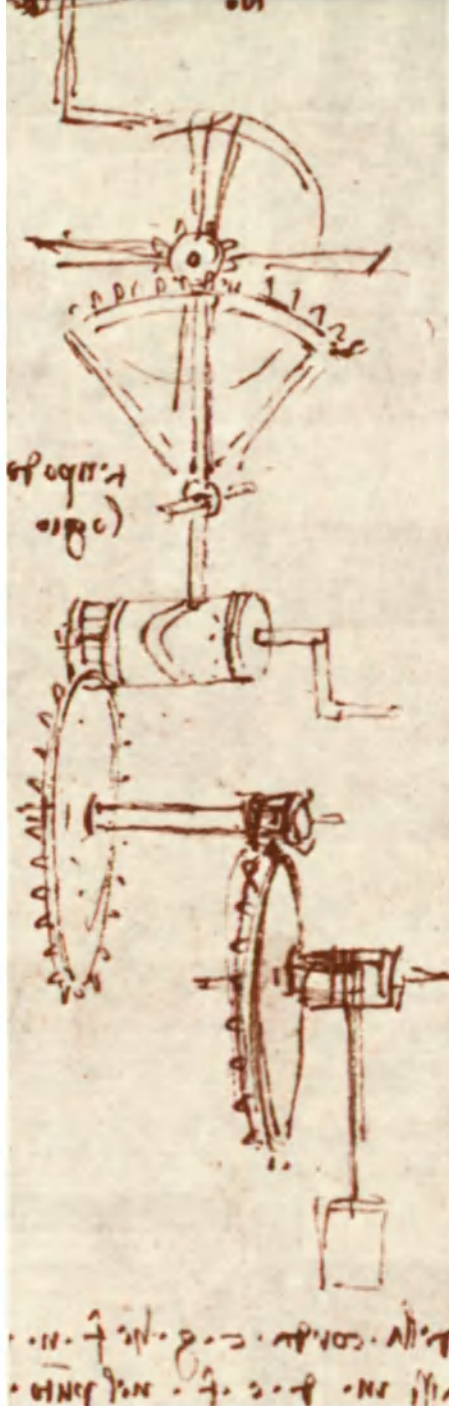
Ahora el Códice Madrid I viene a probar que la totalidad de los 22 elementos mecánicos enumerados por Reuleaux habían sido estudiados y analizados por Leonardo, con excepción de los remaches, que excluyó voluntariamente. Reproducimos aquí una página de *El Leonardo desconocido* en la que se han reunido los dibujos de Leonardo sobre dichos elementos.

► todo el movimiento que realice de a a n (véase el dibujo de la pág. 10) se llamará movimiento natural porque se mueve para acercarse al centro del mundo. Una vez llegado al lugar deseado, es decir n , se produce otro movimiento al que llamaremos accidental porque va contra su deseo.»

Y Leonardo formula claramente las leyes de estos dos movimientos: «El cual movimiento (accidental)... será siempre menor que el natural», y aun: «El movimiento natural, cuanto más se acerca a su fin (de a a n , como en el dibujo) más veloz se torna; el movimiento accidental (de n a m) hace lo contrario.»

Y en el mismo pasaje Leonardo analiza de manera penetrante el movimiento de un proyectil lanzado al aire: «Pero, si esos movimientos se afectan hacia el cielo, como en el arco que describe una piedra, el movimiento accidental será entonces mayor que el que llamamos natural... (al volver hacia tierra tras haber alcanzado la cima del movimiento ascendente) esa piedra no sigue ya en el aire la forma del arco comenzado, sino que, en su gran deseo de volver abajo, traza una línea mucho más curva y más corta que la descrita al subir.»

¡Admirable Leonardo! Casi un siglo después, Galileo consideraba todavía la línea trazada por el movimiento de los proyectiles en el aire como una parábola perfecta. En cambio, la mirada agudísima de Leonardo había «visto» la trayectoria auténtica del proyectil y formulado incluso su exacta demostración gráfica en sus dibujos. ►



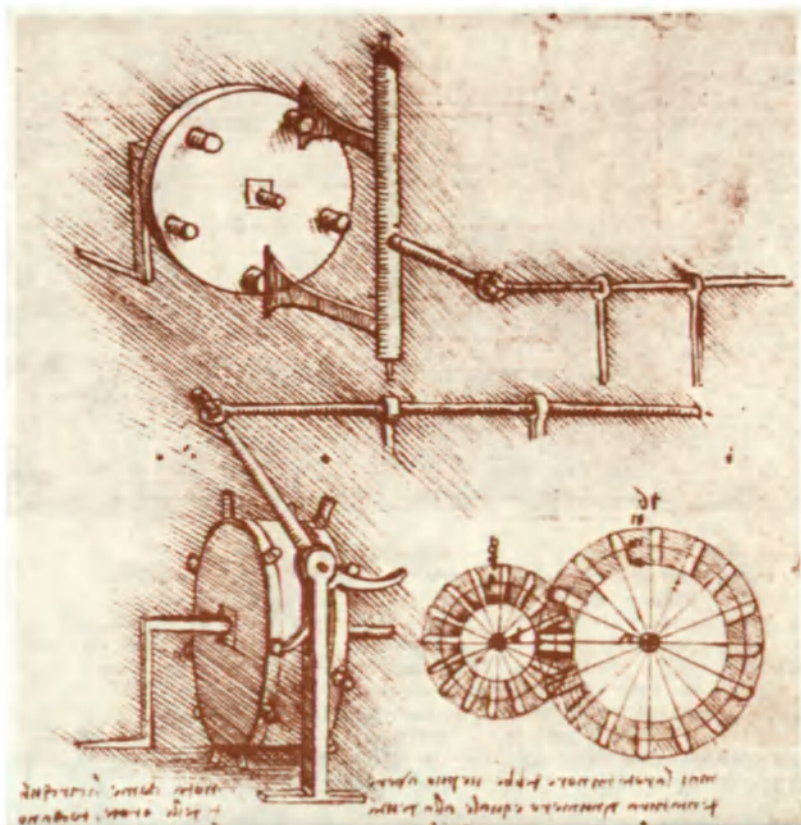
◀ Generalmente se ha atribuido la invención del reloj de péndulo operante a Galileo, en 1582, y a Huygens algunos años más tarde. Sin embargo, en el Códice Madrid I aparecen notas y dibujos que demuestran que Leonardo tuvo la idea, enteramente original, de aplicar mecanismos pendulares a los relojes, anticipándose así

a Galileo en casi un siglo. Los dibujos de Leonardo comprenden algunos relativos al escape pendular (mecanismo para regular el movimiento de las ruedas del reloj) y en una página (folio 157 verso) dibujó el mecanismo completo de un reloj (a la izquierda) con una pesa sujeta a una cuerda enrollada en una rueda-tambor, una serie de ruedas dentadas, un álabe y un escape de abanico, elementos que reunidos forman un mecanismo ideal. Los demás dibujos de estas páginas ilustran las investigaciones que durante toda su vida Leonardo realizó en materia de instrumentos para medir el tiempo y el ingenio que derrochó en la invención de mecanismos más perfeccionados para ese propósito.

► En el Códice Madrid I se encuentran descritas todas las piezas de un aparato para medir el tiempo. Sin embargo, Leonardo no dibujó ni describió un reloj completo, excepto el que aparece a la derecha, en el que vemos la estructura general de un mecanismo de relojería provisto de pesas y de un dispositivo de sonería. De todos modos, faltan en él muchas piezas importantes.



◀ Apenas habían transcurrido unos cuantos decenios desde la invención del muelle o cuerda de reloj, cuando ya Leonardo inventaba una máquina para fabricar resortes y escribía en el Códice Madrid I varias páginas sobre su fabricación y uso especialmente en los relojes. En el dibujo de arriba ilustra varios tipos de resortes y muestra de qué modo un muelle real es tensado por medio de una llave (hilera inferior). A la izquierda, otro ejemplo de las investigaciones de Leonardo sobre el mecanismo de relojería se trata de un tipo de escape por rueda de pasadores. Leonardo no dice cuál es la finalidad de este arteificio, pero Galileo ideó un escape análogo de rueda espigada con regulador de péndulo, y 24 años después de su muerte un reloj provisto de este tipo de escape se instaló en la torre del Palazzo Vecchio de Florencia.





Leonardo ilustró en estos dibujos (del Códice Madrid I) el funcionamiento de las ruedas dentadas y de los piñones. Las notas, de arriba abajo, dicen lo siguiente: «Aquí la rueda no puede mover el piñón pero el piñón puede mover la rueda». «Igual que arriba». «Nuevamente igual que arriba pero sólo en parte». «Aquí el piñón moverá la rueda». «Aquí se mueven reciprocamente».

Dibujo © 1974 McGraw-Hill Book Co., Maidenhead Reino Unido, y Taurus Ediciones, Madrid

► En lo que atañe al movimiento del péndulo, también Leonardo observó acertadamente que, en sus oscilaciones, el arco descrito por su movimiento ascendente es más breve que el descendente, y va siéndolo cada vez más al ir resultando más lentas esas oscilaciones. Señala asimismo el gran sabio que cuanto más pequeño es el arco tanto más uniformes tienden a ser las oscilaciones del péndulo.

Muy conocidos son los estudios de Leonardo sobre el empleo de mecanismos pendulares para mover sierras, bombas y, sobre todo, molinos y otros ingenios semejantes. Pero ¿pensó alguna vez en aplicarlos a los relojes? La cuestión ha sido planteada y discutida muchas veces, pero quedaba siempre sin resolver por falta de elementos. En múltiples páginas del Códice Madrid I, Ladislao Reti encontró toda una serie de notas y dibujos de Leonardo y los analizó e interpretó tan argumentadamente —para demostrar que se trata de estudios encaminados a conseguir la aplicación de esos mecanismos pendulares al «tiempo de reloj»— que logró por fin convencer de la certeza de su tesis al profesor Silvio Bedini, uno de los especialistas que mejor conocen la historia de la relojería. Ambos estudiosos escribieron un capítulo sobre el tema para el libro *El Leonardo desconocido*, capítulo profusamente ilustrado con reproducciones del Códice Madrid I.

Leonardo se ocupó siempre de los aparatos de relojería. A juzgar por los manuscritos de Madrid, demuestra conocer muy bien e interesarse mucho por los grandes relojes y planetarios existentes en Lombardía, sobre todo por el reloj de la torre de la abadía de Chiaravalle, cerca de Milán, y el astrarium de Giovanni de' Dondi en la biblioteca ducal del Castillo Visconti de Pavía, muchas piezas de cuyo compli-

cado mecanismo dibuja en los códices madrileños.

Pero en lo tocante a su originalísima idea, que anuncia los estudios de Galileo Galilei, de aplicar el péndulo a los aparatos de relojería, Bedini y Reti indican como decisivos los folios 9 recto, 61 verso y, por encima de todo, el 157 verso del Madrid I (1). En el primero hay el dibujo de una rueda catalina unida en un mismo eje a un tambor motor de cuerda y pesa; en el 61 verso aparecen dibujados con excepcional precisión y exactitud dos tipos de escape de péndulo, uno con rueda dentada horizontal y otro con rueda dentada vertical; en el folio 157 está representado más someramente un aparato completo de contrapesos de cuerda enrollada en un tambor, engranajes, levas de surco sinusoidal y escape de volante; tales piezas reaparecen una y otra vez en otros folios del Códice Madrid I, pero solamente en ésta se hallan perfectamente montadas.

Leonardo no llega a dibujar un reloj de péndulo completo ni siquiera en este códice. Parece como si hubiera estudiado las distintas partes de una máquina para comprender mejor su estructura y su funcionamiento, y no la representación de máquinas montadas. Pero, en el dibujo del folio 157 verso, Bedini y Reti no vacilan en identificar el primer proyecto de reloj de péndulo, casi un siglo antes de Galileo.

En el Madrid I se estudian otros muchos artefactos: muelles de relojería, resortes para obtener un esfuerzo constante, engranajes para transmitir el movimiento... Asimismo, se presta gran atención al problema de reducir el frotamiento, dándole soluciones sobremañera ingeniosas.

SIGUE EN LA PÁG. 36

(1) N.D.L.R. — Según el profesor Joseph Needham, el invento esencial en materia de relojería, el escape, fue aplicado ya en 1088 en un reloj astronómico construido por un estudioso chino, Su Sung.

SIGUE EN LA PÁG. 36



◀ Estudio de las proporciones del ojo y del párpado. Dibujo tomado de un manuscrito que se conserva en la Biblioteca Real de Turin.

Foto © Biblioteca Real de Turin



El teatro circular de Leonardo

Las fiestas de gran esplendor que Leonardo organizaba con apasionado interés le dieron celebridad en la corte de Ludovico el Moro, en Milán (véase la página 25), y en la del rey de Francia, en cuyo honor presentó un espectáculo mágico en Amboise. Y uniendo como unía a su ingenio de «director de escena» su talento de ingeniero, es natural que pensara en un teatro cuya concepción arquitectónica y cuya maquinaria fuesen absolutamente originales.

De esa conjunción nace el teatro circular de Leonardo, compuesto por dos partes dotadas de un movimiento giratorio. La idea le fue sugerida por la lectura de la Historia natural de Plinio, quien hace mención de un teatro de ese tipo pero no describe el proceso mecánico de su funcionamiento. El gran artista encontró una solución adecuada empleando un sistema de cadenas de bloques de madera.

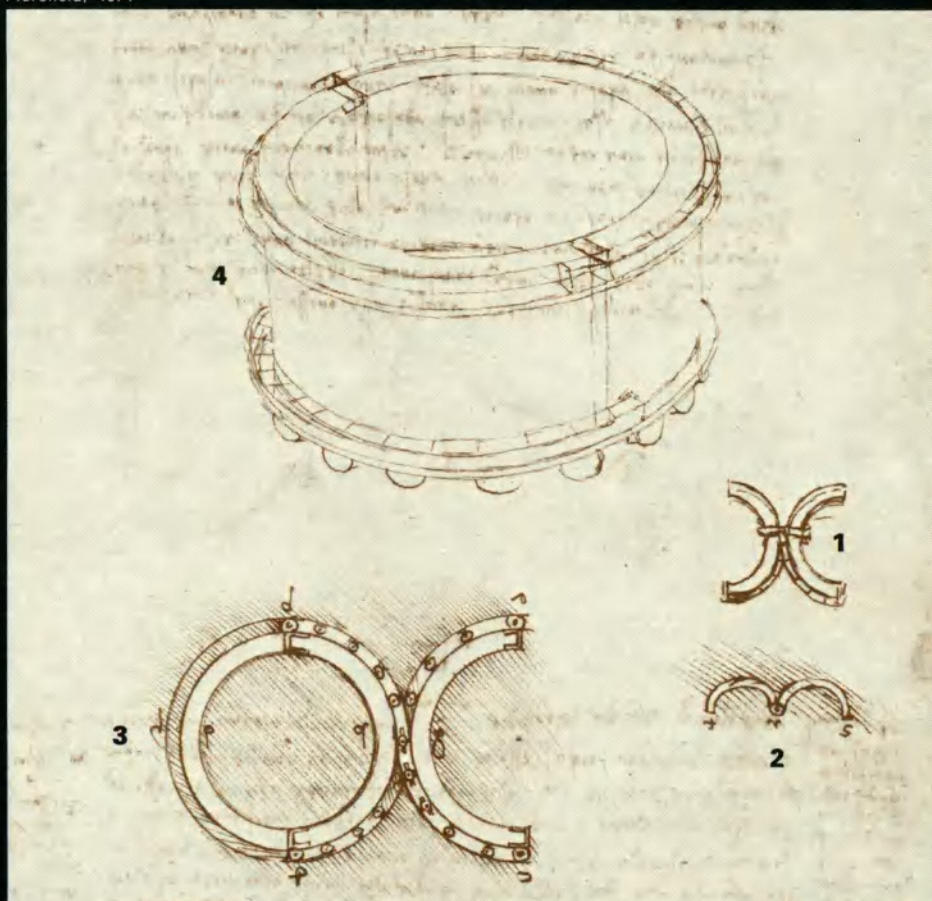
Presentamos abajo a la derecha los diseños del ingenioso sistema de Leonardo, descrito en el Códice Madrid I. Abierto, el teatro tiene la forma de dos semicírculos que semejan una X de brazos curvos (No. 1) y en los que toman asiento los espectadores. Una vez lleno, se procede a cerrarlo poniendo en marcha las dos cadenas, que se deslizan una sobre la otra (No. 3); a mitad del camino, ambos semicírculos forman un número 3 boca abajo (No. 2). El movimiento giratorio continúa hasta que los bordes exteriores se unen en un círculo perfecto (No. 4).

Este invento leonardiano no tiene nada de fantástico. Por el contrario, es tan preciso y concreto que James E. McCabe ha podido construir una maqueta del teatro siguiendo las indicaciones del propio Leonardo, lo cual demuestra que el principio mecánico en que se basa era correcto. Arriba a la derecha, modelos de las diversas posiciones de las dos partes del teatro.

El mismo sistema de cadenas se aplica al juguete que tiene en sus manos el niño (arriba a la derecha) en el cuadro de Bernardino Luini (1475-1532). Acaso esto venga a demostrar que la idea de la cadena de bloques de madera nació de un simple juguete infantil, al igual que la invención del helicóptero (véase la página 30).



Fotos © tomadas de Leonardo da Vinci, obra de diversos autores editada por Giunti-Barbera, Florencia, 1974



Dibujos © 1974 McGraw-Hill Book Co., Maidenhead, Reino Unido, y Taurus Ediciones, Madrid

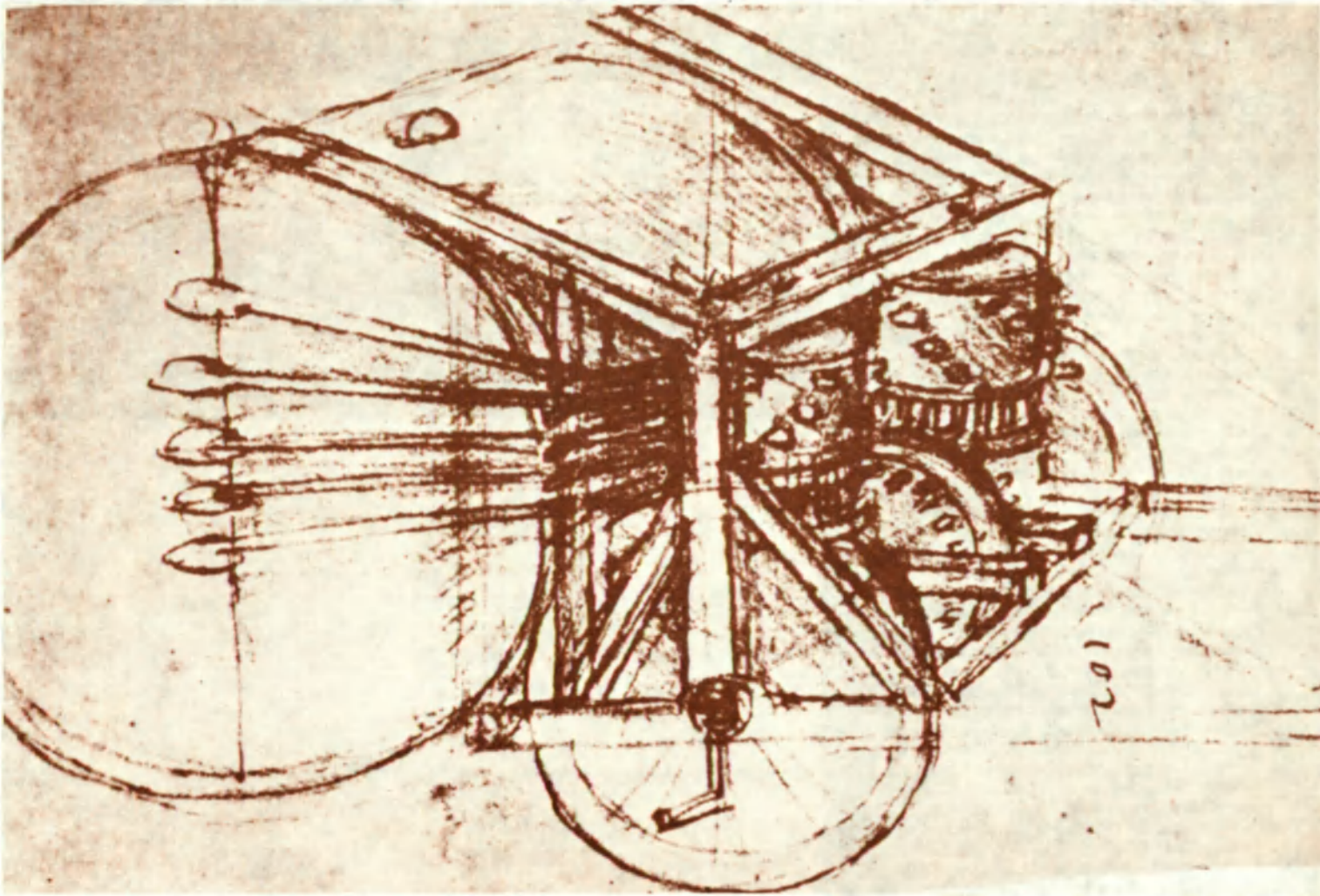
LEONARDO, EL MÚSICO

por Emanuel Winternitz

Artículo © copyright.
Prohibida la reproducción.

AUNQUE Leonardo ha sido siempre celebrado como «el genio universal», lo cierto es que sus ideas y actividades musicales han recibido muy poca atención seria, y no han sido nunca estudiadas en forma sistemática. Es sintomático que las clásicas

intensamente sobre el concepto de tiempo musical, e inventó un considerable número de ingeniosos instrumentos musicales, perfeccionando además algunos de los ya existentes. Tenía también algunas ideas muy originales en lo referente a la filosofía de la música, íntimamente ligadas a su



EMANUEL WINTERNITZ es conservador del departamento de instrumentos musicales del Metropolitan Museum of Art de Nueva York y profesor de música de la City University de la misma ciudad. El artículo que ofrecemos en estas páginas está tomado de su importante estudio sobre Leonardo de Vinci músico, que forma parte del volumen El Leonardo desconocido, dedicado en particular a los códices de Madrid, y que aparecerá próximamente publicado por Taurus Ediciones, de la capital española.

obras de referencia que existen sobre Leonardo, incluso las que datan de nuestro siglo, no suelen mencionar para nada la música, o se contenten, a lo sumo, con citar al respecto algunas observaciones de Vasari, el autor de las famosas *Vidas de pintores*.

Y, sin embargo, Leonardo se ocupó a fondo de ese arte. Fué intérprete y maestro de música, y su gran interés por la acústica le llevó a efectuar numerosos experimentos directamente relacionados con la música; meditó

filosofía de la pintura. Es significativo que en el *Paragone*, que constituye una introducción a su *Tratado de la pintura*, otorgara a la música la más elevada posición entre las artes, después de la pintura.

Vasari cuenta que «después de convertirse Ludovico Sforza en Duque de Milán, Leonardo, ya famoso, fue enviado a tocar ante él, ya que al duque le agradaba mucho el sonido de la lira; y Leonardo llevó un instrumento, construido con sus propias

manos, de plata en su mayor parte pero con forma de calavera de caballo —algo nuevo y extraño—, para que la música (*l'armonia*) tuviese mayor sonoridad; con esta lira, Leonardo superó a todos los músicos que se dieron cita allí para tocar. Además, era el mejor improvisador de rimas de su época.»

