

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS
EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

DISCURSO INAUGURAL
DEL CURSO 1951-52

LEÍDO EN SESIÓN CELEBRADA EL DÍA 14 DE NOVIEMBRE DE 1951

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

EXCMO. SR. D. PEDRO M. GONZALEZ QUIJANO



MADRID
DOMICILIO DE LA ACADEMIA
VALVERDE, 22.—TELEFONO 21-25-29
1951

C. BERMEJO, IMPRESOR.-J. GARCÍA MORATO, 122.-TELÉF. 33-06-19.-MADRID

EL HOMBRE Y LA MAQUINA

Es de ritual que en las sesiones públicas que cada año celebra la Academia para inaugurar su curso, un académico sea designado para disertar sobre un tema científico de interés y de actualidad. Por segunda vez he recibido de la Academia este honroso encargo y, obedeciendo a la indicación, aquí estoy para cumplir el cometido, hasta donde mis fuerzas alcancen y vuestra atención me acompañe. El tema elegido: «El hombre y la máquina».

Aparecen los primeros tipos humanos sobre la tierra, en los albores del cuaternario, y sus facultades físicas, bastante inferiores a las de muchas de las especies mejor dotadas que le habían precedido, no parecían anunciar al futuro dominador del mundo. Lefevre nos pinta el antropeide de Neandertal solitario y desnudo, en una atmósfera brumosa, sobre un suelo encharcado, vagando de matorral en matorral con la piedra en la mano, en busca de alguna planta o baya comestible o siguiendo la pista de hembras tan salvajes como él.

Y en todas sus correrías sin más defensas que la que le ofrecía su propia constitución.

Arma antiqua manus unguisque destesque fuerunt, decía el poeta latino Lucrecio en su poema *De natura reum*: las manos, las uñas y los dientes a los que añadía, a lo sumo, el guijarro recogido del cauce de una torrentera o la rama desgajada de la frondosidad del bosque.

Pronto sin embargo, un pronto relativo medido con la escala con que se miden los periodos geológicos, aquel ser desvalido, casi infantil, alcanza un rápido desarrollo. Su posición vertical se afirma, su cerebro se ensancha y su inteligencia toma vuelos desconocidos antes.

El descubrimiento del fuego, que según la antigua leyenda Prometeo robara de la mansión de los dioses, fábula que quizá recuerde el incendio del bosque por el rayo de Júpiter, permitió reunirse alrededor de una hoguera donde templar los ateridos miembros, y aquel fuego sagrado hubo de conservarse siempre ardiendo con religioso fervor, mientras el hombre no encontró medios de producirle por sí mismo.

Y alrededor de aquella hoguera reconfortante surgen quizá los primeros afanes por comunicarse y los gritos de alegría y los quejidos de dolor anuncian los primeros balbuceos del lenguaje.

El fuego y el lenguaje venían así a establecer una barrera entre el hombre naciente y el resto del imperio animal, que huye del fuego porque se siente fuerte, y no busca cooperación porque confía en su propio esfuerzo.

Dueño ya de recursos tan valiosos, el hombre se lanza a la conquista del mundo. Los miembros de que la naturaleza le dotó no le bastan ya e inventa la herramienta.

Ya en los escalones más bajos del reino animal, se había sentido la necesidad de acomodarse al medio modificando los órganos tras larga evolución, alumbrada tal vez en sus orígenes por débiles destellos de una inteligencia vacilante y rudimentaria, en tanteos prolongados que la herencia consolida, creando maravillosos instintos; pero el hombre no espera la pausada labor de inmensos siglos, sus necesidades son más urgentes y si alguna raza más aislada que el resto de la especie se inmoviliza en el camino, la vanguardia sigue su marcha, multiplica sus medios y su labor se hace cada vez más rápida.

