

EL CONCEPTO DE INFORMACIÓN: UNA APROXIMACIÓN TRANSDISCIPLINAR

FRANCISCO JAVIER GARCÍA MARCO
Área de Biblioteconomía y Documentación
Universidad de Zaragoza
E-mail: jgarcia@posta.urizar.es

Resumen: Reflexión sobre el concepto de información desde un punto de vista interdisciplinar con el objetivo de deslindar el campo de la Ciencia de la Documentación, y, a la vez, situar su objeto dentro del mapa de las ciencias. La información aparece como uno de los cinco constructos primitivos sobre los que se sustenta nuestra imagen del mundo —espacio, tiempo, materia, energía e información—. Se analizan las formas de procesar la información desde los organismos primitivos a los sistemas sociales. La información puede ser almacenada —del mismo modo que la materia o la energía— mediante el procedimiento de la representación, que consiste en su fijación sobre estructuras materiales, las memorias. Dichas memorias pueden ser internas, externas pasivas (documentos) y externas activas (memorias automatizadas).

Palabras clave: Ciencias Cognitivas, Teoría de la información, Evolución de los sistemas de procesamiento de la información.

Abstract: Review of the concept of information from an interdisciplinary point of view. The aim is precisising the field and object of Information Science in relation to the rest of Sciences. Information appears to be one of the five primitives of knowledge on which our representation of the world relies: matter, energy, space, time and information. The ways in which information is processed is studied from simple systems like primitive celles to complex systems like societies. Information can be stored the same as matter or energy by means of representational processes. These consist in fixing information on material structures, called memories. These memories can be internal, external but pasive (documents) and external and active (computing documents).

Keywords: Cognitive Sciences. Information Theory. Information Processing Systems Evolution.

1. INTRODUCCIÓN

En este trabajo vamos a revisar algunos de los fundamentos científicos para el estudio de los fenómenos informativos, y, por ende, para cualquier técnica que persiga su optimización. En particular, nos vamos a centrar en el concepto mismo de información. A pesar de la dificultad del tema, nos hemos decidido a acometerlo porque creemos que es imposible una Ciencia de la Documentación de espaldas al resto de las ciencias, al menos si deseamos construirla como ciencia aplicada.

Existen muchas formas de abordar este tema tan complejo, según el punto de enfoque que elijamos para desarrollar un discurso coherente. En este proyecto se ha preferido proceder de los fenómenos más elementales hasta llegar a los más complejos. Desde la información 'real' hasta la información 'simbólica'. Existen otras alternativas, que hemos ensayado en otras ocasiones. Por ejemplo, partiendo directamente del modelo de comunicación de Shannon y Weaver, para intentar profundizar en los cabos que deja sueltos —el papel del contexto (pragmática) y el problema del significado (semántica)—, apoyándonos para ello en la investigación lingüística¹. O también comenzando con los conceptos de sistema y de relación, para a partir de ellos estudiar el de comunicación, como tipo de relación imprescindible en los sistemas complejos².

Sin embargo, para esta ocasión, y dado que nuestro objetivo es, en particular, asentar científicamente el concepto de Documentación como 'Tratamiento y Recuperación de la Información' hemos preferido un enfoque más clásico, de lo más elemental a lo más complejo, aunque, por supuesto, el concepto de sistema, el modelo de comunicación de Shannon y Weaver, y la Lingüística sigan teniendo el protagonismo que les corresponde.

2. EL PROBLEMA DE LA DEFINICIÓN DEL CONCEPTO DE INFORMACIÓN

Sin duda, si existe un concepto nuclear en la asignatura 'Tratamiento y Recuperación de la Información', ese es el concepto de información. La reflexión sobre la asignatura que nos ocupa debe partir de él, e intentar acortarlo y definirlo.

¹ GARCÍA MARCO, Francisco Javier, *Principios del análisis y representación del contenido*. // RUBIO, Emilio (ed.): *Documentación Médica: Documentación General*. Zaragoza, Universidad de Zaragoza, 1992. GARCÍA MARCO, Francisco Javier, *Hacia un modelo de intervención en procesos de transmisión del conocimiento*. // *Scire: Representación y Organización del Conocimiento*, 1: 2 (jul.-dic. 1995), 105-138.

² GARCÍA MARCO, Francisco Javier, *Tratamiento y Recuperación de la Información*. Zaragoza, Kronos, 1996.

Por suerte o por desgracia para nuestros objetivos, el término *información* es de uso común en prácticamente todas las Ciencias Biológicas, Sociales y Humanas —recientemente incluso en la Física—³, muchas Tecnologías, y, por supuesto, en nuestra vida cotidiana.

Efectivamente, nuestra experiencia vital nos enfrenta continuamente con el concepto información, y el término en cuestión aparece por doquier. Todos somos conscientes de que dependemos de la información para sobrevivir y realizarnos tanto como dependemos de la comida, el cobijo o de otras personas. De que la información es el prerrequisito de la acción eficaz. De que la información significa poder. De que la acción y la reflexión políticas que sustentan nuestras democracias —o regímenes autoritarios— son mediados de forma radical por procesos informativos. De que vivimos en un momento en que las industrias de la información se han convertido en la punta de lanza del desarrollo económico. De que el ordenador interconectado —una máquina general de procesar y comunicar información— es una herramienta imprescindible para los profesionales, obreros, gerentes y administradores públicos de finales del siglo xx. Por todo ello, se habla sin exageración de la Sociedad de la Información y de la existencia de una auténtica Revolución de la Información, cuya intensidad y alcance igualan a las de las otras dos silenciosas macro-revoluciones que han marcado la evolución de la Humanidad: la Neolítica y la Industrial.

Si el concepto de información está en el centro del desarrollo y del debate social, no es extraño que se haya impuesto sin contemplaciones como referente de la reflexión científica y filosófica. Sin duda, para la ciencia y el pensamiento actuales, el concepto *información* es uno de los principales focos que ilumina nuestra concepción de la vida social contemporánea e incluso nuestra concepción de la psicología humana y del propio universo en que nos movemos.

Sin embargo, a pesar de tanto uso y de tanta reflexión, el concepto de información, un concepto antiquísimo incrustado en la raíz del pensamiento occidental a través de la teoría de las cuatro causas de Aristóteles, permanece a la vez prístino y extraordinariamente vidrioso. O, quizá, deberíamos decir, impermeable e impenetrable a nuestros esfuerzos de conocimiento. Esta dificultad para pensar el concepto de información no es extraña si consideramos que la información constituye precisamente la materia prima del conocimiento —que no es sino, en definitiva, una forma de procesamiento de la información, una información de la información, una información de segundo orden—. Por ser algo previo al conocimiento, resulta difícil pensar sobre ella.

³ STONIER, Tom, *Information and the internal structure of the universe: an exploration into the information physics*. Springer Verlag, Berlín, 1990.

En definitiva, estamos ante uno de los conceptos primitivos del pensamiento y una de las categorías básicas con las que comprendemos el universo, al mismo nivel que los conceptos de 'energía' y 'materia'.

