

La Cibernética como ciencia auxiliar de la Planificación Económica

RAMIRO CAMPOS NORDMANN

Catedrático de Estructura Económica

Definida por el gran profesor de Matemáticas del Instituto de Tecnología de Massachusetts, Norbert Wiener, su creador, como: «Ciencia del control y de la comunicación en el animal y la máquina» (1), justamente a los cien años del *Manifiesto Comunista* de Marx y Engels, ha provocado, al igual que éste, unas apasionadas discusiones.

Si acudimos a lo que podemos llamar diccionario de la Cibernética — conocido *Lexikon der Kybernetik*, aparecido en 1964—, señala éste que Cibernética es una denominación genérica para todos los esfuerzos encaminados a estudiar los problemas de diferentes sectores técnicos y especializados como casos especiales de la técnica de las comunicaciones y normalizaciones. Definición que coincide con la de Beer en su obra *Kybernetik und management*.

Para Georges R. Boulanger, presidente de la Asociación Internacional de Cibernética, cuya sede está en Namur, se confía a esta nueva ciencia el estudio del comportamiento de los seres vivos y de los mecanismos que el hombre construye. Aparece, pues, como la ciencia de las máquinas, «tanto vivas como animadas».

Si el hombre y la máquina trabajan en forma distinta, si el hombre que, alguna vez pone límites al trabajo de la máquina en los sistemas de dirección, posee al mismo tiempo valiosas cualidades que le permiten sobrepasar y dejar muy atrás, en determinadas situaciones, aun a las máquinas más perfectas, entonces está bien claro que hay que intentar unir en los sistemas de dirección, como señala el ruso Panov (2), a los factores técnicos y humanos de manera óptima, teniendo exactamente en cuenta tanto las debilidades relativas como las ventajas relativas de cada uno de ambos factores frente al otro.

Pero si la Zoología estudia a los animales y sus costumbres, si la Psicología estudia el comportamiento del hombre y la Técnica-mecánica el fun-

(1) *Cybernetics or Control and Communication in Animal and the Machine*. Nueva York, 1948. Hay una simultánea edición francesa, "Cybernetique...". Ed. Hermann et Cie., París, 1948.

(2) *El papel del hombre en los sistemas de dirección automática*. Cibernética (Ciencia y Práctica). Lautaro. Buenos Aires, 1964.

cionamiento y construcción de máquinas, ¿para qué crear una nueva disciplina de principios ya clásicos?

La respuesta a esta interrogante la da el propio Wiener cuando nos señala que si en la naturaleza se observan comportamientos *finales* y se pueden construir máquinas capaces de estos mismos comportamientos, los principios puestos en juego en los dos casos son idénticos. Se trata siempre de un efecto que reacciona sobre la causa que le produce, lo que se conoce técnicamente como una retroacción o «feed-back», según los anglosajones. Término que el propio Wiener recogió en su también fundamental obra *The human use of the human beings* (3).

Ahora bien, hay que hacer—ya y antes de avanzar en la breve exposición de los conceptos básicos de esta nueva disciplina— una clara diferenciación. La máquina es pasiva, el ser es activo. A la pasividad de los engranajes inertes se opone la actividad de las células: «una máquina en construcción no funciona, el organismo en crecimiento asegura su vida», señala acertadamente Paul Chauchard (4).

Para muchos estudiosos, la Cibernética se presenta como una ciencia general de los organismos, independiente de la naturaleza de los órganos que los constituyen. Su finalidad es encontrar las propiedades resultantes (comportamientos finales) del acoplamiento de dichos órganos, siendo más el *todo* que la suma de las partes. Concepción esta última de la Cibernética que se entronca de lleno en el estructuralismo como método para el conocimiento de las diversas ciencias.

Es, pues, el estudio de los comportamientos finales, sea cual fuere la materia, viva o inerte, el objeto de la Cibernética.

El matemático Norbert Wiener decidió denominar esta ciencia utilizando la palabra griega *Kybernetes*, piloto o guía de un navío, y designando así al campo completo de la teoría del control y de la comunicación entre la máquina y los seres vivos (animales).

Fueron inicialmente los trabajos de Arnold Tustin los que abrieron las puertas de esta joven ciencia. Tan joven que «todavía no se ha hecho una exposición clásica de ella. Sus fundamentos nunca han sido sistematizados de manera que hayan tenido una aceptación más o menos universal». Así se expresaba el polaco Greniewski en 1960 (5).

