

# Las máquinas de Leonardo

## Jorge Angel Livraga

Leonardo, el misterioso y polifacético genio del Renacimiento, nace en una casa sencilla a muy poca distancia del pueblo de Vinci, entre Empoli y Pistoia, en el norte de Italia.

Ve la luz un sábado, el 15 de Abril de 1452. Su padre es un notario y su madre, Caterina de Anchiano, soltera, más tarde se casaría con un labrador. Con las Santas Aguas recibe el nombre de Leonardo de Ser Piero d'Antonio.

El ser hijo ilegítimo, según las costumbres de la época, no impide que Leonardo viva y crezca en la casa de su padre. Su amante abuelo, Antonio, muere en 1468 y un año más tarde toda la familia se irá a vivir a Florencia.

Las enigmáticas ruedas del destino han empezado a marchar y uno de los genios más completos de todos los tiempos encuentra en la magnífica ciudad el marco adecuado para sus primeras precocidades. Son éstas de tal calibre que el padre no duda en llevarlo como alumno al maestro Verrocchio, el mejor de la ciudad, cuyo taller era considerado en todas partes como una cantera de hombres destacados en la pintura, la escultura, la orfebrería y en una cultura humanística fuertemente ligada al Mundo Clásico.

Leonardo, en 1472 logra ser inscrito como Maestro en la Compañía de los Pintores, cosa asombrosa si consideramos su edad y las oposiciones que tuvo que vencer para ello. Abandona el Taller de Verrocchio, sin romper lazos con él.

En 1480 ingresa en la extraordinaria Academia de Lorenzo el Magnífico. Su carácter, fogoso y aventurero, lo lleva en 1482 ante la presencia del Duque de Milán, y por testimonio del notable Ludovico Sforza sabemos que ya era ingeniero civil y constructor de máquinas. Y éste es el punto de principal interés para el tema de este trabajo que contempla, forzosamente, tan sólo una faceta de esa joya humana que fue Leonardo; una joya genial, misteriosa y torturada, pues en muchos aspectos había nacido quince siglos después o cinco antes de su propio tiempo interior. Afortunadamente, el eclecticismo renacentista le permitió dejarnos testimonios de este fenómeno. Porque Leonardo reencuentra, de una manera que no conocemos, muchos de los inventos hasta entonces perdidos u olvidados de los Mecánicos de la Alejandría greco-romana, y a la vez se proyecta sobre nuestro siglo XX.

¿Es que tuvo acceso a trabajos desconocidos y escondidos del Mundo Clásico? ¿O tal vez poseía la facultad de "leer" en esos anales que los modernos ocultistas llaman "akashicos"? ¿Las dos cosas?.. Es probable que jamás lo sepamos con certeza. Pero este ser monumental e increíble nos sobrecoge cuanto más nos acercamos a él y a sus obras y a sus proyectos, muchos de ellos irrealizables en los siglos XV y XVI por insuficiencia técnica e incomprensión.

Aunque en su tiempo estaba prohibida por la iglesia católica la disección de los cadáveres humanos y aun la de los animales - cosa que se relacionaba con la brujería - , Leonardo se ingenió para realizarlas y así adquirió extraordinarios conocimientos de anatomía y diseñó todo un instrumental quirúrgico, a la vez que dibujó magistralmente cortes pedagógicos que iban desde la posición del feto en el vientre materno hasta los

fenómenos ópticos del ojo.

Utilizando las medidas áuricas, las proyectó sobre todo lo creado por la Naturaleza, y es asombroso ver cómo interpreta las copas de los árboles y las formas de los animales. En este último aspecto, la ciencia del tiempo en que escribo todavía está en pañales y los diseños de Leonardo se emparentan con un esoterismo pitagórico que tendremos que reservar para el futuro.

Aunque su mito jamás se extinguió, antes de pasar a mencionar algunas de sus fabulosas máquinas no podemos menos que agradecer a los organizadores de la Exposición sobre Leonardo que se realizó en Milán, en el año 1939. Desde entonces no han cesado las muestras, algunas llevadas hasta lejanos países. También existe un pequeño museo en su casa natal y una galería impresionante en la ciudad de Milán, así como archivos y muestras en otros lugares de Italia, Europa y los EE.UU. No se descuenta que en colecciones particulares existan asimismo testimonios aún desconocidos y reconstrucciones de diferentes épocas de sus misteriosas máquinas.

La fuente que utilizaremos es, casi exclusivamente, el llamado "Códice Atlántico", tal vez por su tamaño original de 1200 grandes láminas repletas de dibujos y explicaciones. Fue reducido a unas 400 por Pompeyo Leone, escultor de la Corte de España, que lo sintetizó y preservó en el siglo XVI. En 1608, con la muerte de Leone, el Códice Atlántico pasó por varias manos hasta ser depositado en la Biblioteca Ambrosiana de Milán. Con las Guerras Napoleónicas fue llevado a París, de donde, en 1815, retornó a la Biblioteca Ambrosiana, sitio en que se encuentra en la actualidad. Existen otros Códices, pero razones de espacio nos impiden siquiera mencionarlos en este trabajo... ¡Tal es la obra sobrehumana de Leonardo!