No creemos, por tanto y por supuesto, que en estas páginas podamos dar la vuelta a una reflexión que en contadas ocasiones ha podido avanzar más allá del punto donde la dejó anclado Aristóteles, con la brillante excepción, eso sí, de la aproximación indirecta a la medida de la información de Shannon y Weaver⁴. Sin embargo, es necesario seguir enfrentándose a él, aunque sólo sea para perder la peligrosa ingenuidad de las definiciones fáciles. Si la información es *el* problema, y si, como dice el adagio, 'un problema bien planteado es un problema medio resuelto', entonces podemos afirmar con total certeza que una deficiente comprensión del concepto de información puede poner en peligro todo nuestro trabajo como científicos, profesionales o docentes dedicados a la optimización de la circulación social de la información. Puede ponerlo en peligro por la vía del error, pero también, y más frecuentemente, por la vía de la omisión, como consecuencia de una visión excesivamente simplista de lo que es la información y, por ende, sobre nuestro papel como cooperantes en la optimización de su circulación social.

Las aproximaciones al concepto de información pueden ser múltiples, y, de hecho, lo han sido. La propia lingüística nos ofrece numerosas vías: etimológicas, lexicográficas, etc. Además existen diversas teorías científicas actuales que lo ponen en su mismo centro: especialmente, la teoría de la comunicación⁵, la teoría del procesamiento de la información de los psicólogos cognitivos⁶ y las teorías de la gestión social de la información.

Como sabemos, el uso cotidiano y técnico del concepto de información es extraordinariamente diverso⁷. Hasta tal punto, que los árboles pueden impedirnos ver el bosque.

Pero su uso científico no está, paradójicamente, mucho más sistematizado. Se ha hablado de que nuestra posición ante la información en la llamada Era de la Información es semejante a la posición de los hombres de la Edad del Hierro ante el fenómeno del Hierro: se sabe utilizar, pero se es incapaz de definir.

⁴ SHANNON, Claude E., «A mathematical theory of communication. II», *Bell System Technical Journal*, 27 (1948) 379-423, 623-636. SHANNON, Claude E., y Weaver, W.: *The Mathematical Theory of Communication*. Urbana, Ill., University of Illinois Press, 1949. Trad. esp.: *Teoría matemática de la comunicación*, Madrid, Ediciones Forja, 1981.

⁵ Véase la nota.

⁶ DELCLAUX, Isidoro, y SEOANE, Julio, *Psicología cognitiva y procesamiento de la información: teoría, investigación y aplicaciones*. Madrid, Ediciones Pirámide, 1982.

⁷ DEBONS, A.; HORNE, E., y CRONENWETH, S.: *Information Science: an integrated view*. Boston, Mass., G. K. Hall, 1988. pp. 2-3. DEBONS, A.: *Introduction to Information Science*. Nueva York, Dekker, 1989.

Las distintas teorías científicas sobre la información parten de enfoques muy diversos, y, lo que a nuestros efectos es más importante, utilizan el término información de formas distintas. Así, por ejemplo, la información en la teoría de la comunicación tiende a verse como un valor inicial alterado por los procesos de ruido y entropía que afectan a la señal que la transmite. En la teoría del procesamiento de la información, ésta es vista como una entidad percibida, seleccionada, almacenada y comunicada por los organismos de cara a su supervivencia y realización. En la teoría de la gestión de la información, la información es vista como un recurso valioso susceptible de gestión económica.

El resultado de estos enfoques distintos no es neutro, sino que, como veremos, altera radicalmente la relación del concepto *información* con otros conceptos ineludibles en una teoría del Tratamiento y la Recuperación de la Información como los de dato o conocimiento, creando una enorme confusión.

Es esta enorme diversidad, y a veces abierta confusión, en torno al concepto de información —ya se haga de él un uso cotidiano, técnico o científico— la que hace si cabe más urgente la reflexión conceptual.

En nuestra dilucidación del concepto de información vamos a partir de una primera aproximación lingüística, y luego procederemos sistemáticamente estrechando el objetivo para conseguir una visión más precisa de la información que interesa a la Ciencia de la Documentación, y, por ende, al ‘Tratamiento y Recuperación de la Información’: la información social. En primer lugar, consideraremos la información como fenómeno objetivo, como una propiedad del universo. En segundo lugar, nos plantearemos cómo se procesa la información a nivel biológico y psicológico, lo que nos permitirá realizar distinciones importantes, como la que existe entre información y conocimiento. Por fin, alcanzaremos el punto que nos interesa: la optimización de la circulación social de la información, objetivo de los profesionales y de los científicos de la Información y la Documentación. A lo largo de este recorrido, vamos a intentar conseguir dos objetivos: a) plantear con la mayor claridad posible, por qué y de qué manera la información es un recurso imprescindible a nivel psicológico, social y económico; y b) intentar determinar los mecanismos psicológicos y sociales de procesamiento de información que el ‘Tratamiento y Recuperación de la Información’ intenta optimizar.

3. LA VÍA ANALÍTICO-LINGÜÍSTICA

La vía etimológica y lexicográfica del concepto ‘información’ ha sido explorada con profundidad en diversos trabajos de Félix Sagredo y José María Izquierdo dedicados a la “concepción ordinaria” de la Documenta-

ción, entre los que destaca su *Concepción lógico-lingüística de la Documentación*⁸, y ha sido recientemente retomada por Martínez Comeche⁹. En el extranjero, esta aproximación ha sido adoptada, por ejemplo, por Christopher Fox¹⁰, para quien “una investigación sobre la noción de información debe empezar, como mínimo, con la noción ordinaria de información en el lenguaje”.

3.1. APROXIMACIÓN LEXICOGRÁFICA Y ETIMOLÓGICA

Seguindo al Diccionario de la Real Academia Española, informar significa en sus diversas acepciones: dar noticia de alguna cosa, dictaminar un cuerpo consultivo o una persona perita, hablar en el estrado los fiscales y abogados. Además el DRAE recoge el uso filosófico de la palabra informar como dar “forma sustancial a una cosa”, procedente de la filosofía aristotélica y tomista. En realidad, parece una palabra cuyo sentido se haya vulgarizado a partir de su uso técnico en Filosofía, Derecho y Periodismo. Veamos las definiciones con detalle:

Derecho: “Averiguación jurídica y legal de un hecho o delito; pruebas que se hacen de la calidad y circunstancias necesarias en un sujeto para un empleo y honor; la que se hace ante los jueces y tribunales para obtener los beneficios de la defensa gratuita; dictaminar un cuerpo consultivo, o cualquier persona perita, en asunto de su competencia; hablar en estrados los fiscales y abogados”.

Periodismo: “Enterar, dar noticia de una cosa; procurarse noticias; noticia o noticias que uno trata de saber; en los periódicos, sección de noticias”.

Filosofía: “Dar forma sustancial a una cosa”.

Si aglutinamos los distintos sentidos, hallamos que informarse supone:

- a) reunir noticias o datos

⁸ SAGREDO, Félix, e IZQUIERDO, José María, *Concepción lógico-lingüística de la Documentación*. Madrid, Ibercom-Red Comnet, 1983, pp. 155 ss., esp. 179-182.

⁹ MARTÍNEZ COMECHE, Juan Antonio, *Teoría de la Información Documental y de las Instituciones Documentales*. Madrid, Síntesis, 1995, pp. 13-17.