Algunos historiadores posteriores alabaron también su destreza musical, en especial el pintor milanés Giovanni Paolo Lomazzo, quien, en su *Trattato dell'arte della pittura* de 1584 y en *Idea del tempio della pittura* de 1590, menciona a «Leonardo Vinci, pintor» como uno de los más extraordinarios maestros de la lira.

La lira a que hacen referencia estas fuentes era la *lira da braccio*, el más noble y refinado instrumento polifónico para arco que existía en tiempo de Leonardo: un violín de siete cuerdas.

Leonardo realizó investigaciones sobre el origen del sonido («¿Qué es

el sonido que produce un golpe?») y estudió el impacto sonoro del choque entre cuerpos, desarrollando antiguas ideas pitagóricas. Analizó el fenómeno de la vibración y la resonancia, tratando de averiguar cómo la percusión de un cuerpo hace que éste vibre y comunique su oscilación al aire que lo rodea, a un líquido, a un sólido.

Estudió también la diferencia que existe entre la propagación de las ondas sonoras y la de las ondas luminosas, la reflexión y refracción de las primeras y el fenómeno del eco, la velocidad del sonido, los factores que determinan los diferentes grados de intensidad sonora, tratando de descubrir las leyes que gobiernan el desvanecimiento del sonido al variar la distancia entre su fuente y el oído.

En este sentido, resulta muy revelador de su manera de enfocar las cosas el que estableciera lo que puede denominarse una «perspectiva del

sonido», paralela a las leyes de la perspectiva óptica y pictórica que tanto le interesaron en tanto que pintor.

Además, como músico se ocupó —naturalmente— de los factores que determinan el tono musical, y llevó a cabo experimentos con vasijas de diversas formas y de aperturas variables. También fue de importancia musical, aunque Leonardo no pudiese percibir sus implicaciones, otra de sus experiencias: observó que, al golpear una mesa con un martillo, se formaban en la superficie de aquella unos montoncitos de polvo; con esta observación Leonardo se adelantó en tres siglos al descubrimiento por E. F. F. Chladni de las figuras geométricas de arena que se producen cuando se hace vibrar el borde de un plato con un arco de violín.

Las notas y los dibujos de instrumentos musicales de Leonardo están dispersos entre las muchas páginas ▶



Dibujos © 1974 Giunti-Barbieri, Florencia, y Johnson Reprint Corporation, Nueva York

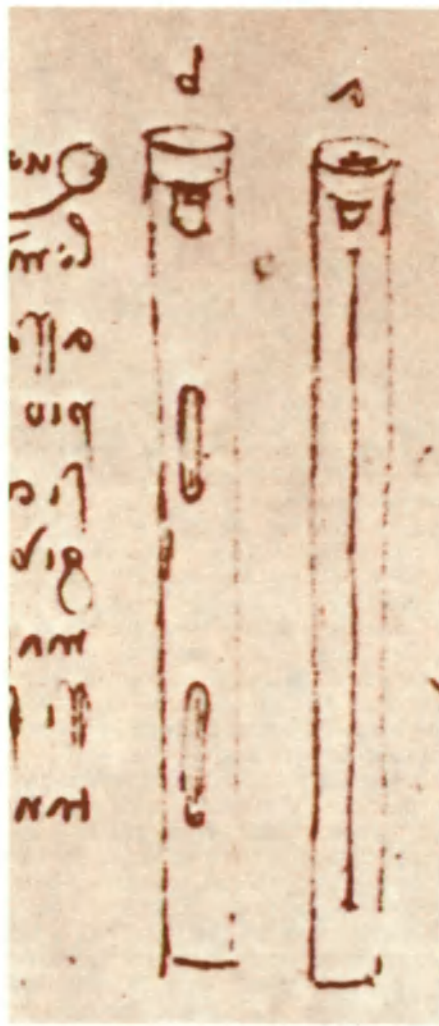


Foto © Biblioteca Real de Windsor, Reino Unido



Leonardo fue un músico de excepcionales dotes para la invención y el perfeccionamiento de instrumentos. Profundamente interesado en la construcción de tambores, nos ha dejado croquis de diversos tipos de este instrumento destinados a ampliar sus posibilidades musicales y a facilitar su manejo. A la izquierda, boceto de un tambor militar mecánico, tomado del Códice Atlántico. El eje de las ruedas de la carreta mueve una rueda dentada central que hace girar a su vez otras ruedas dentadas, las cuales ponen en acción cinco palillos percutores a cada lado del tambor.

Tanto en sus trabajos artísticos como científicos, Leonardo dedicó especial atención a los estudios anatómicos. He aquí como muestra (arriba a la derecha) un dibujo de la laringe y la tráquea (actualmente en la Colección Windsor). Probablemente se inspiró en este dibujo para diseñar las dos flautas que se reproducen al centro, tomadas del Códice Atlántico. Leonardo escribió que las flautas cambiaban de tono «a la manera de la voz humana», y es cierto que existe una estrecha semejanza entre la abertura superior de la laringe que aquí vemos y la de un flautín o fistula.

de sus manuscritos. Aunque gran parte de estos escritos y dibujos resultan poco claros si se estudian por separado, una comparación metódica de todos ellos demuestra que no se trata de meros artefactos curiosos para realizar juegos de magia, sino que son la base de una tentativa sistemática, por parte de Leonardo, de lograr ciertos objetivos fundamentales, entre los que cabe destacar por su importancia los siguientes: automatizar ciertos instrumentos y simplificar su técnica de ejecución mediante nuevos tipos de teclado; aumentar la velocidad de interpretación; ampliar la escala tonal para hacer posible, por ejemplo, tocar melodías con tambores; evitar el rápido desvanecimiento del sonido de las cuerdas punteadas, dotando a los instrumentos de un arco continuo; enriquecer instrumentos relativamente simples, capacitándolos para la polifonía o para tocar una amplia gama

de tonos sucesivos; e incluso obtener una polifonía mediante el control por teclado de un instrumento de cuerda.

Leonardo estaba muy interesado en la construcción de tambores. No sólo trató de hacer más fácil tocarlos, sino que amplió además sus posibilidades musicales, por ejemplo su escala tonal, mucho más allá de las limitaciones de los instrumentos de su época.

Leonardo intenta enriquecer la función tradicional de los tambores, capacitándolos para tocar acordes y escalas. Para ello, ensaya dos métodos diferentes. Uno es combinar varios tambores o membranas, de diferentes tonos, en un solo instrumento. El otro consiste en ingeniar aparatos mediante los cuales una sola membrana pueda producir tonos de diferente intensidad en rápida sucesión. Este objetivo se alcanza de varios modos: bien mediante la introducción en el tambor de agujeros laterales, bien usando pa-

El dibujo de abajo (detalle de una página del Codex Arundel) muestra un ingenioso tambor cuya importancia primordial radica en que puede cambiar de tonalidad mientras se lo toca. El mecanismo tensor, en forma de tijeras, situado a ambos lados de la tapadera cuadrada, permite al tamborilero tensar o aflojar la piel o parche del instrumento. El resultado es un tambor cuyo tono puede alterarse sin interrumpir la ejecución, algo que Occidente no conoció hasta fines del siglo XIX.

Codex Arundel © British Museum, Londres



vacío en la numerosa serie de instrumentos existentes no sólo en la época de Leonardo, sino incluso en la nuestra, pues aunaría las posibilidades polifónicas del teclado con la tonalidad de las cuerdas para arco, y sería algo así como un órgano con timbre de cuerda en lugar de timbre de viento, dándole además la posibilidad de producir *crescendos* y *decrescendos* por pulsación digital.

Aunque se ignora en qué orden hizo estos bocetos Leonardo, se pueden ordenar lógicamente si suponemos que fue pasando de las soluciones menos factibles a las más prácticas. En realidad, pasa de un instrumento en el que el arco se mueve en ambos sentidos sobre las cuerdas a otro instrumento que se sirve de una rueda de fricción y, finalmente, llega a diseñar varias versiones diferentes cuyo punto común es la existencia de un hilo de cerda giratorio que hace vibrar las cuerdas.

La solución más práctica, y al parecer definitiva, está en el Manuscrito H, donde encontramos el boceto, perfectamente coherente y factible, de un instrumento de teclado, con un arco continuo (*archetto*) formado por un hilo de cerda que un motor acoplado a la caja de resonancia hace girar, pasando sobre las cuerdas gracias a dos pequeños rodillos. Leonardo diseñó también un mecanismo que permitía que el músico, pulsando los pequeños botones salientes, eligiese las cuerdas deseadas y las tensase contra el *archetto*.

Sin embargo, no sabemos hasta qué punto se acercó Leonardo a la construcción de la *viola organista*, ni si construyó maquetas que funcionasen. Actualmente, con un motor eléctrico, en lugar de uno a base de pesas o muelles, su construcción sería mucho más sencilla.

Por último, debemos estudiar dos instrumentos que tienen especial interés debido a que su concepción parece estar directamente inspirada en los estudios anatómicos de Leonardo; de hecho, se trata de sendas aplicaciones de mecanismos descubiertos por Leonardo en el cuerpo humano.



El más complicado de los instrumentos musicales que inventó Leonardo fue un mecanismo al que llamó *viola organista*: un instrumento de cuerda con teclado o conjunto de botones. Las cuerdas debían vibrar gracias a un dispositivo mecánico, y en sus apuntes Leonardo hizo diversos croquis sobre la manera de tocar simultáneamente varias cuerdas. La solución más viable y perfeccionada es la que muestra el esbozo de arriba, tomado del Manuscrito H del Instituto de Francia, y que consiste en un instrumento de teclado con un hilo de cerda que se deslizaría sobre las cuerdas como un arco continuo.

Foto © Instituto de Francia, París

lancas en tijera o aparatos de rosca para variar la tensión de la membrana mientras se toca, bien mediante piezas correderas que abren y cierran un gran agujero en la caja de resonancia o, por último, mediante mecanismos que separan el parche del cuerpo del tambor.

Entre los múltiples instrumentos musicales que ideó Leonardo, el más complicado es, con mucho, la *viola organista*. Nada menos que seis folios diferentes de sus cuadernos contienen bocetos de este instrumento.

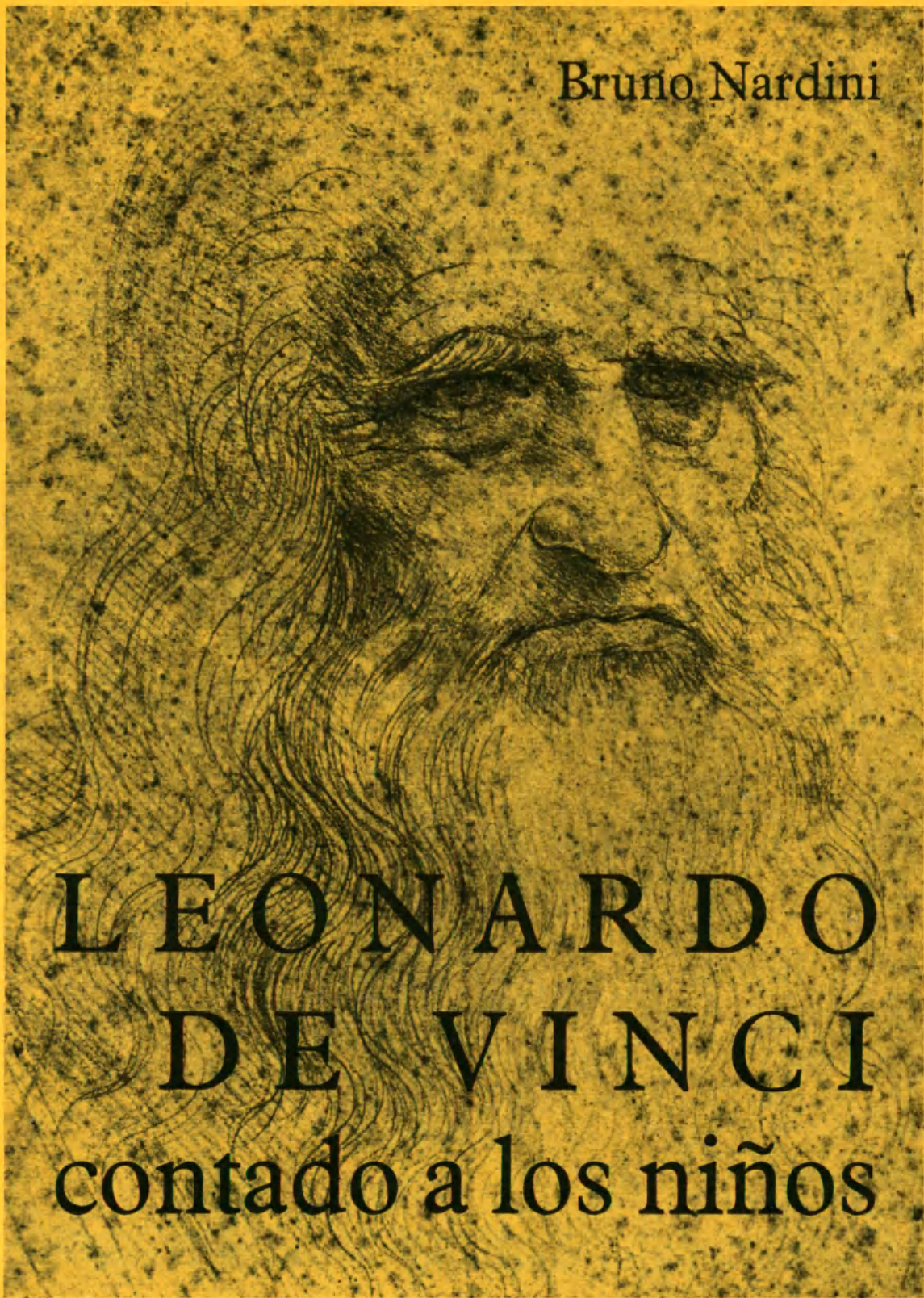
Los dibujos hacen referencia a una misma idea, la de un instrumento de cuerda con teclado, en el que se consigue mediante un dispositivo mecánico que vibren las cuerdas. Este dispositivo es una rueda, o un arco de movimiento de ida y vuelta, o un hilo de cerda que se deslizaría sobre las cuerdas como un arco continuo. Tal instrumento hubiera llenado un

Este boceto, tomado del Códice Madrid II, es una prueba más del afán que Leonardo puso en ampliar las posibilidades musicales de cada instrumento. Aquí se trata de una campana que debe sonar como cuatro campanas. Junto al croquis, el artista escribió: «La misma campana parecerá cuatro campanas. Teclas de órgano con una campana fija. Al golpearla dos martillos, producirán un cambio de tonalidad, como en un órgano.»



Dibujo © 1974, McGraw-Hill Book Co., Maidenhead, Reino Unido, y Taurus Ediciones, Madrid

Bruno Nardini



LEONARDO
DE VINCI
contado a los niños

Tumbado en la hierba, detrás de la casa de su abuelo, el pequeño Leonardo seguía con la mirada el vuelo de un milano que daba vueltas en torno a la torre del castillo de Vinci. Recostado junto a él, su tío Francisco le explicaba que para efectuar ese vuelo, llamado de "circunvolución", el ave aprovechaba el más leve viento. Pero el muchacho se había dormido.

Era una tarde de mayo, la tierra olía a heno y los grillos cantaban escondidos entre la hierba. Leonardo tuvo un sueño: se hallaba todavía en su cuna que la abuela Lucía había sacado al prado alejándose después. El milano, describiendo una espiral, descendía rápidamente del cielo y caía sobre él, pero no lo apresaba entre sus garras ni lo mordía con su pico curvo, sino que, agitando las alas, trataba de abrirle la boca con su cola bifurcada y, cuando lo hubo logrado, golpeaba la cola sobre sus labios y su lengua.

Leonardo se despertó gritando de miedo y se encontró sentado sobre la hierba junto a su tío Francisco.

—¿Qué te pasa? —le preguntó éste.

—El milano... —bulbució el muchacho, aun no convencido de que estuviera despierto—. Tío, soñé con el milano.

Muchos años después, en Milán, cuando se hallaba estudiando el mecanismo del vuelo de los pájaros, Leonardo escribiría que aquél era el primer recuerdo de su infancia y que el ave rapaz era para él como un mensajero del destino.

¡Y qué misterioso y esplendente fue el destino de Leonardo!

Nació en Vinci, una aldea pobre de Toscana, cerca de Florencia y junto al río Arno. No tuvo una madre como los demás niños sino una madrastra. No tuvo un padre afectuoso sino un abuelo adusto. Su único compañero verdadero y su maestro fue su tío Francisco, diecisiete años mayor que él.

Leonardo nació el 15 de abril de 1452. Había terminado el Medioevo,

BRUNO NARDINI, editor, fundador del Centro Internacional del Libro, de Florencia, ha escrito una *Vita di Leonardo* destinada a los jóvenes e ilustrada con escenas de la película del mismo título que Renato Castellani realizó para la televisión italiana (Ediciones Nardini-Giunti-Bemporad Marzocco, Florencia, 1974). Ha adaptado para los niños las fábulas y leyendas que se encuentran diseminadas en los apuntes de Leonardo, publicándolas en dos libros: *Animali Fantastici* (Ediciones Nardini-Giunti Bemporad Marzocco, 1974) y *Favole e Leggende*, que próximamente aparecerá en español, traducido por María Teresa León y Rafael Alberti, con el título de *Fábulas y leyendas de Leonardo de Vinci* (Ediciones Nauta, Barcelona). También es autor de una vida de Miguel Ángel contada a los jóvenes.

Casa cerca de Vinci, aldea situada en las colinas toscanas, donde nació Leonardo el 15 de abril de 1452.



Foto © Maurizio Bertinconi, Florencia

la época de las casas torreadas y de las comunas libres, y comenzaba la de las *signorias*, el gobierno, de los más ricos y de los más fuertes, en tanto que las incómodas torres daban paso a la construcción de suntuosos palacios.

Leonardo llegó a Florencia en un birlocho, llevado por su padre, Pedro de Vinci, quien había decidido trasladarse definitivamente a la ciudad para ejercer el cargo de notario como todos sus antepasados. Junto al niño iba también la joven esposa de Pedro, de nombre Albiera, que hacía para Leonardo las veces de madre.

No ha llegado hasta nosotros ningún documento o testimonio sobre esa primera estancia de Leonardo en Florencia. Lo único que sabemos es que su padre le envió a una escuela de música y de gramática. La música consistía en aprender a tocar la flauta y la gramática en aprender a escribir. En 1465 murió "mamá" Albiera y Pedro contrajo matrimonio con una mujer llamada Francisca. Leonardo tenía trece años y ya sabía cuál sería su carrera cuando fuera mayor. No sería notario como su padre o el abuelo Antonio. Sería pintor.

Pedro descubrió por casualidad esta secreta vocación de su hijo. Un día entró en la habitación del muchacho y vio un montón de papeles

enrollados. Eran dibujos. "No son malos —se dijo a sí mismo—, en realidad son más bien buenos." Sin pérdida de tiempo se puso bajo el brazo el rollo de papeles y fue a mostrárselos a Andrea di Cione, llamado Del Verrocchio.

—Mire, maestro —le dijo—. He encontrado estos dibujos de mi hijo. ¿Qué le parecen?

Verrocchio los miró uno por uno, con creciente interés, y finalmente preguntó:

—¿Cuántos años tiene el muchacho?

—Diecisiete.

—Bien. Traígamelos. Vendrá a vivir conmigo y yo haré de él un gran pintor.

Al día siguiente, acompañado de su padre, el joven Leonardo se dirigió al taller de Verrocchio donde entró como aprendiz. No tuvo miedo ni se sintió perdido. A decir verdad, no se encontró solo cara a cara con un maestro severo. Un grupo de alumnos lo acogió con ruidosas muestras de simpatía. Eran muchachos de su edad, destinados ellos también a ser un día más o menos famosos. Los mayores eran Sandro di Mariano Filipepi, conocido más tarde como Sandro Botticelli, y Pedro Vannucci, llamado el Perugino. Entre los más jóvenes se distinguían Lorenzo di Credi, Francisco Botticini y Francisco di Simone.



Boceto para la *Madonna con un gato* dibujado por Leonardo durante su primera estadía en Florencia.

Florencia, la ciudad de las torres, en la época de Leonardo. Allí vivió hasta 1482, fecha de su partida a Milán, a la edad de 30 años.

En el inmenso taller lleno de yesos y de bloques de mármol, con mesas en las que se amontonaban pinceles y colores, y en un ambiente de trabajo febril y de creación permanente, Leonardo se sentía feliz junto a sus compañeros. Realizaba de buen grado las tareas más humildes como barrer el suelo, lavar los platos, machacar las tierras de color, preparar los colores, limpiar los pinceles, servir de modelo para una estatua de David que esculpía el maestro. Pero sobre todo miraba, observaba, imitaba para aprender pronto y bien. Poco después se le asignó la tarea de preparar el estuco para los frescos, luego la de trasladar al muro los dibujos realizados sobre cartulinas y, finalmente, se le permitió tomar los pinceles para dar los últimos toques a las obras de su maestro.

Un día Verrocchio encomendó a Leonardo que pintara la cabeza de un ángel en un gran cuadro que representaba el Bautismo de Jesús. Una vez terminada la cabeza, observó el maestro que el otro ángel, que él mismo había pintado previamente, no

tenía comparación con el de su joven discípulo. Entonces, según algunos de sus biógrafos, Verrocchio quebró sus pinceles como para indicar que a partir de ese momento no volvería a pintar.

A ese periodo corresponden numerosos estudios de Leonardo sobre la figura del caballo. En realidad, Verrocchio se hallaba por entonces modelando el monumento ecuestre del condotiero Bartolomé Colleoni, que le había encomendado la República de Venecia. Sus compañeros del taller observaban con asombro cómo el joven Leonardo dibujaba frecuentemente con la mano izquierda y escribía siempre de derecha a izquierda (escritura de espejo), como suele creerse que escriben los magos.

Un día —tenía entonces 22 años—, Leonardo decidió abandonar el estudio de Verrocchio e ingresar en un gremio de pintores de Florencia, la Compañía de San Lucas, convirtiéndose así en profesional independiente. Lorenzo el Magnífico le pidió que dibujara una Virgen o Madonna, otros le encomendaron una Anun-



Fue en el taller de Verrocchio, en el cual entró a la edad de 17 años, donde Leonardo realizó su primera obra pictórica: el ángel arrodillado (del cual se ve un detalle abajo) que aparece en el cuadro *El Bautismo de Jesús* (a la derecha) pintado por Verrocchio entre 1473 y 1478.



Foto © Brogi-Giraoudon, París



Foto © Alinari-Giraoudon, París

Escultura de bronce que representa a David adolescente, realizada por Verrocchio hacia 1473. Según algunos especialistas, Leonardo (que entonces tenía 20 años) sirvió de modelo para el rostro.



Foto tomada de *Vita di Leonardo* por Bruno Nardini, Giunti-Nardini, Florencia

ciación, luego un San Jerónimo y una Adoración de los Magos. Su padre le encargó que pintara para un campesino de Vinci un trozo de madera redonda y áspera, que serviría de rueda. Leonardo no rechazaba ninguno de esos pedidos y todo lo hacía en serio, incluso la decoración de la rueda, de la que hizo una especie de monstruo fantástico. Pero siempre se proponía alcanzar una perfección cada vez mayor, lo cual le obligaba a detenerse y dejar inconclusos sus trabajos. Tal fue el drama secreto de toda su vida.

