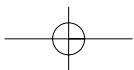
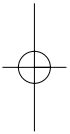
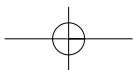
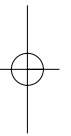
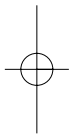
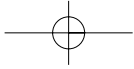


CAPÍTULO I.

PRINCIPIOS TEÓRICOS





1. INTELIGENCIA Y COMUNICACIÓN EN EL CONTEXTO DE LA TEORÍA DE SISTEMAS*

Introducción

Estamos en un momento de la historia de la Humanidad que se caracteriza por una serie de peculiaridades de gran trascendencia, sobre todo para su futuro.

No podemos afirmar, con M. Lesourne, que el futuro no existe, que pertenece al nunca. Más bien nos parece oportuno considerar que el futuro sí existe, pero es desconocido y desconcertante, quizá incierto. Sin embargo basándonos en reflexiones sobre el pasado, es posible que lleguemos a vislumbrar cómo podrá realizarse el futuro, por lo menos a corto plazo.

La preocupación por el futuro de la Humanidad se manifiesta en toda una serie de estudios con más o menos carácter científico, que vienen realizándose. Su motivo hemos de encontrarlo en nosotros mismos, en nuestro dominio sobre unas técnicas que deberían ser canalizadas hacia el bien; pero que podrían, asimismo, ser instrumento del mal. Nos referimos principalmente a las técnicas que comporta la energía nuclear, la ingeniería genética y la información y la comunicación.

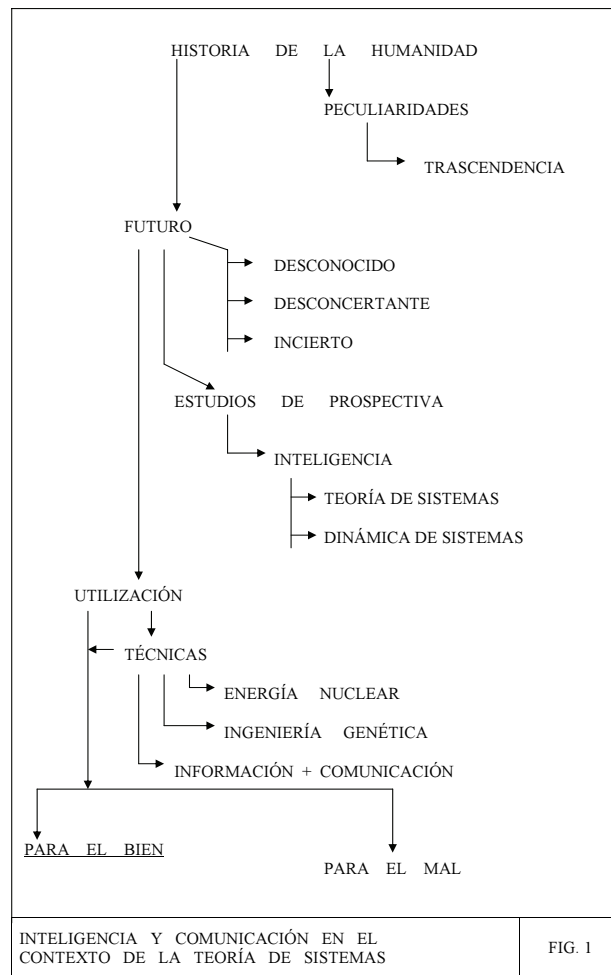
* Nota: Publicado en inglés en «Information, communication and technology transfer», Edit. B. V. Smith and Keenan, Fid nt. 663, (1987), 65-74.

– en «Tratado sobre Ciencia de la Información». Rosario. Universidad Nacional de Rosario, 1996. 196-206

– Conferencia pronunciada en la Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid, diciembre, 1985.

La información y la comunicación son elementos tan poderosos, con factores de influencia tan intensos, que pueden proporcionar el bien usándolos en su justa medida. Por el contrario, una utilización indebida puede tener consecuencias tremendamente perniciosas para el futuro de la Humanidad. (Fig. 1).

En este escrito tratamos de reflexionar sobre el desarrollo de la inteligencia, por medio de la comunicación, teniendo como base la Teoría de Sistemas y ciertos principios de la dinámica de sistemas. Quizá, así consigamos encender un pequeño farolillo rojo, una tímida llamada de atención, con la osada pretensión de poner un grano de arena en el afán de alertar a los seres humanos sobre la bondad, o efectos perniciosos, de la información y la comunicación en su proyección hacia el futuro.



Teoría de sistemas

La Teoría de Sistemas, que está hoy en día tan de moda, no es idea de nuestro tiempo. Ya en el 2500 a.C. apareció la obra de *Tao Te King*, atribuida a Lao Tsé, que postulaba que el «todo es mayor que cada una de las partes que lo componen». Supone que un todo está compuesto por una cantidad limitada de partes en interacción consigo mismas y con el medio en que se sitúa ese todo. Ese todo puede ser la Humanidad, el ser humano, la sociedad, la ciencia, el cerebro del hombre que se constituyen en «sistema», precisamente teniendo en cuenta lo dicho unos párrafos más arriba.

A lo largo de la historia la Teoría de Sistemas ha tenido épocas de auge y épocas de oscuridad. Estamos ahora en una época de auge, en la que se nos antoja que no es posible desarrollar actividad alguna partiendo de compartimentos estancos. Todo está relacionado con todo, en mayor o menor grado. Fue Ludwig van Bertalanffy hacia mediados de nuestro siglo con su teoría holística uno de los que han vuelto a poner de moda la Teoría de Sistemas.

Hemos dicho «moda» y es que ciertamente las teorías científicas y las pseudocientíficas también se ponen y se pasan de moda. La demostración de su veracidad y su utilidad les dan consistencia y perpetuidad y llegan a constituir el acervo científico de la Humanidad. Las teorías falsas e inútiles mueren y desaparecen.

La Teoría de Sistemas estudia, por tanto, los sistemas: sus tipos, sus interacciones, su evolución...

De entre la variedad de tipos de sistemas habremos de considerar

- sistemas
- cerrados
- abiertos
- simples
- complejos
- lineales
- no lineales
- estáticos — estacionarios
- dinámicos — evolutivos

que son los más adecuados a los razonamientos que hemos de exponer en este trabajo.

Dinámica de sistemas

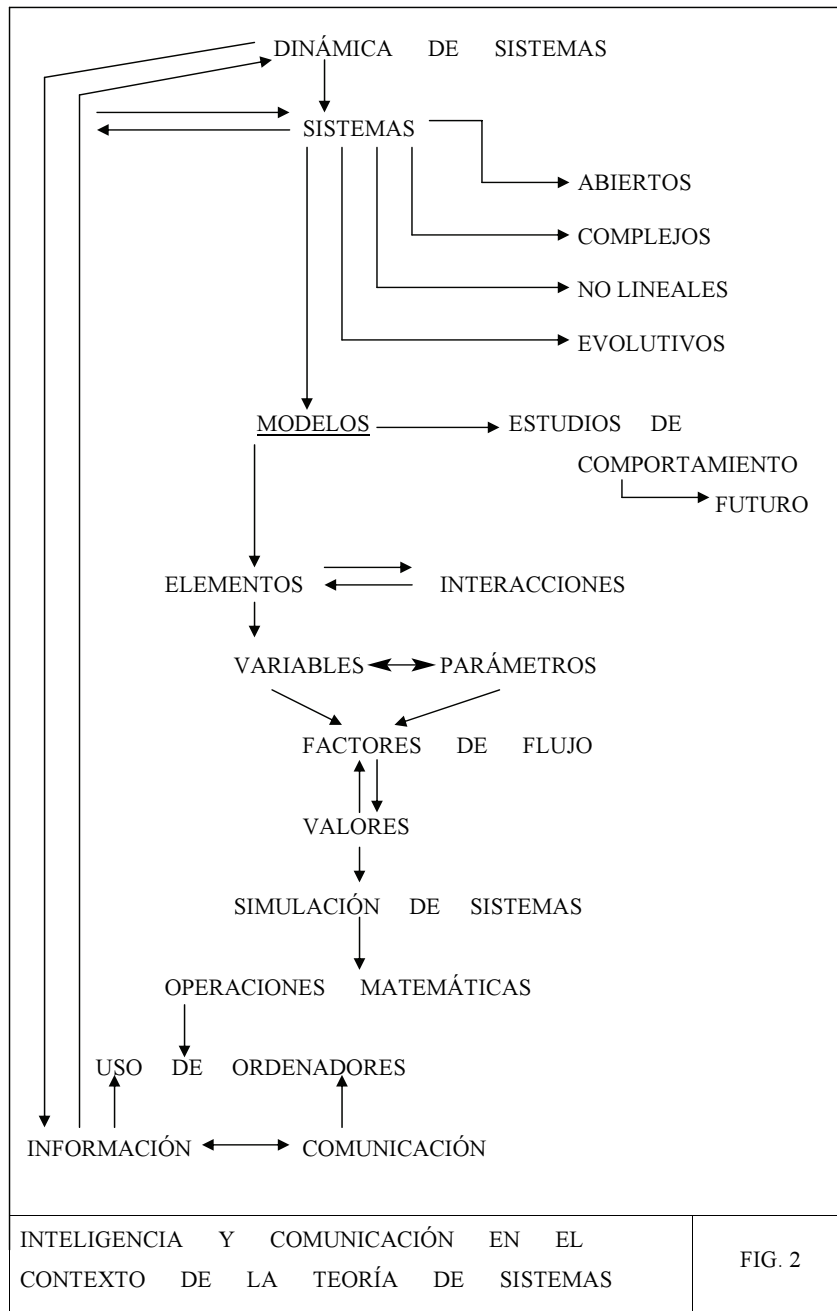
La dinámica de sistemas nació en los años cincuenta, principalmente de la mano de Jay Forrester, y tenía como fundamento el estudio de los sistemas abiertos, complejos, no lineales y evolutivos. La finalidad que se pretendía conseguir radicaba en poder prever la evolución de ciertos fenómenos sociales, económicos... en el tiempo, de forma que fuésemos capaces de prevenir los acontecimientos futuros.

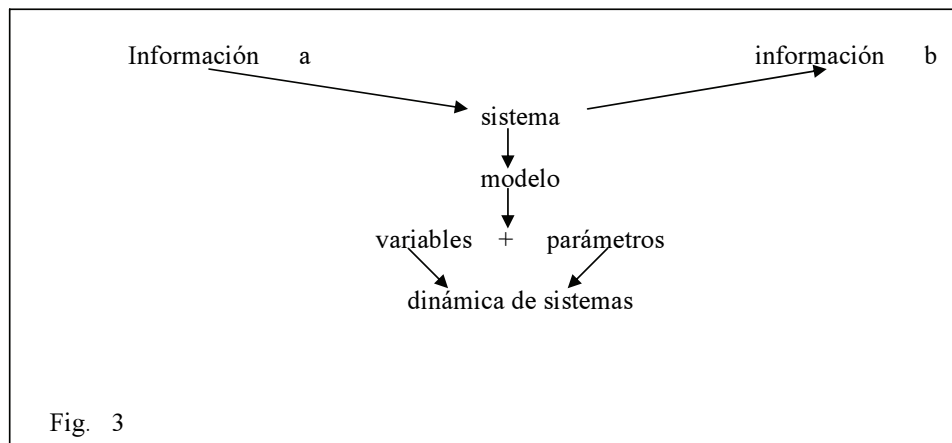
Para estudiar la dinámica de un sistema es preciso construir un modelo que represente el conjunto y cada uno de los elementos que lo componen con las interacciones que tienen lugar en su interior y sus relaciones con el medio en que se sitúa. Al ir dando diferentes valores, tanto a los elementos, como a los factores que influyen en ellos, se va estudiando el comportamiento del modelo, en un proceso llamado de simulación de sistemas.

En numerosos casos para representar un sistema se han de construir modelos muy complejos con un gran número de subsistemas, variables, valores de las variables, flujos y reflujos de las relaciones que tienen lugar, por lo que los cálculos matemáticos convencionales pueden llegar a ser largos, tediosos y engorrosos. Es el ordenador, con su rapidez de maniobra, el que ha facilitado esos cálculos y por tanto el que ha ayudado a que la dinámica de sistemas se aplique cada vez con mayor frecuencia a mayor número de ramas del saber humano. (Fig. 2).

Tanto en el estudio de la propia Teoría de Sistemas, como en la aplicación de la dinámica de sistemas, la información y la comunicación juegan un papel primordial.

La información actúa en dos sentidos: por una parte se genera en el interior del sistema por degradación de la materia en energía y ésta en información; por medio de la información el sistema se comunica con el exterior, con otros sistemas, con el ambiente que le rodea. Además la información alimenta el sistema desde fuera, desde los sistemas próximos o lejanos, desde el medio en que se encuentra. Por tanto se establece un flujo-reflujo de información, que en ningún caso es reversible. Es decir, la información que fluye hacia un sistema no es la misma que la que refluye —emana— de ese sistema. Se establece un circuito (Fig. 3).





La comunicación es la que hace posible ese flujo-reflujo de información.

Nos ha parecido necesario dedicar estas primeras páginas a desarrollar unas someras ideas sobre la Teoría de Sistemas y la dinámica de sistemas en las que basaremos nuestros razonamientos siguientes. Aunque en la bibliografía se citan obras en las que se pueden estudiar esos temas con profundidad, nos ha parecido útil exponer aquí esos breves fundamentos para facilitar el entendimiento de nuestro discurso.

La evolución de la inteligencia

En nuestro pequeño mundo, considerado desde nuestra aún más pequeña dimensión, el ser humano resulta ser centro de toda acción, de toda reacción; principio y causa de todo efecto; hacedor de todo bien y de todo mal; responsable consciente o inconsciente de su propio destino.

Entendamos que cuando así hablamos estamos considerando al ser humano como el elemento principal del sistema compuesto por el planeta Tierra. No estamos negando, en absoluto, las relaciones con el Universo en que se sitúa nuestro planeta, ni mucho menos la dependencia con el Todo Creador, sin la cual holgaría cualquier razonamiento discursivo que intentásemos exponer.

