
Entrada libre

El papel de los autómatas en la historia de la tecnología

Silvio A. Bedini

Este ensayo apareció originalmente en una reciente recopilación de ensayos de Silvio A. Bedini, *Patrons, Artesans and Instruments of Science, 1600-1750*, Ashgate, Variorum Collected Studies Series, Aldershot / Brookfield E.U. / Singapur / Sidney, 1999. Traducción de Antonio Saborit.

Los autómatas fueron las primeras maquinarias complejas que produjo el hombre; con su concurso trató de simular a la naturaleza y domesticar a las fuerzas naturales. Fueron el primer paso en la realización de sus sueños de volar por el aire como las aves, de nadar en el mar como los peces y de convertirse en el amo de la naturaleza. A partir de estos intentos por imitar la vida por medios mecánicos, el hombre utilizó posteriormente los principios involucrados en la producción de mecanismos complejos que han desembocado en los avances tecnológicos de la era espacial.

Los autómatas tuvieron su época de mayor desarrollo tras el ascenso del mecanicismo con el reavivamiento de la cultura griega durante el Renacimiento. Además del considerable progreso que conocieron la filosofía de la ciencia y las ciencias de la astronomía y de la matemática en esta turbulenta época, el escenario se preparaba para los valiosos desarrollos tecnológicos que más adelante darían fruto. Los escritos de Ctesibus, Filón y Herón, conservados en las obras de los árabes y bizantinos, se hicieron nuevamente del dominio popular a través de las traducciones que realizaron los humanistas del Renacimiento y que ejercieron una influencia considerable sobre el pensamiento científico.

La distribución de estos tratados científicos llevó a la publicación de los numerosos comentarios que realizaron los italianos y escritores de otros lugares durante los siglos XVI y XVII, lo que suscitó gran interés por la hidráulica y la neumática y sus aplicaciones en los autómatas de tipo biológico. Estos comentarios no sólo ofrecían la traducción y la reconstrucción de la escritura de los antiguos griegos, sino que en ellos los escritores añadieron sketches y dibujos en un esfuerzo por explicar e ilustrar —y abundar— sobre los primeros mecanismos. Estas reconstrucciones con frecuencia inspiraron otras obras

La obra de Ramelli [...] describía e ilustraba por primera vez una bomba giratoria, los detalles mecánicos de los molinos de viento, y un arcadique con pilotes interconectados, así como otros desarrollos tecnológicos. A tono con otros escritos de la época, Ramelli no olvidó incluir varios ejemplos de autómatas de tipo biológico en forma de aves cantoras operadas de manera hidráulica.

más complejas, construidas por los arquitectos de esa época y de periodos subsecuentes para entretenimiento de los acaudalados mecenas.

Las primeras obras griegas en traducirse fueron los fragmentos de Herón. Estos fragmentos aparecieron por primera vez en latín en la obra de Giorgio Valla,¹ publicada en 1501, seguidos por las traducciones completas al latín que realizó Commandini en 1575.² La obra que causó el mayor interés entre los estudiosos del Renacimiento fue *Pneumatics*, traducida y publicada por primera vez por Giovanni Battista Aleotti³ en 1589, y en la cual el traductor incorporó algunas de sus propias ideas. De inmediato vinieron otras versiones, entre las cuales la más conocida fue la de Alessandro Giorgi da Urbino⁴ de 1592 y 1595.

Una de las obras más valiosas que surgieron de esta literatura fue el volumen bilingüe, en francés e italiano, titulado *Le diverse e artificiose macchine* (Máquinas diversas e ingeniosas), por el capitán Agostino Ramelli.⁵ Esta obra no sólo fue popular en Francia y en Italia, sino también en España y Alemania. La obra de Ramelli no era una traducción de Herón, sino que se apoyó en muy buena medida en escritos alejandrinos. Describía e ilustraba por primera vez una bomba giratoria, los detalles mecánicos de los molinos de viento, y un arcadique con pilotes interconectados, así como otros desarrollos tecnológicos. A tono con otros escritos de la época, Ramelli no olvidó incluir varios ejemplos de autómatas de tipo biológico en forma de aves cantoras operadas de manera hidráulica.

Notable entre otros escritos similares fue el *Pneumaticorum Libri Tres* de Giambatista della Porta de Nápoles, publicado en latín en 1601⁶ y traducido más adelante al italiano por uno de sus discípulos. La obra de Della Porta no era una traducción de las obras del pasado, sino un nuevo y personal acercamiento al tema con críticas a ciertas obras de Herón.

Igualmente valiosa fue la obra titulada *Les raisons des forces mouvantes avec diverses machines tant utiles que plaisantes* (Las relaciones de las fuerzas motoras, con varias máquinas lo mismo útiles como agradables), publicada en Frankfort en 1615.⁷ El autor, Salomon de Caus (1576-1626), era un ingeniero francés al servicio del elector palatinado. En esta obra se ocupó sobre todo de la producción de jardines de placer y de despliegues hidráulicos; aplicó los principios de la hidráulica a la solución de diversos problemas, en los cuales hay evidencia de una fuerte influencia de Herón. Una parte de la obra describía grutas y fuentes grotescas, que más adelante servirían de prototipos a obras específicas.

La aplicación más importante de la hidráulica imaginada por los antiguos griegos se realizó durante los siglos XV y XVI para los elaborados jardines de las casas y palacios reales de la Europa renacentista. Pocos cambios se hicieron a estos mecanismos provenientes de la época de Filón y Herón. Las grutas de los jardines europeos emplearon la misma combinación de movimientos que se utilizara en la antigüedad. Sin embargo, la decoración reflejaba la época; se ejecutó con mucho mayor cuidado y con abundancia y profusión de detalles y accesorios conforme avanzaba el Renacimiento. Se estableció una tradición fundada en el prototipo de los jardines acuáticos que construyera el conde d'Artois a finales del siglo XIII para su castillo en Hesdin.

Estas ingeniosas máquinas hidráulicas y neumáticas tuvieron su ulterior desarrollo en Italia. Montaigne publicó en 1581 una relación de los mejores ejemplos del siglo XVI.⁸ En Tívoli, en la Villa d'Este, Montaigne consignó en particular la fina estatuaría que decoraba la villa y los jardines, la cual había sido reproducida a partir de las mejores esculturas en Roma. Aunque hoy en día sobrevive una amplia muestra de las fuentes y la cascada de la villa, no queda una sola de las curiosidades mecánicas que se colocaron en las grutas y que fueron víctimas de la humedad y del tiempo. Montaigne se impresionó en particular con los órganos que tocaban música con el acompañamiento de la caída del agua y con los aparatos que imitaban el sonido de las trompetas. Relató cómo empezaban a cantar las aves y cómo, cuando un búho aparecía sobre una roca, el canto de los pájaros cesaba repentinamente. Esta secuencia, extraída totalmente de Herón de Alejandría, De Caus la tomaría prestada tal cual unas décadas después.

Montaigne observó otros despliegues similares en la archiducal villa de Scarpiero en Toscana, y registró en particular el casino del archiduque de Florencia con molinos animados por la fuerza del agua y del aire con el fin de mover pequeños relojes de iglesia, animales, soldados e innumerables autómatas de otro tipo. En Alemania, Montaigne describió curiosidades semejantes en la famosa residencia de Foulcre, la familia de banqueros de Augsburg.