Leonardo no era solamente pintor, sino también escultor. Había modelado algunas cabezas, las escenas de un Vía Crucis, y posteriormente un caballo de proporciones gigantescas. Además era músico: tocaba la flauta y la lira y, según refieren sus contemporáneos, "cantaba divinamente".

En Vinci había aprendido con su tío Francisco las propiedades de las

plantas: era, pues, herborista y botánico. En Florencia había conocido a algunos médicos célebres y se había dedicado a estudiar anatomía: por la noche solía retirarse al depósito de cadáveres del hospital para efectuar disecciones y dibujar los diversos órganos del cuerpo humano. Observaba el curso de los ríos y proyectaba canales navegables. Leía libros de historia y sobre el arte de la guerra e inventaba nuevas armas. Contemplaba los edificios, como el Duomo o catedral de Florencia, para la cual Verrocchio había construido una inmensa esfera de madera como remate de la famosa cúpula de Brunelleschi, y concebía aparatos extraordinarios para levantar y transportar pesos enormes. Miraba el vuelo de los pájaros y soñaba con inventar una máquina capaz de transportar al hombre por los aires.

Escrutaba el fondo del mar e inmediatamente imaginaba la máscara y

La Adoración de los Magos, cuadro pintado hacia el año 1481 y que jamás fue terminado. (Museo de los Uffizi.)

el equipo que debían llevar los buceadores. Veía cómo trabajaban los hombres y meditaba sobre las máquinas que podrían aliviar su esfuerzo, anticipándose a la cibernética de hoy.

Leía las obras de los filósofos antiguos y adquiría una sapiencia natural y profunda que entusiasmaba a cuantos le escuchaban. Era pobre pero se las arreglaba, gracias a la generosidad de sus admiradores, para vivir como un príncipe. Era hermoso, alto, fuerte —podía torcer con sus manos una herradura— y al mismo tiempo elegante, delicado y refinado. Pero sobre todo era bueno, sin arrogancia, y estaba siempre dispuesto a ayudar a los demás. Amaba y admiraba la vida, descubriendo en cada cosa su aspecto más bello o más noble.

Era un amante de la naturaleza; hoy día se le consideraría un ecólogo. Planeó una ciudad ideal, llena de espacios verdes, atravesada por canales y con calles que pasarían por encima y por debajo de las casas. Amaba a los animales: si encontraba un pájaro enjaulado, lo compraba para ponerlo en libertad. Reconocía por doquier la "maravilla del Universo" y la presencia de su Creador o "Primer Motor", como él lo definía.

Leonardo era, sin duda alguna, un hombre del futuro: el primero y el más convencido ciudadano del mundo.

A los treinta años se trasladó a Milán, a la corte de Ludovico Sforza (llamado "el Moro"), quien había pedido a Lorenzo el Magnífico que le recomen-



La Anunciación, primera pintura íntegramente realizada por Leonardo. (Museo de los Uffizi, Florencia.)

San Jerónimo, cuadro inconcluso de Leonardo, que ilustra una de sus teorías: la de que el hombre y los animales experimentan las mismas emociones. La obra data de 1481, aproximadamente.



En la primera podían verse siete planetas girando en un cielo estrellado, en medio de música y canciones, mientras que el carro del Sol, tirado por caballos humeantes (extraordinario ejemplo de la técnica de la automatización), atravesaba la escena. En la segunda, un caballo vivo, cubierto con escamas de oro, presentaba una cabeza de carnero y una cola en forma de serpiente.

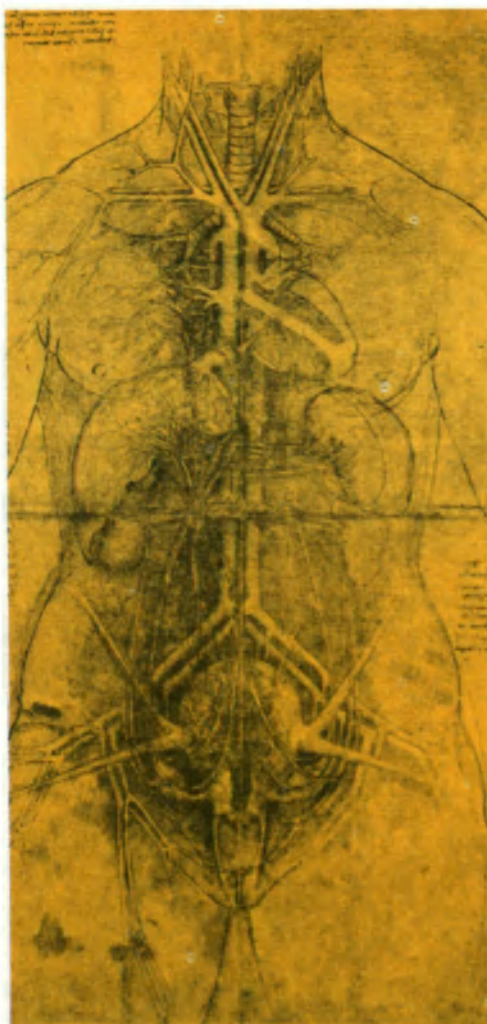
Del periodo de Milán nos han quedado obras célebres como *La Virgen de las rocas*, de la que existen dos versiones: una, pintada íntegramente por Leonardo, que se conserva en París, y otra, realizada en colaboración con De Predis, que se halla en Londres. Pintó luego una *Madonna* para el rey de Hungría, Matías Corvino; el retrato de una muchacha con un armiño en los brazos, un retrato de perfil (posiblemente de Beatriz de Este) y, finalmente, *La Última Cena*, maravillosa y trágica al mismo tiempo por su rápida deterioración.

Ludovico le había encomendado pintar el Cenáculo en la pared del refectorio del convento de Santa Maria

dara un escultor para que construyera un monumento a la memoria de su padre Francisco Sforza.

De su arribo a la capital de Lombardía y de su primer encuentro con Ludovico nos ha quedado una carta extraordinaria que el artista envió al Duque de Milán poco después de su llegada. En ella enumera Leonardo todas las cosas que era capaz de hacer, ante todo máquinas para la guerra. Luego afirmaba que sabía de escultura, arquitectura y pintura más que cualquier otra persona y desafiaba al Duque a someterlo a prueba. El riesgo era grande: Ludovico habría podido hacerlo encarcelar acusándolo de ser un visionario insolente, pero en lugar de ello lo mandó llamar, lo escuchó y le encomendó la realización del monumento a su padre, nombrándolo además "ingeniero ducal".

Fue en Milán donde Leonardo reveló otra pasión secreta: la de organizador de espectáculos o, para emplear una expresión moderna, la de director de escena. La "Fiesta del Paraíso", celebrada con ocasión de las bodas de Juan Galeazzo Sforza con Isabel de Aragón, y la "Justa", para las de Ludovico el Moro con Beatriz de Este, fueron memorables y aun queda recuerdo de ellas.



Desde muy joven Leonardo se sintió profundamente atraído por el estudio del cuerpo humano. He aquí un dibujo anatómico de los principales órganos femeninos, realizado hacia el año 1508.

Foto © Biblioteca Real de Windsor Reino Unido

Retrato de Isabel de Este, a lápiz, pastel y esfumino, ejecutado en Mantua el año 1500. (Museo del Louvre.)



Fotos tomadas de Vita di Leonardo

delle Grazie. Leonardo comenzó inmediatamente su trabajo. Detenía a la gente en la calle para grabar en su memoria las características de un rostro o de un gesto y estudiaba día y noche a sus personajes, hasta que terminó el boceto con sus más mínimos detalles. A diferencia de todos los artistas que anteriormente habían



La dama con el armiño (retrato de Cecilia Gallerani), cuadro pintado por Leonardo en la corte de Ludovico el Moro; hacia 1483. (Museo Czartoryski, Cracovia.)

Una de las pasiones secretas de Leonardo era la de organizar grandes espectáculos. Con ocasión del matrimonio de Juan Galeazzo Sforza con Isabel de Aragón presentó la "Fiesta del Paraíso" de la que puede verse aquí una escena: el carro

del sol tirado por un caballo humeante. La foto está tomada de la película *Leonardo da Vinci*, de siete horas de duración, realizada por Renato Castellani para la televisión italiana y que ha sido o va a ser presentada en 120 países.

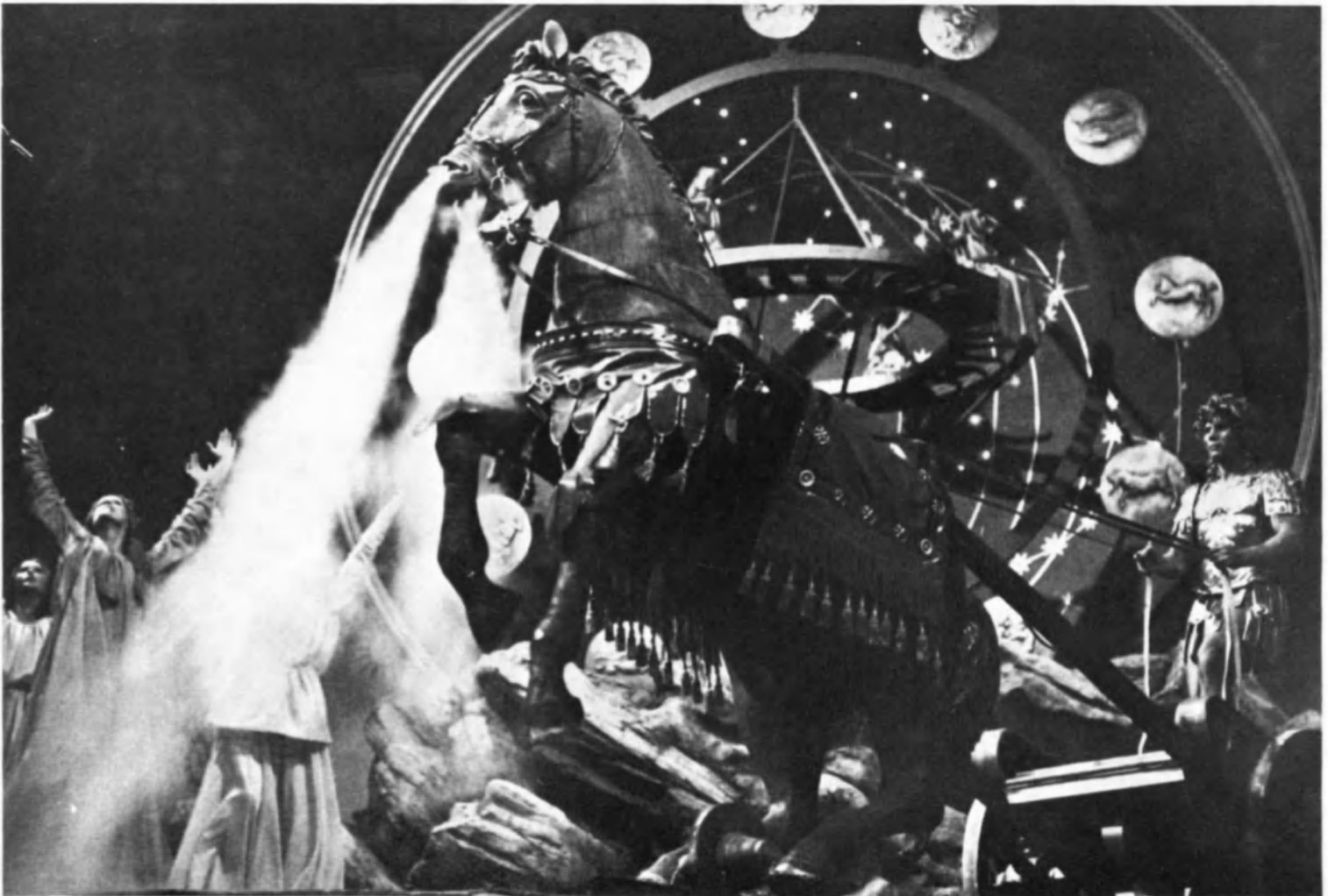


Foto tomada de la película de Renato Castellani



Leonardo frente a *La Última Cena* que pintó en una pared del refectorio de Santa Maria delle Grazie, de Milán.

En esta escena de la película sobre Leonardo, se ve al artista rodeado de los bocetos que le sirvieron para la realización

de su monumental obra. A la izquierda, uno de los estudios de Leonardo para dicha pintura.

Foto tomada de la película *Leonardo de Vinci* de Renato Castellani



Foto © National Gallery, Londres

Foto Museo del Louvre, París



Leonardo dedicó dos obras al tema de *Santa Ana, la Virgen y el Niño*. La primera versión (página siguiente) es conocida con el nombre de cartón de Burlington House, por la colección a la que perteneció anteriormente. Se supone que data de 1498 o 1499.

pintado la Última Cena como una reunión triste antes de que comenzara la Pasión, Leonardo se había propuesto representar el momento en que Jesús dice: "Uno de vosotros me ha de entregar". Los rostros y las actitudes de los Apóstoles debían expresar estupor, asombro, indignación, incredulidad, horror, mientras Jesús, inmóvil en el centro, parecería aislado de todos y ajeno a los sentimientos de sus discípulos.

Pero Leonardo, "el científico" Leonardo, quiso experimentar un nuevo tipo de material formado por tres capas distintas de encausto. Al final, cuando ya había terminado su fresco y mientras todo Milán se agolpaba en el refectorio para admirar la obra maestra, el artista se dio cuenta de que las diferentes capas de encausto no

soportaban en la misma medida la temperatura exterior y comprendió que su obra no duraría mucho tiempo. Y, en efecto, 50 años más tarde estaba ya muy deteriorada.

Terminada apenas la famosa pintura, Leonardo tuvo que escapar a Venecia. Las tropas francesas de Luis XII, al mando de Juan Jacobo Trivulzio, habían entrado en Milán tras la huida de Ludovico el Moro. Unos arqueros gascones encontraron en un patio un inmenso caballo de arcilla. No sabían que se trataba del modelo para el monumento a Francisco Sforza, listo para ser fundido en bronce. Tampoco sabían que era obra de Leonardo y mucho menos quién era Leonardo. Y tomándolo como blanco para un concurso de tiro, se divertieron deshaciéndolo con sus flechas.



Boceto de la cabeza del ángel que aparece en *La Virgen de las rocas*, cuadro que se conserva en el Museo del Louvre (véase la página 2). Este grabado al agua fuerte, de una sencillez engañosa, está realizado a base de un sinnúmero de trazos que crean una impresión de profundidad y de relieve.

Foto © Biblioteca Real de Turín



Pronto pasó Leonardo de Venecia a Florencia. Volvía a su ciudad, después de casi veinte años de ausencia, precedido por la fama de su obra. Los Sierros de María, de la Iglesia de los servitas de la Anunciación, le dieron alojamiento y Leonardo les ofreció pintar para el altar mayor un cuadro que representara a Santa Ana con la Virgen.

Pero todos le pedían algo y las instituciones de todo tipo querían contar con él como consejero. El Secretario de la República Florentina, Nicolás Maquiavelo, le pidió inmediatamente

que desviara el curso del río Arno, que desemboca en el mar cerca de Pisa, a fin de provocar el hambre entre los pisanos, que se hallaban en guerra con los florentinos.

Y Leonardo, que tenía como lema "No me canso de servir", seguía accediendo a cuanto le pedían. Pero los Hermanos de la Anunciación se impacientaban. El artista se reclusó en una habitación del convento y en menos de un mes el boceto estuvo terminado. Durante tres días los habitantes de Florencia desfilaron como en una procesión ante aquel dibujo. Entre ellos

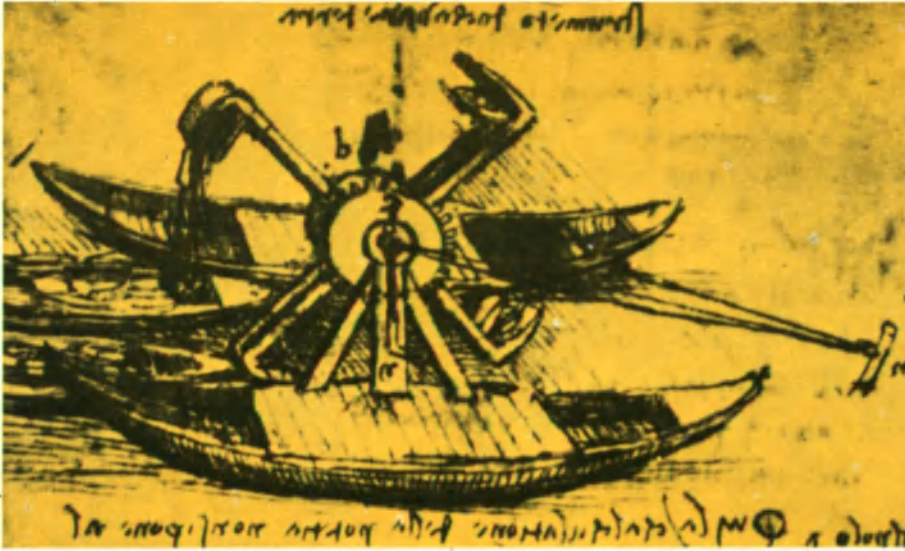
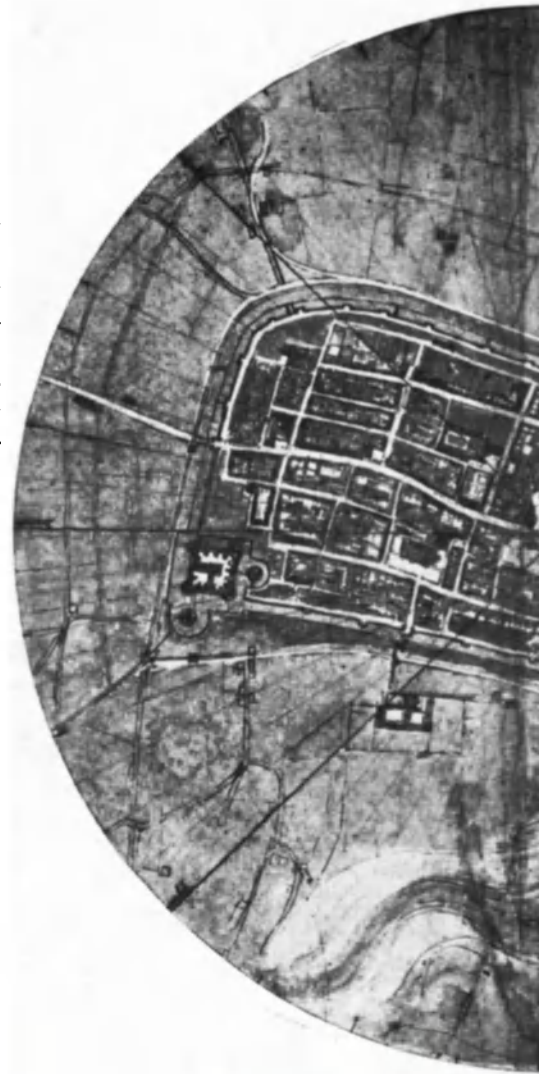


Foto © Instituto de Francia, París

Leonardo concibió esta draga como una balsa con dos flotadores y explica su funcionamiento de la siguiente manera: "Las palas servirán para extraer el fango del fondo y descargarlo sobre la barca chata que se encuentra encima."

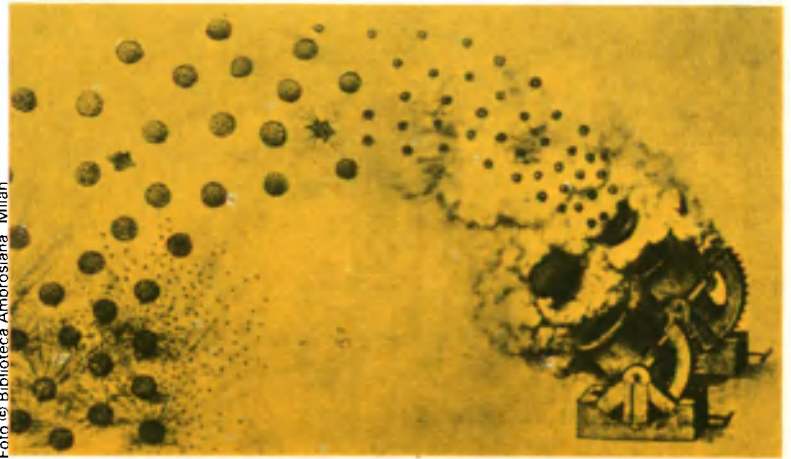


Foto © Biblioteca Ambrosiana, Milán

Maqueta de un vehículo movido por medio de resortes, construida a base de un dibujo de Leonardo.



Foto © Mario Carrieri, Florencia

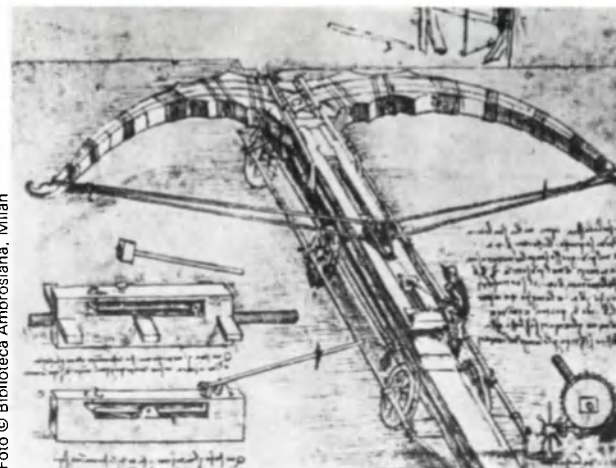
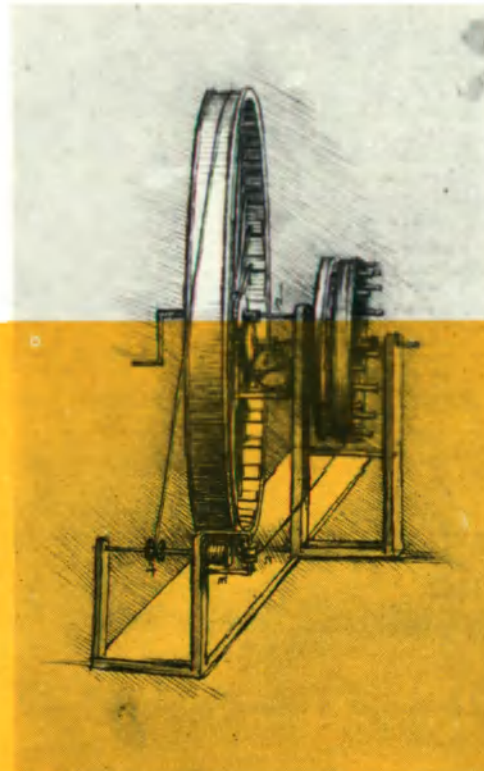


Foto © Biblioteca Ambrosiana, Milán



Leonardo hizo numerosos mapas geográficos y levantamientos topográficos. En la foto, el plano de la ciudad de Imola, en la región de Bolonia.

Bombarda para el lanzamiento de proyectiles explosivos, según un dibujo de Leonardo.



Ballesta gigante. El arco está formado por una serie de planchas o láminas para obtener el máximo de elasticidad y de potencia. El principio de las ruedas inclinadas fue aplicado mucho tiempo después en la construcción de cañones.