Así pues, volviendo a nuestro ser humano y situándolo en los albores de su prehistoria y considerando su trayectoria hasta nuestros días, podemos tener la evidencia de que ha aumentado su capacidad intelectual.

José Manuel Rodríguez Delgado asegura que el saber sí ocupa lugar. Conforme vamos adquiriendo conocimientos vamos ocupando neuronas. Ponemos más neuronas en acción. Y lo que ocurre a nivel individuo, viene ocurriendo a nivel especie. Los hombres prehistóricos disponían de menos neuronas activadas que nosotros y nosotros menos que los seres futuros.

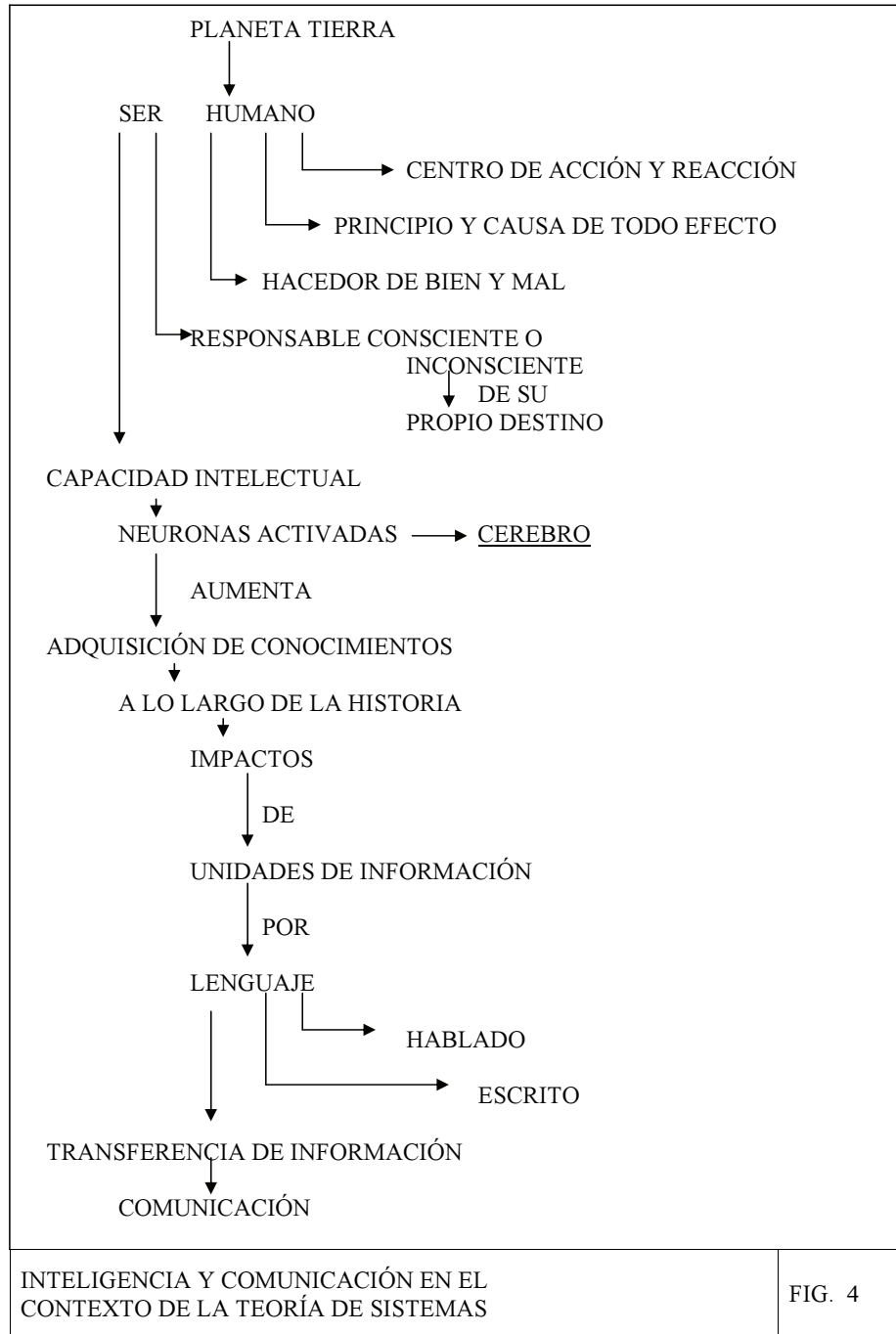
La activación de las neuronas se ha ido realizando por medio de la información recibida desde fuera y elaborada en el propio cerebro. El cerebro, descrito por Piaget como una máquina destinada a manipular información, se adapta perfectamente al concepto de sistema. Es un sistema abierto, complejo –con un alto grado de complejidad– no lineal y evolutivo. Hemos dicho en nuestro libro *Las Ciencias de la Documentación* que la información no es conocimiento; pero por medio de ella modificamos nuestro estado de conocimiento.

El conocimiento de las cosas –entes– de nuestro mundo exterior por medio de la información influye en nuestro propio conocimiento, entra un mayor número de neuronas en actividad y se incrementa nuestra capacidad para adquirir nuevos conocimientos y para elaborarlos, es decir, aumenta nuestra inteligencia.

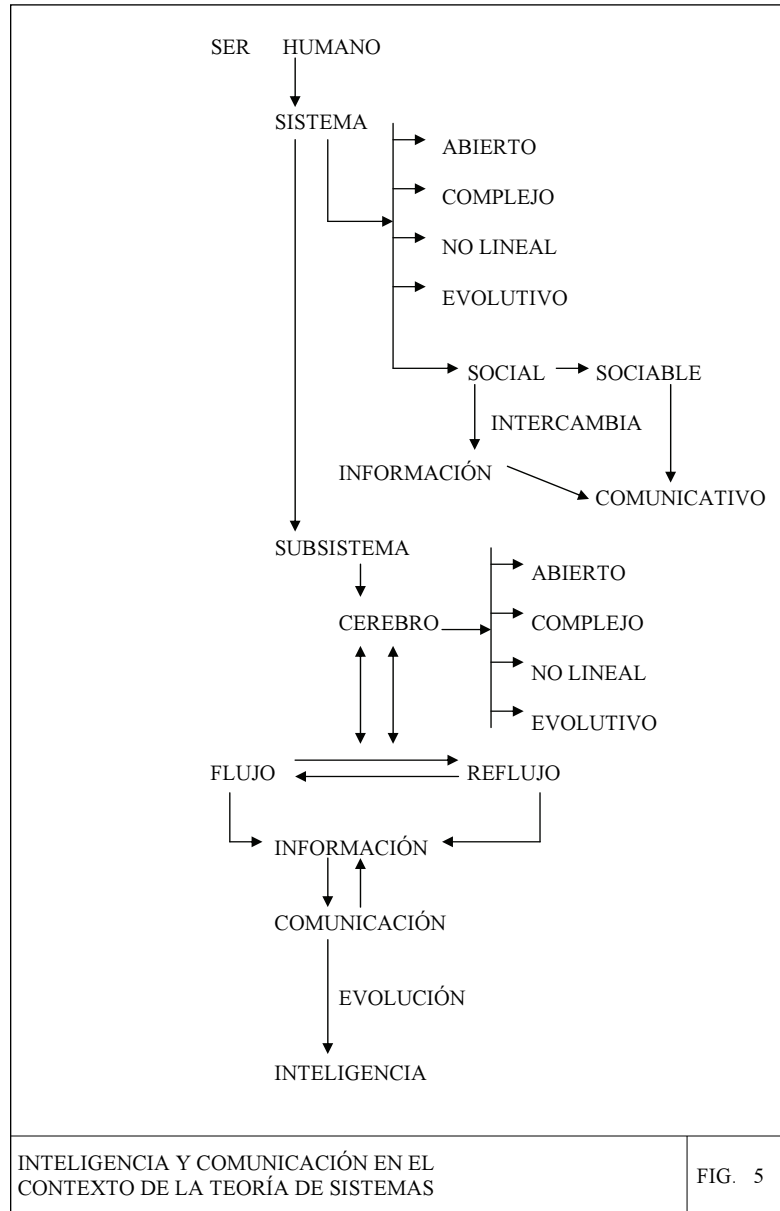
Este proceso cíclico, que no reversible, considerado en su evolución a lo largo del tiempo es el que viene teniendo lugar desde la época del hombre prehistórico –por poner un límite en la cuenta hacia atrás– hasta los días actuales. (Fig. 4).

El ser humano, en aquel estado prehistórico, iba tomando conciencia de la realidad que le rodeaba. Era, y sigue siendo, una realidad subjetiva, vista desde su propia dimensión. Realidad cambiante, asimismo con el estado de conocimiento, influenciada por la información.

El ser humano compone a su vez un sistema, que además de los atributos asignados a su, ahora, subsistema cerebral, habrá que añadirle la sociabilidad. Es sociable, necesita comunicarse con sus semejantes. Así surgió el lenguaje (hablado) y la simbología pictórica, quizá principio de un lenguaje escrito.



Disponiendo de un lenguaje hablado cada vez más perfecto y posteriormente de un sistema de escritura, asimismo, cada vez más desarrollado, la comunicación resultaba más fluida y por lo tanto la transferencia de información se podía realizar en mejores condiciones. Según este nuestro discurso iba evolucionando la inteligencia del hombre. (Fig. 5).



El ritmo de evolución de esa su inteligencia no ha sido constante a lo largo de los siglos, aunque sí progresiva con períodos de aceleración y deceleración. Las grandes guerras, migraciones masivas de los pueblos, catástrofes naturales, destrucciones voluntarias... han dado lugar a retrasos considerables en el desarrollo de la inteligencia individual y colectiva de la Humanidad.

El gusto por la guerra y el poder supuso –quizá suponga hoy también– el disgusto por la adquisición de conocimiento, por la información en sentido general, el cerebro no recibe estímulos, por tanto no reacciona, no fomenta o cultiva su inteligencia.

La desaparición de las grandes bibliotecas de la Antigüedad, donde se guardaba el acervo cultural-científico y que constituían la gran memoria colectiva de los pueblos, también fue un factor importante que influyó en los períodos de retraso de desarrollo de la inteligencia.

El gran auge a que hemos llegado en nuestros días tuvo su comienzo con la invención de la imprenta. El saber se acerca a las gentes, a todas las gentes. Poco a poco se va despertando el ansia de adquirir conocimientos de todo tipo, tener información, se aprende a leer, se estudia, se desarrolla la ciencia, la técnica... y aquí estamos nosotros, los hombres de hoy en día.

De una forma más o menos encubierta, hemos intentado poner de manifiesto que un factor importante en la evolución de la inteligencia humana viene dada por la escritura y por consiguiente por la lectura, es decir, por los documentos escritos, entre los cuales el libro sigue siendo el rey y señor. En definitiva por la información y la comunicación.

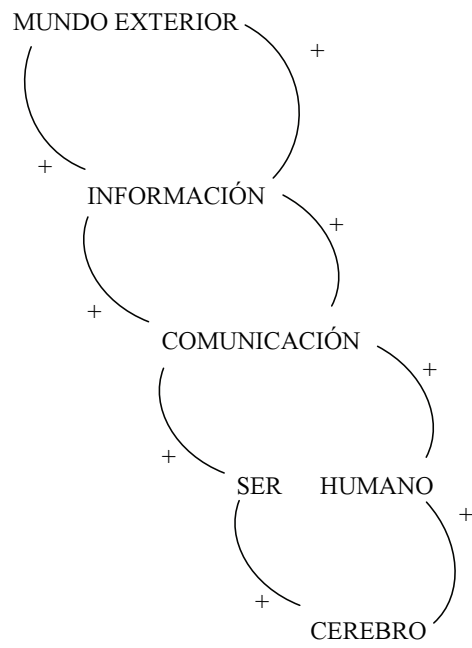
Situación actual

El ser humano se comporta como un perfecto sistema complejo sujeto a los cambios y reacciones necesarios para compensar los influjos que recibe del exterior por medio de la información. El flujo de entrada tiene que ser semejante al flujo de salida para que se mantenga el equilibrio.