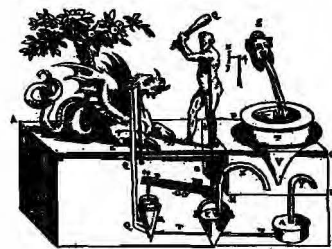
Uno de los mecanismos acuáticos más famosos del siglo XVII se construyó en el castillo de Heilbrunn para el arzobispo Marcus Sitticus hacia 1646, a partir de los dibujos realizados por De Caus. Aunque los mecanismos hidromecánicos originales han sido reemplazados por formas de locomoción más modernas, las curiosidades están intactas.

Sin embargo, la novedad más importante que aún existe en Heilbrunn es una innovación tardía. Se trata de un teatro mecánico instalado en una zona plana en donde alguna vez se situó a un grupo de autómatas llamado La Fragua de Vulcano. El teatro, añadido a la instalación en 1725 por un artesano de Nuremberg de nombre Lorenz Rosenegge,⁹ muestra 256 figuras, de las cuales 119 están animadas por una sola turbina de agua con un eje horizontal que opera una serie de engranajes de reducción. El último de los engranes soporta un cilindro en el cual cierto número de levas regulan los movimientos de las figuras a través de alambres de cobre. El conjunto de ruedas está hecho de madera con dientes y piñones de metal. Un potente órgano hidráulico suministra la música de fondo y opaca el ruido del mecanismo.

En el escenario tiene lugar la vida de toda una villa, la cual tiene unas seis yardas de ancho. Mientras los guardias se desplazan para dar la hora, los nobles se inclinan ante damas que agitan sus abanicos, los guardias muestran sus armas en lo que hacen su ronda, unos malabaristas con ropas húngaras observan la danza de una bailarina con un oso amaestrado y los comerciantes venden sus productos. Particularmente interesante es el ala izquierda del escenario, en donde se muestra el proceso de construcción de esa misma ala, y en donde se ve a trabajadores que realizan sus respectivos oficios.

No hay duda de que los autómatas y los mecanismos acuáticos del Renacimiento llegaron a su punto culminante en los jardines del castillo real de Saint-Germain-en-Laye, el cual sirvió frecuentemente como residencia de los reyes de Francia. A finales del siglo XVI, Enri-

Uno de los mecanismos acuáticos más famosos del siglo XVII se construyó en el castillo de Heilbrunn para el arzobispo Marcus Sitticus hacia 1646, a partir de los dibujos realizados por De Caus. Aunque los mecanismos hidromecánicos originales han sido reemplazados por formas de locomoción más modernas, las curiosidades están intactas.



Francini creó una serie de elaborados mecanismos para el abastecimiento de agua empleando la que provenía del río. Lo más notable fue una enorme fuente de cuyo depósito descendía el agua por medio de una serie de intrincados canales y que se acumulaba en otros depósitos colocados en el interior de las bóvedas de las galerías subterráneas.

que IV hizo crecer de manera notable el castillo con el propósito de volverlo la principal residencia real. Con el fin de llevar a cabo estos cambios, Enrique le pidió prestado al archiduque Fernando I de Medici los servicios de Tommaso Francini (1571-1651), joven arquitecto y mecánico florentino.

Francini llegó a Francia en 1698 en compañía de su hermano menor, Alessandro. Su primera comisión en Saint-Germain-en-Laye consistió en embellecer una serie de terrazas con grutas y fuentes. Estas terrazas, ubicadas entre el jardín y el Sena, estaban montadas sobre una serie de galerías abovedadas con las dimensiones suficientes como para permitir el paso de una a otra. Francini creó una serie de elaborados mecanismos para el abastecimiento de agua empleando la que provenía del río. Lo más notable fue una enorme fuente de cuyo depósito descendía el agua por medio de una serie de intrincados canales y que se acumulaba en otros depósitos colocados en el interior de las bóvedas de las galerías subterráneas. Por medio de una multitud de tubos secundarios, estos depósitos abastecían a las grutas y a las fuentes y suministraban la fuerza para mover los diversos mecanismos. En las galerías inferiores había otros mecanismos semejantes con el propósito de recabar y combinar el agua y así dar vida a las fuentes que decoraban el jardín de estilo italiano. Se colocaron personajes de la mitología, dictados por el estilo popular de la época. Las primeras tres grutas se abrían desde la tercera terraza, o Galería Dórica, y mostraban a un Dragón, a un Organista y a un Neptuno. En la cuarta terraza, la gruta de Hércules estaba flanqueada a ambos lados por la gruta de Perseo y Andrómeda y por la de Orfeo.

La mayor de las grutas era la de Perseo, en la cual este héroe, armado de pies a cabeza, descendía del techo y mataba con su espada a un dragón que surgía del enorme depósito de agua. En uno de los extremos, Andrómeda estaba encadenada a una roca, mientras que en el otro Baco bebía directamente de una barrica. Escenas semejantes, basadas en diferentes temas, se exhibían en las otras grutas. Sólo la imaginación más fértil pudo haber producido tal complejidad de elementos mecánicos de tan delicada naturaleza y hacerlos trabajar simultáneamente.

Por desgracia, esta compleja maquinaria estaba destinada a vivir muy brevemente. Se requerían grandes sumas de dinero para mantener en funciones las caídas de agua. Este factor, más la decisión de transferir la corte a Fontainebleau, trajeron como consecuencia el abandono final del proyecto. No sobrevive más huella de él que algunos grabados que realizó Abraham Bosse en 1625 a partir de los dibujos originales de Francini.¹⁰

Los hermanos Francini siguieron trabajando en el embellecimiento del parque en Fontainebleau con una serie de grutas y fuentes y en 1661 diseñaron un conjunto de caídas de agua para el palacio de Versalles del rey Luis XIV. No obstante las excepcionales dificultades que creó el limitado abasto de agua, produjeron un gran número de fuentes así como la Gruta del Teti, la cual se tuvo por superior a las de Saint-Germain. Las instalaciones de abastecimiento de agua de Versalles duraron poco; la gruta, terminada en 1668, fue demolida en 1686 con la ampliación del palacio. Sobreviven una descripción de Falibien y un grabado.¹¹

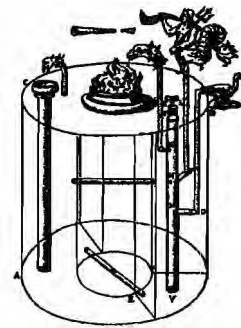
Del mismo modo que los mecanismos acuáticos y las grutas de los jardines renacentistas competían ostensiblemente con los mecanismos hidráulicos y neumáticos de la antigua cultura griega, algo de la misma influencia se filtró al campo de la fabricación de relojes. Esto se evidencia en los relojes de agua monásticos de la Edad Media que salieron a la luz en una iluminación proveniente de una Biblia moralizadora en la Biblioteca Bodleiana.¹²

En consecuencia, no sorprende descubrir que los mayores avances en el desarrollo de mecanismos automáticos de tipo biológico, de los relojes astronómicos y de otros delicados mecanismos partieran acaso de la misma época y fuente. El origen común en la cultura griega recibió su mayor impulso del oficio del relojero, con el desarrollo del reloj mecánico a comienzos del Renacimiento. No parece haber duda alguna, según investigaciones recientes,¹³ de que el reloj mecánico y el delicado instrumental fueron un desarrollo directo, sin cambios sustanciales, de los relojes de agua mecánicos de la civilización alejandrina, transmitidos a través de la forma del Islam y Bizancio a partir de una tradición que se pudo originar en China, la cual llegó a Europa en los siglos XII y XIII. Otras influencias intervinieron para transformar estos orígenes en mecanismos de relojería, llevando simultáneamente al desarrollo de un instrumental delicado, en la forma de mecanismos de tiempo e instrumentos científicos por un lado, y por el otro de elaborados mecanismos automáticos. Uno de los factores que tuvo gran influencia en el establecimiento de una tradición de construcción de relojes fue la organización y el creciente poder de los gremios de artesanos.