Dibujo © 1974 McGraw-Hill Book Co. (Reino Unido) Ltd., Maidenhead, Inglaterra, y Taurus Ediciones, Madrid.

se encontraban el Gonfalonero Vitalicio de la República, Pedro Soderini, y un joven escultor que acababa de volver de Roma donde había esculpido una extraordinaria *Piedad*. Se llamaba Miguel Angel Buonarroti.

Según sus biógrafos, la rivalidad surgida entre Leonardo y Miguel Angel fue muy viva. Comenzó cuando Soderini concedió al joven Buonarroti un bloque de mármol que se encontraba desde hacía más de 60 años tras la catedral y al que Leonardo había también echado el ojo. Mientras Miguel Angel esculpía aquel mármol de donde



Cabeza de caballo, uno de los muchos bocetos que Leonardo hizo de este animal (véanse las páginas 37 a 39).

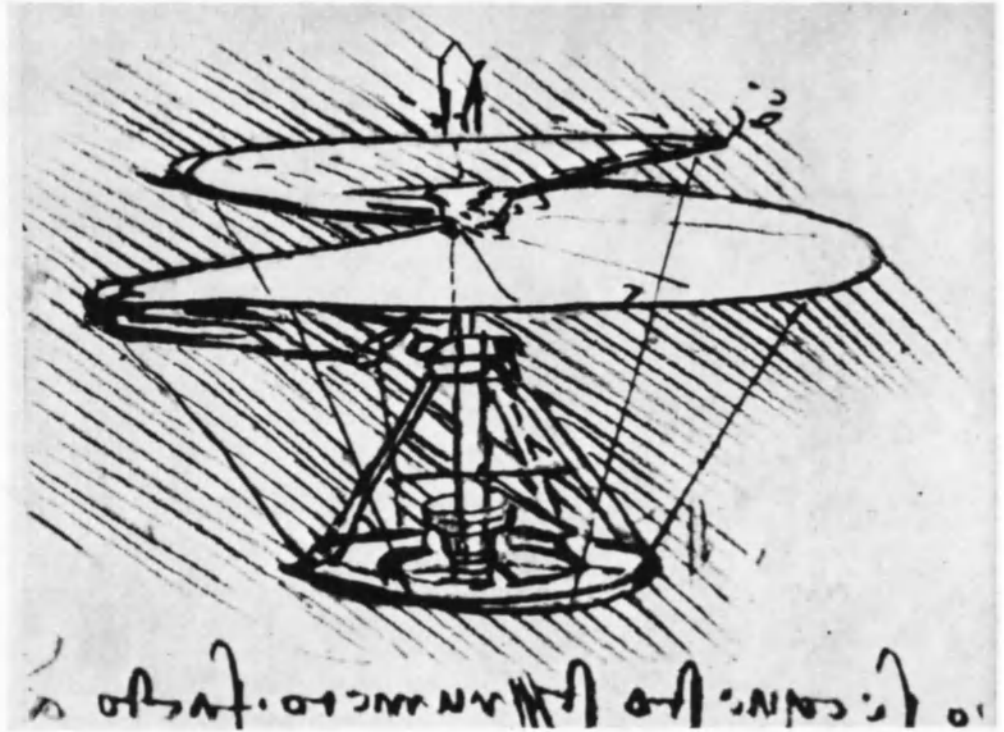
Foto tomada de *Vita di Leonardo* por Bruno Nardini, Giunti-Nardini, Florencia.

El reciente descubrimiento en Madrid de dos manuscritos de Leonardo que se daban por perdidos ha permitido conocer múltiples aspectos de la obra del genio italiano. Así, en el Códice Madrid I aparece esta máquina de hilar, dibujada con meticulosa exactitud.



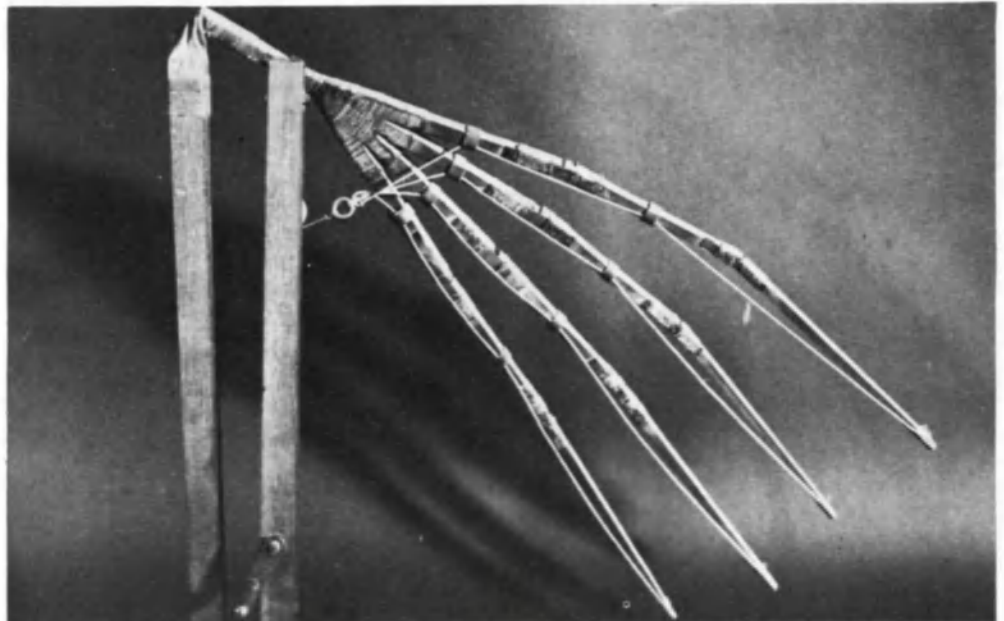
Foto © Science Museum, Londres.

Algunos siglos antes de la invención del helicóptero, Leonardo había concebido un aparato similar del cual presentamos aquí una maqueta construida según los planos dibujados por el maestro.

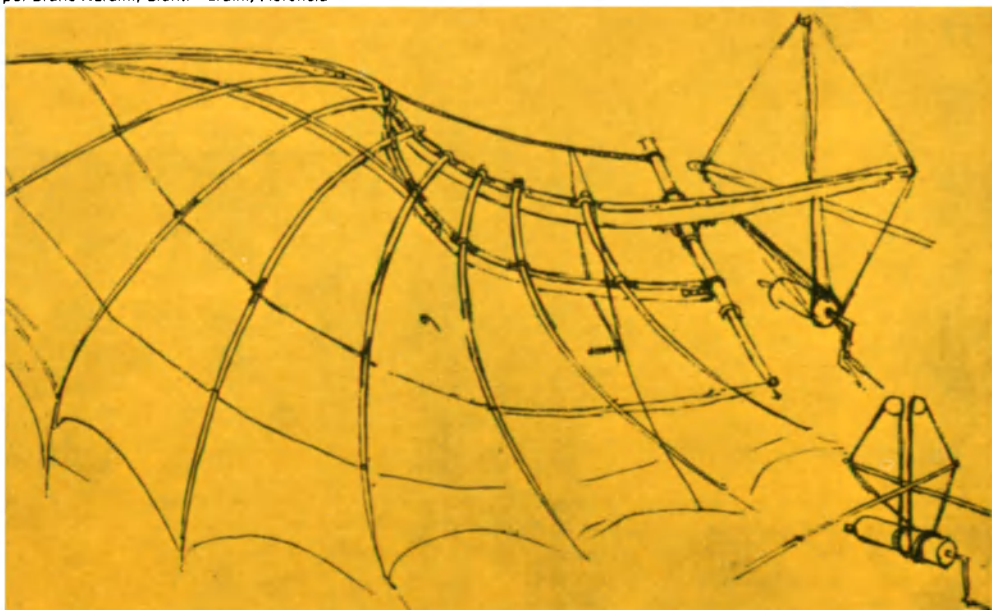


Dibujo de 1460 sobre la manera de emplear un juguete que data del año 1320: al tirar de la cuerda, la hélice se eleva con un movimiento giratorio. Posiblemente Leonardo se inspiró en ese principio para su proyecto de helicóptero (arriba a la derecha), junto al cual escribió: "Si el aparato está bien construido... y si se hace girar rápidamente la hélice, se elevará muy alto en el aire".

Construcción en madera de las articulaciones de un ala de ave, según un dibujo de Leonardo. Sus estudios sobre las alas son sorprendentes, sobre todo en lo que respecta a la curvatura, la extensión y la rotación.



Fotos tomadas de *Vita di Leonardo* por Bruno Nardini, Giunti-Nardini, Florencia



Dibujo de un ala concebida por Leonardo, que se acciona por medio de una manivela.

iba a surgir su famoso *David*, Leonardo se marchaba a Romaña en el séquito de César Borgia y con el título de "arquitecto e ingeniero general".

De regreso a Florencia fue nombrado miembro del Consejo elegido para discutir el emplazamiento del *David*, cosa que no fue del agrado de Miguel Angel; no faltaron pues las palabras duras y ofensivas. Y cuando Soderini adjudicó a Leonardo una pared de la gran Sala del Consejo del Palazzo Vecchio para que pintara sobre ella una batalla, Miguel Angel solicitó y obtuvo la otra pared para plasmar su propia concepción del mismo tema. Así comenzó una incruenta y civilizada contienda entre ambos. Florencia entera seguía con



LEONARDO Y LA AVIACION

Leonardo de Vinci es uno de los grandes precursores de la aviación moderna. Uno de sus mayores sueños fue el de hacer que el hombre pudiera desplazarse por el aire valiéndose de diferentes aparatos. Tras largos años de estudios construyó una "máquina para volar" que uno de sus ayudantes ensayó sin éxito. Así se desvaneció una gran ilusión acariciada durante mucho tiempo. La escena está tomada de la película *Leonardo de Vinci*, de Renato Castellani.

interés el trabajo de los dos grandes artistas, cada uno de los cuales, más que superar al otro, trataba de superarse a sí mismo.

Los bocetos de Leonardo, sobre la batalla de Anghiari, y los de Miguel Angel, sobre un episodio de la batalla de Cascina, fueron expuestos al público en lugares y en momentos diferentes. Ellos representaron en la esfera del arte, como diría después Benvenuto Cellini, "la escuela del mundo".

Mientras tanto, Leonardo pintaba el retrato de una mujer hermosa y triste: Monna Lisa, esposa del patricio florentino Zanabi del Giocondo, la famosa *Gioconda*.

Terminados los bocetos, Leonardo comenzó inmediatamente el fresco del Palazzo Vecchio. Pero nuevamente le tentó el demonio de la técnica haciéndole descubrir en un libro de Plinio la fórmula de un encausto especial empleado por los romanos: se trataba de un empaste a base de resinas y de colofonia (resultante de la destilación de la trementina), que se hacía seccar al calor de una llama y que daba a los colores un brillo de esmalte.

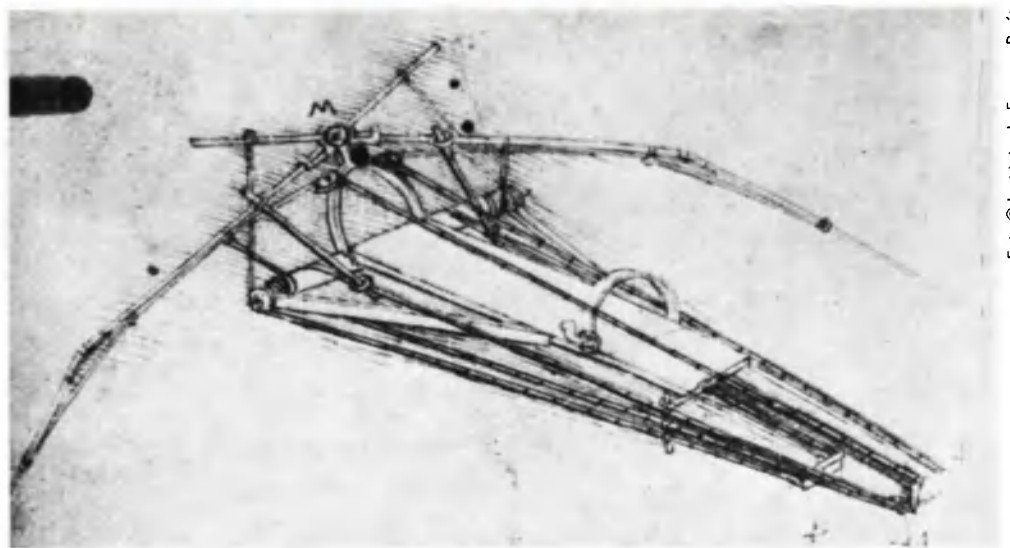
Leonardo hizo la prueba muchas veces y siempre con éxito, por lo cual decidió emplear dicho encausto en la realización de su *Batalla de Anghiari*. Pero cuando había avanzado considerablemente en su trabajo y, pintada ya toda la parte inferior del fresco, estaba empezando la superior, la llama demasiado distante no lograba ya fijar el color. Fue una noche trágica para

Leonardo: al darse cuenta de que la pintura comenzaba a chorrear, añadió leña al inmenso brasero que colgaba de una polea. Pero era demasiado tarde: la llama no conseguía fijar los colores y, debido a su excesiva proximidad al muro, quemaba la pintura ya seca. En el espacio de una hora quedó destruida la obra maestra de Leonardo de Vinci.

Con la muerte en el alma se refugió en casa de un amigo, en Fiésolo. Pero allí le esperaba otra decepción. Tras muchos años de estudio, había construido una misteriosa "máquina para volar". Todo estaba listo para la gran prueba que debía realizarse en el monte Ceceri (que en italiano significa cisne). Pero el "hombre-cisne", un ayudante de Leonardo, no alzó el vuelo y,

después de recorrer unos pocos metros suspendido en el aire, se precipitó en un bosque cercano. Así terminaba un sueño ambicioso acariciado durante mucho tiempo. Leonardo abandonó Florencia y regresó a Milán.

Luis XII, rey de Francia, quería tenerlo a su servicio, y Carlos de Amboise, lugarteniente del rey y gobernador de Milán, le honró con sus favores. Leonardo recobró ánimos, encontró amigos, comenzó de nuevo sus investigaciones científicas y pintó para el soberano francés algunas Madonnas que se han perdido. Pero los acontecimientos políticos le obligaron a partir. El hijo de Ludovico el Moro volvía a Milán apoyado por la caballería suiza, y los franceses hubieron de retirarse al otro lado de los Alpes. Leo-



Uno de los primeros proyectos de Leonardo para la construcción de un avión, dibujado entre 1486 y 1490. El piloto, tendido en el fuselaje, debía pasar la cabeza

a través del aro colocado bajo las alas (que se entrecruzan en el punto "M") y las haría subir y bajar gracias a un mecanismo accionado con los pies.

nardo se refugió en Vaprio d'Adda, en casa de su joven discípulo Francisco Melzi. Mientras tanto, había muerto en Roma el Papa Julio II y el cardenal Juan de Médicis, hijo de Lorenzo el Magnífico, fue elegido sumo pontífice con el nombre de León X.

Uno a uno, todos los artistas de Italia se trasladaron a Roma, entre ellos Leonardo. Julián de Médicis, el hijo menor de Lorenzo, lo alojó en su palacio y le encomendó varios trabajos: el retrato de una mujer, algunas investigaciones sobre la reflexión de los espejos, el saneamiento de los pantanos de Pontini.

Pero Francia, tras la muerte de

Luis XII, se preparaba a reconquistar Lombardía, que era aliada del Papa. El joven Francisco I cruzó los Alpes y derrotó a sus adversarios en Marignano. Leonardo había partido de Roma con el séquito de Julián de Médicis, que mandaba las fuerzas papales. Enfermo, Julián se detuvo en Florencia, donde murió, pero Leonardo siguió con el ejército hasta Piacenza. El Papa, para contrarrestar la derrota, fue a Bolonia a entrevistarse con el rey de Francia y, enterado de que el soberano se interesaba por el arte, quiso que lo acompañaran los artistas más notables e hizo llamar, entre otros, a Leonardo.

Cuando le fue presentado al rey, éste avanzó para abrazarlo y, ante el asombro de todos, le llamó: "Mon père". Dos días después, ante la insistencia del soberano, Leonardo aceptaba la invitación para trasladarse a Francia, a Amboise, donde Su Majestad ponía a su disposición el castillo de Clos-Lucé.

Así comenzaba el largo crepúsculo de la vida de Leonardo. Con la ayuda de su fiel discípulo Francisco Melzi, el artista ordenó sus escritos, sus investigaciones y sus dibujos con el fin de componer una suma o gran obra enciclopédica que abarcara todos sus conocimientos sobre las épocas antigua y medieval y sobre la suya propia.

Francisco I no le encomendó obras de pintura, contentándose con gozar de su compañía y escucharle. Benvenuto Cellini escribiría más tarde: "He oído al rey decir que no creía que hubiera en el mundo otro hombre que supiese tanto como Leonardo... y que era un gran filósofo".

Con miras a realizar algo que agradara al rey, Leonardo concibió una admirable canalización del río Loira, trazó los planos de un castillo destinado a residencia real, dirigió un gran espectáculo artístico en el que, en un momento dado, un león mecánico aparecía rugiendo en el escenario y luego, al pronunciarse el nombre del rey, se abría el pecho con las garras haciendo brotar una cascada de lirios de Francia.

En la calma de la pequeña ciudad de Amboise, Leonardo revivía mental-

Segunda versión de *Santa Ana, la Virgen y el Niño*, que data de los años 1500 a 1510. La primera versión aparece en la página 27. Se trata, en realidad, de dos obras maestras completamente distintas tanto por su composición como por su técnica. Se ha dicho que Leonardo, consciente o inconscientemente, hizo que las ropas del personaje inclinado (la Virgen María) sugirieran la figura de un águila o de un buitre. Trate usted de encontrarla.

He aquí una reproducción del cuadro seguramente más célebre del mundo: la *Gioconda* o *Monna Lisa*, con su sonrisa que se ha dado en llamar "enigmática". Leonardo pintó este retrato en los primeros años del siglo XVI. Actualmente se conserva en el Museo del Louvre, de París. Recientemente ha sido expuesto en diversos países de varios continentes. A menudo la gente tenía que esperar horas enteras para poder admirarlo durante unos pocos segundos.



Fotos © Giraudon, Paris



El 2 de mayo de 1519 Leonardo agonizaba. En su delirio le pareció ver que Francisco I, rey de Francia, entraba en su habitación.

Esta leyenda ha sido inmortalizada en un célebre dibujo del pintor francés Dominique Ingres.



mente su atareada existencia y escribía en su cuaderno de notas: "Una vida bien empleada es una larga vida".

Un milano volaba sobre el castillo de Cloux, en Amboise. Era la prima-

vera, el 2 de mayo de 1519. En la penumbra de su alcoba el gran artista agonizaba. Tuvo la impresión de que el rey iba a visitarlo, de que ya había llegado al patio y, sin embargo, nadie

se acercaba a su lecho. Quería llamar a alguien pero no lo lograba. Al fin salió de sus labios un sonido ronco y confuso. Melzi fue hacia él, le hizo reclinar sobre los almohadones y colocó sobre sus hombros la hermosa capa que llevaba cuando Francisco I salió a su encuentro. Y en el delirio de la muerte le pareció que el rey entraba en la habitación, que se aproximaba a él y que lo abrazaba sollozando.

Leonardo, conmovido, cerró los ojos.

La leyenda —porque de una leyenda se trata— ha quedado inmortalizada en cuadros de diversos pintores y, sobre todo, en un célebre dibujo de Ingres.

Pero si Leonardo no murió entre los brazos del rey fue únicamente debido a que el soberano de Francia se hallaba lejos de Amboise, en Saint-Germain-en-Laye. De otro modo se hubiera precipitado como un hijo a la cabecera del artista, y la leyenda se habría convertido en realidad.

EL CANON DE LAS PROPORCIONES

Las proporciones ideales del cuerpo humano según Leonardo.

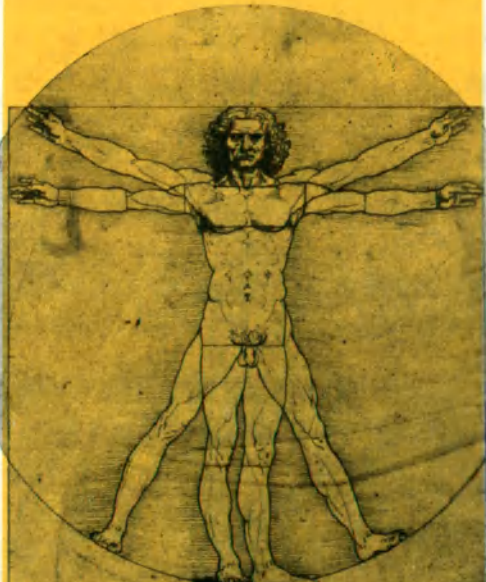


Foto © Anderson-Giraudon, París.

Foto tomada de *Vita di Leonardo* por Bruno Nardini. Giunti-Nardini, Florencia

El primero de ellos se encuentra en el *Codex Atlanticus*, donde puede apreciarse, entre numerosos pequeños bocetos de diversos mecanismos, un dibujo que representa un par de tubos.

Cualquier entendido en instrumentos musicales reconocerá inmediatamente dos flautas de pico, por sus características cabezas y embocaduras. Su estructura básica no ha variado fundamentalmente desde los tiempos de Leonardo. Bajo el extremo superior, el que el flautista se lleva a los labios, hay un agujero con un reborde fino, que recibe el impacto de la corriente de aire que emana de su boca. Normalmente, las flautas de pico llevan a los lados seis agujeros que producen los diferentes tonos de la escala al ser tapados y destapados por los dedos del flautista. Pero las flautas de Leonardo tienen un aire extraño.

Una de ellas tiene dos amplias ranuras a los lados del tubo, y la otra una sola ranura, pero larga y estrecha. Afortunadamente, existe un texto explicativo, escrito en la más bella caligrafía de Leonardo, trazado de derecha a izquierda: «Estas dos flautas no cambian de tono bruscamente, como lo hacen la mayor parte de los instrumentos de viento, sino como la voz humana; esto se consigue moviendo la mano hacia arriba y hacia abajo, como en la trompa, sobre todo en el tubo a; y se puede dar una octava o dieciseisava de tono, o el semitono que se quiera.»

Dar una octava o una dieciseisava de nota significa, por supuesto, en lenguaje acústico, alcanzar las octavas más agudas; y, «mover la mano hacia arriba y hacia abajo» quiere decir, evidentemente, no tapar con los dedos unos agujeros predeterminados, sino mover la mano a lo largo de las ranuras para variar de nota gradualmente o, como decimos actualmente, producir *glissandos*, o tonos deslizantes.

¿De dónde pudo haber sacado Leonardo la idea o el modelo de sus flautas de *glissato*? La clave está en las palabras «la voz humana», pero debo confesar que descubrí la solución de este enigma por casualidad y que sólo después las propias palabras de Leonardo me la confirmaron. El modelo en que se basan estas flautas de *glissato* es la laringe, y es muy revelador el que Leonardo llame a la laringe «la voz humana», aplicando éste término también al mecanismo que la produce.

Leonardo hizo diseños de la laringe y de la tráquea, que se conservan actualmente en el castillo de Windsor, en los que podemos ver al instante que la apertura superior se parece a la de la flauta de pico. Además, en los textos que acompañan estos manuscritos sobre anatomía, Leonardo llama a la tráquea *fistola*, que es también el nombre que se daba a una flauta vertical como la de pico.