(3) Ed. Cambridge University Press.

(4) *Cybernétique et physiologie de la conscience*. Masson, París, 1956.

(5) HENRIK GRENIEWSKI: *Cybernetics Without Mathematics*. Varsovia y Nueva York, Ed. Pergamon Press, 1960. El Fondo de Cultura Económica efectuó una traducción al castellano, bajo el mismo título, en 1965.

Tustin hizo, como profesor de Electrotecnia que es, una aplicación de los métodos cibernéticos utilizados en las redes eléctricas a los problemas del capitalismo (6), y fue el primero que trató de demostrar cómo la teoría de las redes eléctricas puede aplicarse a la investigación de los sistemas económicos y al control y regulación de los mismos. Pero esto es limitar el campo —importante ciertamente, pero limitado— de la Cibernética. Se puede decir que la Cibernética está llamada a más altas misiones.

PRAXEOLOGIA Y CIBERNÉTICA

Si la racionalidad es el rasgo peculiar de muchos dominios de la actividad humana, descubrir lo que es común a todos los dominios de la actividad racional es a juicio de todos un tema importante. De esta forma nace la ciencia de la actividad racional conocida como Praxeología.

Dentro de esta ciencia aparecen el *análisis operacional* y la *programación*, como consecuencia de la última guerra europea, así como la Cibernética, que tiene con la Praxeología estrecha relación, ya que puede y es de hecho considerada como «una ciencia auxiliar de ésta» (7).

¿Cuáles son las relaciones de una y otra ciencia? Acudimos a Lange, que define la Cibernética como la ciencia que trata, en forma abstracta, de un sistema de elementos ligados por relaciones de interacción recíproca. Ciencia que tiene sus antecedentes en la *teoría de los servomecanismos* o de los instrumentos que sirven para controlar determinados procesos técnicos. De ahí que Norbert Wiener la definiese como «ciencia del control o de la dirección».

Estas relaciones de interacción recíproca se descomponen —señala Oscar Lange— en una cadena de causas y efectos, traduce matemáticamente las relaciones entre las causas y los efectos y, de esta manera, estudia el desarrollo de los procesos de causa a efecto dentro de tales sistemas.

¿Cómo se aplica, cómo auxilia la Cibernética a la Praxeología? Hay dos casos claros:

Uno, cuando la actividad humana se propone un fin de forma indirecta, por medio de la utilización de una larga cadena de causas y efectos, cuyos elementos están concatenados los unos a los otros; en estos casos, la Cibernética procede a un análisis preciso de los procesos que se producen en esta cadena.

Dos, en los casos en que las condiciones externas se modifican en el curso de la acción, sobre todo si esta modificación es el resultado de la

(6) A. TUSTIN: *The mechanism of Economic System*, 2.^a ed., Londres, 1957.

(7) OSCAR LANGE: *Economie. Politique*. PUF. París, 1962.

acción en curso. En este caso, si queremos alcanzar el fin que nos hemos propuesto, se deben modificar los medios de acción. Aparece entonces una cadena que puede expresarse en:

Fin.—Medios de la acción.—Modificación de condiciones.—Nuevos medios.—Nueva modificación de condiciones...

El elemento básico en estos casos es una rápida información, exacta y suficiente sobre la modificación de las condiciones que se produce en el transcurso de la acción y la adaptación rápida de los medios a las nuevas condiciones. Es un proceso de adaptación de la acción a las condiciones en constante adaptación que se sigue mientras las condiciones se modifiquen.

La significación de la Cibernética para la Praxeología —dice Lange— consiste en que, en ciertas cuestiones, esta última utiliza los resultados de aquella, aplicándolos al estudio de problemas determinados de la actividad humana. Es, por ende, una ciencia auxiliar de la Praxeología. Es, en suma, y como ha señalado el gran cibernético Louis Couffignal, *el arte de hacer eficaz la acción del hombre* (8).

Pero hacerla eficaz o asegurar la eficacia en todos los campos del saber humano. Para ello fue preciso el II Congreso Internacional de Cibernética, celebrado en Namur en 1958, donde se precisaron varias de las ideas y naciones implícitas o sobreentendidas en la definición de Cibernética de Wiener

La gran tarea recayó sobre Couffignal, y como él mismo nos relata en su ensayo *La pedagogía cibernética* (9), la vaga noción de «máquina» tenía que ser sustituida por la noción precisa de «mecanismo»; el término «comunicación» debería ser explicado por la noción de «información»; el «control» —de la definición de Wiener—, referido a los órganos de las máquinas, se convertiría en las sociedades humanas en «mandatos»; todas ellas palabras que adquieran sentido y perspectiva referidas a una acción, ya sea —agrega Couffignal— en su preparación o en su ejecución.