Desgraciadamente no es esa labor siempre de paz, no siempre avanza con ella la felicidad para todos: al mismo tiempo que la herramienta aparece también el arma que, si sirve para la defensa, también sirve para el ataque, y el ataque no sólo contra especies hostiles, sino también entre grupos de la misma especie. A medida que progresan en inteligencia y en saber, los hombres se diferencian cada vez más entre sí: sus intereses divergen y los motivos de lucha se presentan y se multiplican; antes fueron tan sólo la disputa por el alimento escaso o la persecución de la hembra, que darían

lugar a combates singulares. Ahora que los intereses divergentes no lo son tanto que impidan la formación de grupos de afines, la lucha antes aislada se entabla entre grupo y grupo. Es la guerra.

Tampoco era la guerra cosa completamente nueva en el mundo animal. Ya había hecho su aparición, y bien antigua, entre algunas especies de articulados, especialmente entre ciertos insectos sociables. ¡Extraño contrasentido! La sociedad engendrando la guerra. Y por motivos parecidos: Los intereses comunes de un grupo, los intereses contrarios de grupos diferentes. Pero en todos esos ejemplos (hormigas termitas...), el arma como tal no existe separada del animal, forma parte de su mismo cuerpo, se ha desarrollado con él y con él comparte los instintos bélicos.

Mas no sólo es en la guerra, o a lo menos en la guerra dentro de la especie donde el arma encuentra su aplicación. También se utiliza en la caza que es otra clase de guerra, pero guerra al menos que no enfrenta al hombre con el hombre y que, lejos de ello, le permite vivir y prosperar aunque a costa de otras vidas que no son la suya. ¡Tristè destino que supone como ley universal la lucha por la existencia!

Pero volvamos a la herramienta, el arma de la paz. En su origen no difiere en gran cosa de aquel guijarro que hemos visto acompañar al hombre primitivo; pero algo ha variado que le hace más apto para determinado objeto. Ya el hombre no se contenta con lo que la naturaleza le ofrece; la modifica para mejor aprovecharla; y no sólo la piedra, sino también la estaca y los huesos de los animales cazados y las espinas de los peces fueron utilizados para distintos usos tras un trabajo tosco de aguzar puntas, de afilar aristas, de allanar superficies. A estos primeros esbozos de herramientas, que caracterizan la época de la piedra tallada, siguen con perfección creciente los que han dado nombre al período de la piedra pulimentada, hasta que al fin el descubrimiento de los metales, del cobre primero, después el bronce y finalmente del hierro viene a suministrar materiales susceptibles de aplicaciones más variadas y de más fácil trabajo.

Entre tanto la caza no se limita ya a proporcionar alimento: las reses vivas sometidas a domesticación dan origen a la ganade-

ría que no sólo constituyere una reserva para las épocas de escasez, sino también un auxiliar en los trabajos, un medio de desplazarse y de transporte. Los frutos naturales no son ya bastantes para cubrir todas las necesidades de una población siempre creciente y el hombre ensaya los primeros cultivos y nace la agricultura, que al fin ha de fijar a la tierra al nómada de los primitivos tiempos.

El hombre no trabaja ya solo; con él trabajan los animales sometidos a su yugo; y la herramienta, que la mano dominaba, adquiere ahora dimensiones inusitadas, y surge el arado y la rueda y el carro y la noria. Pero si el hombre no está solo tampoco está ausente: allí sigue guiando a la bestia señalando el surco, dirigiendo el trabajo para el cual no bastan ya sus propias fuerzas.

Con ellas le habían bastado cuando las resistencias que había de vencer no eran considerables, y con ellas se había aventurado en débil barquilla a través de los ríos o a las olas del mar en las proximidades de la costa, pero pronto allí también buscó el auxilio si no en la fuerza del animal en las fuerzas de la naturaleza que empezó a dominar, y el viento sustituye a los remos en el mar, y en la tierra movió el molino.