Sobre este fondo emergieron de manera gradual los autómatas completamente mecánicos al parecer con acciones reflejas. Así, en lugar de los cables y las palancas empleados para manipular al ave en la torre del reloj, como se ilustra en el álbum de Honnecourt,¹⁴ se colocó en cambio un mecanismo de reloj para que operara al ave a imitación de la vida. El gallo del primer reloj que se instaló hacia 1350 en la catedral de Estrasburgo es uno de los mejores ejemplos de este recurso, que aún sobreviven.

Es probable que la primera conversión que se realizó del autómata de tipo hidráulico y neumático hacia lo meramente mecánico, lo cual ocurrió en Europa con el advenimiento del fabricante de relojes, fue el *jacquemart* como un adjunto de los relojes públicos.¹⁵ Una forma previa tal vez fuera la del ángel que sonaba su trompeta para dar las horas, en la tradición de los sketches que se conservaron en el álbum de Villard de Honnecourt. Cualquiera que haya sido su origen, los martinets eran ciertamente de un gran tamaño con el fin de que se vieran mejor. Al añadirse más adelante una señal que diera el paso de cada quince minutos en los relojes municipales, dio la oportunidad de agregar otros mecanismos automáticos para golpear las campanas, y con el paso del tiempo el martinete desarrolló su propia familia. La iglesia se benefició en breve de esta novedad, teniendo como resultado el que se retrataran por medio de autómatas escenas religiosas sobre la carátula de los relojes de las torres. La representación más popular mostraba a la Virgen y al Niño, quienes aparecían por una puerta sobre la carátula del reloj de la torre cada vez que daba la hora el martinete desde lo alto. Cuando la Virgen aparecía sentada,

No parece haber duda alguna, según investigaciones recientes, de que el reloj mecánico y el delicado instrumental fueron un desarrollo directo, sin cambios sustanciales, de los relojes de agua mecánicos de la civilización alejandrina, transmitidos a través de la forma del Islam y Bizancio a partir de una tradición que se pudo originar en China, la cual llegó a Europa en los siglos XII y XIII.



Estos apócrifos prepararon el escenario para el mayor de los logros en el mundo de los autómatas: el androide. Se trataba de una figura completamente mecánica que simulaba a un humano o a un animal viviente, operado al parecer por acción refleja.

los tres reyes, seguidos con frecuencia por los pastores, aparecían por otra puerta en uno de los lados, pasaban ante la Virgen, hacían una genuflexión, se quitaban sus coronas, presentaban sus obsequios y seguían caminando hasta desaparecer por otra puerta. Entre los ejemplos más representativos de estos martinetes y autómatas se encuentran las figuras que sobreviven en la torre del reloj de San Marcos en Venecia, la cual data del siglo XV.

En su momento, el desfile de autómatas se reprodujo de otras formas en los relojes comunitarios. En lugar de las figuras religiosas, el autómatas asumió la forma de heraldos, reyes, guerreros y otras figuras legendarias e históricas.

Con el tiempo, la forma de los grandes relojes públicos inspiraría a muchos de los dramáticos relojes que se hicieron más adelante. Con mucha frecuencia se trataba de reproducciones en miniatura de sus gigantes contrapartidas, con figuras que hacían sonar las campanas con las manos o los pies y con mecanismos automáticos que salían por las puertas sobre el cuadrante a intervalos fijos. Entre los ejemplos notables que sobreviven están los que produjo Isaac Habrecht (1554-1620), conservados en las colecciones del Museo Británico y en el Castillo Rosenborg en Dinamarca. De importancia similar es el magnífico reloj astronómico que construyó Philipp Immser en 1555 para el elector Otto-Heinrich,¹⁶ en la actualidad en el Museo de la Técnica en Viena.

Resulta arduo y hasta riesgoso tratar de delinear cierta prioridad en los diversos tipos de autómatas biológicos movidos por el mecanismo relativamente nuevo del reloj en lugar del movimiento animado por la hidráulica y la neumática del pasado. Por ejemplo, hubo ejemplos aislados de cabezas parlantes que se decía habían sido realizadas por Albertus Magnus, Roger Bacon, Gerbert y Robert Grossetese. Acaso de mayor importancia en esta línea sean el león mecánico de da Vinci y los dos autómatas que creó Johannes Müller, llamado Regiomontanus (1436-1476). Se decía que uno de estos era una mosca de acero, obsequiada por Regiomontanus al emperador Maximiliano, y el otro era el águila de la leyenda que se decía que escoltó al emperador hasta las puertas de la ciudad de Nuremberg.¹⁷

Igualmente interesante es el mecanismo que se adjudica al obispo Virgilius de Nápoles. Se decía que él había construido una enorme mosca de latón que perseguía con tal éxito a las demás moscas en la ciudad que durante ocho años no se echaron a perder los alimentos en las tiendas.¹⁸ Estos ejemplos nos permiten observar, tanto en la Edad Media como en la antigüedad, que los hombres eran dados a exagerar la complejidad y el éxito de los autómatas que se produjeron en su tiempo. Por esta razón, estas creaciones legendarias, de llegar a existir, fueron probablemente mecanismos para engañar y no verdaderos ejemplos de autómatas de tipo mecánico.

Estos apócrifos prepararon el escenario para el mayor de los logros en el mundo de los autómatas: el androide. Se trataba de una figura completamente mecánica que simulaba a un humano o a un animal viviente, operado al parecer por acción refleja. El primer androide del que se tiene registro se cree que lo construyó Hans Bullmann de Nuremberg (?-1535). Harto ingenioso, Bullmann produjo un gran número de figuras exitosas de hombres y mujeres que se movían y tocaban instrumentos musicales. En su último año de vida, el empera-

dor Fernando lo llamó a Viena y produjo para él una variedad de novedades antes de regresar a su pueblo natal.¹⁹

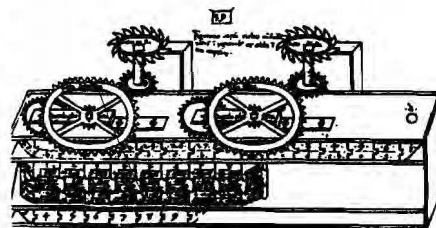
Otro de los pioneros en la construcción de andróides fue un contemporáneo de Bullmann de nombre Gianello Torriano de Cremona (ca. 1515-1585). Cuando el emperador Carlos V estuvo en Pavía en 1529, expresó el deseo de que se restaurara el famoso Astrarium de Giovanni de Dondi; el duque Fernando Gonzaga, gobernador de Milán, recomendó a Gianello, quien para entonces ya era conocido como uno de los principales relojeros de Italia. Se cree que Gianello ingresó al servicio del emperador en esta época y que volvió con él a España. Al darse cuenta de que el Astrarium de Dondi no tenía remedio, se cree que construyó una réplica. Cuando el emperador abdicó en 1555 y se retiró al convento de San Yuste, lo acompañó un equipo de cincuenta partidarios, entre quienes se encontraba Gianello. El relojero dedicó todo su tiempo y pericia a la construcción de un autómatas con el que quiso distraer a su afligido monarca. No pocas veces Gianello sorprendió al emperador con sus creaciones. Después de cenar, por ejemplo, montaba sobre la mesa un escenario consistente en toda una variedad de figurillas de soldados armados que desfilaban, cabalgaban, batían tambores, sonaban trompetas y se enfrascaban en una batalla. En otras ocasiones soltaba pequeñas aves talladas en madera que volaban por todos los rincones, para consternación del molesto superior del convento, quien consideraba esos objetos como obras de brujería.²⁰ La única obra sobreviviente que se podría atribuir a Gianello es el automatón de una mujer que toca el laúd, hoy en la colección del Museo de Historia del Arte en Viena.