Es así como la Cibernética adquiere una dimensión nueva y es aplicable desde la Pedagogía hasta la Medicina, pasando por la Lingüística y la Economía por medio de la analogía y los modelos.

Es así como en pleno siglo XIV el *Ars magna* de nuestro Raimundo Lulio, método basado en 18 principios de la combinatoria para «discurrir

(8) *Cybernetique et connaissance. Sympósiuim de Zurich, 1959.* También del mismo autor, *La Cybernetique.* PUF, 1963.

(9) *La Cibernética en la enseñanza.* Varios autores. Ed. Grijalbo, Méjico, 1968.

de manera infalible sobre Dios y resolver toda clase de problemas teológicos», puede ser considerado como un precursor de la Cibernética. En esta misma línea —como señala Léon-Jacques Delpech (10), *el Arte Combinatorio* de Leibniz nos lleva a la *máquina lógica* de Jevons en el siglo XIX.

Esto y los avances conseguidos en nuestro tiempo ha sido posible, sin duda, por el tratamiento adecuado de la información.

SISTEMAS CIBERNÉTICOS DE INFORMACION

Si para Wiener la Cibernética es ciencia de la comunicación y del control, puede afirmarse que tanto la comunicación como el control están relacionados con la información, ya que la primera supone una transmisión de información y el control es también dicha transmisión con intención de producir cambios deseados. Podemos, pues, decir con Greniewski que la Cibernética es la ciencia general de la comunicación, y esto nos lleva a tener que considerar, dentro de la comunicación, a la información y a la Informática.

Hemos de distinguir, en una palabra, las entradas y salidas de la información o las operaciones a que se somete la información dentro de un *sistema relativamente aislado*, entendiéndolo por tal aquel que recibe información del resto del universo, pero sólo a través de ciertas vías específicas que se denominan entradas, y ejerce influencia sobre el resto del universo, pero igualmente sólo a través de ciertas vías específicas denominadas salidas.

En este sentido conviene precisar que los cibernéticos distinguen:

- a) Sistema informado.
- b) Sistema informante.
- c) Sistema de información.

Esta distinción es elemental pero básica.

Sistema *informado* es un sistema relativamente aislado que tiene, por lo menos, una entrada de información. El *informante* es el que tiene, por lo menos, una salida. Finalmente, el sistema de *información* es el que está constituido *simultáneamente* por sistema informado y sistema informante. Dentro de éstos, los más simples son los sistemas binarios, basados en gran medida en el cálculo sentencial bivalente. Entre ellos se encuentran los sistemas (11):

(10) Coloquio sobre Las máquinas de pensar, CSI de Francia, 1951.

(11) GRENIEWSKI: *Cybernetics...*, *ob. cit.*

- a) de negación ;
- b) de retardación ;
- c) de alternación ;
- d) de conjunción.

Una breve explicación sobre estos sistemas nos permiten señalar, siguiendo la clasificación de Greniewski :

1. *Sistema de negación*, con una entrada y una salida, en el cual la reacción se presenta sólo cuando no hay estímulo a la entrada. No hay reacción cuando hay estímulo (esquema 1).
2. *Sistema de retardación*, el estado de salida (reacción) es el mismo que el estado de entrada (estímulo) una unidad de tiempo antes. Son la base para las «memorias» de información (esquema 2).
3. *Sistema de alternación*, aquel en que es suficiente un pequeño estímulo para que se produzca una reacción en la única salida. Llamados sistemas hipersensitivos (esquema 3).
4. *Sistema de conjunción*, contrario al anterior (hiposensitivo) (esquema 4)

Hasta aquí son los *sistemas binarios* llamados *elementales*. A ellos ha de agregarse el *sistema replicante*. Se dice que un sistema replica n veces cuando cumple las siguientes condiciones :

1. Una sola entrada.
2. n salidas.
3. Todas las salidas tienen la misma trayectoria.
4. Que la trayectoria de salida sea idéntica a la entrada o que difiera sólo en distinto tiempo (esquema 5).