En los momentos presentes se produce una gran cantidad de información que actúa sobre el sistema –ser humano–. Si no es capaz de asimilar esa información, corre el riesgo de saturarse. El subsistema –cerebro humano– aun con tantos cientos de miles de neuronas libres, no es capaz de poner más que unas cuantas en actividad en un lapso de tiempo determinado por sus años de vida. Por consiguiente la reacción puede ser la con-

DIAGRAMA CAUSAL

según la DINÁMICA DE SISTEMAS



INTELIGENCIA Y COMUNICACIÓN EN EL
CONTEXTO DE LA TEORÍA DE SISTEMAS

FIG. 6

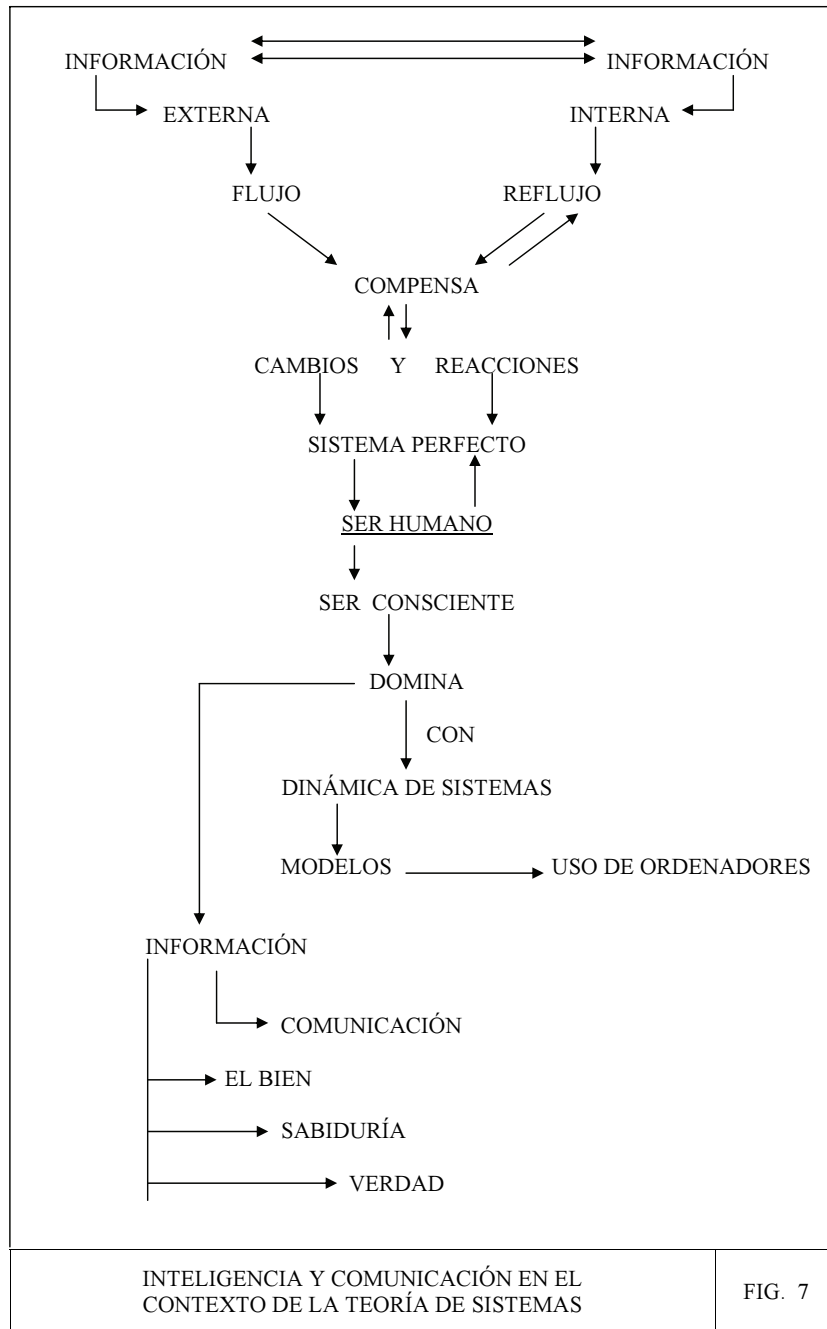


FIG. 7

traría de la que sería de esperar o la que se desearía. Se produciría una desinformación, un efecto colador o de desbordamiento, según afirma Roberto Carballo, cuando reflexiona sobre las nuevas tecnologías y la sociedad. Este fenómeno llevaría a la Humanidad a mostrar un desinterés por la información, por la escritura, por la lectura... Se produciría, quizá, un nuevo período de retraso en la evolución de la inteligencia.

Pero el ser humano no es una máquina física. En su sistema forma parte activa su conciencia en conjunción con su inteligencia. Sabe distinguir entre lo bueno y lo malo, aunque sea desde su dimensión subjetiva. Ha sido capaz de construir artilugios maravillosos que le ayudan a hacerle la vida más grata, más cómoda. En él está el que sepa utilizarlos del mismo modo, para ayudar a asimilar la gran cantidad de información que se viene produciendo y repercute en su bien.

Y aquí es donde entra la dinámica de sistemas. Basándose en situaciones pasadas se construyen modelos para determinadas parcelas de la realidad en los que se fijan las variables, los parámetros y los flujos. Por medio de ecuaciones matemáticas se van dando valores a esos elementos y se van obteniendo resultados que pueden predecir cómo se comportará el sistema en esas condiciones. Otra vez son las maravillosas máquinas calculadoras –los ordenadores– los que ayudan a realizar esas operaciones y hacen la vida más cómoda al hombre. (Fig. 6), (Fig. 7).

Se construyen modelos para muy diversas cuestiones. El primer informe al Club de Roma sobre el desarrollo de la Humanidad está basado en la dinámica de sistemas.

Bueno sería que se utilizara también para estudiar el influjo de tanta información en el cerebro humano. Aunque quizá sea pronto. Aún estamos degustando y disfrutando de esa abundancia de información y nos sentimos felices, los humanos, pensando en que está a nuestra disposición sin límites, ni fronteras. El hombre tiene derecho a la información y la quiere poseer por medio de la comunicación. Según Bradford Morse el grado de comunicación de un país indicará su índice de bienestar y de nivel de vida.

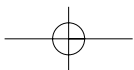
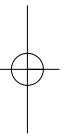
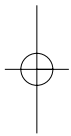
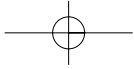
Sin embargo me temo que el hombre esté muy próximo al límite de saturación de información. De ahí mi llamada de atención en este artículo. No vaya a volverse contra nosotros, aquella que nos dio la luz y enseñó el camino hacia el conocimiento, la sabiduría y la verdad.

Madrid, diciembre 1985

Obras de referencia

- ARACIL, J., «Introducción a la dinámica de sistemas». Alianza Universidad-Textos, Madrid, (1983), pp. 364.
- BERTALANFFY, L. von, «General System Theory», George Braziller, (1968), (versión española en el Fondo de Cultura Económica).
- CARBALLO, R., «Nuevas tecnologías y sociedad. Algunas reflexiones», Tribuna, FUNDESCO, 45, (abril 1985), 4.
- CURRÁS, E., «¿Estaremos en la época del informacionismo—», Rev. Universidad, Complutense, 2, (1981), 186-188.
- «Las Ciencias de la Documentación. Bibliotecología. Archivología. Documentación. Información», Ed. Mitre, Barcelona, (1982).
- «Moral and Social Implications of the New Technologies in Information Science», in the Use of Information in a Changing World, by VAN DER LAAN, A.; WINTERS, A.A., FID Publication Nr. 631, Elsevier Science Publishers B. V. (North - Holland), (1984), 417-432.
- «Some scientific and philosophical principles of information science», Nachr. f. Dokum. (NfD), 36, 3, (junio 1985), 151-154.
- «Documentación y metodología de la investigación científica», Cuaderno de Trabajo, Ed. Paraninfo, Madrid, (1985), p. 362.
- ECCLES, J. C., «Ciencia y cientifismo», Tribuna Abierta, ABC, Madrid, (martes 28-5-1985), 28.
- ESCOLAR, H., «Historia del libro», Biblioteca del libro, Fundación Sánchez Ruipérez, Madrid, (1984), p. 524.
- FORRESTER, J. W., «Principles of Systems», Wright Alien Press (1968).
- FRIDRICHS, G.; SCHAFF, A., «Microelectrónica y sociedad: para bien o para mal». Informe del Club de Roma, Alhambra Ed. Madrid, (1982), p. 287 (versión española de FERNÁNDEZ ALVAREZ, M. A.).
- GARDIES, J. L., «Lógica del Tiempo», Lógica y Teoría de la Ciencia, Paraninfo, Ed. Madrid, (1979), p. 127.

- Interview Science, «René Thom s' explique sur la théorie des catastrophes», *Economía*, 33, (Avril 1977), 48-53.
- KING, A., «La situación de nuestro planeta», Informes al Club de Roma, Taurus Ediciones, Madrid, (1978), p. 146. (Versión española de Gregorio Cantera).
- KLING, R., «Social Analyses of Computing: Theoretical Perspectives in Recent Empirical Research», *Comp. Science*, 12, (1980), 68-110.
- KLIR, G. J. (Ed.), «Trends in General Systems Theory», Wiley-Interscience, New York, (1972).
- LANGEFORS, B., «Teoría de Sistemas de Información», Ed. El Ateneo, Buenos Aires, (1976), (versión española de F. Frischknecht).
- LESOURNE, Reunión anual del Club de Roma, Santander, (1985).
- LURIA, A. R., «Lenguaje y pensamiento», Breviarios de Conducta Humana n.º16, Editorial Fontanella, (1980), p. 162.
- MARTÍNEZ- VICENTE, J. S. at all: «Pensando en el futuro. Un modelo de Dinámica de Sistemas», Universidad de Murcia, Murcia, (1983), p. 142.
- MARTÍNEZ- VICENTE, J. S.; REQUENA-RODRÍGUEZ, A., «Manual de operaciones para modelo DS». Departamento de Economía Agraria del C.S.I.C., Monografías D.E.A. n.º10, Madrid, (1983), p. 210.
- MAYOR, F., «Configurar el futuro». *Ciencia y Futuro*, ABC, Madrid, (martes 28-5-1985), 53.
- MORSE, B., «The Full Meaning of Communication» INICAE (International Information, Communication and Education), 3, 2, (September 1984), 169-171.
- PHILLIPS, J. L. jr., «Los orígenes del intelecto según Piaget», Editorial Fontanella, Barcelona, (1977).
- RODRÍGUEZ-DELGADO, R., «Filosofía de Sistemas, nuevo paradigma científico», Ciclo de conferencias sobre Teoría de Sistemas, Universidad Complutense, Madrid, (1980).



2. INTERACCIÓN DIALÉCTICA EN LA CIENCIA*

Resumen

Los seres humanos no estamos solos en el Universo, ni estamos solos entre nosotros mismos. Entre el macrocosmos y el microcosmos se encuentra nuestro mesocosmos, obra exclusiva de la inteligencia del ser humano. La ciencia, tanto como conjunto de saberes acumulados, que como proceso para el conocimiento del entorno en que vivimos, es producto, asimismo exclusivo, de la inteligencia humana. Se inserta en su mesocosmos. Pero la ciencia, aunque una en su totalidad, es plural en sus partes, compone un sistema con todos sus atributos, peculiaridades y propiedades. Las distintas ramas del saber humano que componen los nodos del sistema general no son estáticas, son dinámicas en evolución continua, cambian de posición, de contenido y se transmutan con diferente aceleración en el tiempo y en el espacio. Las ramas del saber humano se encuentran en interacción consigo mismas y entre sí, al mismo tiempo que con el ambiente en que se sitúan –o sitúan–. Se establece pues una relación dialéctica, positiva o negativa, favorable o desfavorable, que depende del estado de evolución de la Humanidad en cada momento histórico considerado. Una más rápida en el tiempo aceleración en el desarrollo de la Humanidad puede producir tal tensión en las relaciones dialécticas de las ramas del saber humano, que conduzca a una deceleración en el desarrollo de la ciencia, como conjunto. El ser, que es inteligente en sí mismo, puede dominar y controlar los flujos y reflujos dialécticos de forma que sus influjos sean positivos y ayuden al ser humano a caminar por su discurrir terrestre.

Introducción

Hoy en día en que la ciencia de sistemas, es decir, el estudio metodológico, coherente y racional de los sistemas, ha llegado a tan alto grado de desarrollo, no podemos por menos que intentar adaptar sus principios, fundamentos y aplicaciones al propio concepto de ciencia.

* Nota: Publicado en Actas «Congrès Européen de Systémique». Association Française pour la Cybernétique Économique et Technique. Lausanne (Suisse), (octubre 1989), 1-11; e INI-CAE, 9, 1, (March 1990), 5-17.

Los compartimentos estancos han desaparecido en esta era de la comunicación y del informacionismo. Vivimos en un mundo de relaciones de entidades, que se comunican entre sí por medio de flujos de información. Ya no concebimos ningún ente aislado, sea natural, racional o conceptual. El ámbito del saber humano se ha ensanchado y sus distintas ramas se han expandido hasta tropezar, entremezclarse, las unas con las otras. Podemos decir que nos encontramos en este momento histórico en la «época del auge de los sistemas».

Imaginamos nuestro mundo como un entramado de sistemas de distintas características, propiedades y peculiaridades. Unas veces esos sistemas existen por sí mismos, otras forman parte de un sistema superior que los contiene y los «gobierna», manteniendo, o no, su individualidad.

Sabemos que hasta aproximadamente finales de los años setenta se aplicaba la Teoría de Sistemas principalmente para estudiar los sistemas sociales o socio-culturales, por ejemplo, sistemas económicos, movimientos sindicales, fenómenos de revoluciones de masas...

Ya Bertalanffy, unos cuantos años antes, había hablado de sistemas conceptuales. Para nosotros, actualmente, los sistemas conceptuales tienen la misma razón de ser que cualquier sistema real, referido a espacio y tiempo.

Por otra parte, se ha profundizado en el propio estudio de los sistemas en cuanto a tales, de forma que Rafael Rodríguez Delgado en 1985 abogaba por considerar tres tipos principales de sistemas, de acuerdo con su evolución, precisamente en lo relativo a interacciones internas, espacio y tiempo: sistemas estáticos, dinámicos y dialécticos. Por su parte, nos llevan a considerar, dentro de la Teoría de Sistemas: la estática sistémica, la dinámica sistémica y la dialéctica sistémica. De todas ellas, la más moderna y reciente es la última.

En un intento de aplicación de la dialéctica sistémica hemos pensado en la ciencia, que como producto humano, complejo y contradictorio, constituye un sistema por sí mismo. Sistema que no se ajusta a los principios de la estática de sistemas, ni de la dinámica de sistemas. He aquí la razón de este trabajo sobre las «interacciones dialécticas en la ciencia».

Antecedentes históricos de la dialéctica de sistemas

No deseando remontarnos a épocas lejanas, sino quedándonos en nuestro siglo, ya Jay Forrester en 1961, y sobre todo en 1971, cuando estudiaba los sistemas considera-

dos dinámicos, observó que no todos se atenían exactamente a las leyes establecidas. Algún tipo de relación, alguna variable, influía de forma que provocaba un comportamiento anómalo en el sistema. René Thom, en su Teoría de las Catástrofes, también hace observar que ciertos sistemas sociales se manifiestan imprevisiblemente, si se consideran sus parámetros y variables de acuerdo con la dinámica de sistemas. Podríamos citar otros casos semejantes que se han dado a lo largo de los últimos años. Había, pues, algo que no concordaba. Parecía que faltaba alguna condición, alguna premisa. La luz se hizo cuando Gonseth, en 1935, dio a conocer su «Dialéctica científica». Aquí podía estar la clave, si se consideraba que en los sistemas complejos podían tener lugar situaciones dialécticas –de conflicto– contrapuestas y concordantes a la vez; según el momento, la situación o el estado del sistema en su período evolutivo, cambiaba.