Sin embargo, en esta analogía hay un error: equivocadamente, Leonardo atribuyó el cambio de tono de la voz humana a la contracción o expansión

En este dibujo del *Codex Arundel* Leonardo combina tres tambores en un solo instrumento. El cuerpo consiste en tres cajas vacías, con una rueda de trinquete acoplada a la izquierda. Una manivela mueve simultáneamente las lengüetas que golpean la parte superior de las cajas. El instrumento estaba pues proyectado para producir un acorde de tres notas. Se han construido con buenos resultados modelos de casi todos los tipos de tambores diseñados por Leonardo. ▼

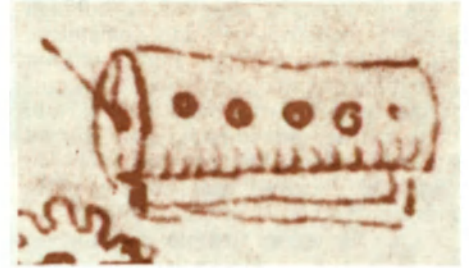


de los anillos cartilagosos de la tráquea, y no supo apreciar correctamente la función de las cuerdas vocales en la laringe. Este fallo se debió, probablemente, a las dificultades técnicas que encierra la disección de la pequeña y frágil laringe.

A pesar de ello, la flauta dulce de *glissato* de Leonardo fue un nuevo instrumento que descubrió, o pudo haber descubierto, nuevos horizontes musicales; un instrumento que funciona (he reconstruido unos modelos que funcionan a la perfección), y que estaba diseñado siguiendo una analogía anatómica, a pesar de que Leonardo entendiese equivocadamente la verdadera función de la laringe; nos encontramos ante un hallazgo positivo basado en premisas erróneas.

Los códices de Madrid contienen tan sólo unas pocas páginas dedicadas a las cuestiones musicales, pero sirven para acrecentar considerablemente nuestro conocimiento del interés que Leonardo sentía por la música y los instrumentos musicales, así como nuestra comprensión de su inagotable pensamiento, tan rebotante de nuevas ideas, de asociaciones mentales y de fantasía técnica que sólo podía desahogarse dando forma brevemente a las ideas que se le ocurrían, con frecuencia anotándolas tan esquemáticamente que muchos detalles importantes —que él daba por supuestos, evidentemente— están sin precisar ni explicar.

Uno de los dibujos más notables de Leonardo, en lo referente a instrumentos musicales, que pueden verse en los códices de Madrid es el que representa una campana de canto grueso, canto que no es golpeado por un badajo interno sino por dos martillos situados en extremos opuestos. A la izquierda de la campana se ve un mecanismo que parece estar integrado por una batería de cuatro llaves que sirven para llevar a cabo un movimiento de rastreo que, a su vez, mueve cuatro palancas rematadas por cabezas de forma ovalada. En mi opinión, estas cabezas deben ser una especie



Dibujos tomados del *Codex Arundel* © British Museum, Londres

Arriba, otra de las originales soluciones que dio Leonardo al problema de como obtener de un tambor una serie de tonos diferentes. Se trata de un tambor cilíndrico con varios agujeros a los lados, como una flauta. El autor del artículo que publicamos en estas páginas reconstruyó el instrumento y comprobó que al cerrar los diversos agujeros mientras se golpea el parche se producen claras diferencias de tonalidad. El croquis está tomado del *Codex Arundel*.

de amortiguadores o sordinas. El texto que acompaña el diseño dice: «La misma campana parecerá cuatro campanas. Teclas de órgano con una campana fija. Al golpearla dos martillos, producirán un cambio de tonalidad, como en un órgano.»

De importancia acústica en esta explicación son la indicación de que la campana es fija —que no oscila ni está equipada de un badajo, como las campanas de iglesia— y la aseveración de que produce «un cambio de tona-

El tambor de abajo, que figura asimismo en el *Codex Arundel*, constituye otra tentativa de combinar varios tambores en un solo instrumento. No cabe duda de que fue concebido para producir un acorde. Es lástima, sin embargo, que el dibujo de Leonardo no nos ofrezca la menor indicación sobre la conexión que debía de haber entre el cuerpo del tambor y los conos en él insertados.



lidad», lo que hace referencia probablemente a un cambio de tono o nota, y no de timbre. Leonardo debió pensar, pues, que la parte superior de la campana tiene áreas en forma de anillo que producen diferentes tonos si son ligeramente amortiguadas cuando los martillos hacen vibrar el canto. Es curioso que Leonardo tratase, en éste al igual que en muchos otros de sus inventos musicales, de obtener de un solo instrumento lo que normalmente no se podía obtener sino de varios o de un juego completo de ellos.

Me limitaré a citar unas cuantas observaciones de Carlo Zammattio, que ha señalado con cuanto interés e ingenio supo Leonardo, en Lombardia, estudiar los movimientos del agua y sus «giovamenti», esto es, su utilización como fuerza motriz en las máquinas y, sobre todo, en los molinos.

Como luminoso ejemplo de intuición de las leyes universales inspirada directamente en la experiencia, Zammattio alude a las conclusiones a que llega Leonardo al proponerse calcular la «potencia», es decir, la fuerza motriz de una sucesión de chorros que caen de unos orificios iguales, pero situados a distinta altura, en un recipiente lleno de agua que se mantiene a un nivel constante. Observa Leonardo que la potencia de los chorros es siempre la misma, y explica como sigue el fenómeno: cada partícula de agua que cae libremente obedece sólo a su propio peso y adquiere un impulso que se resuelve en una fuerza de percusión si tropieza con un obstáculo.

Pero, en el recipiente del que sale, cada gota soporta, además de su propio peso, el de las partículas de agua que gravitan sobre ella: cuando los chorros que brotan de orificios situados en niveles distintos lleguen a un fondo de nivel igual, su fuerza de percusión también lo será, porque su «potencia» consiste en la suma del peso de la columna de agua que presiona sobre ellas y de la aceleración de la velocidad adquirida en la caída, y en la medida exacta en que aumenta la una disminuye la otra. En definitiva, comenta Zammattio, se trata del teorema enunciado por Daniel Bernouilli en 1738 y que es la ecuación fundamental de la hidrodinámica.

¡Tales eran las deducciones que inspiraban a Leonardo sus experimentos!

En lo que atañe al Códice Madrid II, podrían hacerse otros muchos comentarios. Hay al principio del manuscrito un pasaje ya famoso porque alude implícitamente al gran fresco de *La batalla de Anghiari*. Dice Leonardo:

«El viernes 6 de junio comencé a pintar en el Palazzo Vecchio. En el momento en que daba la primera pincelada, se estropeó el tiempo, y la campana sonó tocando a rebato. El cartón se rasgó, el agua se vertió y el vaso de agua que traían se quebró. Súbitamente empeoró el tiempo y cayó grandísima lluvia hasta el anochecer y el día se oscureció como si fuera de noche.»

Este pasaje recuerda uno de esos extraordinarios sucesos meteorológicos que apasionaban singularmente a Leonardo y despertaban en él, a la vez que una avidez insaciable por estudiar tales acontecimientos insólitos de la naturaleza, ciertas inclinaciones apocalípticas de su fantasía.

Viene después una extensa enumeración de libros —hasta 116 títulos—, la más larga que nos ha dejado Leonardo en un manuscrito suyo, y que nos ofrece valiosas indicaciones sobre sus fuentes. Hay además otro

inventario más breve y somero de 50 libros, sin citar su título y meramente agrupados por su tamaño y que, casi con toda seguridad, se refieren a manuscritos de su propia mano.

A continuación, figuran varios bellísimos mapas topográficos en color del valle del Arno y la llanura de Pisa, confeccionados con la finalidad de estudiar la desviación del río para que no pasara por esta última ciudad, que estaba en guerra con Florencia; cabe, pues, fecharlos en el verano de 1503. Están también los etéreos dibujos de perfiles montañosos, a sanguina, antes citados.

Un nuevo capítulo, hasta ahora desconocido, de la actividad de Leonardo se abre para nosotros con la reiterada evocación en esas páginas de su trabajo —en noviembre y diciembre de 1504— en el puerto y la «rocca» de Piombino para los Señores de Piombino, con los consiguientes dibujos de arquitectura y fortificaciones y también —infatigable observador de los fenómenos de la naturaleza— con unas anotaciones sobre las corrientes marinas, los vientos del golfo y los modos de navegación, así como una serie de dibujos de barcos de vela y de su posición según como sopla el viento: se trata de unos pocos trazos recapitulativos pero que exponen admirablemente las situaciones y orientaciones.

El códice contiene también una masa riquísima de dibujos y notas acerca del vuelo de los pájaros, así como diversos apuntes sobre pintura, geometría y proporciones.

Pero el Códice Madrid II no es un solo manuscrito sino dos. En definitiva, los folios numerados del 141 al 157 verso constituyen un fascículo propiamente dicho, dedicado por completo a la fundición del «gran caballo de Milán» para el monumento a Francesco Sforza. Fundición que, como es sabido, no fue posible efectuar: Leonardo demoró tanto sus estudios que el Duque acabó por emplear el bronce destinado al caballo para fabricar cañones. Pero los estudios y proyectos de Leonardo tienen un interés muy grande y, como de costumbre, sugieren soluciones innovadoras.

En total, los dos códices de Madrid abarcan un largo periodo de tiempo, que va desde 1491, fecha que figura en el fascículo dedicado a la fundición del caballo, hasta 1505, con el recuerdo de *La batalla de Anghiari*. Estos son los años centrales de la actividad creadora de Leonardo, entre Milán, Florencia, sus servicios como «ingegnere generale» de César Borgia y —lo sabemos ya ahora— de otros señores como el duque de Piombino.

El descubrimiento de los ya famosos códices de Madrid llega en un momento en el que los estudios leonardianos se orientan más a la exploración de sus manuscritos que a la de su obra pictórica y, entre sus múltiples aspectos, en particular a los científicos, mecánicos y técnicos, en armonía con el creciente interés del mundo moderno por estos temas y el desarrollo cada vez mayor de la historia de la ciencia y la técnica.

La publicación inminente de los códices, en facsímil y en traducción, con toda la riqueza de los originales, facilitará tanto a los estudiosos y apasionados de Leonardo como al público en general un material de excepcional belleza y valor.

Anna Maria Brizio

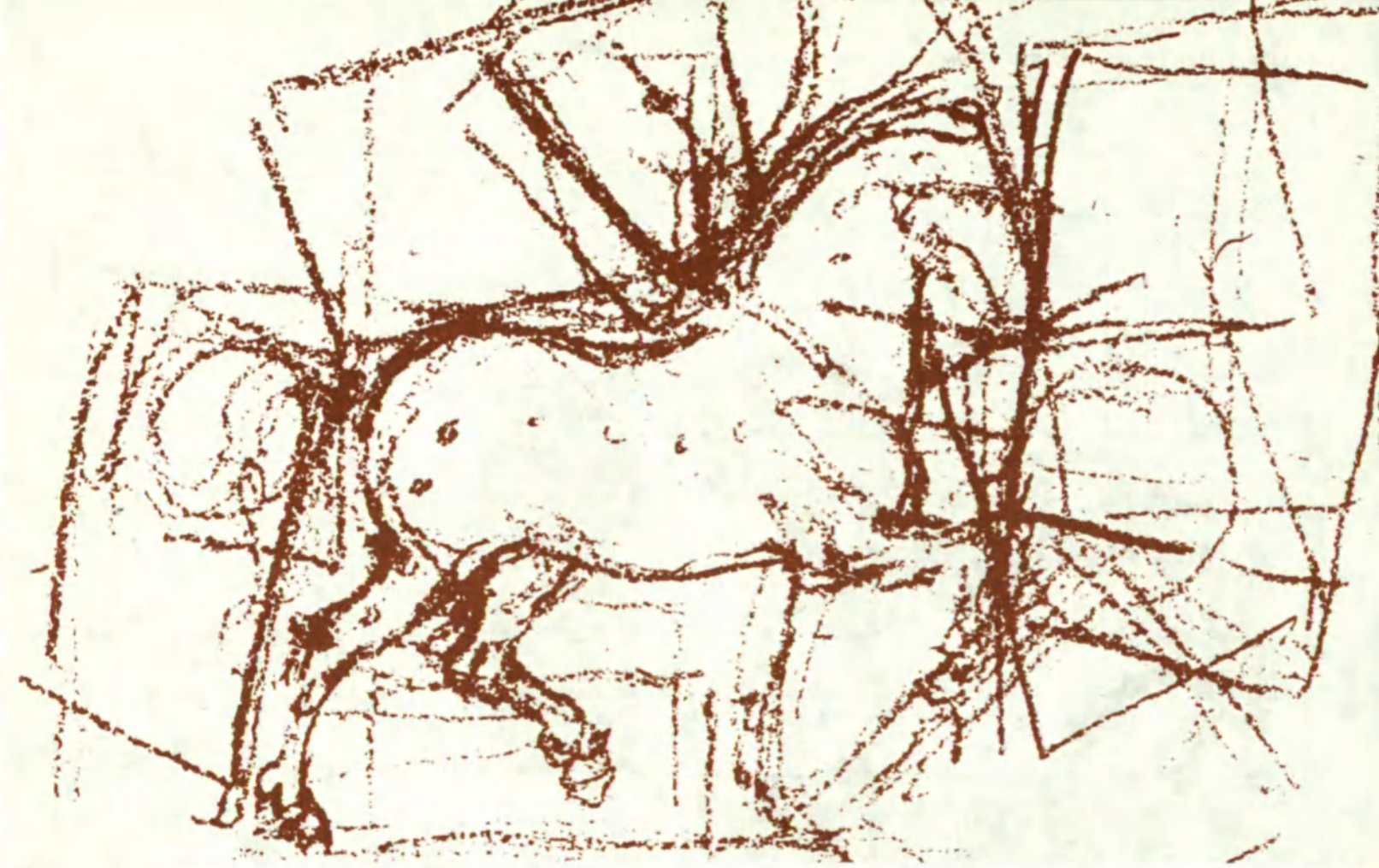
Dibujos © 1974, McGraw-Hill Book Co., Maidenhead, Reino Unido, y Taurus Ediciones, Madrid



Los tres dibujos de estas páginas demuestran la minuciosidad con que Leonardo estudió los problemas que planteaba la fundición de su colosal estatua de bronce en una sola operación, proyecto que nadie había intentado con anterioridad a él.

En una hoja del Códice Madrid II (página siguiente, arriba), el gran artista dibujó el caballo, anotó la fecha —20 de diciembre de 1493— y escribió: «He resuelto fundir el caballo sin la cola y acostándolo de lado.» (En realidad, cambió de parecer decidiendo colocarlo tendido de espaldas. Véase la ilustración de la página 38.)

Arriba, dibujo del Códice Madrid II que representa la estructura para transportar el inmenso molde. A la derecha, un dibujo que figura en el Códice Madrid II y que indica la forma en que debía abrirse el molde.



Historia de un caballo **colosal**



EN 1482 Leonardo, que entonces tenía 30 años y era ya un artista brillante y seguro de sí mismo, escribió una singular carta al Duque de Milán, Ludovico Sforza, ofreciéndole sus servicios como ingeniero y arquitecto. Al final de ella, y refiriéndose a la estatua ecuestre que Ludovico quería erigir a la memoria de su padre Francesco Sforza, en un hábil intento de suscitar su interés, le dice el artista : «En cuanto al caballo de bronce, puedo ponerme manos a la obra, para gloria inmortal del príncipe, vuestro padre, de feliz recordación.»

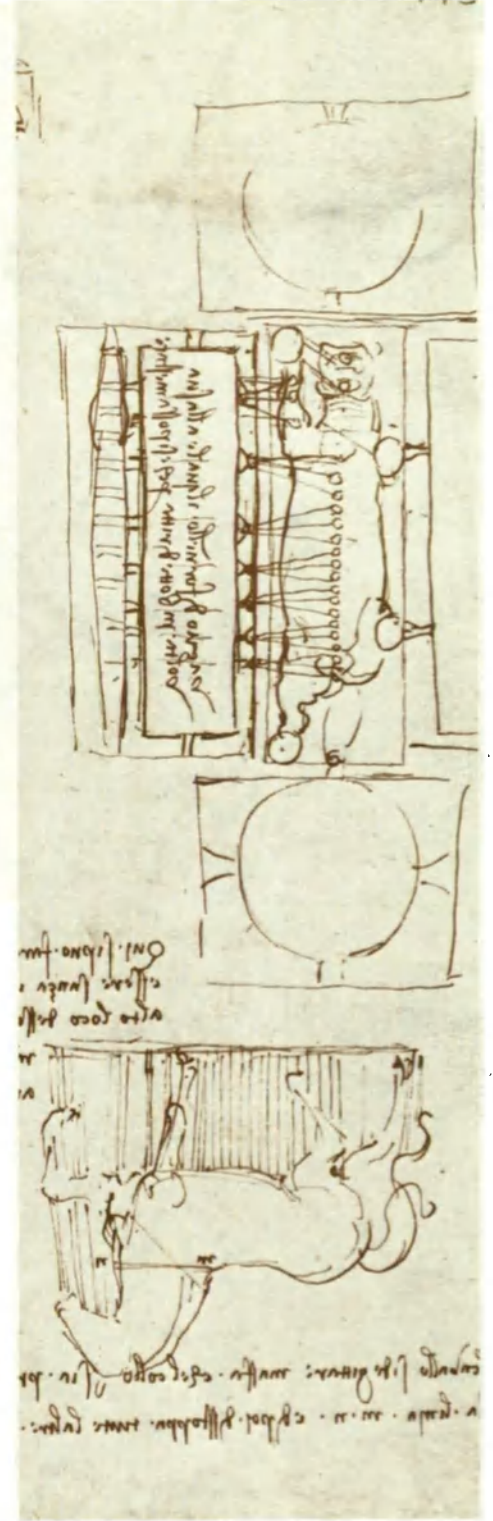
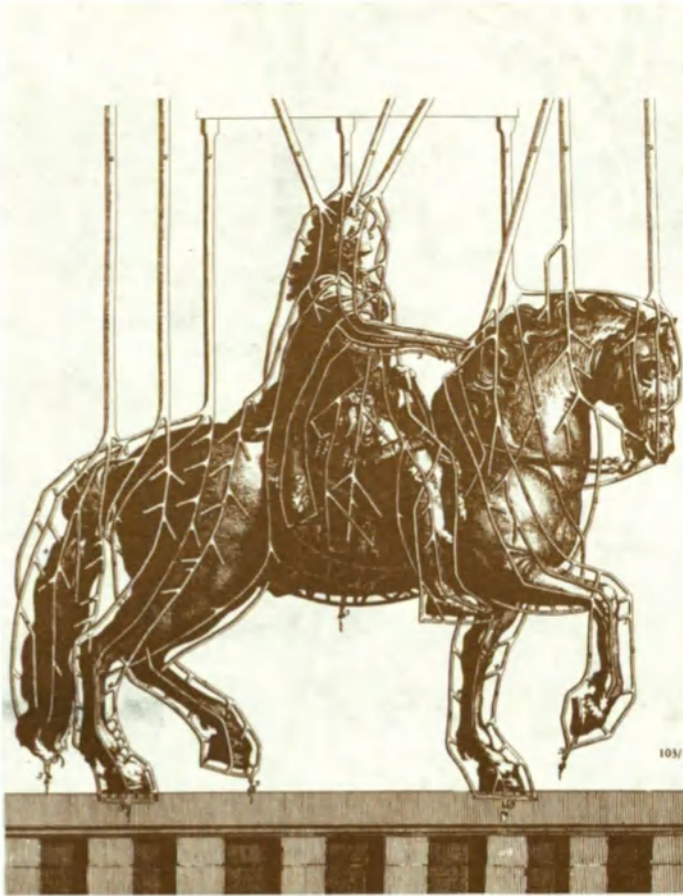
Leonardo fue contratado por Ludovico como ingeniero y durante unos diez años estudió y planeó la manera de construir el gran monumento, y aun tuvo tiempo para pintar *La Última Cena* y para divertir a la corte con espectáculos artísticos por él dirigidos.

Al comienzo la estatua iba a ser de tamaño natural, pero las dimensiones del monumento aumentaron en la misma proporción que el poder y la ambición de Ludovico. Finalmente, sólo el caballo debía tener más de 7 metros de alto. Para fundirlo se requerían 100 toneladas de bronce. Hasta entonces nadie había intentado erigir una escultura de semejantes dimensiones.

Leonardo quería fundir la colosal estatua en una sola operación a fin de evitar las juntas que estropean las obras fundidas por partes. Pero la técnica de su época era inadecuada para realizar tan ambicioso proyecto.

Hacia mayo de 1491 Leonardo había terminado ya un modelo en arcilla del enorme caballo, el cual fue descubierto en el viejo patio de la residencia ducal de Ludovico durante la ceremonia de sus esponsales, convirtiéndose inmediatamente en una de las maravillas de Milán. Pero jamás llegó a realizarse la fundición de la escultura: el bronce reservado a tal fin fue enviado en 1494 al Duque de Ferrara para que construyera cañones.

Durante más de cuatro siglos nadie pudo saber a ciencia cierta cómo habría podido Leonardo resolver los intrincados problemas que planteaba la fundición de un monumento de tal magnitud. La cuestión ha quedado ahora aclarada en unas veinte páginas fascinantes del Códice Madrid II, de ▶

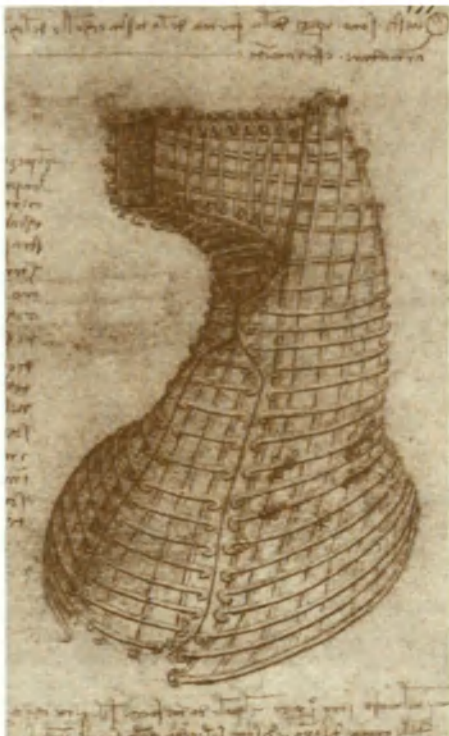


Los dibujos de arriba y de la derecha demuestran las curiosas semejanzas entre el método de fundición concebido por Leonardo y el que se utilizó dos siglos más tarde en la estatua de Luis XIV (arriba), con su red de tubos por los cuales se vertía el bronce fundido.

A la derecha, una página del Códice Madrid II en la que Leonardo esbozó su concepción de un foso de colada para su gigantesco caballo.

Arriba, un dibujo esquemático del siglo XVIII del foso de colada (visto desde arriba) que sirvió para la estatua del rey de Francia. La analogía entre ambos es innegable. El dibujo que aparece en la parte inferior del manuscrito (a la derecha) fue realizado por Leonardo después de haber decidido fundir su escultura colocando el caballo de espaldas. (Véanse las ilustraciones de las páginas precedentes.)

Molde exterior del gigantesco caballo tomado del Códice Madrid II y que aparece en la portada del presente número.



Dibujo © 1974 McGraw-Hill Book Co., Maidenhead, Reino Unido, y Taurus Ediciones, Madrid

► las que puede decirse que nos permiten escuchar a Leonardo «pensando en voz alta». Prácticamente constituyen un tratado sobre los problemas de la fundición.