## MAQUINAS DE GUERRA

Pasado el Medioevo y trasladada parte de la Biblioteca de Constantinopla a Europa, se trabajó con una gran cantidad de bibliografía en griego y latín, desde algunos originales que procedían del siglo IV a.C. hasta manuscritos árabes que traducían en parte obras perdidas de la Biblioteca de Alejandría, escritos entre el siglo IX y el XI de nuestra Era. Muchas referencias eran sobre máquinas de guerra.

Leonardo, para ser aceptado en la Corte de Ludovico el Moro, le presenta una reseña informativa de su capacidad como ingeniero militar e inventor. Le ofrece, entre otras, las siguientes posibilidades:

- a) Puentes de módulos encastrables, rápidamente desarmables y transportables. Blindajes diferentes para los mismos y lanzallamas para prender fuego a los puentes y levadizos enemigos.
- b) Cómo cortar el agua que inunda los fosos de protección del enemigo, desviar ríos, hacer puentes desarmables sobre ellos; diferentes modelos de escalas de asalto e instrumentos para medir la altura de las murallas desde lejos.
- c) Bombardas especiales con proyectiles explosivos que se abren en ramilletes de otras bombas menores, cuando se combate a infantería o a plazas sin protección para el ataque por tiro indirecto o parabólico. Explosivos especialmente compuestos para partir

rocas.

d) Una forma de bombardas ligera que tira granadas fumígenas que producen niebla artificial, muy fáciles de transportar y de grandes efectos psicológicos en los adversarios.

e) Grandísimas bombardas que lanzan granadas incendiarias y fumígenas desde las naves.

f) Cómo cavar vías subterráneas secretas sin ruido, que pasen por debajo de murallas e incluso de ríos.

g) Carros armados y recubiertos de blindajes, artillados, de rápida aproximación al enemigo. Señala que serán manejados por especialistas y que después de ellos deberá seguir la infantería de ocupación.

h) Otros carros provistos con guadañas giratorias contra la infantería. Deben ser apoyados por bombardas, morteros y caminos artificiales transportables para andar sobre zonas barrosas o inciertas.

i) Una larga descripción de armas livianas para infantes y francotiradores, desde modelos perfeccionados de hondas, hasta trabucos o armas cortas de fuego.

En otros dibujos y descripciones, Leonardo nos ha dejado:

1) La ballesta de tiro rápido, precursora de la ametralladora.

2) Ruedas para cargar ballestas a la manera de los cargadores de disco empleados por USA y la URSS en la 1ª y 2ª Guerra Mundial.

3) Distintos tipos de ballestas múltiples automáticas, accionadas por un sólo hombre mediante una manivela, a la manera de las primeras ametralladoras de múltiples tubos empleadas desde la Guerra de Secesión en USA.

4) Un estudio de las armas tradicionales.

5) Ballesta gigante, montada sobre un carro. Las ruedas se inclinan, a la manera de algunos modelos de actuales suspensiones de automóviles alemanes, para absorber el contraimpacto y corregir altura. Tiene láminas elásticas cuyo número disminuye al acercarse a los extremos del arco. El alcance de esta enorme máquina se estima en unos 1000 metros.

Además figuran otras catapultas y complicadas máquinas de las cuales la mayor parte no llegó a construirse jamás.

Leonardo se destacó asimismo como fundador de grandes armas con técnicas nuevas, basadas en no emplear grandes tubos, sino pequeñas secciones fácilmente transportables. Mecanizó los elementos de puntería que en aquella época eran casi inexistentes, al extremo de que los artilleros solían guiarse por su propio dedo pulgar como alza, dedo que retiraban antes del disparo. Destacamos un cañón naval y de campaña de tal diseño que, si no supiésemos que es de Leonardo, lo pensaríamos diseñado en los principios del siglo actual. Eran elementos típicos de Leonardo - abandonados luego hasta las Guerras Napoleónicas - la relativa ligereza de sus máquinas

bélicas y su practicidad, dando prioridad a la efectividad sobre el ornamento, cosa que en los siglos XVI y XVII era una revolución tan grande que no fue aceptada, salvo esporádicamente, en vida de Leonardo.

Sus balas-flecha conforman, como gran novedad, ciertos elementos artilleros de la OTAN y del Pacto de Varsovia.