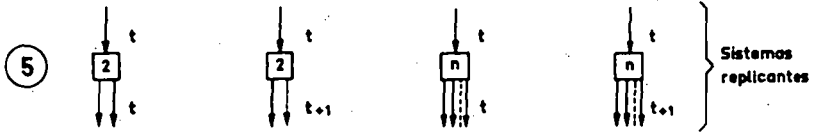
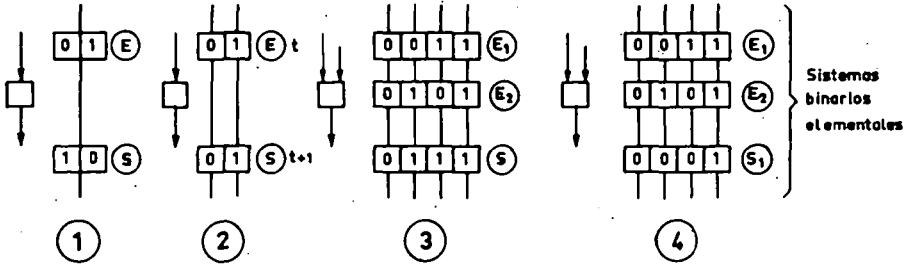
Lo expuesto indica la enorme utilidad que tienen los sistemas binarios en Cibernética, puesto que existe un gran número de sistemas que pueden reducirse a sistemas binarios, semejantes al sistema nervioso —en opinión de los fisiólogos partidarios del principio cuántico de «todo o nada»— que tiene este carácter.

Con estos sistemas binarios se pueden efectuar distintos acoplamientos :

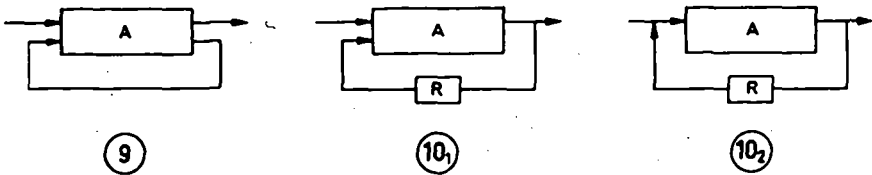
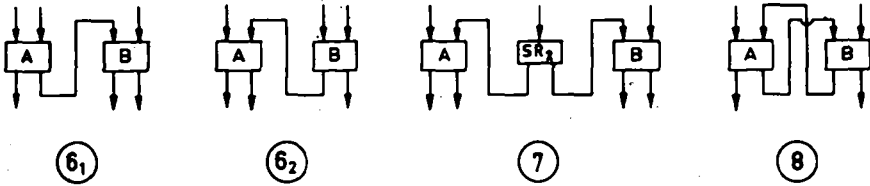
- a) en serie ;
- b) en paralelo ;
- c) en retroalimentación.

ESQUEMAS DE LOS SISTEMAS RELATIVAMENTE AISLADOS
CIBERNÉTICOS Y SUS ACOPLAMIENTOS

(E) = Entrada; (S) = Salida { 0 = Carencia de estímulo o reacción
1 = Existencia de estímulo o reacción



Tipos de Acoplamientos de Sistemas



Supongamos a estos efectos dos sistemas: A y B.

- a) *Acoplamiento en serie.* Una salida del sistema A es entrada en B, siendo su trayectoria idéntica a la trayectoria de entrada. A y B, en estas condiciones, forman un sistema acoplado en serie (esquema 6₁ y 6₂).
- b) *Acoplamiento en paralelo.* Recordando el sistema replicante —antes definido— y el acoplamiento en serie, se define el acoplamiento en paralelo de dos sistemas, A y B, cuando existe un sistema replicante (SR₂) acoplado en serie al A y también al B (esquema 7).
- c) *Acoplamiento en retroalimentación.* Los sistemas A y B están acoplados en serie el uno al otro directamente o indirectamente (el esquema 8 corresponde al acoplamiento directo).

Un caso particular —de gran trascendencia cibernética, como seguidamente veremos— del acoplamiento en retroalimentación es cuando un sistema A esté acoplado en serie consigo mismo, bien directamente (esquema 9), bien a través de un sistema regulador (R) que actúe sobre el sistema A como una entrada suplementaria (esquema 10₁) o como superposición a la única entrada (esquema 10₂).