Conforme se extendían por Europa los enormes relojes catedralicios con martinetes y cuadrantes astronómicos, volviéndose más numerosos entre los siglos XV y XVIII, se hicieron menos complicados. Es relativamente sencillo trazar la evolución del oficio de relojero al arte de realizar instrumentos delicados, un factor dominante en la revolución científica.

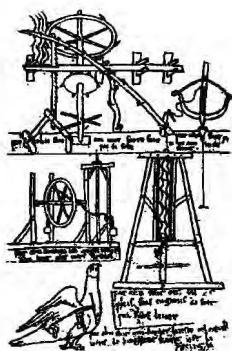
Un factor crítico en esta cadena evolutiva fue la combinación gradual del arte del relojero con el arte del joyero, lo que produjo algunas de las obras más acabadas del arte mecánico jamás producidas. La combinación parece haberse dado por primera vez en el sur de Alemania, quizás hacia finales del siglo XIV. En Nuremberg y en Ausburgo se desarrollaron grandes centros para el comercio con estos objetos de lujo, y en grado menor en Dresden y en Ulm, en particular durante el siglo XVI. Se empleó una gran imaginación en la producción de toda una variedad de ornamentos de mesa, relojes y productos relacionados surgidos de la combinación de las artes de la relojería y la joyería, muchos de los cuales mostraban figuras animadas.

Los ejemplos clásicos, y entre los primeros, fueron las fuentes de mesa, de las cuales sólo sobreviven unas cuantas. Un espécimen de especial interés es una fuente del siglo XIV en plata brillante y esmaltada que en la actualidad se encuentra en el Museo de Arte de Cleveland;²¹ se cree que esta fuente fue un obsequio para Abu al-Hamid II, a quien se la entregó uno de los hijos del duque de Burgundi. Esta minuciosa fantasía gótica es un ingeniosa maquinaria con un total de 32 salidas a través de las cuales fluían el vino o el perfume. Veinticu-

Un factor crítico en esta cadena evolutiva fue la combinación gradual del arte del relojero con el arte del joyero, lo que produjo algunas de las obras más acabadas del arte mecánico jamás producidas.



La enorme fuente, el primer antecedente de hecho de la moderna fuente de sodas, se realizó bajo la forma de un gran árbol de plata con hojas y frutos brillantes, y con serpientes enroscadas en las ramas. Cuatro grandes leones colocados en las raíces del árbol vertían toda una variedad de licores embriagadores en vasijas colocadas enfrente de ellos. En lo alto del árbol estaba la figura de un ángel con un brazo móvil sosteniendo una trompeta.



tro de estas salidas tienen la forma de gárgolas o de bocas fijas similares que eran parte de las columnas; las ocho salidas restantes son mecánicas. En breve, la fuente está hecha de tres terrazas sostenidas por una gran columna central que surge de un depósito en la base. Sobre la terraza más ancha, que es la que se encuentra más abajo, hay cuatro ruedas de agua colocadas enfrente de cuatro figuras desnudas y flanqueadas a cada lado por unas campanas unidas por un travesaño que sostienen las manos de cada figura. El agua o el vino que sale por la boca de cada figura cae directamente sobre los depósitos de las ruedas haciendo girar y sonar las campanas. La terraza de enmedio tiene otras cuatro figuras con los cuellos estirados; el agua o el vino que les sale por la boca hace también girar las ruedas y sonar las campanas. En la tercera y más pequeña de las plataformas, que domina el conjunto en la forma de una torre gótica alrededor de la columna central, se encuentran alternados dos leones y dos dragones agazapados en las almenas y escupiendo líquidos por sus bocas.

Este complicado adorno de mesa resulta particularmente significativo por su relación con otros mecanismos similares del pasado de los que se tiene registro. Recuerda, por ejemplo, el doceavo problema de la *Pneumatica* de Herón, que versa sobre “una Vasija de la que fluye su contenido cuando éste ha alcanzado cierta altura”. También tiene alguna relación con el mecanismo de Villard de Honnecourt, en el cual la columna central está colocada en un recipiente para beber y sobre cuyo borde se encuentra un ave “con el pico tan bajo que parecía beber de la copa cuando ésta estaba llena. Luego el vino corre por el tubo, y por el pie de la copa, el cual es doble”.

Más aún, la fuente de mesa del Museo de Arte de Cleveland se parece al árbol fuente de la fábula creado por Guillaume Boucher en el siglo XIII para la Sala del Trono del Mangu Khan, el cual empleaba un autómata biológico que parecía moverse por reflejo.²² La enorme fuente, el primer antecedente de hecho de la moderna fuente de sodas, se realizó bajo la forma de un gran árbol de plata con hojas y frutos brillantes, y con serpientes enroscadas en las ramas. Cuatro grandes leones colocados en las raíces del árbol vertían toda una variedad de licores embriagadores en vasijas colocadas enfrente de ellos. En lo alto del árbol estaba la figura de un ángel con un brazo móvil sosteniendo una trompeta. Cuando uno de los tazones de la fuente se vaciaba, un asistente le gritaba al ángel para que hiciera sonar la trompeta, lo cual hacía sin chistar, y el licor volvía a fluir. El mecanismo era relativamente sencillo. De la boca de cada león partía un conducto hasta el tronco del árbol que iba a dar a una bodega subterránea en la que estaban almacenados los licores y en donde los sirvientes aguardaban pacientemente el sonido de la trompeta para servir el licor. El ángel había sido hecho para funcionar por medio de un grito en la boca de las tuberías que corrían por el tronco del árbol. Sin embargo, la gran altura del árbol hacía imposible hacer llegar un soplo lo suficientemente poderoso para realizar esta operación. Boucher se vio obligado a recurrir a una válvula oculta debajo del árbol en la que se escondía una persona, cuya tarea consistía en soplar a través de la tubería al escuchar el grito del asistente. El sonido de la trompeta ponía a su vez en guardia a los sirvientes en la bodega.

Otro adorno de mesa semejante a la fuente y representativo del arte de la joyería en el mismo periodo fue el *nef*. Éste era un recipiente para los utensilios de mesa, los vinos o las especias, realizado con la forma de una enorme embarcación y hecho de oro, plata o latón dorado, en ocasiones con incrustaciones de piedras y esmaltes. En el siglo XVI, los joyeros empezaron a modificar esta pieza añadiéndole autómatas y piezas complicadas. Terminó convertido en un juego de mesa o en una pieza de conversación, incorporando con frecuencia un reloj y toda una variedad de figuras animadas que participaban en una acción complicada.