En España, nuestro científico, pionero y promotor de la Teoría de Sistemas, Rafael Rodríguez Delgado, fue quien, en 1985, postuló su «Dialéctica sistémica», una de cuyas novedades consiste en suponer que, además de variables, parámetros, vectores de flujo y reflujo y bucles de retroalimentación, hay que considerar las «transformables» en interacciones concordantes y contrapuestas¹, que motivan las situaciones dialécticas en el sistema y orientan su comportamiento.

Obsérvese que en estas aseveraciones se asigna al término «dialéctica» una acepción nueva. Al menos no exactamente concordante con las definiciones que se pueden leer en los diccionarios españoles más conocidos. Es un fenómeno, asimismo, producto de nuestro tiempo. Los conceptos amplían su significado y campo de aplicación. Se ensancha, de la misma manera, nuestro ámbito de conocimiento.

La ciencia como sistema

Siempre que hablamos de «ciencia», gustamos referirnos a sus dos significados principales: como conjunto de saberes acumulados y como cuerpo de doctrina metódicamente formado, que de manera coherente nos lleva a conocer el mundo en que vivimos, sea éste real –mundo material–, o abstracto –mundo de las ideas–.

En ambas acepciones se puede considerar la ciencia como un sistema. Para nuestro propósito en este escrito, vamos a referirnos al segundo significado. Es posible, sin embargo que, por extrapolación, se puedan aplicar los razonamientos que vamos a desarrollar, a la ciencia como conjunto de saberes acumulados.

¹ Nota de la autora.

Concebir la ciencia como un sistema no es producto actual. Kant, en su *Crítica de la Razón Pura*, dice que se entiende por sistema la unidad de las diversas formas de conocimiento bajo una sola idea, donde se supone implícito el concepto de ciencia en esa «unidad de las diversas formas de conocimiento». Descartes comprende la «ciencia moderna» como un conjunto de elementos simples, pero no aislados, sino en interacción mutua. Ya en nuestro siglo, Bertalanffy considera el sistema –entre otras definiciones– como un correlato conceptual de ciertos rasgos universales de objetos observables, que se puede aplicar a la ciencia, Shannon, en su Teoría de la Información, habla de la ciencia como un proceso morfogénico en el que se suceden una serie de fases en el conocimiento, que pueden asimilar y filtrar las informaciones para llegar al verdadero conocimiento de los datos externos. Ahora lo que se entiende implícito es el significado de sistema. Por su parte, Aquilino Morcillo Corvetto define la ciencia como un sistema simbólico que traduce la realidad. No podemos, por último, sustraernos a la tentación de citar una de las definiciones de sistema de Ashby, quien la considera como un conjunto de variables elegidas por un observador, de entre todas las posibles –disponibles– de la parcela del mundo real, que desea estudiar y observar su comportamiento al cambiar los valores de aquellas variables según unas reglas prefijadas. Es perfectamente aplicable al concepto de ciencia.

Aún nos parece adecuado añadir ciertas opiniones con respecto a la «ciencia como unidad» en su totalidad, aunque compuesta por partes más o menos colindantes. Por ejemplo, Raimundo Lulio, en su *Ars Magna*, concibe la ciencia como una unidad. Volviendo a nuestro siglo, Voltes Bou piensa que uno de los objetivos de la Teoría General de Sistemas es fundamentar la unidad de la ciencia. Sadowskij considera los sistemas de conocimientos con un carácter de totalidad del conjunto formado por esos conocimientos.

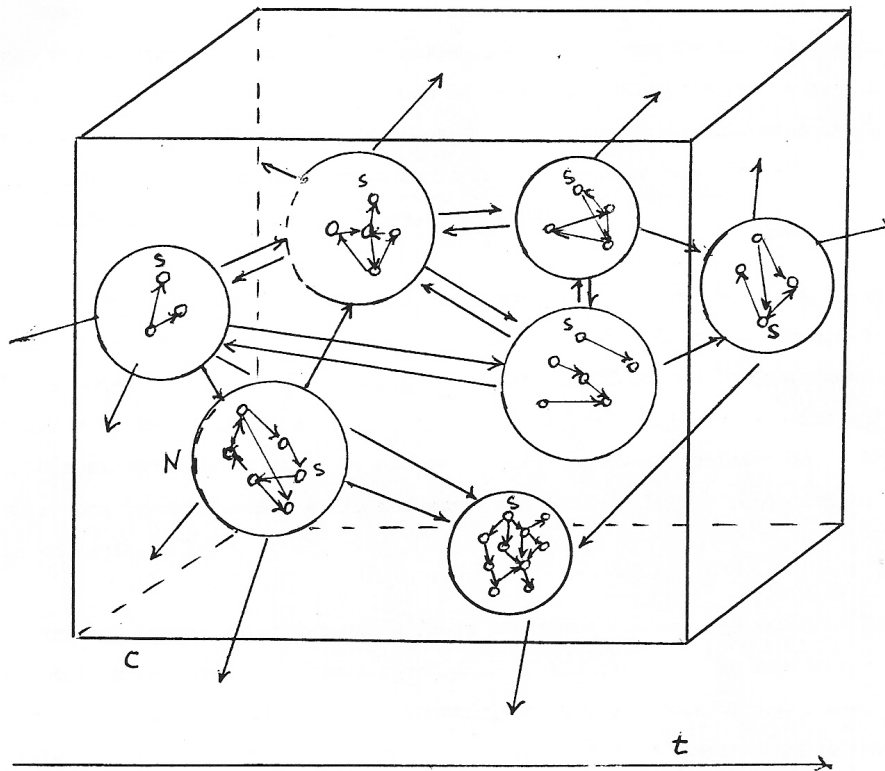
Después de puestas de manifiesto estas opiniones de autores bien autorizados y conocidos, me voy a permitir enunciar mi concepto de ciencia como sistema, sobre todo para el propósito de este escrito.

La ciencia compone un sistema complejo, reticular, de elementos –nodos– en interacción mutua concordante y contradictoria, según unas condiciones fijadas por el hombre, o por la Naturaleza, que evoluciona en el tiempo.

Los nodos no son elementos simples, sino que a su vez están formados por otros sistemas –subsistemas– complejos, constituidos por elementos disomorfos, unos reales y otros conceptuales.

En las interacciones mutuas se deben considerar las variables, los parámetros, los flujos, reflujos, bucles de realimentación y las transformables. Éstas se originan, o causan, por la influencia de las mutuas relaciones, precisamente entre elementos de distinta naturaleza: reales y conceptuales. Ésta es, asimismo, la causa del comportamiento dialéctico del sistema ciencia, donde una de esas transformables es el tiempo.

Los vectores con que se distinguen las interacciones mutuas no llevan todos siempre una dirección única. Muchas veces cambian de dirección e incluso pueden variar su sentido iniciando un recorrido reversible.



C= Science System
 N= Nodes= First category Subsystems
 S= Subsystems
 t= Time

CIENCIA SISTEMÁTICA Y SUS NODOS INTERACCIONANDO EN CONCORDANCIA

FIG. 1

Si hubiésemos de representar gráficamente el sistema ciencia, tendríamos que recurrir a un diagrama de tres dimensiones con vectores que indicaran las más variadas direcciones posibles, donde tanto los elementos primeros, como los nodos –subsistemas de primera categoría– no se encontrarán equidistantes. Además, hay que añadir el vector tiempo, de dirección única pero de duración variable. (Fig. 1) Aquí no se podrían utilizar los diagramas causales de Jay Forrester, pues las variables y las transformables no siempre se suceden secuencialmente. Habría que idear nuevos tipos de diagrama de funcionamiento, que sugiero como tema de estudio para los expertos. Asimismo sería motivo de estudio la aplicación de la sistemografía al sistema ciencia con atractivas representaciones gráficas que pudiesen describirlo topográficamente.

De igual manera se abre un nuevo campo de investigación, relacionado con la posibilidad de medir estos tipos de sistemas, tanto cualitativa, como cuantitativamente, aplicando un tema novedoso de estudio que, en otros escritos, me he atrevido a denominar «sistemometría». Se ofrece así una interesante línea de trabajo para los especialistas en Teoría de Sistemas.

Esquema mental del sistema ciencia

Para mejor comprender lo hasta aquí expuesto, hagamos un esquema mental del sistema ciencia.

La ciencia está compuesta en primer término por las que llamamos las distintas ramas de la ciencia –nodos– es decir, la Historia –ciencias históricas–, la Geografía –ciencias geomórficas–, la Química –ciencias químicas–, la Física –ciencias físicas–, la Medicina –ciencias médicas–, la Economía –ciencias económicas–... en fin, todo el conjunto de las ramas de la ciencia, que cada día aumentan por la propia expansión y evolución de la ciencia.

Estos «nodos» no se encuentran equidistantes unos de otros. Unos estarán más próximos y otros más separados de un nodo determinado. Todos entendemos que las ciencias históricas se encuentran más próximas a las ciencias geomórficas que a las ciencias químicas o a las ciencias del espíritu; pero en cualquier caso se influyen mutuamente con distinta intensidad, según el momento «tiempo» considerado.

En otro orden de cosas, se hace fácil constatar cómo se pueden influenciar, o cómo se influyen actualmente los distintos nodos, o ramas, de la ciencia. Por ejemplo un mejor conocimiento histórico de las relaciones humanas de épocas pasadas puede

influenciar el desarrollo de la psicología y la sociología; un descubrimiento de un nuevo compuesto químico puede producir una transformación en la industria del automóvil, que repercuta en la ecología...

Por una parte, estos «nodos» –ramas del saber humano– que componen la ciencia, conforman subsistemas complejos, en los que hemos de considerar otros subsistemas –de segunda categoría– a su vez complejos y descomponibles en subsistemas de tercera categoría... hasta un elemento único, que no puedo imaginar ahora como simple, sino a su vez complejo, aunque de mucho menor grado de complejidad. Pongamos por caso como subsistemas de segunda categoría las ramas de la química: química orgánica, química inorgánica, química cuántica, química analítica... No todas ellas se encuentran en el mismo nivel conceptual, como fácilmente se puede comprender. Otro ejemplo significativo nos lo dan las ciencias históricas: historia antigua, historia moderna, historia de las civilizaciones, historia de la cerámica...; tampoco son conceptos que se puedan colocar al mismo nivel, se pone de manifiesto la gran complejidad de estos subsistemas –nodos–.

Por otra parte, tenemos que volver a recordar que en las ciencias y sus componentes, no sólo hemos de considerar esos objetos de estudio, con un cierto viso de realidad, sino que hemos de tener en cuenta los razonamientos seguidos para alcanzar el fin de la ciencia, que en último extremo, supone el conocimiento del mundo en que vivimos. Estos razonamientos forman un entramado en el que entran en juego el raciocinio, la observación, la investigación, la información..., en definitiva, elementos pertenecientes al mundo conceptual, de diferentes características y orígenes, con intensidades y sentidos muy diversos.

Por consiguiente, en los nodos –subsistemas de primera categoría– que componen el sistema ciencia, se deben considerar dos tipos de elementos constituyentes, a su vez complejos: reales y conceptuales, en interacción mutua. He aquí otro motivo por el cual la ciencia se debe estudiar desde la dialéctica sistémica.

Taxonomía en el sistema ciencia

Una vez que hemos intentado definir el sistema ciencia y descomponerlo en sus nodos primeros, y segundos, con sus componentes reales y conceptuales, podemos avanzar más y tratar de clasificarlo de acuerdo con la taxonomía propuesta en la Teoría de Sistemas.

Sistema ciencia

- pertenece a nuestro noosistema;
- se encuadra dentro de los mesosistemas;
- complejo,
- no lineal,
- abierto,
- disipativo,
- cíclico,
- plurivalente \Leftrightarrow univalente,
- infinito (en nuestra dimensión temporal),
- adaptativo,
- social \Leftrightarrow ecológico,
- natural \Leftrightarrow artificial,
- real \Leftrightarrow conceptual,
- continuo \Leftrightarrow discontinuo,
- jerárquico \Leftrightarrow no jerárquico,
- universal \Leftrightarrow particular.

Desde nuestra dimensión humana, el ser humano se sitúa en posición central, es el agente, ente faciente, de su mundo, de su ambiente de relaciones. Toma los elementos externos, que le llegan como vectores de información, los transforma por medio de su inteligencia, para componer su noosistema. La ciencia como producto humano típico pertenece al noosistema. En lo que hace referencia a su dimensión, entre el macrocosmos y el microcosmos, se encuadra dentro del mesocosmos, asimismo compuesto por productos humanos propios de su inteligencia.

De todas las clases taxonómicas en que hemos encuadrado el sistema ciencia, merecen especial comentario aquellas en que parece pertenecer a una clase y a su contraria, como por ejemplo:

- natural \Leftrightarrow artificial,
- continuo \Leftrightarrow discontinuo,
- real \Leftrightarrow conceptual,

—que ya hemos comentado—. Es aquí, precisamente, en estas contradicciones, donde radica su comportamiento dialéctico, en la contraposición de los opuestos que implican una evolución transformativa de desarrollo constante, pero no continuo.

La contraposición de las clases expuestas más arriba nos parece lo suficientemente comprensible como para no necesitar de otros comentarios.

Interacciones dialécticas en el sistema ciencia

Una vez concebida la ciencia como un sistema con la composición, clasificaciones y peculiaridades aquí expuestas, parémonos ahora a considerar cuáles son los elementos «variables», en sentido general, que influyen en su comportamiento y por tanto en su evolución.

Primeramente habremos de tener en cuenta aquellas «variables» externas —exógenas— al sistema y aquellas otras internas —endógenas— en el sistema.