¹⁰ FOX, Christopher J., *Information and misinformation: an investigation of the notions of information, misinformation, informing and misinforming*. Westport, Conn., Greenwood, 1983.

- b) inmediatamente previos a una decisión que determina, a su vez, una acción. En definitiva, nos enteramos de aquello que hay que conocer para actuar.
- c) para establecer una forma/estado determinado donde antes había otra/o.

La palabra 'información', como tantos signos del español, tiene dos vertientes: puede indicar un proceso o un producto. Significa en su primera acepción "acción y efecto de informar o informarse", y en la segunda "noticia o conjunto de noticias resultantes de esa acción o efecto".

Ambas palabras españolas proceden del verbo latino 'informare', creado por prefijación de la preposición 'in', que indica proceso o dirección, y el verbo 'formare'. Según el *Thesaurus Linguae Latinae*¹¹ tiene dos acepciones:

- 1. Con fuerza incoativa, fuerte o débil. Lo mismo que "in quamdam formam redigere" o "aliquatenus formare". Tiene dos ámbitos de aplicación:
 - a) Ámbito corpóreo: 1. Infundir una "forma". 2. Lo mismo que "creare, nasci, fieri, gignere". Especialmente dicho de las cosas formadas por arte ("quae artificio formantur"). e. "Informare in aliquid": lo mismo que "transformare" (sustituir una forma por otra).
 - b) Ámbito incorpóreo: 1. Con varios usos: a) en la acepción de *demonstrare* y *significare*; b) "animo concipere"; c) constituit, decernere; d) "administrare"; e) con la mera noción de crear, efectuar. 2. Relativamente al ánimo, mente índole: *imbuerre, instruere*.
- 2. Con fuerza local. Lo mismo que "formando imprimere" e "infigere".

Sagredo e Izquierdo señalan cómo el semema (acepción IA), que corresponde al uso filosófico del concepto informar/información, es "inusual en las lenguas romances. Concluyen que 'informar' "en su acepción más usual y cotidiana, es transmitir una 'noticia', dar a conocer lo desconocido (para el destinatario)" (*ibidem*, p. 181). Su uso técnico en Derecho y Administración concuerda con esta acepción, aunque aporta de forma manifiesta que se trata de un proceso/dato previo a un juicio.

La reflexión etimológica y lexicográfica nos puede llevar muy lejos en apoyo de las perspectivas teóricas que luego defenderemos. ¿Sorprenden-

¹¹ SAGREDO e IZQUIERDO, *op. cit.*, p. 180.

temente?, la riqueza semántica de la raíz latina “inform-” abarca la totalidad de los significados posibles, cotidianos o técnicos —filosóficos, jurídicos, etc.— de la familia léxica, y empalma con las modernas teorías sobre el concepto de información.

Informar significa entonces, en su máxima generalidad, imponer una forma, dar forma, transformar, cambiar el estado de una porción de la realidad. El orden de generalidad del concepto es máximo. Informar sería el hiperónimo cabecera de todos los verbos que constituyen tipos de transformaciones y de sus formas substantivadas. En este sentido, el concepto de ‘información’ supone siempre *novedad*, cambio.

Nuestra hipótesis de trabajo es que el concepto ‘información’ es un concepto muy general, una categoría o universal, que se sitúa efectivamente al mismo nivel que conceptos como sujeto, objeto, espacio, tiempo, materia o energía. A partir de esa extraordinaria generalidad, ese concepto se puede utilizar con un sentido más restringido en ámbitos específicos, donde se concreta en el sentido especificado por su contexto lingüístico, y donde siempre podrá ser sustituido por otro signo lingüístico más específico. Así, ‘María informa a Pepe de que el autobús sale a las cinco’, puede expresarse así: ‘María le dice a Pepe que el autobús sale a las cinco’.

En los sujetos cognoscentes —los seres humanos lo somos— cambiar la realidad exige primero tener un cierto conocimiento de esa realidad. Cuanto más control queremos tener de los cambios que producimos en la realidad, de cómo *informamos* la realidad, más necesitamos informarnos, tomar conciencia de ella, representárnosla, tomar nota (noticia) de cómo funciona. Informarse para informar. Aquí el proceso de información se concreta en el sentido de recibir una noticia o recabar datos que luego van a apoyar una decisión, fruto de la cual se producirá una nueva *información* de la realidad. Se trata siempre de recabar datos *nuevos*, para afinar nuestra capacidad de decidir.

No obstante, el ser humano no sólo aprende, se informa por sí mismo. El ser humano es un ser social, y los procesos de información los realiza muchas veces con otros, recibiendo la información de otras personas, y proporcionando la información adquirida a los demás. Se trata de un paso más de concreción: el ámbito de la comunicación. En los procesos de comunicación actúa igualmente el sema novedad. La comunicación informativa se produce cuando se transmiten *noticias*, información en principio desconocida para el receptor.

Vamos a intentar sintetizar y formalizar las ideas expresadas hasta el momento. En su sentido completo, la raíz “inform-” es un concepto relacional que se utiliza de la siguiente forma básica:

(X) INFORMA A (Y) DE (Z)

Donde x e y pueden ser objetos o sujetos, estén identificados o sean impersonales (valor \emptyset). También admite autorreflexibilidad, es decir, que y sea igual a x. Por ejemplo, una persona puede informarse a sí misma. Z puede ser un ente concreto, un concepto abstracto, un dato espacial o temporal o un acontecimiento, y puede estar especificado o no. Si aparece z, entonces estamos en presencia de un proceso de comunicación de información. Por su parte, z también puede ser igual a x. Si aplicamos este esquema, vemos como se desbroza el problema del significado de informar/información:

Figura 1
Significados del lexema 'inform-'

Ámbito	Significado	X	Y	Z	Ejemplo
Universal	Cambio	Sujeto \emptyset	Objeto A	\emptyset	Se forma una tormenta = Se prepara una tormenta
		Sujeto A	Objeto A	\emptyset	Pedro informa el muñeco de barro = Pedro da forma al muñeco de barro
Representación mental	Adquisición de conocimiento	Sujeto A	Sujeto A	\emptyset	Pedro se informa = Pedro se forma una opinión, una idea, etc.
	(Aprendizaje)	Sujeto A	Sujeto A	1	Pedro se informa de la hora de salida = Pedro investiga la hora de salida
Comunicación	Transferencia de conocimiento	Sujeto A	Sujeto B	\emptyset	María informa a Pedro = María comunica una noticia a Pedro
	(Noticia)	Sujeto A	Sujeto B	1	María informa a Pedro de todo = María da cuenta a Pedro los diferentes aspectos de un asunto

La aproximación lexicográfica al concepto de información ha resultado más fructífera de lo que otros autores, como Loose, consideran posible¹². Una síntesis de sus distintos sememas —acepciones— nos indica que la información:

¹² LOSEE, Robert M., Jr.: *The Science of Information: Measurement and applications*. San Diego, Academic Press, Inc., 1990. p. vii. Loose critica la aproximación filosófico-ana-

- a) está presente en el mundo externo con independencia de que sea conocida o transmitida (información) —y, por tanto, debe poder ser objetivable y medible, añadiríamos nosotros—;
- b) puede ser captada por un organismo capaz de conocer (informarse);
- c) puede ser impuesta al mundo exterior por ese organismo (informar a algo); y
- d) puede ser transmitida entre dos organismos cognoscentes (informar a alguien).