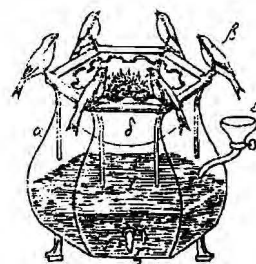
Uno de los especímenes más finos que sobreviven es el *nef* que Hans Schlottheim (1547-1625) de Ausburgo realizó en 1580 en Praga para el emperador Rodolfo II. Esta ingeniosa construcción, realizada en latón dorado y de unos dos pies y medio de largo, se encuentra en la colección del Museo Británico. Conforme pasa la hora, unas figurillas finamente labradas se mueven sobre el cuadrante del reloj y caminan en procesión frente al trono.

Un desarrollo natural del *nef* fue otro ornamento de mesa para el comedor de un acaudalado noble. Éste era un carro del triunfo, labrado con la misma pericia y minuciosidad por el joyero-relojero. Un reloj, cuyo cuadrante estaba incorporado al espacio de una de las ruedas, daba el pretexto para emplearlo, en lo que la acción del autómata suscitaba el interés de la mesa. Poco a poco se fueron desarrollando autómatas que operaban con la apariencia de actos reflejos por medio de una maquinaria de relojería.

Otro desarrollo, el cual fue posible debido al resultado directo de la pericia del relojero renacentista, fue la introducción del sonido por medio de la sustitución del movimiento hidráulico y neumático con delicados mecanismos autónomos. Las aves cantoras de Filón y Herón, movidas por aire comprimido o por vapor, fueron las primeras máquinas que reprodujeron los sonidos de cosas vivientes, pero la primera innovación sustancial que hizo posible reproducir el sonido en una unidad autónoma fue el barril o cilindro giratorio. La acción de pernos o clavijas adheridos a la circunferencia del cilindro o barril en los ángulos precisos del eje se podía transmitir a cierta distancia por medio de palancas sencillas conforme giraba el cilindro. Si estas palancas estaban en contacto con las válvulas de los tubos de un órgano, por ejemplo, los tubos sonaban mientras los pernos estuvieran en contacto con las palancas. Este mecanismo hizo posible la realización completamente mecánica de instrumentos sonoros. Una de las primeras aplicaciones de este recurso de la que se tiene registro se hizo en el reloj órgano que obsequió la reina Isabel de Inglaterra al sultán de Turquía en 1599. El reloj fue obra del orfebre Randolph Bull, relojero de la reina, en tanto que el mecanismo del órgano lo construyó Thomas Dallman, quien asimismo supervisó la instalación del reloj en el palacio del sultán.²³

No obstante que el órgano hidráulico era bien conocido desde la época de Ctesibius, el órgano mecánico que utilizó el barril con clavijas lo describió por primera vez en el siglo XVII el estudioso jesuita de Roma Athanasius Kircher.²⁴ Kircher describió también "la máquina del órgano automático que emite las voces de animales y aves" en la que un sátiro interpretaba una pieza breve en una flauta de pan,

Otro desarrollo, el cual fue posible debido al resultado directo de la pericia del relojero renacentista, fue la introducción del sonido por medio de la sustitución del movimiento hidráulico y neumático con delicados mecanismos autónomos. Las aves cantoras de Filón y Herón, movidas por aire comprimido o por vapor, fueron las primeras máquinas que reprodujeron los sonidos de cosas vivientes, pero la primera innovación sustancial que hizo posible reproducir el sonido en una unidad autónoma fue el barril o cilindro giratorio.



Nada faltaba para combinar el cilindro con clavijas y el mecanismo de reloj activado por resortes para ofrecer el sonido de las cosas vivientes y de los instrumentos musicales del autómatas. Esta combinación hizo posible una gran variedad de desarrollos a finales del siglo XVII y en el siglo XVIII.

a la cual las ninfas respondían, como un eco, con una melodía tocada en un pequeño órgano. Varios de los ejemplos que registró Kircher no eran contemporáneos, sino que existían desde antes.

Los instrumentos descritos por el jesuita eran similares a los que vio y registró el viajero alemán J.A.F. Uffenbach²⁵ en la gruta del jardín del palacio papal en Roma. Ahí, un órgano mecánico movido por la fuerza del agua activaba a un centauro que soplabá un cuerno y a las musas del Monte Parnaso que tocaban instrumentos musicales, mientras una estatua del dios de los pastores tocaba la flauta. El efecto total era el sonido de un pequeño coro y orquesta interpretando para los escuchas "un programa mecánico de overturas completas y deliciosos coros".

Salomon de Caus fue otro escritor de esa época que dedicó algún tiempo al estudio del tema del cilindro con clavijas y al órgano mecánico. En su obra, previamente citada, De Caus describió un órgano tocado por una ninfa en el interior de una cueva, a quien le respondía un eco, mientras los Cíclopes estaban sentados en unas rocas y tocaban flautas de pan, todo eso activado por la fuerza del agua.

Nada faltaba para combinar el cilindro con clavijas y el mecanismo de reloj activado por resortes para ofrecer el sonido de las cosas vivientes y de los instrumentos musicales del autómatas. Esta combinación hizo posible una gran variedad de desarrollos a finales del siglo XVII y en el siglo XVIII. Los desarrollos más notables fueron los androides que a mediados del siglo XVIII construyó Jacques Vaucanson (1709-1782), quien llevó la producción de los autómatas a su desarrollo más alto. Vaucanson es sin duda el inventor más importante en la historia del autómatas, así como una de las figuras más importantes en la historia de la tecnología de la máquina. Aunque él fue el responsable de haber sido el pionero en el desarrollo de las herramientas de la máquina y más adelante inspiró la obra de sir Henry Maudslay y otros, fue su autómatas, irónicamente —un mecanismo automático que ocupó el interludio más breve en su vida— el que le procuró fama y fortuna permanentes.

Nacido en 1709 en Grenoble, Francia, Vaucanson fue el menor de diez hijos y exhibió una gran pericia mecánica desde muy temprana edad. Luego de atender el colegio de oratoria de Juilly, Vaucanson estudió con los jesuitas en Grenoble y en 1725 se unió a la orden de los mínimos de Lyon. Sin embargo, durante su etapa formativa, Vaucanson dio espacio a sus intereses mecánicos al crear unos ángeles voladores automáticos. Esto llevó al provincial de la orden a destruir su taller de creaciones y Vaucanson usó el incidente como pretexto para liberarse de sus votos clericales.²⁶

Vaucanson se fue a vivir a París y, contrastando fuertemente con su reciente vida religiosa, se entregó a una vida de excesos mientras estudiaba mecánica, música y anatomía. Desarrolló cierto interés en el estudio de la medicina y trató de construir una "anatomía moviente" que reprodujera las principales funciones orgánicas. Las deudas, la enfermedad y en su momento el tedio lo hicieron abandonar este proyecto. Pasó a la construcción de sus famosos androides, la cual emprendió con el solo propósito de hacer dinero; tuvo un éxito que ni en sueños, pues sus dos músicos y su pato evacuador lo hicieron rico y famoso por toda Europa.

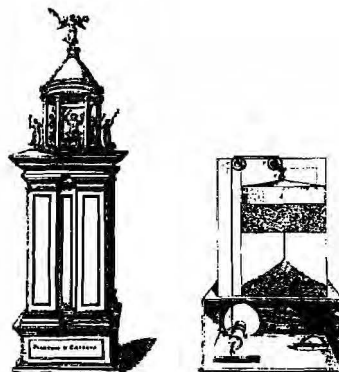
En 1735, Vaucanson ya había empezado a formular sus proyectos para la construcción del primer androide, el cual sería un músico de tamaño natural, estaría vestido con un traje rústico e interpretaría once melodías en su flauta, moviendo realistamente los pistones con sus dedos y soplando el instrumento con su boca. En octubre de 1737, el automatón quedó concluido y se exhibió en la primera feria de Saint-Germain y más adelante en Longueville. Todo París corrió a ver esta obra maestra de la mecánica con espíritu humano; la prensa fue extremadamente favorable y la carrera de Vaucanson tomó impulso.