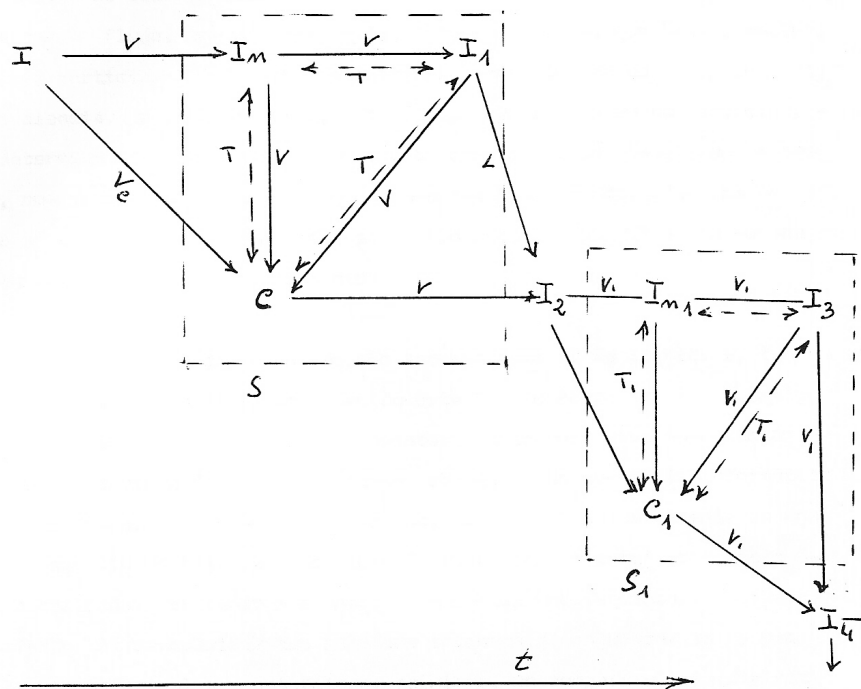
De las «variables» externas, una de las más importantes, fundamental para el funcionamiento del sistema ciencia, es la información que, a su vez, se produce en el sistema y que actúa de canal de comunicación entre el sistema y su ambiente. Se origina un proceso cíclico, en forma de bucle en espiral, irreversible y continuo, que se desplaza en el tiempo y que puede ser representado por un vector de tipo semaforonte —portador de información—. La información activa la ciencia; la ciencia produce información, que a su vez activa la ciencia... Para que el sistema no se destruya, el flujo de entrada y el de salida de información —vectores semaforontes— deben mantener un equilibrio metaestable dentro de ciertos límites que no excedan las posibilidades de asimilación del sistema. De todas formas, un gran aumento de información de entrada puede producir una transmutación del sistema al ocasionar situaciones de influencia dialéctica en su interior. Nuestro momento histórico presente, donde se ha producido una gran cantidad de información, es una muestra de lo que acabamos de decir: la ciencia se encuentra en un período de transmutación conceptual y metodológica.

De las «variables» internas, que actúan en el sistema ciencia, vamos a concentrarnos en tres que son únicas y peculiares de este sistema: la investigación por una parte; por otra parte los inventos y los descubrimientos. Las tres se influyen mutuamente, se ven influenciadas por la información interna y externa al sistema e influyen en el funcionamiento y comportamiento de la ciencia.

La investigación actúa directamente sobre la ciencia y cada uno de sus subsistemas de una manera decisiva. Sin investigación no hay ciencia posible. Por tanto, es su principio causa y efectivo. Si la investigación adquiere una dirección, inmediatamente la ciencia se dirige en esa misma dirección. Si la investigación decrece, decrece la cien-

cia, y si aquélla aumenta, aumenta ésta. Sin embargo, se produce en el contexto de la ciencia y no fuera de ella. Esta peculiaridad le confiere la característica de «transformable» al sistema.

La investigación también necesita de la información para su desarrollo y a su vez produce información que asimila la ciencia para convertirla nuevamente en información. (Fig. 2).



S= System
 I= Information
 V= Semaforont-Vectors
 In= Research
 C= Science
 t= Time

INFLUENCIA DE LA INFORMACIÓN Y LA INVESTIGACIÓN EN EL SISTEMA CIENCIA

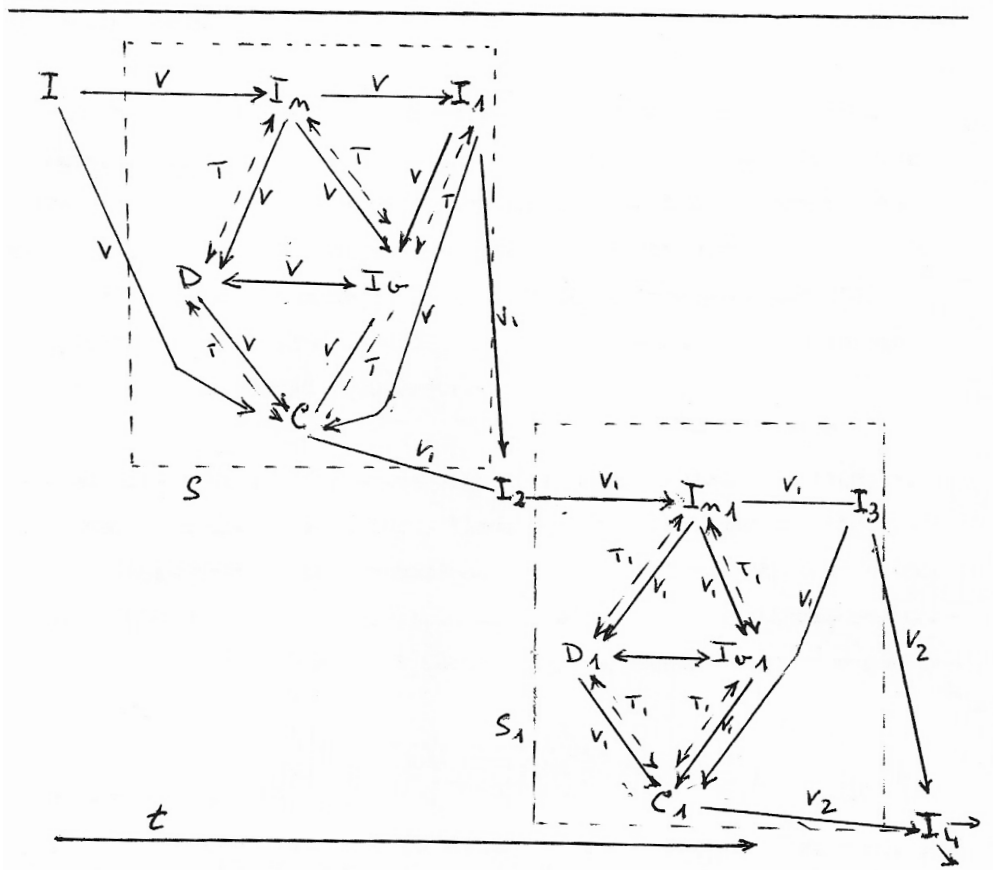
FIG. 2

Aquí se establece, asimismo, una reacción en cadena, cíclica, en forma de espiral, constante y discontinua en intensidad y tiempo, que afecta a la evolución y comportamiento del sistema ciencia.

Los descubrimientos y los inventos, en cuanto a ellos mismos, forman un par –un doblete–. Cuando se produce el uno, más tarde o más temprano, se produce el otro, que es su consecuencia. Suponen ser «variables» internas del sistema concatenadas. Igualmente estas variables influyen decisivamente en el desarrollo y comportamiento del sistema ciencia, con la gran peculiaridad de que son «variables» de componente sistémica. No son meros vectores de flujo. Son sistemas ellas mismas; sistemas complejos, evolutivos...; participan de las mismas categorías taxonómicas que el propio sistema ciencia. Su influencia es, por tanto, muy diversa en su actuación. Un determinado invento puede producir un cambio brusco, total, en la ciencia, que suponga una transmutación conceptual importante. Ejemplos se han dado en varias ocasiones históricas de todos conocidas. Lo mismo sucede y ha sucedido con los descubrimientos.

Si tratamos de dibujar un pequeño esquema como el de la fig. 2, tendríamos que partir de la información exterior, pasando por la investigación, los descubrimientos, y los inventos, hacia una nueva información de salida. En cada fase intermedia se debe tener en cuenta la información que se produce, que es utilizada de nuevo..., y así sucesivamente en una cadena sin fin de las mismas características que las anteriores; pero más complicada, por tener más pasos intermedios influenciándose mutuamente. Tanto los descubrimientos, como los inventos, se encuadrarían dentro de las transformables y determinan, asimismo, un comportamiento dialéctico del sistema. (Fig. 3).

Se muestra aquí un nuevo tema de investigación en dialéctica sistémica para estudiar el comportamiento de estos sistemas tan complejos y complicados. Habría que idear y diseñar diagramas gráficos y conceptuales, establecer las relaciones de interacción, las ecuaciones que las rigen y procurar su resolución con el fin de estudiar el comportamiento futuro de tales sistemas. Entraría en juego la sistemografía y la sistemometría. Téngase en cuenta que no es la ciencia el único sistema que ofrece tanta complejidad. Por otra parte, la ciencia es lo suficientemente significativa para el transcurso de la evolución del ser humano como ente racional, para que merezca la pena dedicar tiempo a su estudio por parte de los especialistas.



S= System
 I= Information
 D= Discoveries
 Iv= Inventions
 In= Research
 C= Science
 V= Semaforont-Vectors
 t= Time

INTERACCIÓN DE LA INFORMACIÓN-INVESTIGACIÓN DESCUBRIMIENTOS.
 INVENTOS EN LA CIENCIA SISTÉMICA

FIG. 3

Consideración final

Después de todos estos razonamientos al pensar sobre lo que pueda ser la ciencia... quizá en lugar de haber aportado un pequeño rayo de luz, nos llenemos de incertidumbre y de pesimismo. El ámbito del saber humano es tan amplio que jamás llegaremos a dominarlo. También es verdad que si ya lo supiésemos todo, o casi todo, no tendría aliciente el estudio, la investigación, la inquietud intelectual y habríamos perdido uno de los motivos importantes por los que vivir.

Bajo el prisma de la dialéctica sistémica se nos muestra la ciencia, en sí misma, atractiva y sugerente, llena de incógnitas por descifrar, de caminos de investigación comenzados que nos deberán llevar a algún sitio. Algún sitio mejor... mejores condiciones de vida, mejores relaciones humanas, mejores nosotros mismos... Merece la pena seguir estudiando con visión al futuro.

Obras de referencia

- ARACIL, J., «Introducción a la dinámica de sistemas», Madrid, Alianza Universidad-Textos, (1983).
- BERTALANFFY, L. von, «General System Theory. Foundations. Development. Applications» New York, George Braziller (1968) (Existe una traducción española en el Fondo de Cultura Económica, México).
- CURRÁS, E., «Las Ciencias de la Documentación y la Teoría de Sistemas» en «Las Ciencias de la Documentación: Bibliotecología, Archivología, Documentación e Información» Madrid, Mitre (1982), 129-155.
- «La Información como cuarto elemento vital y su influencia en la cultura de los pueblos» Toletum, Año LXIX, Segunda época, n.º20, (1985-1986), 27-46.
- «Science as a system of cyclic process of generation processing, accumulation and transfer of scientific information» in «Theoretical problems of informatics. Place of information in the global problems of the world», FID Publication nr. 659, Moscow-VINITI (1987).
- «Intelligence and communication within the system theory» in «Information, Communications and Technology Transfer» by SMITH, E.V.; KEENAN, S., FID, Amsterdam, Elsevier Science Publishers B.V. (North-Holland) (1987) 65-74.

- «Implicaciones de la Teoría de Sistemas» en «Información en sus nuevos aspectos. Ciencias de la Documentación», Madrid, Paraninfo, (1988) 140-170.
- «Information and a Cosmvision of Ecology» in Proccedings of 44th. FID Conference and Congress, by HÄMÄLÄINEN, P.; KOSKIALA, S.; REPO, A.J., Helsinki, (1988), 9-19.
- FORRESTER, J.W., «Principies of Systems», Wright Alien Press, (1968).
- LASZLO, E., «Cybernetics in an evolving social system». Trabajo mecanografiado, presentado en la Reunión del Club de Roma, Santillana del Mar, (1986).
- PRIGOGINE, I.; STENGERS, I., «La nueva alianza. Metamorphosis de la ciencia» (La nouvelle alliance-Metamorphose de la science, París, Gallimard, 1979) Madrid, Alianza, (1983).
- RODRÍGUEZ-DELGADO, R., «Filosofía de Sistemas. Nuevo Paradigma Científico», Ciclo de Conferencias sobre Teoría de Sistemas, Madrid, Universidad complutense, (1980).
- «La dialéctica de sistemas, instrumento para crear empleo», CITEMA, nov.-dic. 1985, n.º 25, 59-91.
- «System Dynamic in G.S.T. Framework» Sevilla International Conference of the System Dynamics Society System Dynamics: on the move, vol. 1, (1986), 511-522.
- THOM, R., «René Thom's explique sur la theorie des catastrophes» en Interview-Science, Economía, 33, abril (1987), 48-53.
- SCHINAGL, W., «Herbert A. Simón's Computer-Modelled Theory of Scientific Discovery» in Newsletter, 20, oct.-nov. (1988), 1-2.
- VOLTES BOU, P., «La Teoría General de Sistemas», Barcelona, Edit. Hispano Europea, (1978).

Madrid, marzo 1989

3. CIENCIA COMO SISTEMA EN PROCESO CÍCLICO DE GENERACIÓN, TRATAMIENTO, ACUMULACIÓN Y TRANSFERENCIA DE INFORMACIÓN CIENTÍFICA*

Introducción

Es éste un momento histórico en el proceso evolutivo de la Humanidad. Es un momento de grandes cambios, tanto en la forma de pensar, o actividades realizadas, como en las actitudes frente a tanta innovación que se va produciendo en proceso continuo. Ni aún tenemos tiempo de captar y asimilar algún invento o descubrimiento, cuando nos llega algo nuevo, que debemos otra vez volver a captar y asimilar.