La herramienta deja de ser un instrumento de fácil manejo y de construcción sencilla; poco a poco va convirtiéndose en máquina. El hombre sigue a su lado; pero su misión ahora es más de vigilante que de auxiliar. El trabajo de sus músculos no contribuye ya directamente al trabajo de la máquina, que se produce utilizando una energía que no es la del conductor.

Ya hemos visto cómo esta energía humana ha sido sustituida por la del animal, más tarde por las energías de la naturaleza inanimada: primero el viento, tal vez al mismo tiempo las caídas de agua, más tarde el descubrimiento de la máquina de vapor permitió aplicaciones numerosas, y casi universales, contribuyendo al prodigioso desarrollo de la industria moderna. Ultimamente con el empleo de la electricidad, la energía bajo forma de corriente eléctrica puede ser transportada a grandes distancias y mover allí toda clase de mecanismos.

Describir aquí en detalle todas las innúmeras aplicaciones de las máquinas modernas nos llevaría un tiempo de que no podemos dis-

poner y que sería además impropio del lugar y de la ocasión, pero sí haremos notar que, si en lo que hasta ahora hemos dicho nos hemos referido principalmente al trabajo material de las máquinas, también pueden ser éstas auxiliar poderoso del trabajo mental.

Desde que el hombre por medio del lenguaje pudo comunicar sus observaciones a los otros hombres, la esfera del pensamiento se ensancha considerablemente y el saber de la comunidad se multiplica y se transmite de generación en generación por una tradición oral que, no siempre se mantiene intacta, sino que a veces se incrementa o se desvirtúa por los cambios que se producen en la vida de la comunidad.

Para fijarla y conservar sus avances un nuevo invento, la escritura, entra en juego. La precede el dibujo tosco y grosero que quizá recuerda un hecho memorable o decora el lugar consagrado para la reunión guerrera o para el sacrificio religioso. Más tarde la figura se convierte en jeroglífico y del jeroglífico surge el alfabeto y del alfabeto la inscripción, el libro y la biblioteca, perenne archivo del saber, auxiliar poderoso del trabajo intelectual, al conservar los conocimientos adquiridos y dar base firme a nuevos descubrimientos en el porvenir.

Pero la investigación no siempre es desinteresada y menos en sus orígenes. Así como la herramienta se convierte en máquina y ambas acompañan a la industria en sus continuos progresos, el comercio también busca el auxilio de una ciencia incipiente: la aritmética, que sustituye el cálculo a la mera apreciación en los cambios de mercancías. Con el lenguaje, en efecto, había aparecido el número: el hombre había aprendido a contar primero, a calcular después y esta actividad nueva había introducido la precisión en sus tratos y la seguridad en sus comparaciones.

Y también en sus cálculos, a veces penosos, el hombre buscó auxiliares: primero las tablas, que permitían prescindir de nuevos esfuerzos para alcanzar resultados ya obtenidos en casos análogos y a menudo repetidos; más tarde verdaderas máquinas, alivio del cerebro, reposo de la imaginación.

Y no es sólo el cálculo el que se somete así a la mecánica: en su marcha ascendente, la máquina llega a ascender hasta al parecer in-

accesibles cimas de la lógica: la máquina de Stanley Jevons, descrita ya por él en las *Philosophical Transactions* y en los *Proceeding of the Royal Society* en 1870, vendría a realizar este desideratum. Con dos siglos de anterioridad ya Pascal, entre 1642 y 1645, había hecho construir su máquina de calcular, que sirvió de modelo al aritmómetro de Thomas de Colmar, pronto utilizado por ingenieros y calculadores, entre los que se divulgaron también otros tipos de máquinas abreviadas comparables a las herramientas, como la regla de cálculo, de resultados aproximados pero suficientes.