En ese mismo año completó un segundo mecanismo automático, otra figura de tamaño natural, ataviada con la ropa de un pastor de la provincia y que interpretaba 20 melodías con una flauta de campo en una mano y en la otra un tambor, con gran precisión y el ritmo de un ejecutante probado. Al mismo tiempo, Vaucanson completó el tercero y más célebre de sus mecanismos automáticos: “un pato artificial en latón dorado que bebe, come, se mueve en el agua, digiere y evacúa como un pato vivo”. La intención de Vaucanson era crear en este pato la “anatomía viviente” que él ya había visualizado. En este sentido, se produjo la figura de un pato de tamaño natural en latón dorado, simplificadas sus formas, el cuerpo lleno de aberturas para que el público pudiera observar el proceso digestivo.²⁷

Era inevitable que al construir este complicado mecanismo automático, Vaucanson inventara varios mecanismos que subsecuentemente alcanzarían su importancia tecnológica. Uno de ellos fue el primer tubo flexible de caucho de la India (*caoutchouc*), el cual en el futuro tendría toda una gran variedad de aplicaciones en muchos campos y que Vaucanson creó con el fin de simular los intestinos de la “anatomía viviente” del pato. No obstante el enorme éxito de sus tres mecanismos automáticos, Vaucanson se cansó de ellos muy pronto y los vendió en 1743. Mientras tanto, en 1741, ya lo habían nombrado inspector de las fábricas de seda. Más adelante inventó y perfeccionó un aparato para tejer automáticamente brocados, el cual se atribuyó erróneamente a Jacquard, y su torno industrial para el corte de metal con guías prismáticas de 1760 se adelantó al de Maudslay cuando menos por una generación. Llegó a ser inspector de nuevas invenciones mecanizadas para la Academia Real de las Ciencias de Francia y desarrolló una enorme colección de máquinas de su propia creación. De particular importancia fue una taladradora y una máquina para producir una cadena interminable, cuyo concepto estaba muy adelantado para su tiempo.

Del mismo modo que la fuerza motora equipada con un mecanismo de reloj con resortes hizo posible la reproducción mecánica de la música para el autómatas, eso también hizo posible la reproducción del sonido de las palabras a través de medios mecánicos. En el siglo XVII, Kircher ya había afirmado que era posible fabricar una cabeza que moviera los ojos, los labios y la lengua y que, con los sonidos que emitiera, diera la impresión de estar viva.²⁸ Él inició este mecanismo para distracción de la reina Cristina de Suecia, pero tal parece que nunca lo concluyó con éxito. Valentin Merbitz, rector de la Kreuzschule de Dresden, intentó un proyecto similar en 1705, al cual dedicó cinco años de su vida.²⁹ El siguiente avance importante en este terreno lo llevó a cabo Friedrich von Knauss de Viena en 1770, quien no cons-

Del mismo modo que la fuerza motora equipada con un mecanismo de reloj con resortes hizo posible la reproducción mecánica de la música para el autómatas, eso también hizo posible la reproducción del sonido de las palabras a través de medios mecánicos. En el siglo XVII, Kircher ya había afirmado que era posible fabricar una cabeza que moviera los ojos, los labios y la lengua y que, con los sonidos que emitiera, diera la impresión de estar viva.



*En el mundo de los autómatas,
los escritores mecánicos se
tuvieron en muy alta estima entre
las más exitosas imitaciones
de la vida humana.*

truyó una sino cuatro cabezas parlantes. Que este proyecto no fue del todo exitoso lo confirma el hecho de que en 1779 la Academia de Ciencias de San Petersburgo empleó la producción de una exitosa cabeza parlante como tema de un concurso para mecánicos y productores de órganos, especificando que la máquina debía ser capaz de emitir cinco vocales. Tres inventores llegaron al mismo tiempo al resultado: el abate Mical en 1778, el barón von Kemplen y C.G. Kratzenstein, ambos en 1780.³⁰ En las décadas siguientes,³¹ muchos otros lograron armar con éxito cabezas parlantes, pero nunca con un grado importante de eficacia.

En el mundo de los autómatas, los escritores mecánicos se tuvieron en muy alta estima entre las más exitosas imitaciones de la vida humana. Tal vez los ejemplos más tempranos que mejor se conocen fueron las cuatro máquinas que inventó y construyó Friederich von Knauss entre 1753 y 1760. En sus primeros ejemplos, la escritura era meramente trazada por una mano que sostenía una pluma, pero en la cuarta máquina la escritura era efectivamente ejecutada por una figura. Ninguno de los mecanismos se encontraba en el cuerpo de la figura, sino oculto en el globo de metal en el que la figura estaba colocada. Ésta escribía un largo pasaje de 107 palabras y se adelantó cuando menos por dos décadas a la obra de Jacquet-Droz. Si bien las primeras tres máquinas producían un texto programado, la cuarta, que en la actualidad se conserva en Viena, era capaz de escribir cualquier frase que se compusiera por adelantado y también era capaz de escribir un dictado por medio de un control que se operaba manualmente sobre el tablero de las letras.³² Resulta particularmente interesante para la historia de la tecnología que Knauss, el inventor de estas cuatro máquinas, fuera más adelante el inventor de la máquina de escribir.

Los mecanismos automáticos más espectaculares que sobreviven son el Escritor, el Artista y la Música que produjeron Pierre Jacquet-Droz (1721-1790) y su hijo Henry-Louis (1735-1791) de Ginebra. Padre e hijo combinaron todos los desarrollos técnicos conocidos en ese momento en un esfuerzo por producir una máquina que imitara fielmente a un ser humano, y sus empeños fueron los más exitosos que se habían dado. El Escritor, la figura de un muchacho de tamaño y apariencia naturales sentado ante un escritorio, es capaz de escribir cualquier mensaje hasta de cuarenta letras. El Artista es la figura de un niño, muy semejante a la anterior, que realiza cuatro sketches: el de un perro, un cupido, la cabeza de Luis XIV y los perfiles de Luis XVI y María Antonieta. La tercera figura es la de una joven que toca el clavicordio presionando con sus dedos el teclado.