Este progreso, cuya característica principal es, precisamente, su rápido desarrollo, se viene acentuando con mayor intensidad en el campo tecnológico que en el campo humanístico. Las ideas no evolucionan tan rápidamente. Diríase que en temas puramente abstractos relativos a pensamientos filosóficos, aún conservamos los principios sustentados por los grandes pensadores griegos, transmitidos al mundo occidental por medio de la civilización romana.

En las culturas orientales, cuyo exponente más relevante lo constituyen los pueblos de la India y la China milenarias, la situación es la misma. Las ideas espirituales y religiosas no han experimentado cambios a lo largo de los siglos.

*Nota: -Conferencia pronunciada en la Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid, marzo, 1986.

-Publicado en inglés en «Theoretical Problems of Informatics. Place of Information in the Global Problems of the World», Viniti, FID nr. 659, (1987), 10-26.

Tanto en una cultura como en otra, se ha puesto de manifiesto un cambio de mentalidad, que afecta a ciertas ideas y creencias, motivadas por los descubrimientos científicos evidentes en sí mismos. Pongamos como ejemplo típico el cambio de creencia que supuso comprobar científicamente que la Tierra gira alrededor del Sol, o conocer la estructura del átomo, o la naturaleza de la energía.

Hoy en día tenemos una concepción del mundo, –de nuestro mundo–, en el que incluimos nuestra intuición sobre la estructura del Universo, nuestra Humanidad situada sobre el planeta Tierra y nuestro propio yo, individual e irrepetible, muy diferente de la que poseían nuestros antepasados hace solamente doscientos o trescientos años.

Pero en lo que se refiere a sus ideas trascendentales, el ser humano no ha evolucionado apenas. Las numerosas ideas desarrolladas por las sucesivas teorías del conocimiento no han satisfecho las incógnitas planteadas. Ni siquiera los razonamientos más lógicos y coherentes, basados en la química y la física, para explicar la existencia del ser humano y el fenómeno de su vida y sus reacciones emocionales y sensoriales, consiguen dar plena explicación a aquellas incógnitas.

Nos cabe la esperanza de pensar que el ser humano no ha llegado a un estado de desarrollo total. Aún no conoce ni siquiera una pequeña parte de ese mundo en el que se encuentra inmerso, sin comprender la causa de tal situación. Quizá en el futuro, cuando se hayan alcanzado nuevas metas, nuevos descubrimientos e inventos, habremos despejado todas las dudas. Entonces sabremos quiénes somos, cuál es nuestra misión vital y qué destino futuro espera a ese yo individual e irrepetible. Entonces poseeremos la verdad. En algunos escritos anteriores he postulado que una vez llegado ese momento, el devenir histórico de la Humanidad habrá alcanzado una perfección material y espiritual tal, que no tendrá sentido seguir existiendo sobre el planeta Tierra y se desvanecerá, se aniquilará.

Estas ideas presuponen concebir la vida del ser humano sobre nuestro planeta como un continuo camino. Ya dice el poeta «[...] se hace camino al andar [...]». Será un camino en busca de aquella verdad a la que accederemos por medio de la ciencia, y a ésta con la contribución de la investigación, cuyo elemento básico es la información: información científica, en este caso concreto.

Nos ha parecido imprescindible esta larga introducción para centrar el tema que vamos a tratar y poner de manifiesto la importancia y la necesidad de la ciencia en el desarrollo del devenir histórico de la Humanidad, uno de cuyos puntales es la información científica.

Es mi costumbre, cuando voy a tratar un tema, sentar las bases sobre las que fundamentar mis razonamientos discursivos y los postulados que trato de poner de manifiesto. Por tanto, empezaré por el concepto y naturaleza de la ciencia, para continuar luego con la información científica. Más tarde pasaré a reflexionar sobre la influencia de la ciencia en los propios procesos documentarios: generación, tratamiento, acumulación y transferencia de la citada información, y terminaré con algunas digresiones generales.

Conceptualización de la ciencia

La ciencia como disciplina, como parte constituyente del saber humano, ha sido suficientemente estudiada. Citemos, entre otros muchos, a Federico Mayor, Vernadsky, Eloy Terrón, Gutiérrez Ríos, Henri Poincaré..., en un intento de no olvidar ni unas tendencias, ni otras.

Para el propósito de este trabajo conviene destacar la definición encontrada en el *Diccionario de lengua española* editado por Espasa Calpe, que nos muestra a la

Ciencia:

como

- cuerpo de doctrina metódicamente formado y ordenado, que constituye una rama particular del saber humano.
- conocimiento cierto de las cosas (reales) por sus principios y causas.

Asimismo nos conviene recordar que se entiende por

Ciencia: - conjunto de saberes acumulados sobre una determinada disciplina.

Por su parte, Morcillo Corvetto habla de

Ciencia: - verificación experimental del conocimiento, partiendo de unos modelos teóricos.

En estas definiciones se nos muestra la ciencia completamente separada de la filosofía, como consecuencia del gran desarrollo que ha adquirido en los últimos tiempos. Se ha llegado a pensar que puede existir por sí misma sin sustento de otras manifestaciones de la razón o del pensamiento.

Sin embargo, volviendo la vista hacia los orígenes de la civilización occidental, en las ideas de los filósofos griegos, se encuentra a la ciencia como un medio de llegar a la sabiduría y por ella a la verdad, dependiendo de la filosofía. Por la ciencia conoce-

mos y entendemos, utilizando la razón, los fenómenos y hechos naturales –que se producen en la naturaleza–. Se admite una diferencia con la historia, pues por ésta conocemos los hechos –naturales, reales– por su sucesión a lo largo de los tiempos.

La filosofía, entendida como ansia de saber, es consustancial con el ser humano, por lo tanto lo será también la ciencia. En el hombre se manifiesta un impulso innato que le conduce a desear ir recorriendo el velo de lo desconocido. Es este impulso el promotor de su desarrollo, tanto en su estado desde el homonoide primitivo hacia el ser, en su evolución actual o cual pueda ser ésta en el futuro, como para ir pasando de niño a persona adulta a lo largo de sus pocos años de vida. A este respecto es muy interesante la obra del Prof. Arntz sobre «Information and the emergence of man. Boundaries in evolution».

Robert K. Mertón asegura que es tal la fuerza de esa curiosidad o ansia de averiguar y conocer que no importa quién haga un descubrimiento o un invento, pues el hecho se produciría de todas formas, más tarde o más temprano. Si ello fuera así, el hombre, hacedor, agente del descubrimiento o invento en cuestión, no debería ser considerado como individuo, –ente en sí mismo– sino como ente social, pieza de un mecanismo con una misión concreta, dirigido hacia un fin predeterminado. Tal vez sea lo uno y lo otro y tal vez ni lo uno ni lo otro. El estado de desarrollo de la Humanidad no está todavía en condiciones de poder dilucidar esta cuestión.

La ciencia como disciplina en el conjunto del saber humano trasciende de sí misma. Adquiere una dimensión universal con componentes de interdisciplinaridad, intradisciplinaridad y transdisciplinaridad.

La ciencia lleva implícita una metodología de trabajo que conduce a una investigación, donde se aplica un método lógico y coherente. De aquí que, hoy en día, cuando se utiliza un método lógico y coherente para el estudio de cualquier rama del saber humano se diga que se hace ciencia. Y así se habla de ciencias históricas, ciencias jurídicas, ciencias médicas, ciencias químicas e incluso ciencias tecnológicas¹. En este caso la ciencia pierde su particular sentido referido al conocimiento de los fenómenos naturales, para adquirir un carácter holístico, que comprenda asimismo los «fenómenos intranaturales». Se incluyen aquí, pues, tanto los fenómenos de la macrosfera, como de la microsfera o de la noosfera.

¹ Hemos de considerar esta expresión como una aberración, fruto de la poca cultura de las gentes que aplican conceptos sin conocer su significado.

La ciencia como sistema

En los tiempos actuales, y precisamente por causa de la gran evolución de la ciencia, que repercute en la actividad mental del cerebro humano, al disponer éste de mayor capacidad de abstracción, no se comprenden los compartimentos estancos. Se admite que los saberes están interrelacionados en mutua dependencia. Ésta es la causa por la que se ha vuelto a poner de moda la Teoría de Sistemas, aplicable, asimismo, a cualquier actividad del intelecto humano.

Quizá la ciencia, como tal disciplina en sí misma, sea a la que mejor se le pueda aplicar la Teoría de Sistemas. Para ello habremos de elegir, de entre las variadas definiciones de sistema, aquella que supone sea el estudio de las relaciones del ente y su entorno. Este ente no es un único elemento, sino que se compone de varias unidades en interrelación consigo mismas y con el medio que las rodea. Esas unidades pueden formar subsistemas de distintos niveles, de manera que en su conjunto se configura como un entramado, una red, de nodos con varias entradas y salidas, dirigidas en diversas direcciones. Las diferentes ramas de la ciencia serán los elementos del subsistema principal, donde las unidades primeras que componen los subsistemas de categoría inferior vienen determinadas por las subdivisiones incluidas en las distintas ciencias; todo ello en interacción mutua. Así, por ejemplo, la química orgánica –como subdivisión de la química– estará en interrelación e influenciada por la biología; la historia –en su evolución, a lo largo de los tiempos–, la etnográfica, la ecología, la psicología... La ecología, por su parte, se encontrará interconectada con la agricultura, la geofísica, la química inorgánica, la parasitología... Sucesivamente se pueden ir entrelazando, unas con otras, las ramas de la ciencia para formar un gran sistema, cuyas características principales se basarán en su estructura abierta, evolutiva, compleja y cíclica, y no disipativa; pero sí con salidas y entradas desde su interior y hacia su interior desde el exterior.

La estructura cíclica de la ciencia como sistema presupone, asimismo, un reciclaje y transformación de sus unidades primeras, que pueden pasar de unas a otras, para volver más tarde a ellas mismas. Consideremos, por ejemplo, ciertos elementos de la historia que serán estudiados en geografía política y que más tarde volverán a ser objeto de consideración histórica... O ciertos elementos cibernéticos estudiados en relación con la estructura del cerebro humano para conseguir «sistemas expertos» que luego vuelven a ser componentes de la informática... Todo este proceso cíclico se realiza con la **intervención y ayuda de la información**. Información considerada ahora, como una forma de energía, motor y móvil, del proceso cíclico de evolución de la ciencia, con la

peculiaridad, como hace notar V. A. Vinogradov, de que no se consume, sino que aumenta, o en todo caso, en ciertos momentos, permanece constante, por consiguiente, imprime un carácter dinámico a la ciencia, susceptible de ser estudiado en el contexto de la dinámica de sistemas y de la invéntica.

Precisamente por comportarse la ciencia como un sistema abierto, cíclico y dinámico, el continuo aumento de información no produce desequilibrios en su interior que perturben su comportamiento. La información actúa de manera positiva en su evolución, desdoblado ciertas unidades, pongamos por caso, lo que significará la creación de nuevas subdivisiones de la ciencia y nuevas interrelaciones entre éstas y las ya existentes.

Para el estudio del comportamiento de las distintas ramas de la ciencia y su evolución en el tiempo por venir, se pueden construir modelos, a la manera de Forrester, en los cuales uno de los parámetros de flujo y reflujo, será, precisamente, la información –en su sentido más amplio–. Incluso podrá determinar el sentido de su evolución.

Con ello venimos a concluir que ciencia e información están íntimamente unidas en mutua correlación.

Naturaleza de la información

La información es algo de lo que se puede estar escribiendo páginas y páginas. Es tal su importancia en todo el contexto del desarrollo del ser humano y su ubicación en este Universo complejo y fascinante, que siempre se puede encontrar una nueva faceta y un nuevo aspecto al que hacer referencia.

Muchos son los autores que han estudiado la información. Aquí citaremos algunos, entre los más relevantes, que nos ofrecen visiones distintas desde diferentes ángulos de enfoque: Martin Leupolt, Silveira Saragoça, Shannon, con su teoría de la información, A. I. Mikhailov, Morcillo Corvetto, Brian Vickery, Michael Hill, H. Arntz, Manuel Carrión, G. Wersig, D. J. Foskett y tantos otros imposible de citarlos todos para no hacer monótona esta relación.

La mayoría de ellos consideran la **información** como un «**proceso**, consecuencia de la elaboración y tratamiento de unos documentos, que condiciona de una manera consciente las actividades del intelecto humano y que repercute en el desarrollo de la Humanidad, bien en su aspecto científico, técnico o humanístico»².

² C. Currás: «Las Ciencias de la Documentación. Bibliotecología, Archivología, Documentación, Información»; Barcelona, Editorial Mitre, 1982.

Sin embargo, conviene recordar que la **información** es algo más que eso. Es un «**fenómeno** producido por el entorno de nuestra noosfera, que nos rodea y que configura el desarrollo de nuestras actividades cotidianas»². Es inherente al ser humano.

Esta doble faceta de la información como proceso y como fenómeno le imprime un carácter generalizante y ambipotente. Por su influencia, el hombre modifica su forma de conducta y su estado de conocimiento. La información es esencia y presencia de cualquier actividad humana. Sutil como el viento (en su carácter de fenómeno), insistente como la lluvia (en su forma de proceso), movediza como la arena de la playa y huidiza como la felicidad perdida... He aquí el motivo por el cual el hombre, iluso, tenaz y optimista, corre tras ella, para intentar dominarla. Y dominarla por medio de la ciencia.

La diferencia entre las teorías que se podrían llamar europeas y las sustentadas por los autores anglosajones radica en que para los europeos la información se origina y elabora desde unos documentos para su ulterior utilización. Es decir, está considerada casi exclusivamente como un proceso. De aquí que se utilice la expresión «documentación e información», e incluso solamente «documentación». La autora de este escrito estudia la información en el contexto de las «ciencias de la documentación» –sinónimo de «Information science»– donde se engloban, asimismo, la bibliotecología, la archivología, y la propia documentación.

