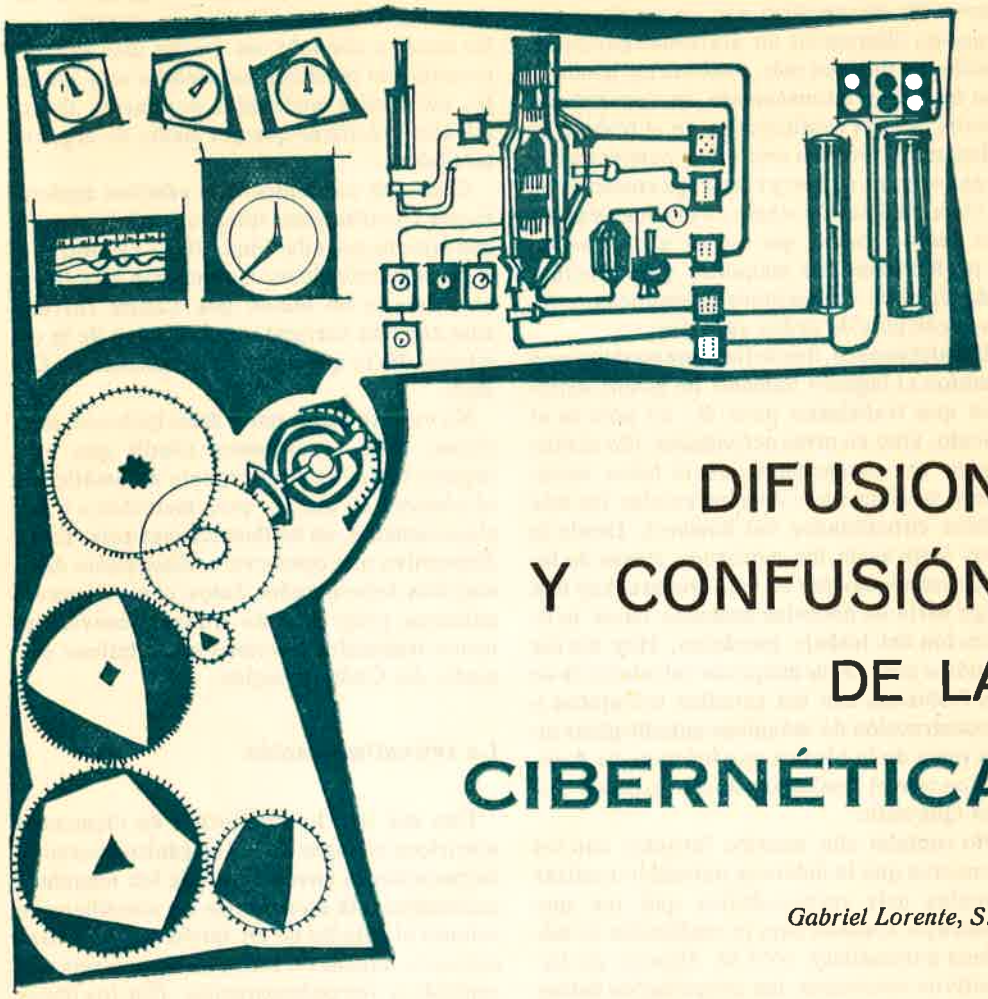
NOTAS



DIFUSION Y CONFUSIÓN DE LA CIBERNÉTICA

Gabriel Lorente, S. I.

Ciertamente no sospecharía *N. Wiener* al publicar en 1948 su libro *Cybernetics,* (1) que el nombre dado a su obra, inspirado en otra de J. Maxwell, habría de obtener tan amplia popularidad; en las elevadas esferas científicas, y sobre todo en la zona más ancha donde se mueven los planetas menores de la investigación, los periodistas y aficionados.

Ocurre pensar que estamos frente a un nuevo *retablo de las maravillas.* En la farsa cervantina todos los personajes juran ver esos portentos que, según les asegura Maese Pedro, sólo alcanzan a ver los bien nacidos. Quizás muchos proclaman los prodigiosos adelantos de la Cibernética por el temor a la pena de incultura que amenaza a los que no los proclaman. Es que parece que nadie puede hoy obtener pasaporte de culto sin hablar del tema.

Pero no se pueden poner todas las ambigüedades e inexactitudes que corren a cuenta de la falta de información. La Cibernética es una diosa que se va de las manos. Ha nacido de una metáfora y arrastra todavia, como tara de nacimiento, una imprecisión en su significado.

La automática progresa

Resulta revelador seguir a grandes rasgos el proceso evolutivo de la Cibernética.