Otras dos figuras casi tan notables son las del Mago y la del Escritor-Dibujante, realizadas por Henri Maillardet (1745-?), un artesano que trabajó para Jacquet-Droz. El Mago, sentado sobre un escenario construido sobre un reloj y una caja de música, responde a las preguntas impresas en unas tarjetas ovaladas que se colocan en un cajón sobre el escenario. Si el cajón se abre y se cierra sin una pregunta, el mago mueve la cabeza. Cuando se le hace una pregunta seria, se levanta lentamente, moviendo la cabeza y los ojos, y señala una puerta pequeña a sus espaldas la cual abre para revelar la respuesta. El Escritor-Dibujante de Maillardet, en la colección del Instituto

Franklin en Filadelfia, es el único ejemplo de este tipo que existe en Estados Unidos. La figura, que parece un niño, escribe cuatro poemas y dibuja cuatro sketches.³³

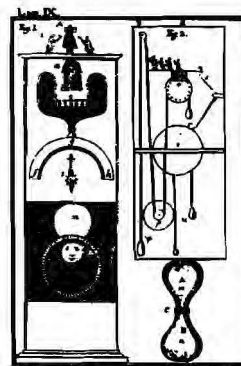
Además de la creación de androides y de mecanismos similares, el siglo XVIII vio la creciente producción de una gran variedad de pequeños autómatas que combinaban las artes del mecánico y del joyero para el placer de la gente con recursos. Durante ese siglo se vendieron una gran cantidad de ingeniosos pajarillos artificiales encerrados en cajas doradas de rapé que imitaban el canto de las aves, animales en miniatura articulados con incrustaciones de piedras preciosas y esmaltes y otras creaciones. En esta época, el nuevo mercado en Oriente para los relojes y los autómatas occidentales ejerció una gran influencia sobre la producción de mecanismos automáticos, al cual le dieron un impulso adicional las embajadas europeas en el Este. El comercio de estos artículos alcanzó proporciones enormes. En particular las firmas suizas e inglesas produjeron relojes y autómatas para cubrir la demanda creciente del mercado oriental, estableciendo oficinas en Cantón y en Shanghai y así controlar mejor el mercado de sus productos hasta bien entrado el siglo XIX.

La producción de estas intrincadas creaciones llegó a su máximo y virtualmente a su final con la obra del último artesano en la tradición de la construcción de autómatas, Carl Fabergé (1846-1920). Fue el joyero y el lapidario de la corte del zar Alejandro III y del zar Nicolás II de Rusia; las numerosas novedades y chucherías que produjo lo hicieron famoso por todo el mundo y sus trabajos los demandaban los museos modernos.

Los autómatas abarcaron una gran multitud de formas y toda una variedad de propósitos, desde las joyas de los huevos de Pascua y otras creaciones similares en miniatura de Fabergé hasta sus sencillos comienzos en la antigua civilización. De las primeras y crudas formas religiosas, como los muñecos egipcios, los mecanismos en los templos de Alejandría y los crucifijos manipulados del siglo XIV, hasta las creaciones funcionales, como la carroza china que señalaba hacia el sur, las decorativas como en los jardines acuáticos del Renacimiento, y las formas divertidas e intrigantes de aves cantoras y juguetes de mesa, un pensamiento común parece relacionar a todas estas creaciones de una manera u otra. Resulta interesante especular cuántos entre los innumerables mecánicos que se empeñaron por producir autómatas con el fin que fuera, tuvieron en el fondo la ambición de llegar un poco más lejos. Ciertamente que la tentación siempre estuvo ahí: tratar de crear la vida misma al crear estas figuras sin vida a través de una combinación de alquimia y de mecánica.

Los pensadores modernos han tratado con seriedad la impactante creación de estos grandes mecánicos. Helmholtz, uno de los hombres más sabios del siglo XIX, creía comparables las obras de Vaucanson y Jacquet-Droz con los alcances más destacados de las otras ciencias, por ejemplo. Estaba convencido de que al construir los androides habían tenido en mente un objetivo más alto. Aunque tal vez no alcanzaran su meta, Helmholtz creía que habían triunfado al dotar a sus autómatas con otras facultades como la regularidad y la durabilidad a través de la consistencia del metal con el que estaban fabricados, el cual era bastante menos frágil que la estructura ósea del humano.

Además de la creación de androides y de mecanismos similares, el siglo XVIII vio la creciente producción de una gran variedad de pequeños autómatas que combinaban las artes del mecánico y del joyero para el placer de la gente con recursos.



Un estudio de la historia de los autómatas revela con claridad que varias de las invenciones que produjeron estos empeños por imitar la vida a través de medios mecánicos comportaron avances significativos que culminaron en la automatización y la cibernética modernas.

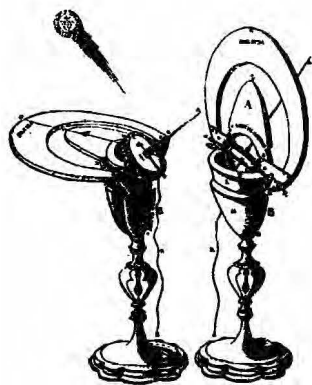
“Sin embargo,” añadió, “en la actualidad ya no intentamos construir seres capaces de realizar mil actos humanos, sino más bien máquinas que sean capaces de ejecutar una sola acción para reemplazar a miles de seres humanos.”³⁴

Un estudio de la historia de los autómatas revela con claridad que varias de las invenciones que produjeron estos empeños por imitar la vida a través de medios mecánicos comportaron avances significativos que culminaron en la automatización y la cibernética modernas. La invención de la distribución por levas, por ejemplo, que gobernaba el movimiento de los andróides es aplicable a numerosas máquinas modernas. Aunque la leva es una invención bastante más antigua, atribuida originalmente a Arquímedes, el empleo que hizo de ella Jaquet-Droz en ese grupo de tres figuras que operaban en tres direcciones fundamentales dio como resultado la primera máquina con múltiples combinaciones y abrió grandes oportunidades para una gran variedad de aplicaciones.

Es razonablemente seguro afirmar que la cibernética se encontraba en una etapa de realización potencial en las creaciones de algunos de los mecánicos del siglo XVII. Es probable que el primer gran paso en esta dirección se diera con la elaboración de controles termostáticos para los hornos e incubadores químicos, adjudicados tentativamente a Cornelis Drebbel (1573-1633) de Holanda. Un sketch en un manuscrito fechado en 1666 muestra un horno automático o *athanor* empleado como incubadora; éste empleaba un termostato lleno de alcohol unido a un tubo en forma de U que contenía mercurio. Con el incremento del calor, el alcohol se expandía obligando al mercurio en la parte superior a que levantara una palanca y por medio de otras palancas cerrara un apagador.³⁵ Balthazar de Monconys dejó otro registro de este horno, al que vio en 1663, aunque no en condiciones de trabajar. Éste es sin duda el primer ejemplo de un mecanismo de retroalimentación que llevó al autocontrol de los artefactos mecánicos.

Otro gran paso hacia adelante se dio a finales del siglo XVIII con la invención del regulador de vapor para la máquina de vapor. Es fácil seguir los avances subsiguientes en la era de la máquina. Pero se podría decir que el escenario para la era de la máquina se montó siglos antes con el desarrollo del molino y del reloj. A la clepsidra, seguida por el reloj mecánico, hay que considerarla como la primera obra automática a la que se le dio una aplicación práctica, preparando el camino para el subsecuente avance científico y tecnológico.

El papel del autómatas en el progreso de la tecnología es por lo tanto de gran importancia. Los esfuerzos por imitar la vida a través de medios mecánicos, con el fin que fuera, dieron como resultado el desarrollo de principios mecánicos y llevaron a la producción de complejos mecanismos que han colmado los objetivos originales de la tecnología: la reducción o la simplificación del trabajo físico.



Notas

¹ Giorgio Valla, *Georgii Vallae Placentini viri clari de expetendis, et fugiendis rebus opus*, 1501.

² Federigo Commandino, *Aristarchi de magnitudinus, et disantiis solis, et lunae, liber*, Pesaro, 1572.

³ Giovanni Batista Aleotti, *Gli artificiosi et curiosi moti spirituali dit Herrone*, 1589.

⁴ Alessandro Giorgi da Urbino, *Spirituali di Herone Alessandrino*, Urbino, 1592.