Los autores de la escuela anglosajona aceptan un concepto más amplio de información, al admitir su carácter holístico, y emplean la expresión «ciencia de la información». Aquí, la documentación y la bibliotecología son unas de sus componentes. En esa concepción de la información se incluyen ambos aspectos; fenómeno y proceso, aunque sin establecer distinciones entre ellos.

Muchas de las cualidades y atributos de la información son aplicables a sus dos formas de manifestarse, lo que impide, algunas veces, poderlas distinguir y ser estudiadas por separado. Nosotros, para el propósito de este escrito, vamos a concentrar nuestro estudio en la información considerada como proceso; como proceso concreto, ya que haremos referencia a la información científica.

Información científica

Desde mi particular punto de vista este concepto «información científica» necesita de algunas reflexiones para poder ser entendido.

En escritos publicados anteriormente, me he referido varias veces al adjetivo «científico». He considerado que deriva de la palabra «ciencia», en la que queda implícita la utilización de un método de trabajo lógico y coherente. Por tanto siempre que se actúe de esa forma, se podrá hacer referencia a «científico». La información que se elabora, sea por métodos manuales o automatizados, pero siguiendo una metodología lógica y coherente será «información científica», independientemente del tema a que se aplique. Es decir, lo mismo hablaremos de información científica, cuando nos refiramos a la historia, que al derecho o a la física.

Es bien cierto, sin embargo, que si consideramos la ciencia como un proceso, por el cual llegamos al conocimiento de las cosas reales por sus principios y causas, excluimos aquí toda rama del saber humano que haga referencia a razonamientos o discursos mentales abstractos. Por tanto, sólo se pueden incluir los temas de las también llamadas ciencias experimentales, como por ejemplo, la química, física, medicina, biología, geología y la técnica.

Si bien este último concepto es más restrictivo que el anterior, pues reduce el ámbito de acción, sus atributos, peculiaridades, características y metodología de trabajo son, no obstante, semejantes, por lo que se pueden aplicar tanto en un caso como en otro.

Quizá sea conveniente recordar cómo ha ido cambiando el concepto de información científica a lo largo de los tiempos.

El vocablo «información» ha existido desde el principio, aunque no se haya tenido conciencia de su existencia, ni se haya estudiado más allá del ámbito de la lingüística. Con el advenimiento de la Edad Moderna se empieza a tener conciencia de todo lo que puede suponer, no sólo su forma terminológica, sino su contenido, su importancia en el desarrollo de los procesos industriales y de las propias ciencias experimentales. Más o menos, coincidiendo con la llamada explosión industrial, empieza a aparecer la expresión «información científica», que hacía referencia al tema que trataba. Su procedimiento de elaboración era manual. Al seguir evolucionando la sociedad, adquieren un particular auge los medios de comunicación de masas, que hablan de información. Con ello se acentúa la diferencia entre información de masas e información científica. Pero, he aquí, que hacia mediados de el siglo XX irrumpen en la escena social y científica los semiconductores, y con ellos los ordenadores, la cibernética y la informática. Ya no se trabaja manualmente. Ahora se utilizan las máquinas. Por otra parte, las técnicas documentarias no se aplican solamente a las ciencias experimentales, sino que se utilizan progresiva y sucesivamente para cada una de las ramas del saber humano. Es entonces

cuando se piensa que la información científica debe hacer referencia al método utilizado y no al tema. En ciertos países anglosajones, donde el uso de la informática se va generalizando, aún se acentúa más esa idea y se emplea casi exclusivamente como sinónimo de informática documentaria o de información automatizada.

Así hemos llegado al punto actual en que coexisten estas tres acepciones de la expresión «información científica».

En este trabajo estamos estudiando la influencia de la ciencia en los procesos de tratamiento global de la información. No se nos alcanza que pueda haber alguna diferencia entre las tres acepciones de información científica, aunque por razones de concreción se centrarán las reflexiones en la información científica referida a temas de las llamadas ciencias experimentales, donde incluiremos la tecnología, como su parte aplicada.

Connotaciones de la información científica

La información científica (IC), en palabras de Morcillo Corvetto, se caracteriza por ser causante de la diferencia entre un estado de incertidumbre y otro inmediatamente posterior. Esta aseveración supone un aumento de conocimiento, ya que el ser humano se encuentra en un estado perpetuo y continuo de incertidumbre. No conoce la verdad. Sólo puede atisbar proyecciones deformadas de ella, sobre unos hechos que se antojan reales, porque es capaz de percibirlos por los sentidos... Sentidos humanos, y por tanto imperfectos, sujetos a la propia idiosincrasia del individuo perceptor y a su circunstancia. Ya Ortega y Gasset hablaba del «hombre y su circunstancia» y Karl Popper nos coloca al hombre en íntima relación con su ambiente. La autora de este trabajo, modestamente, considera al hombre –ser individual e irrepetible, como se dijo más arriba– en el «centro de un proceso que partiendo del macrocosmos y del microcosmos, los transforma y asimila para elaborar su mesocosmos, donde actúa su componente anímica o espiritual, soportada por su componente material»³.

³ E. Currás: «La información como cuarto elemento vital y su influencia en la cultura de los pueblos»; discurso de presentación en la Real Academia de Bellas Artes y Ciencias Históricas de Toledo. Trabajo mecanografiado. Toledo, 1986 y publicado en Toletum (Bol. de esta Academia), Año LXIX, Segunda época, n.º 20, 1985-1986, 27-46, en inglés J. Inf. Science, 13, 3, 1987, 149-157, en checo, en Kniznice a Informacie, 31, 1999, 1, 1-8.

La idea de aumentar el estado de conocimiento por la influencia de la IC comporta una postura optimista. Bien podría suceder que lo que aumentase fuese el estado de incertidumbre. Indiscutiblemente, esto acaece muchas veces después de haberse realizado ciertos descubrimientos.

Sería, tal vez, más adecuado hacer referencia a una «modificación» del estado de conocimiento. En realidad es el proceso que se produce en nuestra mente cuando recibe un nuevo impacto de información útil.

Por su parte, A. I. Mikhailov también le confiere a la IC un poder de transformación de las actividades y actitudes humanas, que la sitúa en una dimensión social y moral. Nótese que al hablar de «actitud humana» está presuponiendo la información como «fenómeno».

Martin Leupolt define la información como un reflejo ideal de una realidad objetiva. El concepto «ideal» hace referencia al mundo cognoscitivo situado en la mente humana; mientras que la «realidad objetiva» quiere significar el mundo exterior, en el que el ser humano se halla inmerso.

Merece citarse, asimismo, la acepción de Silveira Saragoça, quien considera la información como un acto físico, acompañado de un acto psíquico. El acto físico hace referencia al dato, mensaje, o unidad informativa. El acto psíquico es el que realiza la mente para elaborar y captar el acto físico.

Creemos interesante la definición de Klintøe, en la que se habla de piezas de un conjunto que unidas permiten llevar a cabo una investigación y realizar tareas de futuro.

Aún podríamos citar a Alfred Marshall. Nos dice que la mejor herencia que una generación puede dejar a la que sigue está compuesta por ideas transformadas en información. Y Foskett le da, asimismo, una proyección social, al afirmar que es la memoria social de la Humanidad.

Brian Vickery, en una conferencia pronunciada recientemente, aseguró que la información es un fin, no un medio. Le asigna, quizá, demasiada importancia. Todo hace suponer, sin embargo, que la información es medio para llegar a la ciencia, la verdad.

Todas estas definiciones se pueden aplicar por extrapolación a la IC, amoldándose perfectamente a los conceptos expuestos en estas páginas.

De todo lo anterior se deduce que la IC presupone una actividad dinámica, «conformación de los hechos [...] para hacerlos inteligibles» y una propiedad ontogénica, ya que influye en la actividad mental del hombre y como consecuencia, en su evolución al estado de ser humano, tanto en su proyección social como universal. Debemos considerar la IC en su aspecto pluralizante. No es única, sino plural, diversa y evolutiva.

Todas estas características de la IC deben ser tenidas en cuenta a la hora de realizar un estudio de su utilidad para bien y provecho del hombre, donde se ha de pensar en su tratamiento con la ayuda de la ciencia.

El tratamiento de la información científica

Descendiendo ahora al propio proceso práctico de hacer la información científica apta para ser utilizada, se deberán analizar las características del citado proceso y cómo se pueden dejar influenciar por la ciencia.

De todos es bien sabido que, en cualquier actividad informativa, se deben considerar los procesos siguientes:

- generación,
- análisis y adecuación ⁴,
- acumulación o almacenamiento,
- transferencia y comunicación,

por los cuales el dato, o unidad de información útil, es sacado de su contexto en situación incógnita, en el que forma parte de todo un conjunto anónimo, para pasar a ser protagonista y conocido, y llegar hasta el destino que su futuro usuario pueda necesitar conferirle. Adquiere, así, un carácter utilitario, y un valor trascendental, puesto que puede repercutir en tantas actividades humanas –según el tipo de dato, referido a un tema determinado– las cuales influirán en la ontogénesis del propio ser humano.

En lo que se refiere a la generación de información científica, estudiaremos su origen y sus interacciones con la ciencia, así como la influencia de ésta en aquélla.

⁴ Aquí se ha prescindido del término tratamiento por entender que éste abarca todo el proceso informativo general.

Las interacciones entre ciencia e IC son mutuas. La ciencia genera IC y ésta genera ciencia al ser utilizada como herramienta primordial en su desarrollo. Se trata de un proceso continuo, cíclico; que no reversible, y evolutivo en sentido ascendente. Con el aumento de la ciencia, se incrementa la generación de IC y este incremento hace crecer el acervo científico –considerado ahora como saber acumulado–. El proceso puede presentarse como infinito. En la práctica finalizaría cuando terminase la existencia del hombre sobre el planeta Tierra. Esto suponiendo que no se produjera un desplazamiento de la vida humana hacia otros planetas o naves espaciales fuera de nuestra atmósfera actual. ¿Quién sabe si llegará ese día?

El aumento incontrolado de información científica podría ocasionar graves males a la Humanidad, llegando a deteriorar sus formas de vida, e incluso su equilibrio interno, y, tal vez, mental. El cerebro capta la información que recibe y a este estímulo del exterior corresponde con una respuesta para alcanzar su estado «amoroso» u homeostático. Pero si la cantidad de información llega a sobrepasar la capacidad de asimilación del cerebro, éste no será capaz de llegar a un estado de equilibrio.

Sin embargo, cuando la IC se elabora de forma que pueda ser utilizada racionalmente para provecho de la ciencia, se conseguirá canalizarla hacia el bien.

El mal uso de la IC puede ser tremendamente nocivo para el ser humano, tanto a nivel individual como social. ¡Cuántas calamidades pueden sobrevenir!

En realidad la influencia de la ciencia en la generación de IC no se puede analizar tan a la ligera. El tema es trascendental y se debe considerar desde diferentes puntos de vista, según el concepto de ciencia que se haya de tener en cuenta y según la rama de la ciencia a que se desee hacer referencia. Los resultados pueden ser positivos o negativos, y pueden, asimismo, afectar a un buen número de aspectos de la vida y actividades de hombres y otros seres vivos, desde los aspectos económicos, ecológicos... hasta los espirituales. Nuestro poder de discernimiento entre lo bueno y lo malo y la propia IC habrán de ser factor primordial para sacar fruto positivo, pues como asevera Federico Mayor la ciencia es el sustento de la Humanidad, al mismo tiempo que nos conduce para ir previendo y proyectando el futuro.

Pasemos ahora a considerar cuál puede ser la influencia de la ciencia –tomada en sentido general– sobre el proceso de **análisis** y **adecuación** de la información científica. Su fin primordial será hacerla comprensible. Ya se dijo en páginas anteriores que la información, entre otras cosas, suponía una conformación de los hechos para hacerlos inteligibles. Estos hechos, tanto podrán ser reales, como abstractos; están contenidos en

documentos objetivados bajo forma de signos de escritura normal o signos legibles por artilugios diversos. En cualquier caso deberán ser comprensibles para su ulterior uso. La información inutilizable es inútil, y por tanto despreciable y desechable.

El hacer la IC utilizable supone poner en marcha una actividad mental, que requiere un esfuerzo psíquico y físico. Por tanto, comporta factores filosóficos y científicos, al mismo tiempo que psicológicos, anatómicos y biológicos.

En principio el trabajo consiste en estudiar los documentos, pongamos por caso, y sacar de ellos los datos requeridos que configurarán la información solicitada. Se deberán, igualmente, idear sistemas de clasificación, formas de catalogación e indización. Se deberá entender lo que se lee para abstraerlo y resumirlo... Todo ello comporta un trabajo intelectual al que la ciencia sólo aporta la experiencia conseguida en tiempos pasados. Una buena parte de ese trabajo supone originalidad e ingenio. Naturalmente que, por medio de la ciencia, se pueden agudizar esas cualidades del individuo, ya sea por medio de la medicina o de la evolución natural del individuo.

Asimismo, el disponer de una IC inteligible y asimilable, con datos útiles, fiables y honestos, ayuda al desarrollo de la ciencia en cualquiera de sus especialidades y por tanto, en líneas generales, al desarrollo del conjunto de la Humanidad.

En el proceso de **acumulación** o **almacenamiento** de la información científica también tiene lugar una actividad mental. No hay actividad humana que no lleve implícita una actividad mental.

Se trata de una actividad que va encaminada a idear formas de conservación y recuperación de la información en sus más variados aspectos, desde la simple colocación ordenada de los propios documentos hasta los aparatos de lectura (recuperación) con rayos láser. No debemos, por otra parte, olvidar los sistemas de almacenamiento de información en sus muy diferentes formas. Foskett nos dice que se origina la información desde unas ideas, que agrupadas formando conjuntos (de palabras, de textos⁵) de diferentes áreas, se localizan en determinados lugares (físicos: papel, bandas magnéticas...⁶). Aquí el lugar hace referencia al soporte del dato y no al lugar topográfico.