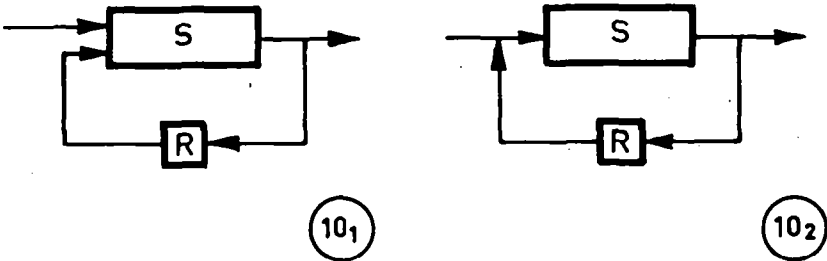
EL CONCEPTO CIBERNETICO FUNDAMENTAL: LA RETROACCION

Los sistemas de los que se ocupa la Cibernética están compuestos de elementos unidos entre sí por la cadena de causa-efecto. A esta relación de los elementos del sistema y, en concreto, al efecto que reacciona sobre la causa que lo produce se le denomina *retroacción*.

En un sistema relativamente aislado S y regulado, que tiene una entrada que produce un determinado efecto, en un regulador R, que a su vez influye en el sistema S, a esta influencia, a esta acción reversiva que se establece entre el funcionamiento del regulador y el sistema, es lo que se denomina *retroacción*.

Representados en diagrama —tal como se han expuesto anteriormente los sistemas y acoplamientos— el sistema relativamente aislado regulado S y su regulador R, estructura que se denomina cibernéticamente *sistema*

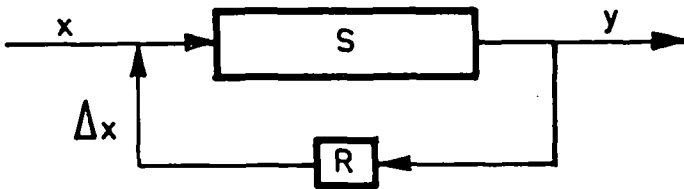
regulante (S + R), en donde R y S son sistemas acoplados en retroacción, bien en los dos tipos de acoplamiento antes esquematizados (10₁) ó (10₂), que son representaciones equivalentes,



siendo x la entrada o estímulo, y la salida o reacción y S la transformación que se efectúa en el sistema regulante, de forma que

$$y = Sx = f(x)$$

Veamos cómo funciona el sistema regulante, es decir, el sistema acoplado en retroacción (S + R).



A estos efectos, y resumiendo la clara exposición de Lange (12), se pueden precisar los siguientes puntos:

1. En el sistema S se transforma la entrada o estímulo x en estado de salida o reacción y de forma que se verifica

$$y = Sx$$

2. En el diagrama la reacción o estado de salida y del sistema S se halla introducido a la entrada del regulador R, que lo transforma en la reacción Δx . Esta reacción del regulador está sumado al estímulo x del sistema S, de donde el estímulo final del sistema S es

$$x + \Delta x$$

3. La corrección Δx del estímulo del sistema S depende, por tanto, de la reacción y .
4. Lange señala que si es z la norma deseada de la reacción de S, la función del regulador R es que Δx corrija la compensación de toda desviación de la reacción y respecto z y reduzca la reacción del sistema S a la norma, es decir,

$$y = z$$

5. El cálculo numérico de la retroacción es realizado por Lange del siguiente y sencillo modo:

Supongamos que el sistema S presenta una transformación que consiste en la multiplicación —o transformación proporcional— del estímulo por el número natural S; se tendrá

$$y = Sx \quad [1]$$

Si $S > 1$ la transformación proporcional es de *ampliación* y es de *reducción* si $S < 1$ siendo el sistema amplificador o reductor, respectivamente.

Supongamos que en el regulador R también se realiza la transformación proporcional de la razón de transformación R, es decir:

$$R \cdot y$$

En tal caso la corrección del regulador introducida en el estímulo de S tiene el valor

$$\Delta x = R \cdot y$$

(12) OSCAR LANGE: *Introducción a la Economía Cibernética*. Varsovia, 1965. Trad. española. Ed. Siglo XXI, 1969.

La reacción, una vez introducida la corrección, será:

$$y = S(x + \Delta x) = S(x + R y) = Sx + SR y$$

de donde

$$y - SR y = Sx \quad y(1 - SR) = Sx$$

$$y = \frac{S}{1 - SR} \cdot x \quad [2]$$

que es la *fórmula fundamental de la teoría de la regulación* y en la que

$$\frac{S}{1 - SR}$$

es la *razón de transformación del sistema de regulación*.