Es muy enojoso resolver una larga suma mercantil; más enojoso aún es resolver una ecuación diferencial en derivadas parciales. Desde los tiempos más remotos los hombres han trabajado intensamente en construir ingenios que les sustituyesen en el trabajo de calcular. El proceso evolutivo comienza con el ábaco para sumar y restar, ya conocido en la vieja civilización china. Pero los avances son lentos, hasta que en el siglo pasado se perfeccionan las máquinas para efectuar toda clase de operaciones aritméticas, e incluso cálculos de orden superior.

Paralelamente, desde tiempos también muy remotos el ingenio humano ha ideado artificios que trabajasen para él, no sólo en el cálculo, sino en otras actividades. (Es el afán eterno por emanciparse de la labor meramente mecánica que deja infecundas las más nobles virtualidades del hombre). Desde la vieja forja hasta los modernos trenes de laminar mandados por un solo hombre, hay una larga serie de historias humanas hacia la liberación del trabajo mecánico. Hoy día los estudios para crear máquinas calculadoras se han fusionado con los estudios orientados a la construcción de máquinas autodirigidas en una rama de la técnica que fué llamada *Automática* por el genial ingeniero español Torres-Quevedo.

No contaba aún nuestro inventor con los elementos que le hubieran permitido realizar ingenios más sorprendentes que los que construyó. Cuando para la realización de máquinas automáticas sólo se dispone de dispositivos *mecánicos*, las propiedades físicas del material imponen pronto un límite a los proyectos teóricamente factibles. Así por ejemplo, una función sencillísima, la *trasmisión* de impulsos de un órgano a otro crea enojosos problemas de mecánica, como lo saben por experiencia todos los conductores de automóviles. Al aumentar la complejidad de las funciones, la estructura mecánica crece en proporción geométrica y ahoga los mejores proyectos.

El gran avance de la Automática se dió cuando se sustituyeron los órganos mecánicos por órganos *eléctricos* o electrónicos. En nuestro ejemplo, es mucho más sencillo *trasmitir* un impulso, muy débil o muy potente, uniforme o modulado, por medio de corrientes eléctricas que por medio de órganos mecánicos.

Como las corrientes sólo admiten modulaciones cuantitativas, todo dato o información que circula por ella (una cifra, una letra, la representación de un movimiento mecánico) ha de ser de tal índole que admita correlación con una variación cuantitativa de la corriente. Es lo que se llama establecer un *Código*.

No es este lugar para descripciones ulteriores. Sólo necesitamos añadir que otro órgano básico en todo ingenio automático es el *almacén de datos,* que, metafórica y aun abusivamente, se ha llamado memoria. Es un dispositivo que conserva a *disposición* de la maquina determinados datos, como números, palabras, programas de trabajo, convenientemente traducidos a formas cuantitativas por medio del Código elegido.

La retroalimentación

Una vez que la sustitución de elementos eléctricos en lugar de los mecánicos permitió incrementar la envergadura de las máquinas automáticas, la atención de los científicos se orientó al estudio de un fenómeno de extraordinario interés en todos los mecanismos de control: la *retroalimentación*. (En los libros ingleses y aún en algunos castellanos *feedback)* (2). Un sencillo ejemplo nos facilitará la aclaración de este concepto.

Nos encontramos frente a una estufa de laboratorio caldeada eléctricamente en que se desea que la temperatura no rebase un valor prefijado. Cualquier técnico sabe muy bien conseguirlo. Introduce en la estufa un termostato que tiene la propiedad de permitir el paso de la corriente cuando la temperatura sobrepasa el límite fijado. Esta corriente a su vez accionará el mecanismo de

(1) Norbert Wiener, **Cybernetics**, New York, 1948. La palabra está tomada de la griega κυβερνήτης, timonel. La traducción literal y castiza a nuestro romance sería arte de marear. Pero, aparte del sentido equívoco de esta versión, está aceptado por el uso el tecnicismo Cibernética.

(2) El fenómeno se estudió primeramente, bajo esta denominación, en ciertos circuitos electrónicos; p. ej. un oscilador, en que parte de la corriente de salida se destina a actuar sobre el circuito de rejilla.

interrupción del caldeo de la estufa. Es un caso claro de retroalimentación. Una parte, —muy pequeña, por cierto—, del calor que desprende el calentador se invierte en calentar el termostato y consecuentemente en actuar sobre el mismo calentador. Existe una *retroacción del efecto sobre la causa,* que es precisamente lo que se denomina retroalimentación.

Conocido desde hace muchos años, aunque no con este nombre, estudiado detenidamente por Wiener, Bigelow y Rosenblueth con vistas a proyectar equipos automáticos de dirección de tiro, el principio de la retroalimentación se ha revelado valiosísimo en la construcción de aparatos de control y en todos los procesos automáticos.