## MAQUINAS HIDRAULICAS

Se dice que ya en el taller del Verrocchio, Leonardo se interesó por la mecánica del agua y que diseñó algunas fuentes. Hacía modelitos en vidrio de acueductos y utilizaba la técnica de colorear parte del agua, o hacer que en ella flotasen pigmentos, para seguir más fácilmente las corrientes y entender las leyes ocultas que las regían. Diseñó acueductos, túneles de canalización de ríos y planeó canales imposibles de realizar en aquella época, por ejemplo, uno que comunicaría a la ciudad de Milán con el mar y que llevaba esclusas a la manera del actual Canal de Panamá.

Por pedido del Papa León X planeó canales especiales para inundar las llanuras de la Lombardía en caso de invasión turca. También ideó cómo secar los pantanos palúdicos, cosa que recién pudo hacerse efectiva en el segundo cuarto del siglo XX, y que en la antigüedad habían logrado parcialmente los romanos a partir de Augusto.

Además, Leonardo diseñó naves sin remos, movidas en cambio con grandes ruedas laterales - que dijo haber observado en un bajorrelieve romano que no conocemos en la actualidad - , barcas motoras y submarinos, así como pequeños artefactos extrañamente parecidos a los actuales tubos respiratorios de los buzos autónomos. Citaremos algunos de sus inventos:

- 1) Canal con esclusas al sesgo, con niveles de agua regulables.
- 2) Puertas hidráulicas con elementos que permiten nivelaciones de presión de manera automática, previendo mareas o aumentos en el espejo de aguas por desplazamientos debidos a la inclusión de un navío, basados en el Principio de Arquímedes.
- 3) Dragas para quitar el barro y la arena de los puertos y canales.
- 4) Experimentaciones con modelos de reducidas dimensiones para averiguar los efectos hidráulicos sobre naves, canales, diques, submarinos, etc.
- 5) Un canal desde Florencia al mar, en la guerra contra Pisa en el 1500. Aunque personalidades como el mismo Machiavello lo encontraron posible y se iniciaron los trabajos, pronto fueron abandonados por incompetencia de los operarios, falta de tecnología para aplicar eficazmente las ideas de Leonardo y, sobre todo, por la psicología reinante que nada tenía que ver con estos colosales proyectos. La inestabilidad política y social de las ciudades y estados restaba posibilidades... ¡El Imperio Romano había caído hacía más de mil años!
- 6) Máquinas excavadoras que podían abrir un foso de 18 metros de ancho por 6 de profundidad, con brazos extensibles y rotatorios. La máquina estaba asociada con grúas extraordinarias que desplazaban la tierra removida al mismo tiempo que era arrancada del

suelo.

- 7) Zapatones y soportes para manos, especiales para andar sobre el agua.
- 8) Distintos tipos de "snorkel" para respirar bajo el agua.
- 9) Guantes palmados para nadar y gafas para ver bajo el agua.
- 10) Escafandras metálicas para buzos, de gran resistencia.
- 11) Salvavidas redondos, como los actuales.
- 12) Embarcaciones que podían sumergirse y emerger a voluntad. Submarinos en forma de pez.
- 13) Máquinas de todo tipo movidas por el agua, incluso ventiladores.
- 14) Noria de cangillones movida por pesas y por el propio agua.

## MAQUINAS PARA VOLAR

Según datos bastantes fiables, los antiguos mecánicos de Siracusa, Rodas, Alejandría, etc., habían realizado experimentos exitosos de vuelo con maquetas de máquinas más pesadas que el aire. Los chinos, los egipcios y algunos pueblos de la América Precolombina habían utilizado planeadores, y sabemos que los chinos e hindúes lograron, con fines bélicos, elevar en unos tipos de cometas, a hombres a alturas de tal vez miles de metros.

Pero con la oscuridad de la Edad Media se perdieron estas posibilidades en la cuenca del Mediterráneo. Tenía que venir Leonardo para que resurgiesen, en una dimensión mayor, más seria y elaborada por lo menos dentro de lo que sabemos, y dejando de lado los "vimanas" que los viejos libros de la India atribuyen a los Atlantes de hace casi un millón de años.

Entre 1503 y 1506 Leonardo se dedica a estudiar el vuelo y la anatomía de las aves. Leonardo siempre parece consultar con la Naturaleza, escapando de todo fanatismo antropocéntrico.

Así nacen:

- 1) Estudios de alas articuladas.
- 2) Una especie de "Ala Delta" que logra volar, pero imperfectamente.
- 3) Alas rotables, a la manera de las actuales palas de hélice que pueden, sin variar la velocidad de movimiento, apoyarse en el aire de manera graduada y reversible.
- 4) Un Ornitóptero para vuelo vertical.
- 5) Cabinas aerodinámicas para máquinas voladoras, con el fin de proteger al hombre que

las conduce y mueve.