Otros proyectos de máquinas utilizables para la ejecución de cálculos más complicados debidos a Babbage demostraban la posibilidad de multiplicar las aplicaciones de la máquina en este amplio campo, y fueron estos ejemplos los que hicieron pensar a Stanley Jevons que, si la ciencia más complicada de los números podía usar mecanismos más o menos automáticos, era extraño que lo mismo no pudiera hacerse para la ciencia más sencilla del razonamiento cualitativo. A ello pudo contribuir también la publicación por Boole en 1854 de su obra sobre las leyes del pensamiento, *Laws of Thought*, en la que desarrolla las notaciones y cálculos de la lógica simbólica.

Si en este terreno las aplicaciones no han sido tan numerosas, era sin embargo esta máquina digna de ser mencionada aquí por cuanto representa hasta donde el trabajo intelectual puede encontrar ayuda, como antes la tuvo el trabajo físico, en las complicaciones de la mecánica.

Las máquinas calculadoras, en cambio, se han multiplicado y perfeccionado, y es ocasión de recordar aquí, aunque están en la memoria de todo nosotros, los trabajos del que fué de todos maestro: D. Leonardo Torres Quevedo, presidente que fué de nuestra Academia y cuyos geniales inventos han sido objeto recientemente en París de merecidos elogios, en el coloquio organizado por el Instituto Blas Pascal del Centro Nacional de Investigaciones Científicas que dirige Mr. Dupony. De él ha dado cuenta bastante detallada su hijo D. Gonzalo en la «Revista de Obras Públicas» y en la de nuestra Academia.

Tenía este coloquio por objeto dar cuenta y cambiar impresio-

nes sobre los distintos aparatos que en los últimos años se han inventado o ideado para obtener resultados, con la mínima intervención humana, por un proceso casi completamente automático.

¡Autómatas! Desde la antigüedad son conocidos con este nombre ciertas estatuas articuladas que imitaban algunos actos humanos, unas veces sin intervención directa del hombre, otras con alguna intervención mínima y oculta. Ya Herodoto ha mencionado las que en Egipto se paseaban por las aldeas durante las fiestas de Osiris y que las mujeres ponían en movimiento por medio de cordones. Calixenes describe las fiestas ordenadas por Ptolomeo Filadelfo hacia el año 280 antes de Jesucristo en honor de Alejandro y de Baco y en las que un carro de cuatro ruedas y ocho codos de ancho arrastrado por sesenta hombres transportaba una colosal estatua de Nysa, vestida con una túnica amarilla ornada de oro y cubierta con un manto lacedemonio, la cual se levantaba de cuando en cuando y vertía leche de una botella de oro volviendo en seguida a sentarse.

Aún más antigua es la célebre paloma volante de Arquitas de Tarento, que floreció hacia el año 408 antes de Jesucristo y de la que nos guarda el recuerdo Aulo Gelio, y más tarde, Herón de Alejandría había también inventado numerosos autómatas de muchos de los cuales se ha perdido hasta el recuerdo. La antigüedad, aunque impresionada por las apariencias, no daba importancia al mecanismo interno; desdeñaba las máquinas, cuyo manejo entregaba a los esclavos, y sólo apreciaba de ellas los resultados útiles.

En la Edad Media, los autómatas reaparecen como asociados a los relojes: ya es el personaje que toca la campana, ya las procesiones que señalan el paso de las horas y que vuelven al interior del reloj una vez cumplida su exhibición circunstancial. Otras veces los juegos de figuras se complican como el célebre reloj de la abadía de Cluny o el primitivo de Strasburgo; otras, en cambio, la combinación se simplifica hasta quedar reducida a la de los relojes de cú-cú, que aún hemos alcanzado a ver como una curiosa y venerable antigualla en algunas de nuestras casas.

Pero es ya en el siglo XVIII cuando aparecen los grandes autómatas llamando la atención sobre sí mismos, independientes de

todo otro artefacto y adquiriendo así una cierta personalidad. Inicia la serie Vancanson con su gaitero y su tocadora de timpano y el pato que come y digiere y el flautista y tamborilero que excitaron la admiración de la época y llevaron a su autor a la Academia de Ciencias de París y a ser nombrado por el Cardenal Fleury inspector de las fábricas de hilados de seda, donde introdujo también diversos perfeccionamientos de más utilidad que sus maravillosos autómatas.