En ella, si no existiese regulador ($R = 0$), entonces la razón anterior sería S . El regulador hace que se multiplique el segundo miembro de [1] por

$\frac{1}{1 - SR}$, factor que caracteriza el funcionamiento de R .

La fórmula [2] se puede expresar, finalmente

$$y = \frac{1}{1 - SR} Sx \quad [3]$$

en la que $\frac{1}{1 - SR}$ expresa el funcionamiento del regulador R , y el factor S el del sistema regulado.

El factor $\frac{1}{1 - SR}$ expresa la acción de retroacción que se verifica en el sistema de regulación y lo denomina Lange *multiplicador* u *operador* de la retroacción.

La retroacción —término extraído de la técnica— no es, pues, sino la regulación basada en la compensación de las desviaciones que se produzcan en el sistema y es la base de las máquinas cibernéticas.

BREVE NOTICIA SOBRE MAQUINAS CIBERNETICAS

El razonamiento por analogía —señala Couffignal— es el proceso del pensamiento que, cuando se ha reconocido que entre dos mecanismos se presentan ciertas analogías, consiste en suponer que el mecanismo menos conocido posee también las propiedades que tiene el mejor conocido, aun-

que todavía no se conozcan en el segundo. La analogía nos lleva, pues, a la utilización del modelo que en Cibernética no es sino un «mecanismo artificial que implica ciertas analogías con un mecanismo dado y cumple el propósito de poner de manifiesto otras analogías».

Como él mismo señaló, existen modelos físicos (mecánicos, eléctricos, etc.) y modelos dialécticos (que emplean en la descripción el lenguaje).

Los que en Cibernética son objeto de estudio son las máquinas que podemos llamar *informacionales*, en razón de que utilizan como materia «la información», realizando operaciones informacionales mecanizadas (13). Estas se pueden agrupar en:

1. Calculadoras.
2. Ordenadoras de gestión.
3. Máquinas especiales, que son calculadoras y ordenadoras, aunque con las limitaciones propias del fin para el que han sido concebidas.

Estas máquinas informacionales pueden ser *analógicas* o no. En este segundo caso son comúnmente llamadas *digitales* por estar basado su funcionamiento en representaciones numéricas con distintos lenguajes, desde el alfanumérico —caracteres normales y sistema numérico decimal— al binario, basado en el álgebra booleana, pasando por los octales —utilizados fundamentalmente para la designación de las direcciones de «memoria»— y dentro de ellos con quizá excesivos códigos o programas compiladores (14).

En estas máquinas informacionales se distinguen los componentes o unidades que realizan las operaciones cibernéticas, formando la estructura de la máquina o sistema. Esta estructura debe constar —en su más simple expresión— de:

1. Unidad o componente de *entrada* de información al sistema (semántica informativa).
2. Unidad de *memoria* o mentalidad de la máquina donde las semánticas se constituyen en «patterns» o patrones.
3. Unidad operador donde residen los actuadores de *cálculo lógico y aritmético*.
4. Unidad de control que ordena, de acuerdo con un programa.

(13) También llamadas *computadoras*. Ver al respecto S. M. WEINSTEIN y A. KEIM: *Principios básicos de los computadores*. Labor, Barcelona, 1968.

(14) Quizá los más extendidos sean el Fortran (*Formula translation*), creado por IBM, y el BASIC (*Beginner's All purpose Symbolic Instruction Code*), empleado por General Electric, que son los más utilizados en la aplicación técnico-científica. Los COBOL y ALGOL, entre otros muchos, son de aplicación comercial.

5. Unidad o componente de *salida* de resultados, donde las semánticas son informaciones elaboradas.

Es casi obvio señalar que la unidad de salida ejecuta el proceso inverso de la entrada, convirtiendo la información eléctrica en información comprensible por el operador.

Tanto la unidad de memoria como el operador y control constituyen la unidad de *proceso* y componen la mentalidad artificial o el mal llamado «cerebro».

Ha de señalarse finalmente que los componentes técnicos esenciales son, según es válido, totalmente electrónicos, tanto en la autorregulación, retroacción, programa, operaciones y control de entrada y salida.