⁵ Nota de la autora.

⁶ Nota de la autora.

El almacenamiento y recuperación no se refiere sólo al lugar o la forma aislada en que se encuentran los datos. Puede hacer referencia, también, a la manera de presentarse el propio documento, como libro, panfleto... Hipólito Escolar define el libro como un conjunto ordenado de mensajes que permite remontar las barreras del tiempo y del espacio. Otra definición nos habla de herramienta que aumenta considerablemente nuestra capacidad de memoria. La información escrita y por tanto almacenable y recuperable da fe de algo, deja constancia de sucesos y hechos: «Lo escrito, escrito está» en frase de todos conocida.

La ciencia nos ha proporcionado, en los últimos pocos años, maravillosos aparatos con los que el conservar, almacenar y recuperar la IC se ha hecho sumamente fácil. Se puede tener al alcance de la mano cualquier dato en un tiempo inverosímil... En fin... con las limitaciones que impone el factor económico. Algunos aparatos resultan todavía caros para el promedio de las gentes y su acceso no está generalizado. Sin embargo, y precisamente por el rápido desarrollo de la ciencia, se debe tener la esperanza de que la situación mejore en plazo breve.

De nada sirve disponer de información científica in situ, si los usuarios se encuentran lejos y no pueden llegar hasta ella. Por tanto hay que **transmitirla** y **comunicarla**.

De hecho no se puede decir que exista información, si ésta no es transmitida y percibida, es decir, comunicada. Un dato, documento o unidad de información útil puede tranquilamente dormir el sueño de los justos, pues si no llega a despertar y emprender el camino hasta quien haya menester de ella, no se convertirá nunca en información.

En estos procesos de comunicación es donde, quizá, se haya notado una mayor influencia de la ciencia. En menos de doscientos años, los medios de comunicación han experimentado un cambio realmente notable. ¿Quién se acuerda ya del caballo, o de la diligencia como medio de transporte de correspondencia? Ni siquiera el correo neumático se utiliza más que en el interior de ciertas empresas. Hoy corre la información en avión, –y ése es el sistema más lento– por los aires, los cables, los satélites espaciales... en todo un alarde de desarrollo tecnológico, casi maravilloso. Paradójicamente, y en aras de la rapidez, han vuelto a surgir los «mensajeros», ahora montados en caballos mecánicos. Aquel correo postal tan encomiable por su perfecto funcionamiento, está empezando a quedarse desfasado y sólo apropiado para informaciones familiares a larga distancia. Su situación aún empeorará cuando los videodatos, los discos ópticos números, los teletextos y otros artilugios semejantes puedan ser utilizados masivamente. El escenario cambiará completamente y eso por influencia de la ciencia, cuando se desarrolle ésta en proceso cíclico o lineal.

Ciencia e información científica

Una vez que se ha puesto de manifiesto que la ciencia, considerada en su conjunto, influye decisivamente en todos y cada uno de los pasos del proceso informativo, volvamos a razonamientos anteriores, donde se había tratado la ciencia como un sistema abierto, complejo, evolutivo y cíclico, susceptible de estudio bajo los aspectos de la dinámica de sistemas y de la invéntica.

La ciencia influirá en la información científica condicionando su flujo de entrada y de salida en el sistema. Pero será más bien la información la que incida en el funcionamiento del sistema ciencia. El bucle de alimentación debe mantener un caudal de flujo adecuado para que se mantenga el equilibrio y se genere un reflujo igual de salida del sistema. Ambas informaciones, entrante y saliente, no serán idénticas. Eso supondría una falta de actividad en el interior del sistema, una ausencia de trabajo, de consumo de energía; en definitiva, una carencia de elaboración de la información recibida, de la materia prima, para producir un producto de salida, información útil. Es decir, esto equivaldría a considerar que el sistema estaba muerto, no habría actividad científica, no habría ciencia.

Pero sí existe la ciencia. Al menos eso presumimos a la vista de los inventos y descubrimientos que nos llegan casi a diario. La ciencia está viva. El sistema de referencia muestra una evolución, eso sí, discontinua, en fases o etapas de difícil predicción a priori.

La ciencia nos sirve para estudiar el pasado de nuestra Humanidad y de nuestro cosmos. Nos ayuda, algo más difícilmente, a comprender el presente. Y creemos poder servirnos de ella para prever el futuro. Es la gran esperanza de la Humanidad creer en la ciencia que involucra a la información científica, para superar los males que nos aquejan y librarnos de ellos en el futuro.

Una de las misiones de la dinámica de sistemas y de la ingeniería de sistemas radica, precisamente, en construir modelos matemáticos en los que se sitúan las distintas variables y parámetros en interrelación, de forma que se van dando valores a unos y otros, y se va observando su funcionamiento. Los cálculos matemáticos son largos y rutinarios; pero el ordenador ha venido en la ayuda del pobre ser humano para agrandar su capacidad de acción. Hoy no hay cálculos tediosos.

La teoría de las catástrofes de René Thom precisamente se basa en que estudiando las variables y funciones de un sistema en evolución discontinua se pueden predecir los momentos en que se van a producir cambios bruscos en el sistema, por

ejemplo, motines, revoluciones... que no siempre harán referencia a problemas puramente sociales. Será fácil, por ejemplo, prever las épocas en que se va a producir una evolución vertiginosa de la ciencia, con nuevos y numerosos inventos y descubrimientos, lo que implicaría una transmutación del sistema para poder seguir funcionando. En los sistemas cíclicos, a los que hemos supuesto pertenece la ciencia, aquella predicción se podrá hacer con mayor facilidad, ya que el reciclaje de las variables y funciones supone una evolución más homogénea y aunque haya entradas y salidas de información, el conjunto observa un comportamiento más uniforme.

En los momentos de catástrofes –cambio brusco– se genera un desequilibrio de funcionamiento que ocasiona una mayor liberación de información, información que debe salir del sistema para que éste recobre su normal funcionamiento.

A nuestro modo de entender, ésta es la situación presente. La ciencia ha experimentado un cambio brusco en su funcionamiento como sistema, condicionado por los numerosos inventos y descubrimientos producidos en los últimos tiempos. Como consecuencia se está liberando gran cantidad de información, –que calificaremos de científica, según lo razonado anteriormente–. Ésta es la información que nos inunda y que nos hace pensar que estamos en la época del informacionismo –como yo misma he postulado en un artículo publicado en 1982– cuando en realidad ha existido información, al menos, desde que existe la vida sobre el planeta Tierra.

Esa idea de una teoría del conocimiento basada en un informacionismo es la que nos hace confundir «información» con «tecnología de la información». Cuando hablamos de la sociedad de la información, o de la industria de la información, deberíamos, con seguridad, afirmar que se trata de la «sociedad de la tecnología de la información» y de la «industria de la tecnología de la información».

¿Dónde iría la Humanidad sin información? El ser humano es sociable por naturaleza. Necesita de sus semejantes para desarrollarse y completar su programa de vida. Programa de vida que conlleva un intercambio recíproco y continuo de información dentro del contexto de un sistema, llamado sociedad. A. I. Mikhailov postula en el prefacio del libro *Social Aspects of Modern Informatics* que existe la sociedad porque existe la información. Ciertamente, una sociedad sin información no sería tal, ya que la forma de vida asociada supone una interacción entre los elementos reunidos en esa asociación. Por tanto no se concibe cómo puede haber interrelación sin comunicación, sin información.

Precisamente por el ansia de intercambiar información, se suscitó el deseo de saber y hacer saber, es decir, de conocer, de investigar, de llegar a la ciencia. Sócrates decía que en el saber estaba la virtud. Tengamos esperanza en que nuestro saber futuro, basado en la información, nos lleve efectivamente a la virtud y por ella a un mayor bienestar, eliminando los males de nuestro tiempo.

Madrid, marzo 1986.

Obras de referencia

- ARACIL, J., «Introducción a la dinámica de Sistemas»; Alianza Universidad - Textos, Madrid, Alianza Editorial, (1983).
- ARNTZ, H., «Information and the Emergence of Man. Boundaries in Evolution. Primary Study for a Paleology of Information», FID 627, Fédération Internationale de Documentation, The Hague, (1983).
- BUDER, M.; WOVE, G., «Treatment of Societal Problems and Information Systems: An expanded concept of Information –and Comunication– Technology», IRFIS 5, Heidelberg, (1983).
- CURRÁS, E., «¿Estaremos en la época del informacionismo?», Revista de la Universidad Complutense, 2, 186:188, (1981).
- «Evaluating the Role of Short and Long Term Research», in Organization and Economics of Information and Documentation, FID Nr. 618, Proceedings of the 40th FID Congress, Fédération Internationale de Documentation, The Hague, (1980).
- «Las Ciencias de la Documentación. Bibliotecología. Archivología. Documentación. Información.», Barcelona, Mitre, (1982).
- «Moral and Social Implications of the New Technologies in Information Science», in the Use of Information in a Changing World, by VAN DER LAAN, A.; WINTERS, A.A., FID Publication Nr. 63 Elsevier Science Publishers B. V. (North - Holland), (1984).
- «Some Scientific and Philosophical Principles of Information Science», Nach. f. Dokum. , 36, 3, (1985).
- ECCLES, J. C., «Ciencia y Cientifismo», ABC - Tribuna Abierta, (28 mayo 1985).
- ESCOLAR, H., «Historia de las bibliotecas»; Madrid, Biblioteca de Bolsillo, Fundación Sánchez Ruipérez, (1985).

- «Historia del libro»; Madrid, Biblioteca de Bolsillo, Fundación Sánchez Ruipérez, (1984).
- FID 591. «Theoretical problems of informatics (Criteria of the quality of information systems and processes)»; Moscú, VINITI (1981).
- FID 649. «Theoretical problems of informatics»; Moscú, VINITI (1985).
- FOSKETT, D. J., «Some Social aspects of concept formation», in «Theoretical problems of informatics», Moscú, VINITI, (1985).
- GUTIÉRREZ RÍOS, E., «La Ciencia en la vida del hombre», Pamplona, Eunsa, (1975).
- «Information and the Transformation of Society,» Conference Papers by SWEENEY, G. P., North - Holland Publ. Comp., Amsterdam, (1982).
- JARVELIN, K.; REPO, A., «On the Impacts of Modern Information Technology on Information Needs and Seeking a Framework», IRFIS 5, Heidelberg, (1983).
- KING, A., «La situación de nuestro planeta», Informe al Club de Roma, Versión española de Gregorio Cantera, Madrid, Taurus, (1976).
- KLINTØE, K., Conferencias pronunciadas sobre «Uso de la información y documentación tecnológica en la áreas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica y de normalización», organizadas por la Asociación de Investigación Industrial Eléctrica (ASINEL), Madrid, 29 y 30 de enero de 1985.
- LACADENA, J. R., «Francisco José Ayala: el evolucionismo no está reñido con la religión»; en Sábado Cultural, ABC, 25 enero, 1986.
- LAFOURCADE, A., «Psicología Fundamental»; Madrid, Doncel, 2.^a ed., (1977).
- LEUPOLT, M., «Information Science. Its Object and Terminology». Int. Forum Inf. Doc. 6, 2, 19-24, (1981).
- «Some considerations on the nature of information», Int. Forum Inform. Docum., 3, 6, 29-34, (1978).
- MAYOR, F., «Configurar el futuro», en Ciencia y Futuro, ABC, 53, martes 28-5-1986.
- «Investigación científica y metas sociales. Hacia un nuevo modelo de desarrollo», Madrid, Editorial Alhambra, (1982).
- MEADOWS, A. J., «New Information Technology - Integration or Fragmentation of Knowledge», Int. Forum Inf. Doc, 7, 4, 16-19, (1982).

- MORCILLO CROVETTO, A., «Evolución y megantropía, el modelo matemático de la evolución en base a la Teoría de Sistemas», Seminar on General Systems Theory, Universidad Politécnica de Madrid, Typed manuscript, (1980).
- MORSE, B., «The Full Meaning of Communication», Int. Inf. Comm. Educat. (INICAE), 3, 2, 169-171, sept. 1984.
- NAISBITT, J., «Macrotendencias: diez nuevas orientaciones que están transformando nuestras vidas», Barcelona, Mitre, 1983.
- OPPENHEIM, Ch., «The effect of new technology and modern informatics on developing countries», in «Theoretical problems of informatics», Moscú, VINITI, (1985).
- PECCEI, A.; IKEDA, D., «Antes de que sea demasiado tarde», Madrid, Taurus, (1984). Versión castellana de Bernardo Moreno Carrillo.
- ROZSA, Gy., «The “awakening” of scientific information», in «Theoretical problems of informatics», Moscú, VINITI, (1985).
- SCHUCK - WERSIG, P., «The role of technical information in shaping an information culture», in «Theoretical problems of informatics», Moscú, VINITI, (1985).
- SILVEIRA SARAGOÇA, DA, F.J., «Consideracoes gerais sobre a Problematica da Informacao»; Rev. Esp. Doc. Cient., 3, 2, 159-168 (1980).
- STIBIC, V., «Tools of the Mind. Techniques and Methods for Intellectual Work»; North- Holland Publ. Comp., Amsterdam, (1982).
- TERRÓN, E., «Ciencia, técnica y humanismo»; Las Ediciones de El Espejo, Madrid, (1973).
- THOM, R., «René Thom s’explique sur la théorie des catastrophes», en Interview-Science, Economía, 33, 48-53, abril, 1977.
- URSUL, A., «Information, intensification and social progress», in Theoretical problems of informatics», Moscú, VINITI, (1985).
- VERNADSKY, V. I., «Reflexiones de un naturalista»; en «Ideas científicas como un fenómeno planetario», tomo 2, (1977).
- «Selected words in the history of science», Moscow, Nauka Publishers, (1981).