Leonardo dibujó primero la postura del animal. Luego hizo los croquis del molde. «Puede ser construido en un día —escribe—. Una media barcada de yeso será suficiente. Bien.» Inicialmente pensó fundir el caballo acostándolo de lado, pero luego cambió de parecer y consideró mejor colocarlo de espaldas. Para ello, diseñó los dispositivos que mantendrían el molde cerrado por fuera. Su fértil imaginación resolvía todos los problemas, como demuestran claramente las páginas del Códice madrileño.

Leonardo abandonó el procedimiento tradicional de moldeado a la cera perdida, consistente en recubrir el modelo de arcilla con una gruesa capa de cera, comprimiéndola después en un molde también de arcilla. Sometida al calor, la cera derretida se escurre, siendo sustituida por el bronce fundido. La mayor desventaja de este procedimiento es que se pierde el modelo original.



El método de Leonardo resulta mucho más complejo. El códice de Madrid no lo describe en todos sus detalles, pero puede reconstituirse aproximadamente como sigue:

A partir del primitivo modelo de arcilla debía fabricarse un molde hembra (exterior) de yeso, que se recubría con cera o con barro de alfarero, y en el interior se colocaba un molde macho de arcilla refractaria.

Luego se cocía el molde macho, se extraía la capa de cera o de barro, y en el espacio vacío que quedaba entre los dos moldes se fundía un contramolde de cera, verdadera réplica del modelo en la cual se corregían todas las imperfecciones; sobre ella se construía después un nuevo molde hembra de arcilla refractaria. Se calentaba la cera hasta que se derritiera, se retiraba el molde exterior, ya reforzado, y se lo adaptaba al molde macho. Acto seguido se vertía entre los dos el bronce fundido.

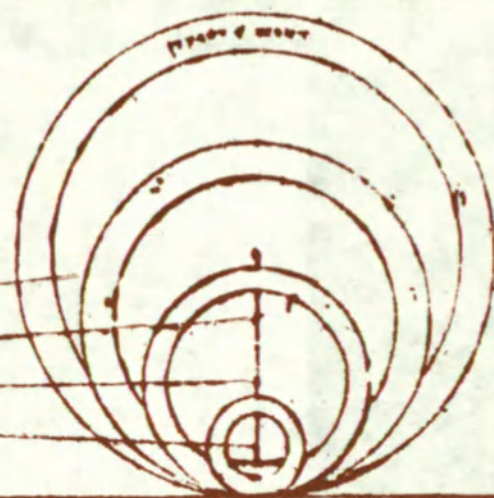
Tal fue el nuevo procedimiento concebido por Leonardo. Pero los acontecimientos políticos no le dieron la oportunidad de ponerlo íntegramente en práctica.

Los manuscritos de Leonardo están llenos de innumerables croquis y bocetos de caballos, que atestiguan un incansable estudio de sus diversas posturas y movimientos, sin alterar la espontaneidad de los mismos. Muchos de esos dibujos, como este croquis de la pata delantera de un caballo, que pertenece a la Colección Windsor, de Inglaterra, demuestran la precisión minuciosa con que, para estudiar sus proporciones, dividía el cuerpo de los equinos en diversas secciones.

El colosal caballo de arcilla tuvo un triste fin. Cuando las tropas francesas conquistaron Milán en 1499, los arqueros lo utilizaron como blanco para sus prácticas de tiro. Pronto quedó reducido a pedazos; el molde se perdió poco después.

Es interesante señalar que 200 años más tarde, en 1699, cuando se erigió en París una inmensa estatua ecuestre de Luis XIV, el procedimiento de moldeado y de fundición que se empleó fue casi idéntico al de Leonardo. ■

Leonardo y el mundo tumultuoso del Renacimiento



Dibujo © 1974. Giunti-Barbera, Florencia, y Johnson Reprint Corporation, Nueva York

por Eugenio Garin

DURANTE mucho tiempo la vida de Leonardo de Vinci fue la de un viajero infatigable. Tras su primera estancia en el estimulante ambiente artístico de Florencia, el resto de su biografía es como una crónica de viajes.

En 1482, a la edad de 30 años, se traslada a Milán como ingeniero al servicio de Ludovico el Moro, en una época en la cual los artistas eran considerados como artesanos y técnicos, siendo corriente que se interesaran y trabajaran en cuestiones científicas y técnicas.

Poco después, a partir de 1490, comienza en Italia un periodo de inestabilidad y de trastornos. Lorenzo el Magnífico muere en Florencia. Savonarola emprende su experiencia republicana. Francia, y posteriormente España y Austria, invaden Italia. Estalla la crisis en el Ducado de Milán.

En medio de este torbellino de acontecimientos Leonardo comienza a trabajar para los franceses. Posteriormente vuelve a Italia y va de una ciudad a otra: a Mantua donde radica la espléndida corte de Isabel de Este, de nuevo a Florencia, más tarde a Urbino donde es recibido por César Borgia, luego a Roma. Finalmente, en 1516, se traslada a Francia invitado por el rey Francisco I. Su muerte sobrevendrá tres años después. Su vida había transcurrido en una época de renacimiento artístico y cultural en

EUGENIO GARIN es profesor titular de historia de la filosofía de la Universidad de Florencia. Ha dedicado importantes estudios a la cultura italiana del siglo X y es internacionalmente conocido por sus obras sobre la civilización del Renacimiento y el pensamiento medieval.

Italia y en Francia sin paralelo en toda Europa. Vinci conoció a las figuras más eminentes de su tiempo y trabajó para ellas.

Sin embargo, en muchos aspectos puede decirse que Leonardo aparece como una figura trágica. Fue un hombre solo: no tenía familia (era hijo ilegítimo), no tenía Estado propio (en el sentido de patria). Veía en torno suyo un mundo que se derrumbaba y cuyos valores espirituales eran destruidos por la fuerza bruta de acontecimientos ciegos. Y en medio de las guerras y de los trastornos que le rodeaban buscaba incesantemente una armonía imposible de alcanzar. Y por encima de todo esto, la sombra de la muerte: «Creía que aprendía a vivir —escribe—, pero era a morir a lo que estaba aprendiendo.»

El vínculo que antaño unía al artista con su ciudad se había roto. La noción del orgullo cívico había desaparecido. El poder político en Italia había pasado a manos de oligarquías poderosas y de tiranos, a veces mezquinos, a veces hábiles. El intelectual ya no es un «clericus» sino un laico que se considera únicamente, y ante todo, un técnico dispuesto a ofrecer sus servicios a cualquier gobernante interesado en ellos. Si un sultán quiere un puente entre Estambul y Gálatá, sobre el Cuerno de Oro, allí está Leonardo quien, llamándose a sí mismo «el infiel Leonardo», le escribe:

«Yo, vuestro servidor, he oído decir que pensabais construir ese puente, pero que no lo habíais hecho por falta de hombres capaces de llevar a cabo tal empresa. Pues bien, yo, vuestro servidor, sé cómo hacerlo y lo construiré.»

De igual manera se comprometió a construir una fortaleza para César Borgia y una ciudad ideal para Ludovico el Moro, Duque de Milán. Se dedicó también a diseñar máquinas de todo tipo, lo mismo para volar desde la cumbre de una montaña que para moverse bajo el agua. Inventó ingeniosos dispositivos para montar espectáculos deslumbrantes que divirtieran a la corte y complicadas máquinas de guerra para destruir al enemigo (sin que importara gran cosa quién era ese enemigo) de su protector de turno. Por lo demás, en esa época no muy distinto del ingeniero es el político:

también éste es un científico y un experto: ahí está a la cabeza de todos Maquiavelo.

La leyenda de Leonardo —un hombre que es al mismo tiempo expresión de una época y modelo para la humanidad de todas las épocas— empezó a formarse muy pronto. En la primera edición de sus *Vidas* (1550) Giorgio Vasari le dio una forma elocuente y eficaz. Apenas habían transcurrido treinta años desde la desaparición del hombre excepcional que fue Leonardo y una aureola intacta seguía envolviendo su figura.

Vasari había retratado a Leonardo como hombre ávido de todas las ciencias, ocupado en escrutar los misterios de la naturaleza, con algo de mago y de astrólogo: «Filosofando acerca de las cosas naturales, se esforzó en comprender las propiedades de las plantas, en observar asiduamente los movimientos del cielo, la órbita de la Luna y la evolución del Sol.» Y Vasari añade: «En su espíritu se formó una doctrina tan herética que él ya no adhería a ninguna religión, prefiriendo quizá ser filósofo a ser cristiano.»

En este retrato Vasari había sido perfectamente fiel al que Leonardo había trazado de sí mismo. Posteriormente, al reeditar sus *Vidas* en 1568, en el ambiente de reacción que se produjo tras el Concilio de Trento, el historiador atenuará esos rasgos. El clima general había cambiado; por ejemplo, se había debilitado considerablemente el sentido de la «divinidad» del hombre en el que se había inspirado la más alta retórica del siglo y al que Vasari había dado particular relieve precisamente al esbozar el retrato de Leonardo.

Para él Leonardo encarnaba un modelo ideal: el tipo de hombre concebido por los filósofos, conocidos suyos, que rodeaban a Lorenzo el Magnífico. «Vemos como las influencias celestes hacen llover los mayores dones sobre los seres humanos mediante una operación que a veces parece menos natural que sobrenatural; se acumulan entonces sin medida en un solo hombre belleza, gracia y talento de tal modo que, hacia cualquier cosa que se vuelva, cada uno de sus gestos es tan divino que, dejando atrás a todos los demás hombres,

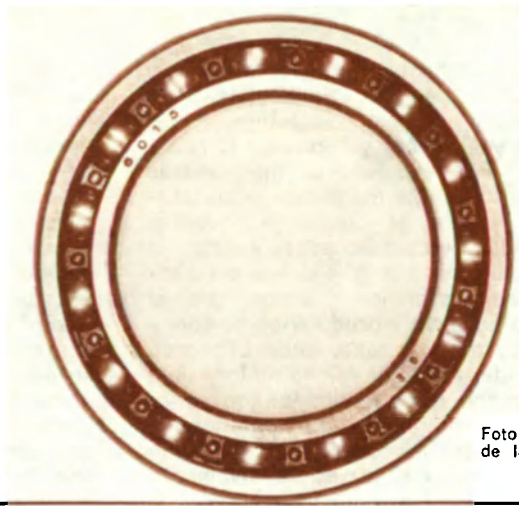
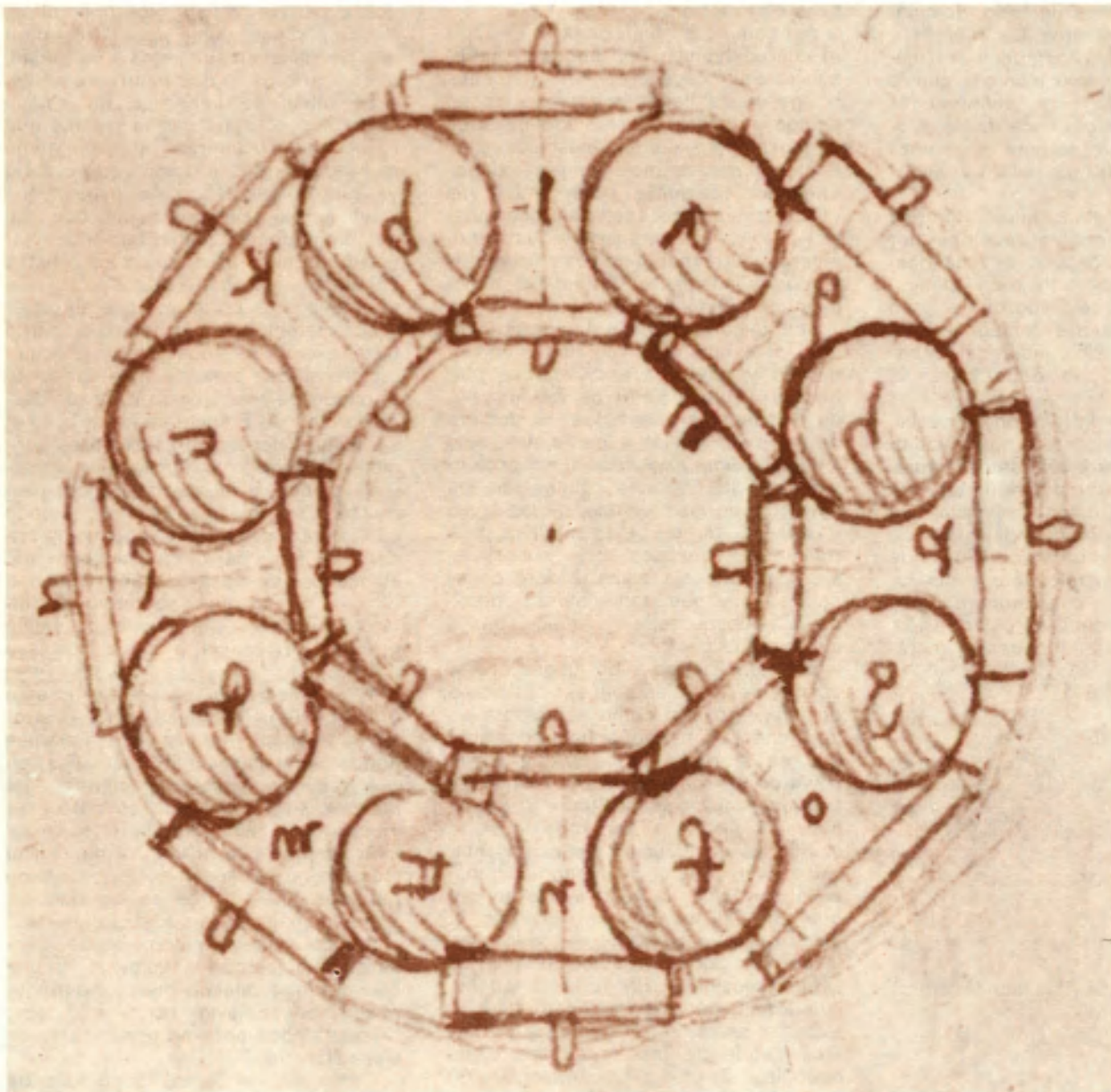


Foto El Correo de la Unesco



Unos quinientos años antes de que se inventara el moderno cojinete de bolas, Leonardo inventó uno propio (dibujo de la izquierda, tomado del Códice Madrid I) que es prácticamente idéntico al rodamiento de bolas actual (arriba, a la izquierda). Según se señala en El Leonardo desconocido, para evitar: que las bolas «se toquen durante su funcionamiento, dificultando así su movimiento», las aisló en celdillas anulares en las que pueden girar libremente. En la parte superior de la página precedente, una representación gráfica (tomada del Codex Atlanticus) en que se calcula el esfuerzo de tracción realizado por un buey.

Dibujo © 1974, McGraw-Hill Book Co., Maidenhead, Reino Unido, y Taurus Ediciones, Madrid

revela claramente su verdadero origen, que es divino y no debe nada al esfuerzo humano. Esto es lo que vieron los hombres en Leonardo de Vinci.»

Con ello Vasari no hacía más que interpretar a su manera, y en la perspectiva de su época, el tipo de hombre que Leonardo mismo había querido ser: no el retrato que el gran hombre había trazado de sí mismo sino el personaje que con refinada téc-

nica había construido cuidadosamente.

El artista, y en particular el pintor (tal se proclamaba Leonardo por encima de cualquier otra cosa), precisamente porque ha de representar las cosas de la realidad, debe, si quiere ser digno de su arte, conocer todo lo que pretende reproducir: es decir, el mundo entero, íntegramente, hasta sus raíces más secretas, en sus leyes y en su génesis. Si no se tiene ▶

en cuenta claramente esta premisa, que es la auténtica base del pensamiento de Leonardo, no se comprenderá nada de su incesante búsqueda.

El pintor, el artista en general, precisamente porque crea un mundo, debe conocer todas las ciencias y dominar todas las técnicas. Es más: debe aprehender también el vínculo secreto que unifica el todo y que permite captar el significado de ese todo, de manera que la Naturaleza misma quede sobrepasada.

A este respecto, Leonardo es perfectamente claro: el pintor debe ser «universal maestro», capaz de «imitar» con su arte «todas las cualidades de las formas que produce la Naturaleza». Y para ello debe tener «anteriormente en su mente» todas esas formas, conocer las razones de todo, dominar con sus razonamientos las fuerzas y los elementos, fabricar todas las máquinas o instrumentos técnicos que le permitan reproducir y señorear la realidad. El mismo Leonardo lo proclama: «El pintor disputa y rivaliza con la Naturaleza; de ella es Señor y Dios.»

Alguien ha señalado que la enorme cantidad de materiales reunidos por Leonardo y consignados en sus desmesurados y extraordinarios manuscritos dan la impresión de que el gran sabio y artista quería componer toda una auténtica enciclopedia del saber humano. De ello no debe haber la menor duda.

A decir verdad, la idea no es nueva. Leonardo tenía ya ante sí las enciclopedias medievales y la *Historia natural* de Plinio, que tan gran fortuna tuvo en el Renacimiento. Estaba asimismo informado, más de lo que deja ver, de las «ciencias» de su tiempo. Sólo que en él hay algo completamente nuevo: la perspectiva. Lo que Leonardo pretende no es recoger datos, noticias, incluso ejemplos curiosos o mara-

villosos, simplemente por conocerlos y meditar sobre ellos. Su propósito es el hacer, la acción. Quiere crear, quiere ser «Señor y Dios» de la Naturaleza. Por ello apunta mucho más allá de lo que se manifiesta a los sentidos y trata de captar las fuerzas profundas que actúan sobre éstos.

Precisamente porque desea producir en quien mira los efectos que el mundo produce y producirlos en forma nueva y transfigurada, debe Leonardo descender hasta las raíces de lo visible y sorprender los estímulos que producen las imágenes. Para obtener los efectos posibles de la luz, hay que estudiar lo que la luz es objetivamente (los rayos, las especies distintas), las leyes de su propagación, la manera como funciona el ojo y las características de la visión.

Así como para bien pintar o esculpir el cuerpo humano es menester haber seccionado cadáveres en pequeños trozos, hasta llegar a ser experto en anatomía, y haber estudiado después el movimiento de los músculos y el conjunto de los movimientos del ser vivo, análogamente para pintar las cosas del mundo (del macrocosmos) es preciso anatomizar el universo entero, escrutándolo en sus más sutiles tejidos y, luego, en todos sus movimientos y fenómenos.

Los manuscritos de Leonardo son sólo los estupendos fragmentos de esa grande y novísima enciclopedia, elaborada no ya a partir de los libros o de los debates abstractos, ni siquiera de las experiencias superficiales, sino mediante una exploración en profundidad de las razones ocultas, de los números, de las medidas, de las leyes y de las formas elementales, para remontarse después a la superficie, a una experiencia cuyas razones conocemos ya y que podrá así ser dominada, transformada y modelada a nuestra guisa.

Esta enciclopedia de Leonardo es como una gran anatomía y fisiología del universo. Así como el hombre es un mundo en pequeño (microcosmos) que en sí reúne todo lo que en el universo se despliega y expande (y por eso mismo sabe todo y puede hacer y llegar a ser todo), así el mundo es como un gran ser viviente, como un enorme animal (macrocosmos) en el que el agua es como la sangre que circula por doquier llevando la vida y las «razones» —es decir las leyes matemáticas— como el alma.

Las secciones de la enciclopedia leonardiana encuentran naturalmente su lugar en el conjunto: óptica, mecánica, teoría de las aguas, anatomía, biología, fisiología, cosmología. Y, después, las máquinas gracias a las

cuales el hombre rivaliza con la naturaleza. Por último, como cima y coronamiento de todo el edificio, la ciencia del pintor que viene a ser casi la metafísica y la moral del conjunto. En efecto, mediante el arte se crea en el mundo un mundo nuevo: el mundo del hombre «creador», del poeta, un mundo que triunfa sobre el mundo real.

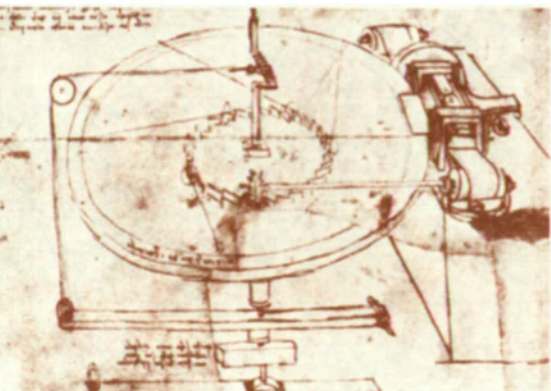
Está claro que una concepción como la de Leonardo, si bien tuvo en él una expresión singular, no comenzó con su persona. Precisamente en aquellos ambientes en que transcurrieron los primeros treinta años de su vida, toda una serie de artistas habían recibido una formación compleja, rica en elementos tanto científicos como literarios. Baste con citar, por lo que a Italia se refiere, a Pico de la Mirandola o a León Battista Alberti, hombres enciclopédicos como Leonardo pero que permanecen apegados a su ciudad, al contrario de lo que ocurre con éste.

El saber de Leonardo no es un saber cívico o civil: es la ciencia que no conoce fronteras, que no tiene moralidad ni patria. Leonardo no tiene ya ningún rasgo común ni con los «cancilleres» humanistas ni con los hombres doctos estrechamente vinculados a su ciudad ni con los artistas cercanos a una corte o, por lo menos, a un ambiente. Lo mismo que su saber y sus matemáticas, él tiene por patria el universo. Las construcciones arquitectónicas que concibe interesan tanto al duque de Milán como a César Borgia, al rey de Francia como al Sultán: se hallan inscritas con caracteres geométricos en el gran libro del universo.

La ciencia y la técnica no conocen ni patria ni iglesias. Sólo adoptando este punto de vista puede comprenderse la falta de apego de Leonardo, su manera de pasar de una ciudad a otra, de ofrecer sus «secretos» al Sultán, al Pontífice, al duque de Milán y al rey de Francia, a César Borgia y a Florencia.

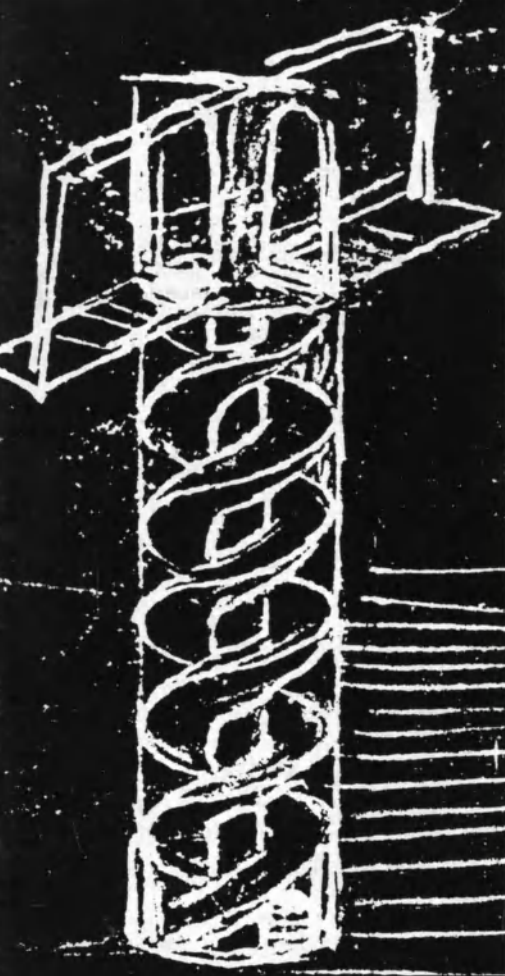
Y sus «secretos» no eran, o no sólo eran, pinturas sublimes, sino «instrumentos bélicos», armas pues. Pero las armas son únicamente máquinas en que se manifiesta la ciencia del hombre, su vocación a convertirse en intérprete y señor de la Naturaleza. Instrumentos que no son ni buenos ni malos, sino eficaces, es decir propios para los fines a que se los destina. Y es aquí, en esta «abstracción» del científico y del técnico, donde Leonardo coincide con Maquiavelo, en una convergencia mucho más importante que el hecho, significativo sin duda, de que ambos pasaran por la corte de César Borgia.