Pero los que habrán de llamar particularmente nuestra atención no son esos autómatas más espectaculares que prácticos, aptos para despertar la admiración de las multitudes y en los que sólo cabe apreciar la mayor o menor ingeniosidad de sus autores. Torres Quevedo, que ha intentado el primero hacer de la Automática un cuerpo de doctrina, tras de mencionar estos mecanismos que tratan de imitar la apariencia y los movimientos de un hombre o de un animal y que ejecutan ciertos actos, «siempre los mismos», sin sufrir ninguna influencia del medio exterior, añade: «Hay otra especie de autómatas que ofrecen un interés mucho más considerable; los que imitan no ya los simples gestos, sino los actos reflejos del hombre y que pueden a veces reemplazarle». Y cita como ejemplos el torpedo automóvil que *sabe* maniobrar para llegar a su objeto, y la balanza que pesa las piezas de monedas para escoger las que tienen el peso legal y mil otros que el progreso industrial ha ido acumulando en las fábricas donde poco a poco se ha ido sustituyendo el hombre por la máquina, encargando a ésta la mayor parte de las operaciones que antes eran ejercitadas por obreros.

Pero no son estas máquinas de actuación continua, cuyos elementos se combinan entre sí según las reglas de la Cinemática, las que Torres Quevedo trata de estudiar en su Automática. Los autómatas hacia los que dirige su atención la nueva ciencia estarían dotados de una vida de relación más o menos complicada; tendrían sentidos: termómetros, brújulas, dinamómetros, manómetros..., aparatos sensibles a las circunstancias que deban influir en su marcha; tendría miembros o aparatos capaces de ejecutar las operaciones de que fuesen encargados y para cuyo movimiento es-

tuvieran provistos de la necesaria provisión de energía: acumuladores, corrientes de agua, depósitos de aire comprimido...; es preciso, además, y es el principal objeto perseguido por la Automática, según su autor, «que los autómatas sean capaces de discernimiento, que puedan en cada momento, teniendo en cuenta las impresiones que reciben o las que con anterioridad hubieran recibido», decidan lo necesario para realizar la operación deseada. En suma, «es preciso que los autómatas imiten a los seres vivos, regulando sus actos según sus impresiones, adaptando su conducta a las circunstancias».

Ya estas ideas fueron desarrolladas por su autor en un artículo publicado en 15 de noviembre de 1915 en la *Revue générale des Sciences* y en otro anterior publicado en castellano en la Revista de nuestra Academia, y en aquel artículo indicaba también los medios de alcanzar aquellos desiderata, por lo menos en teoría, siguiendo un método electromecánico que a continuación describe y que para más claridad de la explicación trata de aplicar a las máquinas de calcular funciones de una complicación creciente.

Los procedimientos electromecánicos le fueron sugeridos a Torres Quevedo por sus estudios sobre el telekino, verdadero autómata que ejecuta las órdenes que se le envían por telegrafía sin hilos, y le hicieron pensar que podría también aplicarse con éxito a las máquinas de calcular: presentan, en estos casos, ciertas dificultades de carácter técnico, y entre ellas la producción de chispas provocadas por la ruptura de circuitos que oxidan los metales y acaban por impedir los contactos, sobre todo en las máquinas complicadas, donde los puntos de ruptura de corriente son numerosos y no siempre fáciles de visitar para conservarlos en buen estado.

Desde este punto de vista son indudablemente más seguras las máquinas puramente mecánicas, pero en ellas la complicación del mecanismo crece demasiado de prisa con la de los cálculos a efectuar, y pronto se llega a hacer el mecanismo prácticamente inmanejable.