⁵ Capitán Agostino Ramelli, *Le diverse e artificiose macchine*, París, 1588.

⁶ Giovanni Batista della Porta, *Pneumaticorum libri tres*, Nápoles, 1601.

⁷ Salomon de Caus, *Les raisons des forces mouvantes avec diverses machines tant utiles que plaisantes*, París, 1615; Frankfort, 1624.

⁸ Michel Eyquem de Montaigne, *Journal de Voyage*, 1581.

⁹ Alfred Chapuis, "The Amazing Automata at Hellbrunn", *Horological Journal*, junio, 1954, pp. 388-389; Alfred Chapuis, "Parco e Giochi d'Acqua del Castello di Hellbrunn presso Salisburgo", *Clessidra*, abril, 1953, pp. 20-26.

¹⁰ Archives Nationales, París, serie O¹1598, exp. 204.

¹¹ André Falibien, *Description de la grotte de Versailles*, París, Bibliothèque Nationale de París, 1676; *Explication de toutes les grottes, rochers, et fontaines du Chateau de Versailles*, ms. francés 2348.

¹² C.B. Drover, "A Medieval Monastic Clock", *Antiquarian Horology*, vol. I, núm. 5, diciembre, 1954, pp. 54-58, 63.

¹³ Derek J. de Solla Price, "On the Origin of Clockwork, Perpetual Motion and the Compass", *U.S. National Museum Bulletin 218: Contributions from the Museum of History and Technology*, paper 6, Washington, 1959, pp. 82-112.

¹⁴ Robert Willis, *Album of Villard de Honnecourt*, Oxford, 1859.

¹⁵ El nombre de *jacquemart* parece haberse derivado de una combinación de las palabras francesas "*Jacquème*" y "*marteau*", o el hombre del martillo. En inglés la palabra se redujo a "*jack*" o "*clock jack*". Estas figuras se hacían en metal y presumiblemente buscaban parecerse o reproducir las funciones del sereno del pueblo, quien por siglos dio las horas y anunció el paso del tiempo en las comunidades. Instalado en lo alto de la torre del reloj, en donde estarían más fácilmente a la vista, estaban activados para marcar las horas en la gran campana como lo ordenaba el cuadrante.

¹⁶ Hans Rott, "Die Planeten-Prunkhur des Philipp Imser", en George Poengsen (ed.), *Ottoheinrich, Gedenkschrift zur Vierhundertjahrigen Wiederkehr seiner Kurfurstenzeit in der Pfalz (1556-1559)*, Heidelberg, 1956, pp. 185-94.

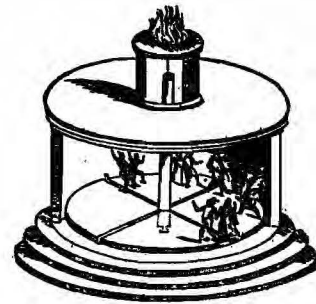
¹⁷ La cabeza de bronce realizada por Gerbert se menciona en Malmesburiensis, *De gestis regum Angliae*, vol. II, cap. 10; la que produjo Grosseteste se describe en *Confessio Amantis*. El autómata de Da Vinci lo describe Lomazzo en *Idea del Tempio*, Milán, 1590, p. 17, y en *Teatro dell'arte*, Milán, 1585, p. 106. El autómata de Regiomontanus lo describe J.A. Buhel en *De Aquila et Musca ferrea, quae mechanico artificio apud Norinbergenses quondem volitasse ferentur*, Altdorf, 1707.

¹⁸ Gervais, *Otaí Imperatoris*. El "obispo Virgilius" es una versión cristianizada de un personaje legendario que era la combinación del poeta, Publius Virgilius Maro, Herón de Alejandría y el mago del folklore en la tradición de Merlín. Véase John Webster Spargo, *Virgil the Necromancer; Studies in Virgilian Legends*, Cambridge, Mass., 1934.

¹⁹ J. Doppelmeyer, *Historische Nachricht von dem Nurnbergische Mathematici und Kunstler*, Nuremberg, 1730.

²⁰ William Sterling-Maxwell, *The Cloister Life of Emperor Charles V*, Londres, 1891, pp. 116, 178, 442-444, 499; Luis Montañés Fonteña, "Los relojes del Emperador" y "Los relojes de la exposición 'Carlos V y su ambiente'", en *Cuadernos de Relojería*, núm. 18, septiembre, 1958, pp. 3-22.

²¹ N.M. Penzer, "A Forteenth Century Table Fountain", *The Antique Collector*, junio, 1957, pp. 112-117.



²² Leonardo Olschki, *Guillaume Boucher, A French Artist at the Court of the Khans*, Baltimore, 1946; "Voyage remarquable de Guillaume de Rubriquis, envoi en embassade par le roi Louis IX en differents parties de l'Orient, 1253", en Pierre Bergeron, *Voyages faites principalement in Asie, dans les XII, XIII, XIV et XV siècles*, La Haya, 1735.

²³ C.B. Dover, "Thomas Dallman's Organ Clock", *Antiquarian Horology*, vol. 1, núm. 10, marzo, 1956, pp. 150-152.

²⁴ Athanasius Kircher, S.J., *Musurgia Universalis*, Roma, 1650.

²⁵ J.A.F. Uffenbach, *Reisen*, 1753.

²⁶ Ulysse Tence, "Biographie de Vaucanson", en *Portraits et histoires des hommes utiles*, París, 1836; J.T. Desaguliers, traducción, *An Account of the Mechanism of an Automation, or Image Playing on the German Flute... Together with a Description of an Artificial Duck... Also That of Another Image, no less wonderful than the first, playing the Tabor and Pipe*, Londres, 1742.

²⁷ Alfred Chapius y Edmond Droz, *Les automates*, Neuchatel, 1953, pp. 239-246.

²⁸ Athanasius Kircher, *Phonurgia nova*, Campidoniae, 1673.

²⁹ "De loquela imaginum", *Geschichtsblätter für Technik*, vol. 7, 1920, p. 9.

³⁰ Sir David Brewster, *Natural Magic*, Londres, The Family Library, núm. XXXIII, 1832, pp. 206-211.

³¹ Chapius y Gelis, *op. cit.*, pp. 201-211.

³² Friedrich von Knauss, *Selbstschreibende Wundermaschinen mehr andere Kunst- und Meisterstücke*, Viena, 1780; Otto Pfeiffer, "Zur Geschichte der Schreibmaschine", *Beiträge für Geschichte der Technik und Industrie*, Band II, 1930.

³³ Elaine Maingot, *Les automates*, París, 1959, pp. 33-34; Chapius y Droz, *op. cit.*, pp. 312-316.

³⁴ Herman Ludwig Ferdinand von Helmholtz, *Über die Erhaltung der Kraft*, 1847.

³⁵ Ms. L.1 5.8, ff. 217v-218r, Biblioteca Universitaria, Cambridge; descrito por Charles Singer *et al.* (eds.), *A History of Technology*, vol. III, Oxford, 1957, p. 680.

Autómatas y otras ficciones en la cultura del Renacimiento a la Ilustración

Alfredo Aracil

Tomado de *Juego y artificio. Autómatas y otras ficciones en la cultura del Renacimiento a la Ilustración*, Madrid, Cátedra, 1998.

Introducción

Los autómatas han sido muchas veces reflejo de la cultura de su época, y lo han sido muy especialmente desde el Renacimiento. Repa-