Después de reducido a sus líneas esquemáticas, ha sido generalizado a otros ámbitos. Se verifica, por ejemplo, en ciertos procesos neuro-psicológicos. Es ya clásico tomar como aplicación concreta la acción total de coger un lápiz. Las órdenes dadas a los músculos obtienen como uno de sus resultados en las fases intermedias del movimiento ciertas sensaciones cinestésicas o propioceptivas que a su vez determinan cuales han de ser las órdenes ulteriores. El principio se cumple también en los fenómenos biológicos de crecimiento complementario de la población de varias especies (3), en los ciclos económicos, e incluso, aplicando el concepto con gran elasticidad, en los episodios políticos y en las corrientes ideológicas.

Analogías y metáforas

Pronto surgió la comparación entre los nuevos ingenios automáticos y el dispositivo psico-nervioso de los seres vivos y en particular del ser humano. Hay analogías desde distintos puntos de vista. Se ha podido constatar que el sistema nervioso utiliza descargas eléctricas en la trasmisión de impulsos. Ciertos tipos *dinámicos* de memoria utilizados en las máquinas tienen analogías con la memoria de un ser vivo. Algunos trastornos mentales de tipo circulante, como son los estados obsesivos, ofrecen caracteres similares a las averías de las memorias de tipo dinámico. La dinámica muscular está bajo el control de circuitos nerviosos que operan según el sistema de retroalimentación, siendo el cerebelo el órgano que se asemeja a los elementos de un circuito de retroalimentación (4).

En el año 1847 se publicaban en Inglaterra por Boole y Morgan las dos obras clásicas (5) que serían la base de todos los estudios posteriores de Lógica simbólica. Otros autores continuaron estas investigaciones que culminan en la obra de Whitehead y Russell editada entre 1910 y 1913. En la actualidad deben ser citados los trabajos de Bochenski (6).

Varios Físicos, entre ellos C. E. Shannon, (7), aplicaron los principios de la lógica simbólica al cálculo de circuitos eléctricos. Muchas relaciones de la Lógica simbólica pueden materializerse con circuitos eléctricos; ello supone una amplificación del campo de datos y procesos que la máquina puede manejar.

Otros investigadores se han ocupado de estudiar la naturaleza de los circuitos eléctricos que intervienen en los procesos nerviosos, entre los cuales deben ser citados Pitts y McCulloch, cuyos primeros trabajos datan del 1945 (8). Su atención se ha fijado en aquellos circuitos que ofrecen analogías con los circuitos eléctricos que materializan las operaciones de la Lógica simbólica.

Por su parte los constructores de máquinas automáticas, en su mayoría americanos, guiados por el genio gráfico de su raza, han tomado en préstamo para los órganos y funciones de las máquinas numerosas expresiones de la anatomía nerviosa, de la Psicología y de actividades humanas específicas. Se

(3) Feedback por A. Tustin. Scient. American. (1952) 187, 3. 53.

(4) Úbeda Purkiss. Cibernética y Sistema nervioso. Arbor 28 (1954) 48.

(5) Boole, G. The mathematical analysis of logic. Cambridge 1847. Morgan, A. de. Formal Logic. London 1847.

(6) Whitehead, A. and Russel, B. Principia Mathematica. Cambridge 1910-1913. I. M. Bochenski Précis de logique mathématique. Bussum. 1948.

(7) Shannon, S. E. Philosophical Magazine, 41, (1950) 256.

(8) Por ejemplo: McCulloch, W. S. A Heterarchy of values determined by the topology of the nervous nets. Bull. of Math. Biophys. 7 (1945) 89-93.

habla de «cerebros», de «memorias», de que la máquina «realiza un programa de trabajo», «cumple órdenes», «aprende las instrucciones»...

Nombre común o nombre propio

En este escenario científico irrumpe, en 1948, la obra del matemático Dr. Wiener, ya citada, cuya novedad consiste en reunir todo este material algo heterogéneo en un paquete apretado e imponer a este paquete una etiqueta feliz: Cibernética. El autor tomó el estudio de los sistemas de *control*, como denominador común que permitiera agrupar a estos sumandos dispares bajo una disciplina científica «...La Cibernética pretende encontrar los elementos comunes en el funcionamiento de las máquinas automáticas y en el del sistema nervioso y desarrollar una teoría que cubra por completo el campo del control y de las comunicaciones en máquinas y seres vivos» (9).

Se aprecia, pues, que el alcance, el objeto de la Cibernética no queda bien delimitado. Esta imprecisión nativa se ha reflejado en el significado atribuído posteriormente a la palabra. Una corriente de uso la ha referido principalmente a la rama *técnica* que se ocupa de la construcción de las grandes máquinas *automáticas,* en especial las calculadoras gigantes. A esa significación parece apuntar la *Revista española de Cibernética y Automática* al hermanar las dos denominaciones. Pero no faltan estudios sobre *psicología* animal o humana presentados bajo el título de estudios cibernéticos.