En definitiva, el sema —unidad semántica— más general de informar es cambiar de estado, *dar o recibir forma*. Puesto que muchos cambios de estado del mundo exterior o del interno son relevantes para la supervivencia, los seres autónomos (vivos o artificiales) registran esos cambios que consideran que les afectan, los datos que los anticipan y las respuestas deseables. En definitiva, *se informan*. En cuanto que seres sociales, los seres autónomos necesitan influirse unos a otros, es decir, *informarse*. La comunicación permite precisamente eso; y, además, les facilita el intercambio de las informaciones aprendidas, optimizando socialmente las capacidades de adquirir información de los sujetos individuales. Resumimos los distintos sentidos del concepto de información en la figura 2.

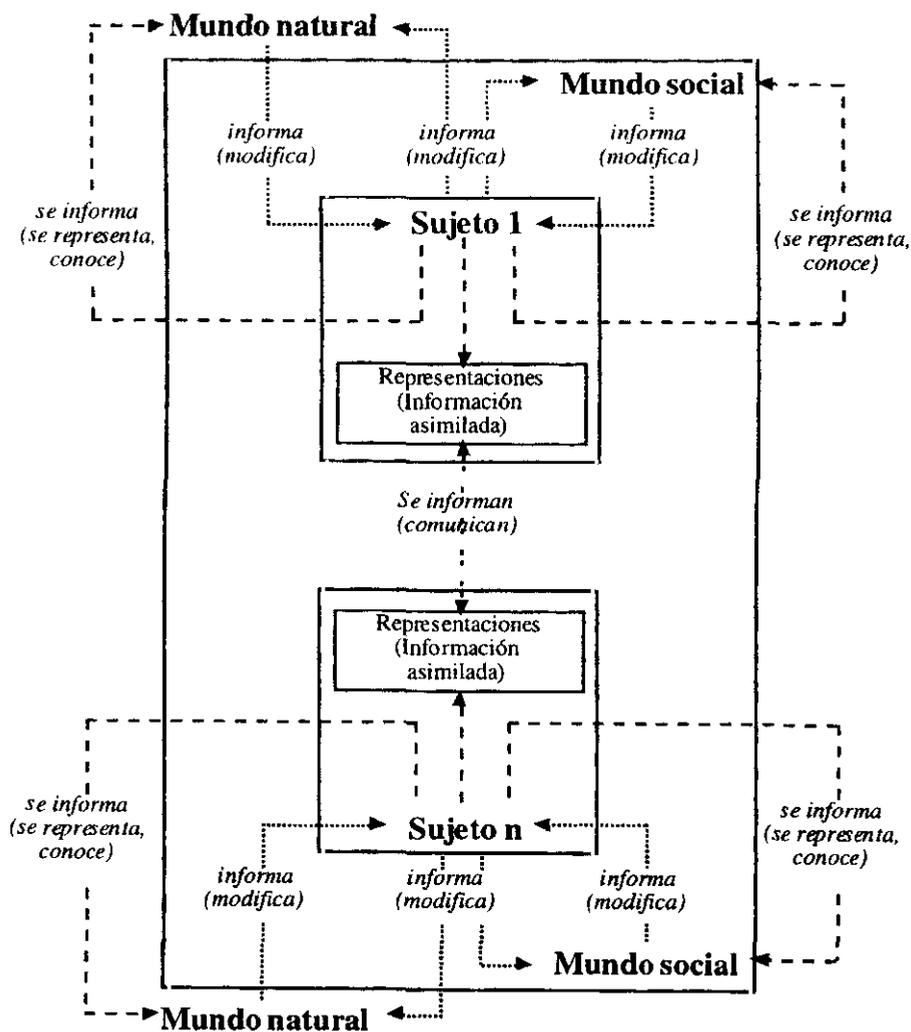
3.2. CRÍTICA DE LA APROXIMACIÓN SUBJETIVA

Existen aproximaciones al concepto de información que se conforman con una definición subjetiva de la información, en función de los actores del proceso comunicativo. Martínez Comeche¹³ ha resumido con brillantez esta aproximación cuando afirma que “[...] concebiremos la *información* como los *datos o conocimientos considerados novedosos o relevantes, en un momento dado y por un receptor específico, a fin de paliar su ignorancia o reducir su incertidumbre sobre una materia, originando un*

lítica —a partir del lenguaje cotidiano— propuesta por Fox (*op. cit.*) señalando que “[...] una ciencia desarrollada dentro de las limitaciones impuestas por el uso ordinario de los términos raramente proporciona progresos y avances importantes. Si perspectivas comúnmente aceptadas del mundo no hubiesen sido contestadas, todavía se consideraría que el Universo tiene como centro una Tierra plana. Esas ideas actualmente rechazadas al mostrarse incompatibles con los resultados experimentales o con ideas más aceptadas sólo pudieron ser superadas yendo más allá de las definiciones y los conceptos entonces vigentes”. Por lo que inicia su estudio sobre la Ciencia de la Información obviando las nociones comúnmente aceptadas sobre la información.

¹³ *Op. cit.*, p. 31.

Figura 2
Resumen gráfico del conjunto de sememas del concepto 'información'



- Procesos de modificación física
- Procesos de representación
- Procesos de comunicación

nuevo estado de conocimiento cuya estructura no ha de verse necesariamente modificada por aquella" (subrayado en el original). Martínez Comeche considera que el análisis del fenómeno informativo que interesa a la Documentación es precisamente éste, pues: "En definitiva, esta conceptualización de información está ideada expresamente para un receptor de carácter humano, específico y genérico, con la finalidad de ayudar al desarrollo teórico del proceso informativo-documental y de sus instituciones, objetivo prioritario de este trabajo"¹⁴.

Nosotros, sin embargo, vamos a intentar realizar una conceptualización más universal del problema de la información, por varias razones.

En primer lugar, porque es absolutamente necesario para superar la confusión terminológica. La utilización científica de los términos técnicos y de los primitivos ha de ser unívoca, para facilitar la comunicación entre los especialistas. Ninguna ciencia resiste que términos de utilización frecuente y técnica sean intercambiables en numerosos contextos, como ocurre en Documentación con los conceptos de dato, conocimiento, información, comunicación, noticia, mensaje, y otros parecidos. Esta situación no favorece ni la discusión en nuestro campo, ni la homologación y colaboración interdisciplinar; pues, para ello, es condición *sine qua non* que al utilizar los términos, los especialistas estén seguros de que están hablando de lo mismo.

En segundo lugar, porque la reducción del concepto de información al de información comunicada en el contexto del modelo clásico de comunicación produce una conceptualización claramente insuficiente. Así, por ejemplo, una noticia sería información para unas personas, y no para las que ya la han oído o leído. Esta aproximación es útil en las Ciencias de la Comunicación de Masas y quizá en Difusión Selectiva de la Información, pero en ningún caso en otras áreas de la Documentación como Archivística o gran parte de la Biblioteconomía, donde mucha información es sabida y no se guarda en función de necesidades individuales sino de grupos, colectivos y perfiles sociales. Ni siquiera las necesidades de información son normalmente subjetivas, sino que están provocadas por el lugar social que ocupa el requeriente. La subjetivización del concepto de información produce, por tanto, claras insuficiencias metodológicas y teóricas.