CIBERNETICA Y PLANIFICACION ECONOMICA

El papel de las máquinas informacionales cibernéticas no se limita a efectuar cálculos que se consideraban impracticables por su volumen operacional. Mayor trascendencia tienen, sin duda, en la ejecución de operaciones lógicas y en las tareas de dirección de procesos (por ejemplo, económicos, tanto en los países de economía dirigida o centralizada como en los de economía de mercado). La Cibernética, entendida como arte de hacer eficaz la acción del hombre, presenta un campo insospechado en todas las ciencias, bien utilizándolas para la acción o bien con fines diagnósticos. Pero tanto en un caso como en otro siguiendo un proceso de optimización.

En este sentido la Cibernética tiene, sin duda, un amplio campo de actuación en la Ciencia Económica, si bien es lógico que en el sistema de mercado libre su campo es más limitado que en el sistema de dirección central.

Pero aun con esta clara diferenciación y como acertadamente señala W. Ross Ashby (15), para la dirección económica de una aldea basta con el Consejo de ancianos; pero cuando la Sociedad consta de millones de hombres ya se requieren complicados métodos de coordinación, y es aquí donde la Cibernética tiene un gran campo de actuación en el proceso de optimización de los recursos, bien para una planificación indicativa, bien para una planificación vinculante.

Ciertamente está hoy en discusión si la Cibernética es aplicable a todas las ciencias, creando a su vez nuevas ciencias (por ejemplo, la Biociberné-

(15) *Introducción a la Cibernética*. Ed. Nueva Visión. Buenos Aires, 1960.

tica), en razón del límite que impone la complejidad que representan los seres vivos (16) y, por tanto, se duda de su aplicación a la investigación de los procesos sociales y entre ellos a los económicos. Pero si partimos de la premisa de que basándonos en un análisis cuantitativo y cualitativo profundo, *casi todos* los procesos económicos pueden ser formalizados en una u otra forma y expresados matemáticamente, lo cual no es volver a François Simiand y su escuela sociologista y positivista fundada por Durkheim a finales del XIX, ya que daban una autonomía a los hechos sociales y los estudiaban como «cosas aisladas», sino, por el contrario, estudiar los hechos como «procesos»; pero, además, analizando no el proceso final que prácticamente sería caer en lo mismo, sino a partir de las fuerzas que lo originan, es decir, analizados desde dentro, cabe por tanto afirmar entonces, siguiendo el importante Coloquio de la Sorbona (17) que los aspectos cualitativos son matematizables en el sentido de que pueden darse definiciones precisas de las relaciones que se utilizan y del modo como operan. Recordaremos aquí a Jean Piaget cuando señala que «*toda* realidad se puede matematizar y a fortiori logilizar» (18).

Esto significa, pues, que los métodos cibernéticos pueden ser aplicados a los procesos sociales, como ya han puesto de manifiesto los cibernéticos rusos V. D. Belkin y A. I. Kitov, entre otros, orientados hacia la planificación económica, en cuyo campo la velocidad de las computadoras supera el lento procesamiento de las informaciones, evitando los retrasos y dando una permanente información a la dirección de la economía nacional. Es indudable, pues, que la Cibernética ha supuesto una inestimable ayuda en la consecución de una mayor operatividad y efectividad del proceso de datos, pero tampoco es menos indudable que el factor tiempo influía en las decisiones de toma de variables suficientes para una planificación, que sin la ayuda de los métodos cibernéticos requerían tanto tiempo como para hacer inoperante su resultado. Actualmente esto es ya posible compatibilizando el número adecuado de variables con el tiempo útil.

Si a ello se agrega que casi un ochenta por ciento de las operaciones que se presentan en los estudios de planificación son de carácter lógico-formal y que no pueden realizarse con los mecanismos convencionales, sino que requieren el empleo de computadoras que no sólo acortan el

(16) *Cybernétique et Biologie*. A. GOUDOT-PERROT. PUF, París, 1967.

(17) Celebrado el 22-23 de febrero de 1968 bajo el tema general Estructura social e historia.

(18) *Biologie et connaissance, essai sur les relations entre les régulations organiques et les processus cognitifs*, Gallimard, París, 1967.

tiempo, aun cuando se amplíen los cálculos necesarios, sino que también permiten tener en cuenta las influencias recíprocas de las modificaciones que se produzcan en el sistema, se llega a la conclusión de la gran importancia de la Cibernética en la modelación y dirección de los procesos de planificación económica.