- 6) Un Ornitóptero con timón de dirección para vuelo horizontal.
- 7) Una plataforma para decolar y aterrizar Ornitópteros (aparato que tenía algo del actual helicóptero y también del autogiro).
- 8) Estudio sobre las hojas muertas y aplicación en paracaídas.
- 9) Hidróscopo y Anemómetro para prevenir condiciones adversas de vuelo.
- 10) Inclínómetro: forma de giróscopo, aplicable al vuelo.
- 11) Distintos tipos de paracaídas, pensados para soportar el peso de un hombre o el de varios, o equivalentes en bultos lanzados desde el espacio.

A pesar de ser éstos sus aparatos más impresionantes, y aunque teóricamente estaban perfectamente aptos para sus fines, casi todos fracasaron pues Leonardo tropezó con la misma dificultad con que ya habían chocado los ingenieros y mecánicos de la época helenística y romana: la falta de un motor poderoso y liviano que no se cansase en su ejercicio. Esta dificultad sólo fue vencida a principios del siglo actual con la aparición de motores de explosión en base a carburantes líquidos.

## OTRAS MAQUINAS

- 1) Mecanismo para mantener un movimiento perpetuo a velocidad constante.
- 2) Elevador de plataforma, semejante a los utilizados hoy en almacenamientos.
- 3) Numerosos tipos de cadenas de transmisión, algunas no superadas todavía. Las actuales bicicletas usan la cadena de transmisión de Leonardo.
- 4) Múltiples variedades de engranajes y ruedas movidas por pesas.
- 5) Modelo de bicicleta. También de carritos autoportantes de cuatro ruedas parecidos a un automóvil.
- 6) Máquinas industriales reguladas por la oscilación de péndulos y de pesas girando a gran velocidad según programas.
- 7) Prensas de regulación, con límites prefijados.
- 8) Ruedas dentadas de "escape" para relojes de pesas.
- 9) Diferentes tipos de resortes de acero, aún no superados. Muelles y sistemas de "cuerda" elástica.
- 10) Máquinas de precisión para tallar las lentes astronómicas y los espejos.
- 11) Caja de cambios de velocidades. Odómetros exactos para medir distancias.

- 12) Crique o "gato" para levantar grandes pesos.
- 13) Máquinas para hacer sogas, martillos automáticos para forja, grúas elevadas.
- 14) Ascensores a manivela e hidráulicos. También por contrapesos.
- 15) El compás parabólico.
- 16) Numerosos estudios sobre la "Divina Proporción" y demostración de la imposibilidad del movimiento perpetuo.
- 17) Máquinas textiles.
- 18) Máquinas para mover escenarios "grandes como montañas".
- 19) Máquinas de imprenta.
- 20) Reflectores.
- 21) Máquinas agrarias semiautomáticas.

Nos es imposible, insistimos, abarcar toda la obra mecánica de Leonardo. Lo mencionado basta para dar una idea de este genio universal sin parangón en los tiempos que le sucedieron.

Cuando hace un par de meses, meditábamos frente a su famoso fresco de "La última cena" y admirábamos las perspectivas empleadas en él, lamentábamos al mismo tiempo que el Maestro, inventor nato, no se hubiese ceñido a las normas de los pintores de su época, pues la obra se deteriora continuamente. Además, una bomba de dos toneladas arrojada por la aviación aliada en la 2ª Guerra Mundial, le produjo daños al volar la iglesia que lo contenía, a pesar del grueso muro de sacos terreros que, en prevención, se le habían adosado.

Junto a la grandeza de Leonardo, es su propio "gigantismo" el que arruina muchas de sus creaciones, pues trabaja con materiales, pigmentos y técnicas que aún no se emplean en su siglo...

Mezcla de sabio y de vidente, en su vejez llega a pintar un extraño "fin del mundo" que no pudo ser interpretado entonces... Hoy nos sobrecoge: en él figura un enorme hongo que surge de la explosión de una ciudad.

Admirado, amado y odiado por muchos hombres poderosos, acepta del Rey de Francia, Francisco I, la protección ofrecida, y de Roma va a Francia en 1516. Es ahora un anciano de noble porte, sacudido por tempestades interiores y trabajando hasta el final con verdadera furia. Su autorretrato, de esos tiempos, es impresionante. El hombre ha dejado paso al superhombre, al semidios que ya está viviendo en otra dimensión casi perpetuamente. Dejó su cuerpo carnal el 2 de mayo de 1519 en Clos Lucé, lugar cercano al castillo de Amboise, junto al río Loire. Fue sepultado en la Iglesia de San Florentín, pero sus restos desaparecieron durante las guerras religiosas del siglo XVI, cuando su sepulcro fue profanado y sus huesos dispersados por los fanáticos de siempre.

Pero su obra y su espíritu titánicos siguen conmoviendo al mundo... a nuestro mundo contaminado que no supo hacer máquinas armónicas que no envenenasen la Naturaleza... Como esas que soñó Leonardo.