En tercer lugar, una definición subjetiva de la información no puede ser operacionalizada, y, por tanto, no puede servir de canon para realizar medidas. La carencia de métodos de medida objetivos dificulta consiguientemente la realización de predicciones y evaluaciones, y todo ello, a su vez, lastra el desarrollo tecnológico. En último término, impide el desarrollo de los genuinos enfoques explicativos y nomotéticos que han favorecido el avance científico.

¹⁴ *Ibidem*, p. 32

En cuarto lugar, como señala Robert M. Loose¹⁵ la ciencia moderna exige que las descripciones y la explicaciones de los sistemas de nivel superior respeten las leyes establecidas para los niveles inferiores. Así, por ejemplo, los etólogos estudian el comportamiento animal a nivel molar, sin embargo, sus afirmaciones deben ser compatibles con las de la Fisiología Animal, y éstas con las de la Bioquímica, y éstas con las de la Química, y éstas últimas con las de la Física. Igualmente el estudio de los sistemas de información social debe estar apoyado en los hallazgos de los psicólogos cognitivos, éstos en los de los biólogos computacionales, y éstos últimos con los de los físicos de la información¹⁶.

En definitiva, cualquier definición de información debe integrarse con los usos científicos del término en las demás ciencias. Señalando en lo que coincide y en lo que no, en lo que se basa y en lo que aporta de nuevo, por estudiar sistemas de nivel superior. Porque lo que estudia la Documentación no es la información a secas, sino un tipo de información: la *información cognitiva comunicada por su valor social*, o, de forma más simple, los *mensajes*. Una definición del objeto de estudio de la Documentación, y del Tratamiento y Recuperación de la Información como subdisciplina suya, debe incorporar explícitamente el aspecto social de la comunicación humana, verdadero motor de los procesos informativos que estudiamos.

4. LA INFORMACIÓN COMO FENÓMENO OBJETIVO

Desde un punto de vista de razonamiento lógico y bien estructurado, cualquier consideración sobre la información debería partir de ésta como realidad objetiva, que es captada, almacenada y utilizada por los entes capaces de procesarla, y que puede ser comunicada por medio de un sistema simbólico. Sistema simbólico que, aunque destinado prioritariamente a la comunicación de información, puede, a su vez, facilitar y optimizar los propios mecanismos de procesamiento de la información.

Sin embargo, las aproximaciones al concepto de 'información objetiva' raramente lo abordan en toda su generalidad. Más bien, se accede a él por abstracción a partir de modelos más concretos. Como hemos visto, la gran mayoría de los autores se conforman en estudiar el fenómeno de la información como comunicación de contenidos cognitivos.

Éste fue también el punto de partida que adoptaron los inauguradores de la Ciencia de la Información, Shannon y Weaver. Sin embargo, su esfuerzo por conseguir un modelo objetivo de la cantidad de información contenida en un mensaje abrió las puertas a comparaciones con ciertos

¹⁵ *Op. cit.*, p. vii.

¹⁶ Véase más arriba.

conceptos cuantitativos hallados por investigadores de la Termodinámica, en concreto con el concepto de entropía. Quedó así abierta la puerta al estudio de la información como fenómeno externo a los sujetos cognoscen-tes o comunicantes.

4.1. EL ESTUDIO CIENTÍFICO DE LA INFORMACIÓN

Como hemos señalado, la aportación más radical de la ciencia moderna —quizá en los últimos siglos— al estudio de la información como fenómeno objetivo ha sido la de Shannon y Weaver¹⁷. En realidad, y sin quitar ningún mérito a estos autores, el cambio de rumbo fue resultado de la convergencia de esfuerzos independientes emprendidos en torno a los años cuarenta por ingenieros de telecomunicaciones y de servomecanismos, matemáticos, teóricos de la mecánica estadística y físicos, que se basaban, a su vez, en trabajos de la década de los veinte¹⁸. Dichos esfuerzos culminaron con la publicación en 1948 de *Cybernetics o Regulación y comunicación en el animal y en la máquina* de Norbert Wiener, y en 1949 de la *Teoría matemática de la comunicación* de Claude E. Shannon y Warren Weaver, formulada en 1948 y que funda la teoría de la información¹⁹. Detrás de estos esfuerzos teóricos había intereses pragmáticos y tecnológicos muy concretos. Wiener estaba preocupado especialmente por el problema de cómo distinguir un símbolo de un fondo que contuviera muchas señales (ruido). Shannon y Weaver estaban interesados, sobre todo, en la forma de codificar eficazmente los mensajes y transmitirlos con un mínimo de error y a la mayor velocidad posible por canales con ruido.

Dando un auténtico tajo al nudo gordiano de la información, Shannon y Weaver decidieron cambiar el enfoque con el que tradicionalmente se había venido abordando el problema de la información: renunciaron a intentar definirla, e intentaron *medirla* de forma indirecta. El razonamiento era pragmático y simple: puesto que el problema de la información no nos resulta todavía abordable de forma directa, estudiemos su efecto en los actores que la utilizan.

¹⁷ Véase la nota.

¹⁸ En 1928 Hartley planteó el concepto de transmisión de información. El propio Bell se había ocupado del problema. En realidad, el problema estaba implícito en la invención y desarrollo de la telefonía y de la radio, inventos revolucionarios que modificaron la sociedad occidental.

¹⁹ Véase la nota.

4.2. EL MODELO DE COMUNICACIÓN DE SHANNON Y WEAVER

En primer lugar, formularon un modelo de los procesos de información. Shannon y Weaver comenzaron limitando su interés a los procesos de información comunicativa, y a partir de ahí generalizaron su modelo intentando una medida 'objetiva' de la auto-información contenida en un mensaje.

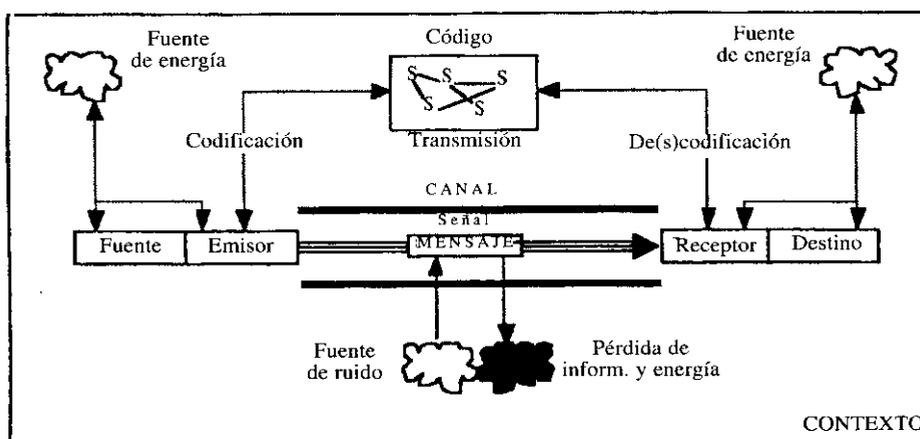
El modelo de Shannon y Weaver, que a partir de ahora denominaremos Modelo Clásico de Comunicación (MCC), consta de los siguientes elementos y factores intervinientes, que no deben ser entendidos como objetos físicos, sino más bien como unidades funcionales:

1. El *contexto* o situación del discurso, constituido por los factores sociales, culturales, económicos y psicológicos que rodean al mensaje, así como por el entorno creado por los enunciados previos al mensaje. El contexto condiciona la elección de elementos y factores que estudiaremos a continuación, como el canal, el código y su uso.
2. Los *actores* son los agentes del proceso comunicativo. Pueden ser seres vivos e inteligentes con intencionalidad comunicativa propia, pero no siempre (v. g., estrella, ordenador, semáforo). Dicho agentes son, a saber: la fuente, el emisor, transmisores (compuestos de emisor, receptor y amplificador), el receptor y el destino.
3. El *mensaje* es aquella información seleccionada, codificada y transmitida por la fuente en forma de un símbolo o sucesión de símbolos. Desde el punto de vista de la fuente y del receptor se espera que el mensaje tenga sentido, que sea información relevante para sus fines y actividades.
4. El *código*²⁰ es una instancia normativa al emisor y receptor que normaliza la forma del mensaje, de forma que la información que contiene sea recuperable por el receptor. El código está compuesto de:
 - a) Las señales o *símbolos*, las unidades discretas simbólicas convencionales e intersubjetivas que cabe distinguir en un mensaje (letras del alfabeto latino, griego, morse, braille; signos chinos).

²⁰ Se le denomina código en el mismo sentido en que hablamos de código civil o de código de circulación. Es decir, como una instancia normativa, externa y superior al emisor y receptor que normaliza la forma de transmisión de la información, de forma que sea entendible a ambos. El mejor código es aquel que, en las mismas condiciones, permite transmitir el mensaje con igual eficacia en el menor número de mensajes.

- b) Las reglas de combinación o *gramática* que rigen la sucesión de las señales.
5. El *canal* es el soporte físico o medio por el cual se transmite la comunicación.
 6. La *señal* es la realización física del mensaje. La señal debe destacar sobre el ruido en intensidad, frecuencia o cualidad, y supone un gasto de energía directamente proporcional a dichas variables.
 7. La *energía*. Para transmitir información es necesario gastar energía; más, cuanto más abundante y más precisa sea la información transmitida. La energía utilizada tiende a debilitarse y dispersarse. Por ello, es necesario canalizarla y amplificarla²¹.
 8. El *ruido* es todo aquello que produce perturbaciones que puedan afectar a la señal en su paso por el canal (v. g., “peroke tepa saom vre”, en vez de “Pero, ¿qué te pasa?, hombre.”). Produce entropía.
 9. La *redundancia* constituye un gasto de energía adicional en la transmisión de la señal entre el E y el R. Cierta redundancia es deseable, pues asegura un margen de error frente a los posibles cambios del medio y ruidos aleatorios. Ello es importante porque a veces una pequeña pérdida de información basta para hacer indescifrable el mensaje.

Figura 3
El Modelo de Comunicación de Shannon y Weaver



²¹ Ése es el fundamento científico de los procesos de conservación y restauración que resultan tan importantes en las unidades de información documental.

La dinámica del MCC es la siguiente: Con ayuda de una fuente de energía, un emisor codifica un mensaje en forma de señal sobre un canal mediante un conjunto de símbolos y reglas de combinación y asignación comunes a él y al receptor, que hemos denominado código. Una vez codificada, la señal discurre a través del canal hasta llegar al receptor, amenazada por las fuentes de ruido y por los procesos entrópicos que afectan a cualquier proceso energético, sobre los que debe prevalecer. La señal es captada por el receptor que la descodifica correctamente en la medida que no ha sido deformada por la presencia de ruido y por la entropía propia de la señal. Los sujetos u objetos emisor y receptor pueden coincidir o no con la fuente y el destino según se trate de un proceso de comunicación primario o secundario respectivamente, pues queda claro que un proceso de comunicación puede descomponerse en n unidades de comunicación Fuente-Destino, según los procesos de recodificación y refuerzo de la señal que sean necesarios, y en n subprocesos de comunicación, según estas unidades se agrupen para dar cuenta de cada fase del PC global. Al lector no se le escapará que el MCC es una simplificación, que está orientada a iluminar la *unidad mínima de comunicación*: los eslabones emisor-receptor (e-r).

Se debe precisar que información de señal e información de mensaje no son sinónimos: la señal es tan sólo la constancia física de la información codificada, mientras que el mensaje no se reduce a la señal y ni si quiera al código, y debe interpretarse funcionalmente dentro de su contexto ecológico y social: es decir, dentro de la consideración de que la comunicación tiene “sentido” (niveles semántico y pragmático).

La trascendencia del MCC ha sido enorme. Y ello a pesar de que estaba dirigido por consideraciones enormemente prácticas: organizar una teoría de las Telecomunicaciones compatible con el estado que habían alcanzado la Física y de las Matemáticas. Sin embargo, su influencia ha superado ampliamente el ámbito para el que surgió, y se ha convertido en un referente imprescindible para las Ciencias Sociales y las Humanidades, entre las que se cuenta como cliente asiduo la Documentación. Ello no es extraño, pues tiene la virtud de aislar con extraordinaria claridad los elementos y procesos de los que depende el éxito de una comunicación, que se sintetiza en dos tipos de flujos:

- a) En primer lugar, la señal emitida por el emisor debe alcanzar al receptor, superando las dificultades que suponen las fuentes de ruido y los procesos entrópicos —de pérdida de energía e información— que le afectan.
- b) En segundo lugar, el mensaje ha debido codificarse en forma de señal tomando como referencia un código común a emisor y receptor, lo cual supone afirmar que toda comunicación necesita de un lenguaje o *semiosistema*.

4.3. LA MEDIDA DE LA INFORMACIÓN

Una vez formalizado su modelo del proceso comunicativo, Shannon atacó el problema de la cuantificación de la información, una cuestión crítica, por ejemplo, para optimizar la energía que debe gastarse. Para ello, relacionó la información que contenía un mensaje con las expectativas del emisor y el receptor sobre la probabilidad de ocurrencia de un suceso. Si un mensaje concuerda con las expectativas del receptor, entonces contiene poca información; y viceversa. Que el sábado no haya clase es más probable, y, por tanto, menos informativo que lo contrario. Si el receptor conoce a ciencia cierta el resultado esperado de un proceso, la información que aporta es nula.

A partir de este razonamiento, Shannon formalizó la información que un suceso proporciona en sí mismo a un observador “objetivo”²², es decir, su auto-información (*self-information*), como inversamente proporcional a lo probable que el observador considera dicho fenómeno. O dicho de otra manera, la información que aporta un mensaje sobre un acontecimiento es inversamente proporcional a las expectativas del receptor sobre la probabilidad de ocurrencia de dicho fenómeno.

De forma más precisa, se afirma que la información que a un observador ideal aporta un mensaje sobre la probabilidad de que acontezca un suceso —entre el conjunto de todos los otros sucesos que considera equiprobables en esa situación— es inversamente proporcional a las probabilidades que dicho observador concede al hecho de que dicho suceso ocurra.