Como se ha dicho, la síntesis de Leonardo culmina en la «pintura», que en él se carga de muy peculiares significados. La obra del pintor representa el punto más alto del proceso del saber: es la meta de llegada del conocimiento científico y, al mismo tiempo, el punto de partida de la actividad creadora. En realidad, no se trata de dos momentos separables sino de un círculo viviente, de una unidad en expansión en la que el artista representa el momento de crisis: el lugar

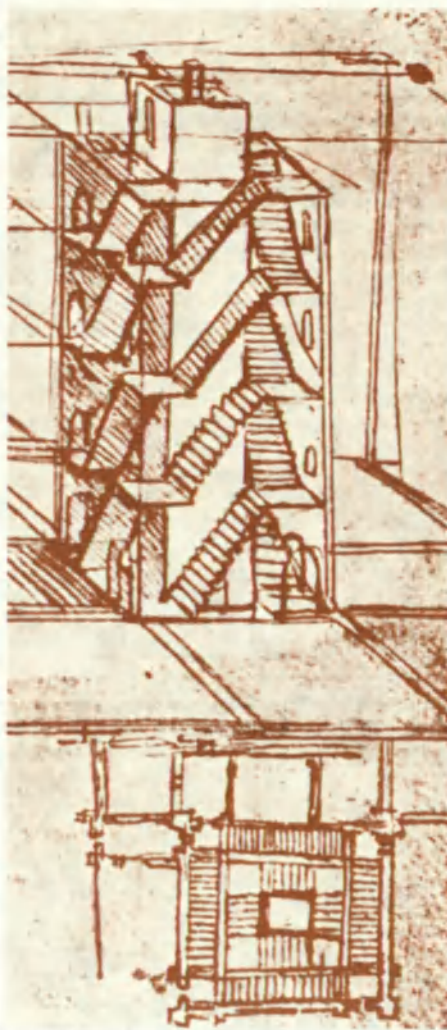


Dibujo © 1974, Giunti-Barbera, Florencia, y John-son Reprint Corporation, Nueva York

La célebre máquina para aguzar agujas, diseñada por Leonardo en una página del *Códice Atlántico*. El inventor esperaba que este aparato le produjera «60.000 ducados al año», pero parece que jamás fue construido.



Los cuadernos de notas de Leonardo contienen un gran número de dibujos, diseños y planos arquitectónicos para su «Ciudad Ideal». En el Manuscrito B, que se encuentra en el Instituto de Francia, en París, escribe el inagotable inventor que «un edificio debe destacarse por todos sus lados para que se vea bien su verdadera forma». A esta preocupación se añade una voluntad expresa de facilitar el acceso al edificio por medio de escaleras privadas y adecuadamente dispuestas. Arriba, una escalera de caracol, de doble espiral, concebida para la Ciudad Ideal; arriba a la derecha, escalera cuádruple de un edificio. En el Códice Madrid I, donde abundan los bocetos y estudios arquitectónicos, Leonardo aplica el mismo principio de la escalera privada y de las vías de salida a la construcción de un castillo fortificado a fin de que el castellano pueda controlar fácilmente la fortaleza entera.



Fotos © Instituto de Francia, París

Leonardo concibió y dibujó un establo con pesebres mecanizados que no resultaría anticuado en una granja agrícola del siglo XX (dibujo de un manuscrito del Instituto de Francia). El heno pasa del henil a los pesebres a través de «embudos angostos en la parte superior y anchos en la que se halla sobre el comedero». Asimismo proyectó la construcción de un establo de 70 metros de largo con capacidad para 128 caballos.

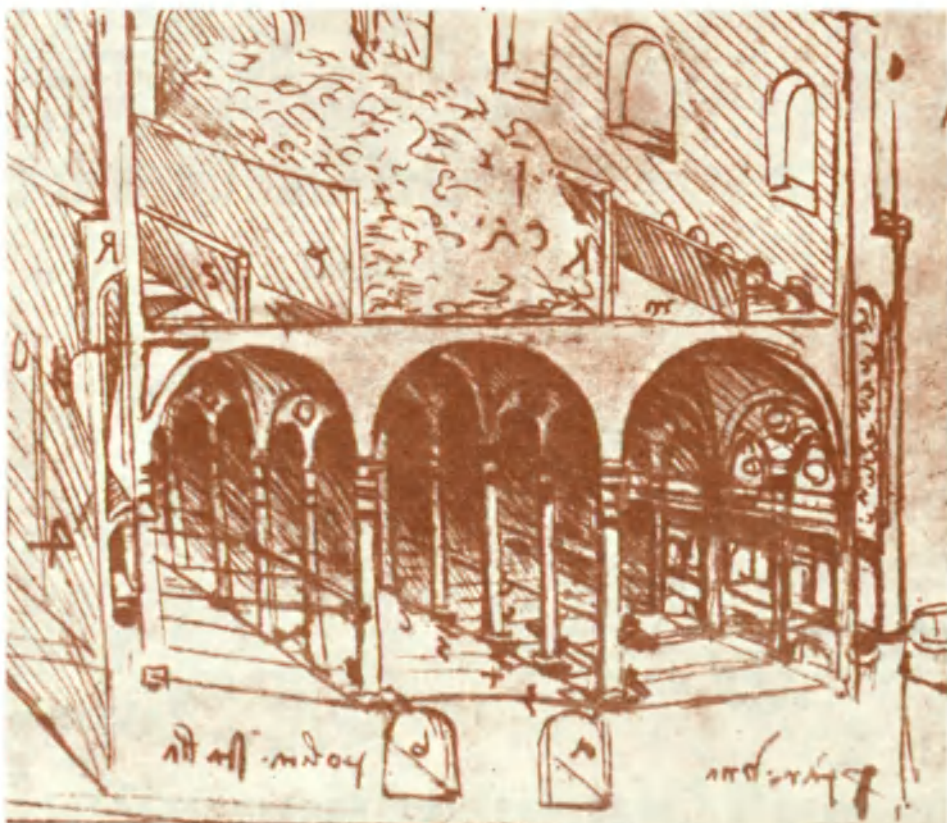
en que se encuentran el saber y el hacer, o en que el saber se convierte en hacer.

Leonardo —que no por casualidad exalta constantemente al pintor— tiene siempre a privilegiar en el plano del conocimiento el ojo y la vista, y todo cuanto tiene algo que ver con las imágenes. Y sus conceptos los presenta en términos visuales. «El ingenio del pintor debe ser como un espejo» y acoger «cuantas cosas son», y no sólo en sus formas externas sino también en todas sus cualidades y esencias profundas, en sus estructuras geométricas elementales que están en la base de la experiencia y permiten comprenderla.

De ahí el valor de las matemáticas frente a los sentidos («ninguna investigación humana puede estimarse verdadera ciencia si no pasa por la investigación matemática»), pero también la importancia «filosófica» de la pintura. «Quien desprecia la pintura no ama la filosofía... La pintura demuestra ser filosofía en que trata del movimiento de los cuerpos en la prontitud de sus acciones, y lo mismo ocurre con la filosofía...»

Los dos aspectos o momentos de la actividad humana, el saber y el hacer, el «ver» y el «crear», no pueden disociarse; el círculo ciencia-técnica-arte, o ver-hacer, es realmente unitario.

En Leonardo, el hecho de proyectar y fabricar máquinas pone de manifiesto varias cosas: 1) la imposibilidad de disociar el momento técnico del científico, vinculada a la teoría de la estructura matemática del todo; 2) la idea general de que el esqueleto de las cosas es reducible a un modelo mecánico; 3) la conexión profunda entre funcionamiento de las máquinas y evolución dinámica de la realidad, entre mecánica y vida; 4) la búsqueda de modelos en el ámbito de la óptica («en sus actividades el ojo se equivoca menos que cualquier otro sentido»).



Detalle del plano de la «Ciudad Ideal» realizado por Leonardo (Manuscrito L del Instituto de Francia), con sus niveles superior e inferior, y una maqueta moderna construida según los mismos planos, que se conserva en Milán. «En las calles altas —escribe Leonardo para precisar su concepción— no deben circular carretas ni vehículos sino solamente personas de calidad; en las calles bajas deben circular las carretas y los cargamentos de utilidad popular».

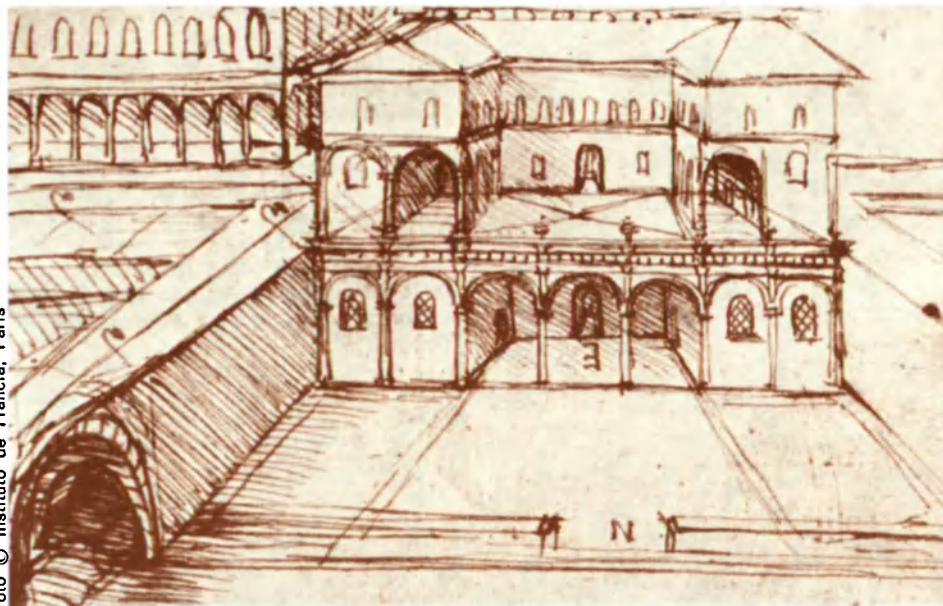


Foto © Instituto de Francia, París

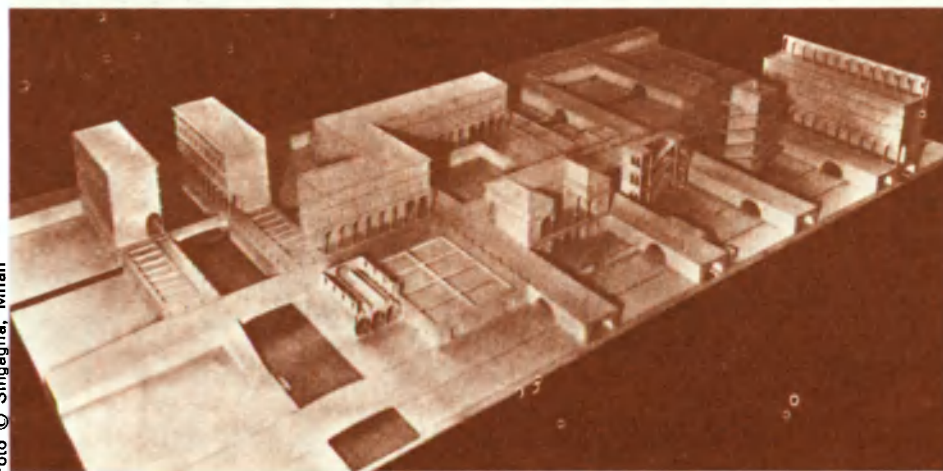


Foto © Singegilla, Milán

Uno de los proyectos más ambiciosos de Leonardo fue el de construir un puente sobre el Bósforo, entre Estambul y Gálata, para lo cual ofreció sus servicios al Sultán Bayaceto II. En la parte derecha, dibujo de un manuscrito del Instituto de Francia que representa una vista aérea y otra lateral del puente (la nota de Leonardo precisa su extensión: 350 metros de largo); debajo, la maqueta construida por un científico suizo contemporáneo, D.F. Stüssli, quien demostró que los planos eran absolutamente realizables desde el punto de vista técnico.

Foto © Museo de Ciencias y Técnicas, Milán

► Como se ve, el interés de Leonardo por las «máquinas» es muy fuerte, pero sería un grave error no insertarlo en el marco más amplio de su concepción del mundo: para él la máquina es sólo un momento intermedio entre la vida real tal como se experimenta —tal como se «ve»— y las «razones» matemáticas que regulan el todo, las leyes que pueden traducirse en números, en figuras y en cuerpos geométricos. Después, sobre la base de las leyes así descubiertas, podrán no sólo

construirse («primero en la mente, después con las manos») máquinas maravillosas sino también elaborarse experiencias visibles mediante obras de arte creadoras de nuevas armonías («las manos... engendran con una sola mirada una armonía bien proporcionada»).

Captamos así la profunda unidad de la enciclopedia de Leonardo, en la cual sería absurdo tratar de separar ciencia, técnica y arte. El error de Vasari consistió justamente en romper, o en comprender mal, ese vínculo perdiendo así el sentido de una obra que, el final, le parecía oscilar entre la locura y la inconsistencia. «Se preocupaba mucho por las cosas filosóficas y, especialmente, por la alquimia... Se dedicó a muchas locuras de esta especie, se ocupó de espejos y ensayó métodos muy curiosos para obtener óleos con que pintar... Como se ve, su inteligencia del arte hizo comenzar a Leonardo muchas cosas y nunca acabó ninguna, pareciéndole que la mano no podía alcanzar la perfección del arte en las cosas que imaginaba; concebía dificultades tan sutiles y tan asombrosas que sus manos, por admirables que fueran, no habrían podido expresarlas nunca.»

Vasari llamaba a todo esto «caprichos». Y, sin embargo, se trataba de la búsqueda incesante de un centro unificador de la humana experiencia, de un sentido de las cosas, de un lugar para el hombre en el universo; se trataba del inquieto alborar de una época nueva, de un modo nuevo de entender arte y ciencia.

Cada una de las páginas manuscritas de Leonardo, de esos millares de folios, con su vertiginoso entrelazamiento de fragmentos de prosa muy estudiada, de dibujos dotados de refinada gracia, de extrañas máquinas, de sutiles anatomías, es verdaderamente testimonio y símbolo no sólo de todo lo que la humanidad ha soñado y perseguido desde siempre sino también de una manera totalmente nueva de concebir la tarea de los hombres: una infinita búsqueda para dominar una realidad huidiza.

Deliberadamente hemos hablado aquí de refinamiento extremo, desde su caligrafía hasta su indignación contra los literatos, de un hombre que era él mismo archiletrado, de cuya biblioteca rica y bien organizada tenemos hoy noticia concreta gracias al inventario conservado en los códices de Madrid. Cada «capricho» encuentra su propia razón en una conciencia precisa: la conciencia de la fragilidad del hombre y de su obra, que sin embargo parece tan rica y audaz.

Y en esto radica quizá el signo, y el secreto, de la actualidad de Leonardo: en haber comprendido y expresado con singular eficacia la enigmática inseguridad del hombre y el misterio de su condición y de su destino, y ello justamente en el momento en que parecían abrirse ante la ciencia y ante el arte posibilidades imprevistas e imprevisibles.

Eugenio Garlin



Foto © Instituto de Francia, París

LA GLORIA

por Carlo Pedretti

Nuevas reflexiones
sobre la pintura
en el Códice
Madrid II

DE PINTAR

Foto © Anderson-Giraudon, París



Foto © Biblioteca Real de Windsor, Reino Unido

Leonardo expuso su concepción total del arte en las notas que escribió entre 1491 y 1505 y que actualmente figuran en el Códice Madrid II. En ellas hace particular hincapié en la manera como debe representarse el cuerpo humano. Critica Leonardo las figuras «secas y leñosas» y califica de «saco de nueces» y «ristra de rábanos» a los desnudos «leñosos y sin gracia». Leonardo atacó a muchos artistas culpables del abuso de formas hercúleas, y las imprecaciones que se leen en el Manuscrito E del Instituto de Francia parecen constituir una crítica a los desnudos que Miguel Ángel pintó en la Capilla Sixtina de Roma. Las reproducciones de esta página ilustran la concepción de cada uno de los dos grandes artistas: una sanguina de Leonardo (hacia 1503-1504) y un detalle que representa a Adán y Eva expulsados del Paraíso, del fresco que Miguel Ángel pintó en el cielo raso de la Capilla Sixtina (entre 1508 y 1510).



CUANDO no se trata de miembros en movimiento, el dibujo no debe mostrar la tensión de los músculos; si lo haces, habrás imitado un saco de nueces en lugar de la figura humana.»

Esta nota de Leonardo, que consta en el segundo de los códices de Madrid descubiertos hace poco, es de particular interés porque arroja luz sobre la fuerte discrepancia entre Leonardo de Vinci y el Miguel Ángel que entre 1508 y 1510 pintó los frescos de la Capilla Sixtina. Leonardo critica la representación exagerada de la musculatura humana y considera que el cuerpo debe ser representado ▶

CARLO PEDRETTI ha escrito varias obras sobre Leonardo, la última de las cuales, *Leonardo: A Study in Chronology and Style*, apareció en Londres en 1973. Es profesor del departamento de bellas artes de la Universidad de California. El presente artículo se basa en un capítulo («Notas sobre la pintura en los Códices de Madrid») de su libro *Leonardo da Vinci Inedito* publicado en Florencia en 1968.



Ojo del ángel que aparece en La Virgen de las rocas, lienzo que Leonardo pintó en Milán hacia el año 1483 (Museo del Louvre).



Ojo de la Gioconda o Monna Lisa, retrato que Leonardo comenzó hacia 1501 y en el cual trabajó más de cuatro años (Museo del Louvre).

► tal como es y no servir de pretexto para hacer gala de un virtuosismo que podríamos llamar anatómico.

Las reflexiones que contiene el referido códice fueron escritas en un momento decisivo para la carrera del gran artista italiano y datan de los primeros años del siglo XVI. Vale decir que en ellas se reflejan las tendencias artísticas que predominaban en el *Cinquecento*.

Ya no es la apariencia de las cosas lo que interesa a Leonardo sino su estructura. De ahí que adopte un tipo de dibujo que rehuye los efectos de la atmósfera para destacar las formas. La forma está definida por contornos precisos y continuos y por trazos de sombreado que la rodean con deliberada morosidad. Se trata de un estilo «intelectual» que rechaza la grácil elegancia florentina de fines del *Quattrocento* para dar paso a unas proporciones heroicas y hercúleas, que pueden advertirse en sus bocetos anatómicos, como los que realizó para los guerreros de su *Batalla de Anghiari* y que parecen constituir un silencioso homenaje a Masaccio, adaptándose al ejemplo impuesto por el joven Miguel Angel con su *David*, que data de 1501.

Las notas del mencionado códice vienen a confirmar lo que ya intuíamos del estilo de Leonardo. Y por estilo entiendo no solamente las características de su arte sino también las de su pensamiento expresado con palabras, ya que existe una estrecha afinidad entre sus escritos y sus dibujos. Un ejemplo puede encontrarse en un texto anterior, bastante conocido. En él Leonardo indica a los pintores la manera de retener la imagen de las figuras humanas en movimiento mediante la utilización de trazos esenciales, algo así como una taquigrafía de la pintura. «Para dibujar una cabeza —dice— traza una O, para un brazo una línea recta o curva y lo mismo para las piernas y el busto, y de regreso a casa pon esas anotaciones en forma perfecta.»

Pero cuando observamos algunos de los croquis que ilustran las notas de Leonardo, no necesitamos traducirlos a una «forma perfecta» para darnos cuenta del impulso

que guió la mano del artista y nos sentimos inmediatamente seducidos por el trazo libre, abreviado como un signo, que espolea nuestra imaginación.

Pero las notas sobre pintura del Códice Madrid II no se refieren sólo a la figura humana sino también a los problemas de la luz, de la sombra y del color.

En una de sus páginas Leonardo relaciona dos problemas fundamentales de la concepción plástica: la representación del color «en perspectiva» (debido a la atmósfera que influye en él, el color de los objetos varía de intensidad según la distancia de los mismos) y el movimiento humano. Estos problemas se estudian más detenidamente en otras partes del códice, pero mientras el primero está explicado de manera tan abstracta que sólo puede esclarecerse con ayuda de diagramas, el segundo es mucho más comprensible gracias a los rápidos esbozos de la figura humana en movimiento. Algunos de ellos recuerdan los apuntes para la *Batalla de Anghiari*: dibujos de una energía que linda con el frenesí, realizados con un trazo violento, como aquél de la colección Windsor en el que Leonardo yuxtapone el alarido expresivo de los hombres y el de los animales (caballos o leones). Más que el señalamiento de un camino para la composición, lo que el artista buscaba aquí era la expresión de la «locura bestial» que desata la guerra.

Leonardo explica también la íntima relación que existe entre la óptica y la pintura. He aquí un ejemplo: «La superficie de cualquier cuerpo opaco participa del color del objeto que se halla frente a él. Pero, de conformidad con el arte, los motivos verdes como los prados y otros similares deben disponerse frente a la sombra de objetos verdes, de modo que las sombras participen del color de tales objetos y no degeneren y parezcan ser sombras de un objeto que no sea verde; ya que si pones un rojo brillante frente a una sombra verde, ésta se tornará de un feísimo color rojizo, muy distinta de la verdadera sombra del verde.»



Sonrisa del ángel de La Virgen de las rocas.



Sonrisa de la Gioconda.

Fotos Museo del Louvre



Ojo de San Juan Bautista, cuadro que Leonardo pintó hacia el año 1509 (Museo del Louvre).



Ojo de La bella Ferronnière, retrato de mujer cuya celebridad ha sido eclipsada por la fama de que goza la Gioconda.

LA GRACIA

El rostro y el cuerpo humanos están definidos por la luz que los baña. Así lo afirma Leonardo en sus notas del Códice Madrid II, en las que estudia los efectos de la reflexión y la refracción de la luz, a la par que el de las sombras coloreadas, base esencial de lo que llamaba «la verdad de los colores». Existe una asombrosa similitud entre los rostros que pintó, particularmente en lo que atañe a la mirada y a la sonrisa —como se advierte en las ampliaciones fotográficas de esta página—, lo cual demuestra la solidez de sus convicciones al respecto. A la impresión de relieve se añade la profundidad de la mirada y esa sonrisa singular y hasta misteriosa, como la de la Gioconda, que ha sido objeto de innumerables comentarios. En el Códice Madrid II Leonardo aconseja al pintor un sfumado sutil de las sombras — «la gracia de la sombra gradualmente privada de contornos demasiado marcados»—, revelando así el secreto de los delicados matices que supo imprimir a la expresión del rostro humano.