Toda imposición de nombre tiene algo de arbitrario y no se pueden pedir cuentas minuciosas de los motivos. Sin embargo debe ser respetuosa con las reglas impuestas por el uso; de lo contrario los vocablos pierden su valor representativo y se trasforman en moneda falsa. Nuestro castellano perdería su utilidad el día en que cada español, erigido académico de su propia lengua, editara un diccionario para uso privado.

Una de las reglas es que los nombres se refieran a un contenido físico o conceptual netamente definido. ¿Tienen el pensamiento humano, los sistemas de comunicación y los controles automáticos suficiente unidad para cohabitar bajo una denominación común? Su unidad proviene de una metáfora; y si a un poeta le está permitido aludir con la palabra *rosa* a una flor, a unas mejillas y a un atardecer, a un científico se le exige mayor rigor de expresión.

No creo que nadie juzgue oportuno el introducir la palabra *Brefología* para referirse a una nueva ciencia que se ocupase de todos los fenómenos de crecimiento, tanto los que se verifican en las plantas como los que tienen lugar en la formación de macrocristales, en la progresiva contrucción de los rascacielos y en el crecimiento de las Sociedades anónimas. La idea *crecimiento*, que se aplica con propiedad en un caso, metafóricamente y por analogía en los otros no sería considerada base suficiente para establecer una nueva ciencia, aunque los estudios puedan ser fecundos en sugerencias mutuas.

En nuestro vocablo sería mejor reservar la denominación de *Cibernética* a la moderna *Automática*. En todo caso es preciso atenerse lealmente a otra de las reglas que impone el juego limpio lingüístico: la fijeza en la significación de las voces.

Se puede destinar el término Cibernética, como lo sanciona una corriente, a significar la nueva y maravillosa Automática. Se puede destinar, si agrada más, al estudio de la Psicología, o, más en particular, de una rama de la Psicología, la que se ocupa de los procesos psicológicos regidos por el principio de la retroalimentación. Se puede destinar, si se prefiere, para designar lo que tienen auténticamente de común todos los procesos de control. Pero no se establezca un estado de confusión, evitando delimitar el distrito de la Ciencia que está bajo la jurisdicción de la Cibernética.

No es sólo por escrúpulos lingüísticos de maestro de escuela. Lo exige el *fair play* científico. El hombre culto de nuestros días conoce las grandes maravillas de las calculadoras electrónicas y de las máquinas auto-

(9) «...Cybernetics attempts to find the common elements in the functioning of automatic machines and of the human nervous system, and to develop a theory which will cover the entire field of control and communication in machines and living organismes». N. Wiener. Scientific American. 1948, 179, 5. p. 14.

máticas. Sería una estafa científica presentarle, garantizada por estos éxitos, una estructura mecanicista de nuestro psiquismo. Se debe impedir a toda costa que un materialismo psicológico piratee en el mar de la cultura bajo el pabellón de la Cibernética.

No hay distancias

Los estudios comparados de Automática y Neuro-psicología, que han sugerido analogías funcionales, han puesto también de relieve las radicales discrepancias. Se ha visto que entre el hombre y la máquina no hay distancias. Porque las *distancias* separan a realidades que se encuentran en el mismo *nivel*, en la misma clasificación de seres. En caso contrario carece de sentido hablar de distancias. Nadie habla de distancias entre estrellas y adjetivos.

Entre la máquina automática mejor y el hombre no existe sólo una diferencia de gradación, de menos a más. Se encuentran en niveles absolutamente diferentes. La mente humana realiza operaciones inaccesibles para el mecanismo más perfecto y de un modo absolutamente exclusivo.

Cuando hemos contemplado muchas estrellas acabamos por formar una noción *universal:* «estrella», que sin referirse a ninguna puede aplicarse a todas. Esta elaboración de una noción general a partir de un conjunto de conocimientos particulares es prohibitiva para la máquina.

Y el modo es distinto. El hombre es consciente y la máquina no. Pasan los datos por ella, sin que *se entere*. El hombre es consciente: conoce que conoce. En un libro están contenidos unos signos que se corresponden con ideas y pensamientos de los hombres; pero el libro no tiene conocimientos conscientes. La máquina añade algo: juxtapone los signos que le han sido impuestos (cuyo valor desconoce) y los separa. Pero en la línea del conocimiento consciente no ha dado un paso más allá del libro.

No seguimos en este camino que rebasa los límites de nuestro presente empeño. Hoy hemos querido solamente señalar el ámbito de la Cibernética; o quizá mejor postular que el uso sancione un convenio de fronteras con valor internacional. Pero el asunto merecería un tratamiento más detenido, sobre todo en las facetas apuntadas última mente. Queda, pues, abierto el tema.