Ahora bien, sabemos que existe una relación inversa entre la información que aporta un mensaje y la expectativa que tenemos de que el suceso del que se nos ha informado suceda. Pero, ¿cómo pasar de la formulación de esta relación a la medida de la información que aporta el mensaje? Pues

²² Intentando un razonamiento altamente especulativo, podemos poner en cuestión la “objetividad” de ese supuesto observador. Sabemos desde que Einstein propusiera su paradoja del tren que el proceso de observación es afectado por la situación del observador. Heisenberg dio un paso más formulando con apoyo experimental su famoso principio de incertidumbre, que expresado de forma simplificada afirma lo siguiente: El proceso de medida afecta a las observaciones que se realizan de una partícula subatómica, de tal manera que es imposible conocer a la vez con precisión su velocidad y posición. Dado que las leyes de la física tienen inmediata aplicación en todos los niveles superiores de análisis, estos principios tuvieron un gran impacto en la Filosofía y las Ciencias Sociales.

Estas leyes físicas están en congruencia con el hecho de que la información que proporciona un sistema —no la que *tiene*, la información que hemos llamado objetiva— dependa de la complejidad y de la posición del sistema que se informa. Se trataría de un efecto semejante a la curvatura de los haces de energía lumínica en presencia de masas enormes. Efectivamente, una persona con más conocimientos —un sistema de información más complejo— capta más información que una persona menos “cultivada” —sinónimo curiosamente de “informada” en el sentido filosófico del término—.

bien, la información queda entonces definida como «una función de la relación entre la expectativa del espacio de sucesos alternativos considerados probables antes de la recepción del mensaje (P_0) y el número de respuestas posibles que se esperan después (P_1)»²³.

Pongamos un ejemplo. Imaginemos que estamos jugando al solitario con una baraja española y que nos toca sacar la primera carta. La probabilidad de que sea el as de copas es de una entre cuarenta, ya que son cuarenta cartas, cuarenta estados equiprobables alternativos. Si un amigo divide el mazo en dos montones, y nos informa de que el as de copas no está en el mazo de la izquierda, entonces consideraremos que la probabilidad de sacar la carta del mazo de la izquierda es ninguna de cuarenta, y que la probabilidad de sacarla del mazo de la derecha es una de veinte. Es decir, sumando la probabilidad de que esté en ambos mazos ($0/20 + 1/20$), una de veinte ($1/20$). Aplicando la fórmula anterior, sabemos que la información que poseemos ahora es una función de la diferencia entre la probabilidad que teníamos de sacar la carta correcta al principio ($1/40$), y la que tenemos ahora, al saber que el mazo de la izquierda no contiene el as de copas ($1/20$). Es decir, está claro que cuanto más información nos proporciona el mensaje, menos alternativas consideramos probables. La información crece cuando la incertidumbre disminuye, y viceversa.

El resto del trabajo de Shannon y Weaver consistió en expresar dicha formalización de una forma matemáticamente cómoda. Como sabemos, las probabilidades se expresan mediante fracciones, y la relación entre dos o más probabilidades mediante el producto de sus respectivas fracciones. Por ello, al realizar cálculos con probabilidades resultan en seguida números fraccionarios enormes, muy incómodos para trabajar. Shannon y Weaver decidieron expresar las probabilidades mediante logaritmos en base dos, por medio de la siguiente fórmula:

$$I(e_k) = -\log \Pr(e_k)$$

Con ello, obtenían tres ventajas:

- a) Expresar la información en código binario, el más elemental y, además, el utilizado por las calculadoras digitales y los ordenadores.

²³ Ahora bien, la expectativa es un fenómeno mental que no es directamente observable, sino tan sólo a través de la conducta del emisor. Para conseguir una definición no ya teórica sino operacional de información es necesario hacerla en función de la conducta del receptor, eliminando cualquier mención a la expectativa. La información queda entonces definida como «una función de la relación entre el número de respuestas posibles antes de la recepción del mensaje (P_0) y el número de respuestas posibles que quedan después (P_1)».

- b) Sustituir la enojosa multiplicación de probabilidades por la equivalente y más simple suma de logaritmos de la misma base.
- c) Representar con fidelidad el fenómeno estudiado mediante una función matemática, cosa que consigue la función logarítmica. Veamos los dos extremos de la función. Si ya conocemos el resultado de un suceso, nuestras expectativas respecto a la probabilidad de ocurrencia de dicho fenómeno son 1. Por lo tanto, si alguien nos comunica ese mismo resultado, la información aportada es el logaritmo binario negativo de uno, es decir, cero. En el caso contrario, el de que nos comuniquen que ha sucedido algo que nos parecía imposible, la información que contiene el mensaje es infinita.

Como hemos señalado, la medida de la información que proporciona Shannon es indirecta. No ataca el problema de la información como realidad objetiva, sino la información como *mensaje*. Aunque no se aluda a la transmisión de información en el contexto concreto de un acto de comunicación, se considera que el observador *recibe* información. Juan Antonio Martínez Comeche²⁴ ha expresado esta misma idea señalando que, al abordar el fenómeno de la información en relación a la expectativa del receptor, Shannon renuncia al estudio de la Información potencial o real, y se centra en el estudio de la información efectiva.

Sin embargo, al proporcionar al menos una medida de la información, el análisis de Shannon sirve de partida para un análisis comparativo del fenómeno. Es decir, resulta posible abordar de forma científica el problema de qué acontecimientos, objetos, etc., portan más información.

4.4. LA INFORMACIÓN 'REAL' Y LA COMPLEJIDAD

Desde la perspectiva comparativa antes señalada, un suceso aporta más información cuantos más sucesos pueden acontecer en vez de él, es decir, cuanto mayor es el espacio muestral de ese fenómeno frente al observador. Efectivamente, necesitamos más información para extraer correctamente una carta de un mazo de cuarenta cartas que para acertar de qué lado caerá una moneda tras echarla al aire.

En definitiva, un sistema es capaz de aportar —y, por tanto, posee— más información, cuanto más complejo es, cuanto más elementos y relaciones posee. Y, viceversa, cuanto menos complejo y más homogéneo es un sistema, menos información posee, y, por tanto, menos información es capaz de aportar.

²⁴ *Op. cit.*, p. 19.

Y, al contrario, cuanto más complejo es un sistema —cuanto más elementos y relaciones contiene— más información necesitamos *para controlarlo*, y, en definitiva, más información posee. Piénsese, por ejemplo, cuan difícil resulta acertar unas quinielas, es decir, los resultados de los partidos de la semana, en los que intervienen cientos de jugadores y muchos otros factores que escapan a nuestras posibilidades de información y de cálculo.

Un sistema absolutamente homogéneo no contiene información. Así, por ejemplo, resulta enormemente fácil acertar el color que tendrá una bola sacada al azar entre las que haya en una bolsa donde todas las bolas son rojas. Efectivamente, la probabilidad de asignar el valor correcto a un elemento de un conjunto absolutamente entrópico u homogéneo, conocido su valor para cualquiera de los demás miembros del conjunto, es siempre 1. Y viceversa, conforme el conjunto se diversifica, disminuye proporcionalmente nuestra probabilidad de acertar en un juicio al azar. Es decir, disminuye nuestra certidumbre respecto a los sucesos que pueden ocurrir en él, y, por tanto, aumenta la información que puede transmitir.