Uno de los aspectos más interesantes de esta nota es la advertencia al pintor en el sentido de que la yuxtaposición de los colores se haga «de conformidad con el arte», a fin de alcanzar la armonía que sólo puede obtenerse si el color del objeto es adecuado al color de la sombra que produce («la verdadera sombra» dice Leonardo), evitando la que llama «sombra «feísima», por ejemplo una sombra rojiza producida por un cuerpo verde.

Todos los elementos de la pintura de Leonardo se hallan presentes en la teoría expuesta en el código de Madrid. A más de las notas que se refieren a la forma y al color, cabe señalar las que tratan de la luz y la sombra y de la lenta transición de la una a la otra. Aquí radica el origen del famoso *sfumado* de Leonardo. Sus observaciones al respecto son numerosas y en ninguna de ellas se descuida la referencia al color.

Cuando en el primer periodo de su actividad como teórico Leonardo se ocupó del problema de la luz y de la sombra, consideraba los cuerpos como entidades geométricas y estudió principalmente las transiciones y los diversos grados de intensidad de la sombra. Después del año 1500 se interesó sobre todo en el problema de la luz y la sombra al aire libre, lo que le llevó a analizar la cuestión del color y los reflejos de la luz.

La luz se convierte en un medio que fusiona los elementos del paisaje en una armoniosa transición de un color a otro, a la que Leonardo llama «gracia». La figura humana también forma parte del paisaje (recuérdese la *Gioconda*, *Santa Ana* y la *Virgen*, *Leda*) y por tal razón está sometida a la reflexión y la refracción y a la acción recíproca de las sombras coloreadas, como cualquier otro objeto colocado bajo la luz del cielo. La sombra que proyecta el tejado de una casa la proyecta también el mentón de un rostro.

Una de las más hermosas observaciones de Leonardo es la que se refiere a la manera como debe representarse el rostro humano. En ella aconseja al pintor disponer el



Sonrisa de San Juan Bautista.



Sonrisa de La bella Ferronnière.

► ambiente a fin de obtener el esfumado más delicado posible de las sombras, aquello que Vinci llama «la gracia de la sombra gradualmente privada de todo contorno demasiado marcado». El ambiente está creado por las paredes de las casas que bordean la calle por donde penetra la luz: una luz hecha de aire sin brillo, difusa y dorada como la de los cuadros de Giorgione.

«La luz —dice Leonardo— llega al pavimento de la calle y rebota por un movimiento de reflexión hacia las partes sombreadas de los rostros, iluminándolos considerablemente. Esa luz del cielo, limitada por los tejados que dan a la calle, llega prácticamente hasta el sitio donde comienzan las sombras que se hallan bajo las proyecciones del rostro, y así va transformándose gradualmente en una claridad difusa hasta que termina sobre el mentón con imperceptibles sombras por todas partes.»

Existe la opinión generalizada de que Leonardo era insensible al color y de que a su juicio «la gloria de la pintura» sólo consistía en la impresión de relieve que puede crear. Pero la cronología de sus notas sobre pintura demuestra que ese criterio puede aplicarse, cuando más, al primer periodo de sus preocupaciones teóricas, cuando su arte se encontraba todavía influido por las enseñanzas de la escuela florentina del *Quattrocento*. Pero después de 1500 sus observaciones sobre el color se vuelven cada vez más profundas hasta el punto de que no se aplican en ninguna de sus obras que han llegado hasta nosotros. (Baste mencionar los efectos de luz violeta del ocaso, una luz que Vinci llama «color de lila» y que vuelve «más alegre y agradable» el campo.)

«La belleza primordial del color —concluye Leonardo— radica en las luces principales.» La luz es considerada como un símbolo de la verdad y «la verdad de los colores» consiste en su belleza revelada por la luz.

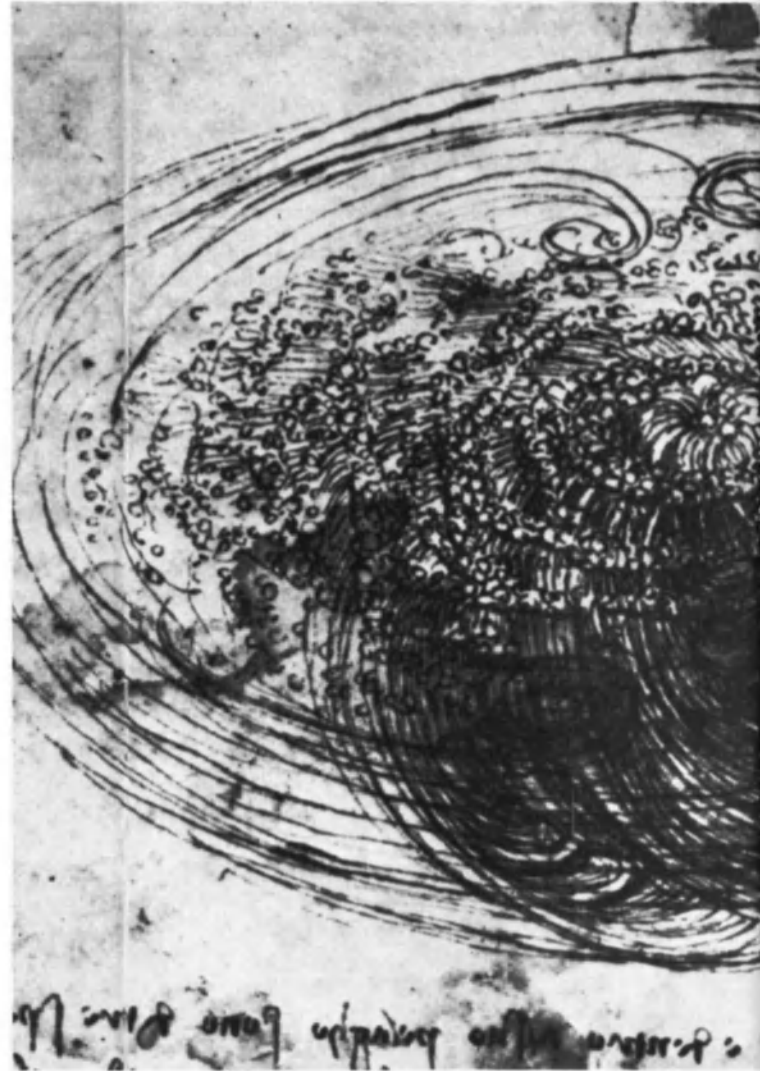
Interesa destacar en este caso, como en muchos otros, ese aspecto de la personalidad del artista al que se refieren los ingleses cuando hablan del «*impredictable Leonardo*», un Leonardo imprevisible. Así, sus escritos no son sino notas que muestran la movilidad de su pensamiento, y por ello sus preceptos no tienen la rigidez de la enseñanza académica sino la frescura de una revelación.

Pero basta ya de comentarios, explicaciones o interpretaciones. Las palabras del propio Leonardo llegan hasta nosotros con una precisión matemática y, al mismo tiempo, nos revelan un espacio que se abre más allá de su pintura:

«Pero lo que quiero recordarte sobre los rostros es que consideres cómo, a medida que varía la distancia, se pierden las diferentes cualidades de las sombras, y sólo

quedan algunos puntos principales, como las órbitas de los ojos y otros similares; y finalmente el rostro permanece oscuro, porque las luces, que son débiles comparadas con las sombras medianas, son absorbidas por la oscuridad. Esta es la razón de que a cierta distancia desaparezcan las cualidades y la intensidad de las luces y de las sombras principales y todo se confunda en una sombra mediana. Y esta es la causa por la cual los árboles y otros objetos parecen a distancia más oscuros que si se encontraran cerca de los ojos. A partir de esa oscuridad, el aire que se interpone entre el ojo y el objeto hace que éste se aclare y tienda a volverse azul. Pero es más azulado en las sombras que en las partes iluminadas, que es donde se advierte mejor la verdad de los colores.»

Carlo Pedretti



Torbellinos, elipses, lúnulas: toda la rotación vegetal en este ramo de tallos, hojas y corolas. Detalle de un estudio para Leda y el cisne.





Todos los movimientos en espiral o vórtice seducían a Leonardo, quien los encontraba por doquier en la naturaleza. El artista compara los torbellinos de agua, «respiración cósmica del océano», con el «lago de sangre que se ramifica en el cuerpo humano». Establece la similitud entre el agua y el cabello: «Observa cómo el movimiento de la superficie del agua se asemeja a la cabellera que tiene dos movimientos: uno que proviene del peso de los cabellos y el otro de la curva de los rizos. Así el agua tiene sus rizos arremolinados, una parte de los cuales sigue el impulso de la corriente principal mientras la otra obedece a un movimiento de incidencia y de reflexión.» Arriba: Torbellinos y corrientes de agua.



Este dibujo de un caballo encabritado fue ejecutado por Leonardo en 1504 para su pintura mural La batalla de Anghiari. Aunque este fresco e incluso el boceto del mismo se han perdido, han llegado hasta nosotros una gran cantidad de dibujos y croquis que Leonardo realizó para la monumental obra.

Estudio de peinado para Leda y el cisne, tema de la mitología griega en el que se inspiró Leonardo para un cuadro, hoy desaparecido, que sólo conocemos gracias a una copia.



LOS MANUSCRITOS DE LEONARDO

(viene de la pág. 7)

uno de los pioneros de la moderna historiografía científica, se interesó por Leonardo y proyectó incluso publicar todos sus escritos inéditos. Libri —que entre otras cosas era conde— tenía una curiosa debilidad. Así, no pudo resistir a la tentación de sustraer algunas páginas de los manuscritos mientras los consultaba en el Instituto de Francia. La suya no era la manía del estudioso que se considera único destinatario de los originales de un autor al que dedica todos sus desvelos. No, simplemente Libri tenía un talento particular para comerciar con estas reliquias. Y así fue como algunas páginas de los manuscritos de Leonardo fueron a parar a Inglaterra. Poco después el pequeño códice sobre el vuelo de los pájaros era comprado por 4.000 liras por el Conde Manzoni, quien más tarde lo cedió al ilustre leonardista Teodoro Sabatchnikof. Los responsables del Instituto de Francia sospecharon inmediatamente de Libri, que era la única persona que había tenido libre acceso a los manuscritos parisienses. Libri negó obstinadamente pero las pruebas contra él eran tan abrumadoras que fue condenado en rebeldía a diez años de reclusión. Las hojas que habían pasado a Inglaterra fueron devueltas al Instituto y Sabatchnikof entregó el *Códice sobre el vuelo de los pájaros* a la Biblioteca de Turín, donde se conserva actualmente.

La aventura de los manuscritos leonardianos podría considerarse terminada si últimamente una noticia sensacional no hubiera conmovido al mundo de la cultura. En efecto, en 1967 se anunció oficialmente que en la Biblioteca Nacional de Madrid habían sido descubiertos dos códices de Leonardo que se consideraban perdidos. Pasado el primer momento de estupor surgió la pregunta de cómo habían ido a parar tales manuscritos a Madrid. Y una vez más pudo encontrarse el rastro esclarecedor. Se sabía que una parte del *corpus* leonardiano de Pompeo Leoni fue vendida en España después de su muerte. Uno de los compradores fue probablemente Juan de Espina, coleccionista madrileño. Entre 1620 y 1630, el Rey Carlos I de Inglaterra, entonces Príncipe de Gales, y luego el florentino Vincenzo Carducci, visitaron las colecciones de Espina, advirtiendo ambos entre los objetos de mayor valor dos libros «escritos y dibujados por el gran Leonardo de Vinci».

Espina murió en 1642 legando al rey de España todos sus tesoros, entre ellos los dos libros de Leonardo que entraron a formar parte de la Biblioteca de Palacio cuyos fondos pasarían a constituir hacia 1830 el núcleo esencial de la recién creada Biblioteca Nacional de Madrid. Con toda probabilidad, los códices encontrados en 1967 son los dos manuscritos que pertenecieron a Juan de Espina.

En un catálogo de la Biblioteca Nacional de Madrid impreso en el siglo XIX se lee una referencia a los «autógrafos» de Leonardo. Pero ninguno de los especialistas interesados



De este dibujo del *Códice Atlántico* parece deducirse que Leonardo había concebido ya una forma de esquí acuático. Sin embargo, nunca se fabricaron ni el calzado ni los bastones de apoyo y se ignora el material que habría debido emplearse a fin de que se mantuvieran a flote.

Dibujo © 1974, Giunti-Barbera, Florencia, y Johnson Reprint Corporation, Nueva York

pudo obtener información al respecto, ya que en la signatura indicada no figuraban autógrafos de Leonardo sino un códice del *De remedis* de Petrarca y unas glosas al *Digesto* de Justiniano. A fines del siglo pasado el bibliófilo florentino Tammazo de Marins trató inútilmente de encontrar los manuscritos. En la Biblioteca Nacional de Madrid se los consideraba perdidos para siempre.

En el siglo XX varios estudiosos se dedicaron por su parte a una búsqueda sistemática y sin resultado. Fue en 1964 cuando el francés André Corbeau, eminente especialista en Leonardo de Vinci, afirmó su convicción de que los dos manuscritos se encontraban en la Biblioteca de Madrid y que sólo se trataba de un error del catálogo. Los responsables de la biblioteca procedieron a nuevas investigaciones. A principios de 1965 don Ramón Paz y Remolar, jefe de la Sección de Manuscritos de la Biblioteca Nacional madrileña, tuvo la inmensa sorpresa de encontrar en sus estantes los dos preciosos códices que en el catálogo figuraban con los números Aa 19 y 20, mientras que las signaturas correctas son Aa 119 y 120.

La noticia del hallazgo corrió de boca en boca por los círculos culturales pero no fue confirmada oficialmente hasta 1967. La inmensa contribución de esos manuscritos al estudio de la obra de Leonardo es hoy accesible al lector de lengua española en una reproducción en facsímil publicada por Taurus Ediciones de Madrid con el título de *Codex Madrid I y Madrid II* (véase la pág. 5).

Finalmente, cabe señalar una iniciativa cuyos resultados no sería excesivo calificar de nuevo «hallazgo», aunque se trate de un códice muy conocido, a saber, el *Códice Atlántico* de la Biblioteca Ambrosiana de Milán.

En 1962, por instigación del Cardenal Montini, entonces Arzobispo de Milán y hoy día el Papa Pablo VI,

los responsables de la Biblioteca Ambrosiana emprendieron la restauración total del códice, para lo cual lo enviaron a los especialistas del convento de Grottaferrata, cerca de Roma. No se trataba de proceder a trabajos de conservación sino más bien de poner remedio, en la medida de lo posible, a las mutilaciones perpetradas por Leoni quien, de la inmensa masa de escritos y cuadernos de Leonardo, había reunido, de modo bastante arbitrario, lo que a su juicio se refería a la mecánica.

En efecto, el escultor aretino utilizó grandes hojas de un papel blanco bastante grueso (de formato Atlas —65 x 94 cm—, de ahí su nombre de *Códice Atlántico*). Las páginas originales de Leonardo eran de dimensiones más pequeñas y a menudo llevaban dibujos y escritos a toda página. Algunas de ellas estaban escritas por una sola cara y frecuentemente no tenían al dorso sino notas o croquis que Leoni consideró desprovistos de interés. Cuando se trataba de hojas que contenían dibujos o textos en ambas caras, los pegaba sobre el papel de soporte dejando en el mismo una abertura o «ventana» para que pudiera verse lo que había al dorso. Por último, en el caso de las páginas de formato mayor, las doblaba en dos, pegaba sobre el papel una de las mitades y abría una ventana para que se viera lo que había escrito en ella.

Tal fue el bárbaro tratamiento que Leoni infligió a los manuscritos y que tuvo graves consecuencias: desaparición de un gran número de notas y croquis autógrafos al dorso de las páginas, ocultación de los márgenes de los folios pegados, en los que había escritos y detalles de los dibujos, lamentable pérdida definitiva de las partes que quedaban sueltas en las hojas de formato mayor dobladas por la mitad.

Fueron necesarios diez años de minucioso trabajo de los especialistas de Grottaferrata para que el *Códice Atlántico* recobrar una nueva vida. Se emplearon para ello las técnicas más modernas. Por ejemplo, los originales fueron cuidadosamente «lavados» con substancias especiales que les aseguran una mejor conservación.

El *Códice Atlántico*, totalmente restaurado, tiene ahora 1.068 páginas repartidas en 12 volúmenes encuadrados, y se ha emprendido inmediatamente su publicación en facsímil (como es de imaginar, queda totalmente descartada la posibilidad de que el original pueda ser objeto de consultas). Han aparecido ya los primeros volúmenes y la Comisión Nacional Vinciana de Italia prosigue su publicación, basada en técnicas sumamente perfeccionadas y confiada a la Editorial Barbera de Florencia.

Así, el siglo XX habrá logrado poner fin al desmembramiento dramático de los manuscritos de Leonardo, restituyendo a la humanidad esos tesoros autógrafos que forman parte de su patrimonio cultural.

Paolo Galluzzi

Acaba de aparecer

- Leonardo de Vinci pensaba que el agua de los mares procedía del interior de la Tierra y se elevaba hasta las cimas de las montañas, como la sangre que sube por el cuerpo humano hasta la cabeza.
- Aristóteles creía que los ríos nacían en grutas subterráneas donde el aire se transformaba en agua.

● Los chinos registraban datos meteorológicos (lluvias, nieve, vientos) nada menos que en el segundo milenio antes de nuestra era; en el año 1000 antes de Cristo utilizaban ya pluviómetros.

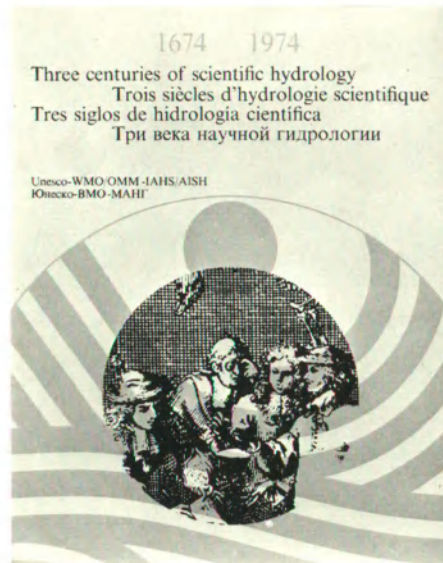
● Mucho antes del año 3000 antes de Cristo, los egipcios observaban las crecidas del Nilo y eran capaces de preverlas.

He aquí unos cuantos ejemplos de la importancia que el agua ha tenido a lo largo de la historia y de las civilizaciones entre las preocupaciones del hombre. Sin embargo, como ciencia la hidrología no nació hasta 1674, gracias a los estudios del francés Pierre Perrault que abrieron el camino a nuestro actual conocimiento del ciclo natural del agua.

La obra, que expone la evolución de la hidrología desde sus orígenes viene a marcar la conclusión del Decenio Hidrológico Internacional, emprendido por la Unesco en 1965.

Tres siglos de hidrología científica

123 páginas 25 francos
cuatrilingüe:
(español, inglés, francés, ruso).



Para renovar su suscripción y pedir otras publicaciones de la Unesco

Pueden pedirse las publicaciones de la Unesco en todas las librerías o directamente al agente general de ésta. Los nombres de los agentes que no figuren en esta lista se comunicarán al que los pida por escrito. Los pagos pueden efectuarse en la moneda de cada país.

★

ANTILLAS HOLANDEAS. C.G.T. Van Dorp & Co. (Ned. Ant.) N.V. Willemstad, Curaçao. — **ARGENTINA.** Editorial Losada, S.A., Alsina 1131, Buenos Aires. — **REP. FED. DE ALEMANIA.** Todas las publicaciones: Verlag Dokumentation Postfach 148, Jaiserstrasse 13, 8023 München-Pullach. Para « UNESCO KURIER » (edición alemana) únicamente: Vertrieb Bahrenfelder Chaussee 160, Hamburg-Bahrenfeld, C.C.P. 276650. — **BOLIVIA.** Librería Universitaria, Universidad San Francisco Xavier, apartado 212, Sucre. — **BRASIL.** Fundação Getúlio Vargas, Serviço de Publicações, caixa postal 21120, Praia de Botafogo 188, Rio de Janeiro, GB. — **COLOMBIA.** Librería Buchholz Galería, avenida Jiménez de Quesada 8-40, apartado aéreo 49-56, Bogotá; Distrilibros Ltda., Pto Alfonso

García, carrera 4a, Nos. 36-119 y 36-125, Cartagena; J. Germán Rodríguez N., calle 17, Nos. 6-59, apartado nacional 83, Girardot, Cundinamarca; Editorial Losada, calle 18 A Nos. 7-37, apartado aéreo 5829, apartado nacional 931, Bogotá; y sucursales: Edificio La Ceiba, Oficina 804, Medellín; calle 37 Nos. 14-73, oficina 305, Bucaramanga; Edificio Zaccour, oficina 736, Cali. — **COSTA RICA.** Librería Trejos S.A., Apartado 1313, San José. — **CUBA.** Distribuidora Nacional de Publicaciones, Neptuno 674, La Habana. — **CHILE.** Editorial Universitaria S.A., casilla 10.220, Santiago. — **ECUADOR.** Casa de la Cultura Ecuatoriana. Núcleo del Guayas, Pedro Moncayo y 9 de Octubre, casilla de correo 3542, Guayaquil. — **EL SALVADOR.** Librería Cultural Salvadoreña, S.A., Edificio San Martín, 6a calle Oriente No. 118, San Salvador. — **ESPAÑA.** Ediciones Iberoamericanas, S.A., calle de Oñate 15, Madrid 20; Distribución de Publicaciones del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Vitrubio 16, Madrid 6; Librería del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Egiplacas 15, Barcelona; Ediciones Liber, apartado 17, Ondárroa (Vizcaya). — **ESTADOS UNIDOS DE AMERICA.** Unesco Publications Center, P.O.

Box 433, Nueva York N.Y. 10016. — **FILIPINAS.** The Modern Book Co., 926 Rizal Avenue, P.O. Box 632, Manila. D-404. — **FRANCIA.** Librairie de l'Unesco 7-9, Place de Fontenoy, 75700 Paris, C.C.P. Paris 12.598-48. — **GUATEMALA.** Comisión Nacional de la Unesco, 6a calle 9.27 Zona 1, Guatemala. — **JAMAICA.** Sangster's Book Stores Ltd., P.O. Box 366; 101, Water Lane, Kingston. — **MARRUECOS.** Librairie « Aux belles images », 281, avenue Mohammed V, Rabat. «El Correo de la Unesco» para el personal docente: Comisión Marroquí para la Unesco, 20, Zenkat Mourabitine, Rabat (CCP 324-45). — **MEXICO.** CILA (Centro Interamericano de Libros Académicos). Sullivan 31-Bis México 4 D.F. — **MOZAMBIQUE.** Salema & Carvalho Ltda., caixa Postal 192, Beira. — **PERU.** Editoría Losada Peruana, apartado 472, Lima. — **PORTUGAL.** Dias & Andrade Ltda., Livraria Portugal, rua do Carmo 70, Lisboa. — **REINO UNIDO.** H.M. Stationery Office, P.O. Box 569, Londres S.E.1. — **URUGUAY.** Editorial Losada Uruguay, S.A. Librería Losada, Maldonado 1092, Colonia 1340, Montevideo. — **VENEZUELA.** Librería del Este, Av. Francisco de Miranda, 52- Edificio Galipan, Caracas.