De ahí la preferencia que Torres Quevedo demostraba por las soluciones electromecánicas, cuyos defectos esperaba que serían

subsanados en el porvenir hasta obtener una seguridad, si no absoluta, por lo menos suficiente y comparable a la que podemos esperar de los calculadores más competentes, a los que concedemos toda nuestra confianza.

Y en el caso de que no se llegara a una seguridad completa, aún pudiera recurrirse como comprobación a repetir los cálculos, ya sucesiva, ya simultáneamente, procedimiento que con frecuencia emplean los calculadores mismos.

Esos métodos, que ya Torres Quevedo recomendaba, son los que se aconseja poner en práctica con las calculadoras más modernas que han llegado a calificarse de cerebros mecánicos y que superan a nuestros cerebros en su asombrosa rapidez y en la comparable exactitud de sus cálculos.

El camino señalado por Torres Quevedo hace treinta y seis años ha sido recorrido con velocidad creciente y el automatismo tiende a invadirlo todo. Imposible enumerar y menos describir todos sus avances.

El estudio del automatismo, que tuvo, como hemos visto, con Torres Quevedo un principio de sistematización, ha tenido en estos últimos años desarrollos insospechados. No se trata ya sólo de las máquinas automáticas, auxiliares y a veces sustitutos del hombre; son los animales y el hombre mismo los que empiezan a ser estudiados desde este punto de vista, dando origen a una ciencia nueva la Cibernética de la que es principal cultivador, especialmente en sus desarrollos matemáticos, el profesor Wiener, cuya visita tuvimos este mismo año, honrando a la Academia con una conferencia de las seis que sobre estos temas explicó en varios Centros científicos de nuestra patria.

El automatismo animal había sido señalado ya, y a veces con exageración notoria, por varios filósofos. Para Descartes este automatismo era absoluto: los actos del animal eran producto de su organización corporal; el animal ni sentía, ni tenía el menor asomo de inteligencia y se cuenta que para comprobarlo se complacía en quebrar la pata de un perro, cuyos gestos de sufrimiento, cuyos ladridos de dolor debían ser también el resultado de un puro mecanismo.

Ya dijo Cicerón que no había absurdo que no hubiera sido sostenido por algún filósofo. Alguno había de corresponder a Descartes, aunque por otra parte haya que hacer honor a su labor como matemático, y tal vez algo a su doctrina filosófica que venía a oponer un dique a la Escolástica decadente.

Y en cuanto al cuerpo humano, ¿qué es sino un complicadísimo autómatas que el alma pone en movimiento con un fin determinado pero, por lo general, con ignorancia de los medios que el mecanismo interno emplea para alcanzarlo?; estos medios escapan en efecto a la introspección, único método de estudio abierto a la psicología tradicional: dada la orden, la conciencia enmudece y asiste como espectador a su cumplimiento.

Cuando son los músculos los que la han de cumplir aún la fisiología puede iluminar el proceso que la conciencia desconoce, pero cuando se trata del pensamiento la fisiología sólo puede descubrirnos el substratum material del cerebro, las neuronas y sus interconexiones, y las corrientes que a lo largo de ellas se establece; la conciencia, en cambio, mientras acompaña al desarrollo del fenómeno, nos habla de ideas, de deducciones, de afirmaciones... El paralelismo es innegable; pero se trata de dos idiomas distintos que no podemos traducir en el detalle, aunque en uno y en otro la consecuencia final sea la misma. ¿Llegaremos alguna vez a una traducción literal?

Si se tiene en cuenta que el número de neuronas del cerebro humano es del orden de los 10.000 millones aproximadamente y que el de sus interconexiones posibles alcanzan cifras inimaginables, se comprenderá lo difícil del problema que no es otro, en resumen, que el de las relaciones entre el espíritu y el cerebro que tanto ha preocupado a los filósofos de todos los tiempos, y que al decir de Sherrington «no sólo ha permanecido sin solución hasta hoy, sino que aún carecemos de una base cualquiera que permita iniciar la investigación».

Pero, ¿quién podrá pronunciar la palabra: imposible?