La relación inversa entre homogeneidad e información 'real' de un sistema ha provocado importantes especulaciones sobre la relación de el fenómeno de la información con el de la entropía, postulada por los físicos.

Según los principios de la Termodinámica, la cantidad de energía total del Universo —conceptualizado como un sistema cerrado— se mantiene constante (principio de conservación de la energía), mientras que su calidad se degrada de forma irreversible (principio de degradación de la energía). El proceso por el cual se degrada la energía se conoce como entropía.

Efectivamente, la energía mecánica, química o eléctrica puede transformarse en calor, pero la transformación inversa requiere aportación de energía exterior y supone la pérdida de parte de la energía empleada en forma de calor irrecuperable. El calor es la energía menos controlable, porque es un tipo de energía cinética fruto del movimiento desordenado de las moléculas. Mientras que los demás tipos de energía están más ordenados, y se pueden controlar con más eficacia.

Imaginemos ahora un Universo totalmente degradado en el que el no existe nada más que un tipo de partícula, la más elemental de todas, y éstas se encuentran en un estado de inmovilidad total. Estamos ante un supuesto semejante al del saco de bolas rojas que señalábamos unos párrafos más arriba. Se trata de un sistema sin apenas información²⁵, que los físicos conocen como el estado de muerte térmica del Universo, estado al que, teóricamente, conduce el segundo principio de la Termodinámica.

²⁵ Existe todavía la realización de orden espacial.

Sin embargo, si añadimos energía exterior al sistema, éste empezará a adquirir información. Pensemos en lo que ocurre cuando calentamos una olla de agua: La superficie estable empieza a arremolinarse y a bullir. El sistema se complejiza y crece la cantidad de información que contiene.

Observamos, pues, que un sistema puede ganar o perder información. Una persona va ganando en información a lo largo de su vida a nivel biológico, psicológico, social y político, hasta alcanzar unos puntos de equilibrio y luego empezar a perderla. Un sistema político puede empezar contando con cientos de partidos para terminar volviéndose bipartidista o, incluso, degenerando en una dictadura.

¿Cómo se gana o pierde información? Como hemos visto, la acumulación de información exige la aportación exterior de energía. Recíprocamente, la aportación de información junto con una escasa cantidad de energía sirve para acumular energía potencial y para liberarla. Pensemos en el caso de una presa en un río. El río es un proceso claramente entrópico, de nivelación de la energía cinética que, en virtud de la fuerza gravedad, posee el agua. Si el caudal del río encuentra obstáculos, la propia energía que posee actúa para degradar esos obstáculos, hasta que alcanza el nivel del mar. Ahora bien, el hombre es capaz de añadir una improbabilidad a ese proceso: crear un obstáculo que no se degrade —sometiéndolo a mantenimiento, evidentemente—. Sabemos que una improbabilidad es precisamente información, según hemos visto en el apartado anterior. Como resultado de esa información, el cauce almacena una enorme cantidad de energía potencial, que luego podrá ser liberada con un sencillo aporte de información y energía (el conocimiento de cómo liberarla y la fuerza para hacerlo). No en vano, denominamos a las presas 'estructuras', es decir, conjuntos informados.

Está claro entonces que los procesos de información invierten los procesos entrópicos, pues sirven para acumular y liberar cantidades de energía y materiales desproporcionados con los empleados en ellos. Por ello, se ha hablado de la información como 'megaentropía'²⁶.

El ejemplo anterior nos ayuda a vislumbrar además un concepto muy importante, y es que lo que denominamos trabajo no es más que la interacción de energía e información. No es extraño, por tanto, que el desempeño de cualquier 'trabajo' requiera información.

En definitiva, actualmente, y en la línea de pensamiento de los antiguos filósofos griegos, se vuelve a abrir camino el concepto de *información* como *propiedad objetiva* de un universo que percibimos estructurado, dotado de forma (in-formado), ordenado y diferenciado en sus partes y proce-

²⁶ Este concepto se debe a BRILLOUIN, K., *Science and Information Theory*. Nueva York, Academic Press, 1956.

sos. La información, atendiendo a las nuevas definiciones procedentes de la física y la biología, sería una *función inversa de la entropía* —aunque no se confundiría linealmente con ésta—, lo contrario de desorden, desestructuración y homogeneización; y, en cualquier caso, una función directamente proporcional a la complejidad del sistema.

Sigue abierto, no obstante todas las reflexiones anteriores, el problema de que es *realmente* la información. Especulativamente, podemos plantear que es la forma superior de energía que existe en el Universo. Del mismo modo que la energía eléctrica, cinética o química se degradan en energía calórica, la información se degrada también liberando energía de nivel inferior. De la misma forma que al transformar energía calórica en eléctrica o cinética, para conseguir que un sistema gane información, hay que gastar grandes cantidades de energía, buena parte de la cual se pierde en el intento.

Figura 4
Fenómenos asociados con la información²⁷

Relaciones directas	Relaciones inversas
información	desinformación
negaentropía	entropía
energía potencial	energía difusa
complejidad	simplicidad
diferenciación	indiferenciación
improbabilidad	probabilidad
orden	caos
organización	desorganización
regularidad	azar
sistema	conjunto

Como otros tipos de energía, la información puede ser almacenada. Pero a diferencia de ellos, la información posee dos propiedades extraordinarias. En primer lugar, una vez almacenada es replicable con un gasto de energía mínimo. En segundo lugar, posee ‘control’ sobre los tipos de energía inferiores. Los seres vivos son, precisamente, seres capaces de procesar ese tipo de energía que llamamos información, pero esa es otra historia que analizaremos en el apartado siguiente.

²⁷ Inspirado en: ROSNAY, Joel de, *El macroscopio: hacia una visión global*. Madrid, Editorial AC, 1977.

4.5. EL PAPEL DE LA INFORMACIÓN EN LOS PROCESOS EMERGENTES

Al parecer, la información o megaentropía no se acumulan de forma geométrica. Cuando la cantidad de información recibida por una parte del Universo sobrepasa una cierta magnitud, se produce en él un cambio radical, surgiendo lo que los teóricos de sistemas denominan un sistema *emergente*²⁸. Así, por ejemplo, las partículas informadas conforman átomos, éstos moléculas, éstas enzimas, éstas moléculas autorreplicantes hasta llegar al nivel de la vida, a las estructuras sociales y a las culturales²⁹.

Podríamos definir la emergencia como un proceso de información por el cual un conjunto de procesos de orden $n-1$ se estructuran en un proceso integrado de orden n . Si dicho sistema pierde información en virtud de un proceso entrópico, acontece el proceso inverso, a saber, la destrucción de una estructura n compuesta de procesos $n-1$ en el conjunto disgregado de dichos procesos, o en otros de nivel todavía inferior³⁰. El concepto de emergencia es fundamental para comprender como surgen los sistemas. Un sistema aparece cuando un conjunto de sistemas anteriores de menor complejidad se integran en una totalidad indivisible.

El sistema así creado necesita evitar que la concentración de información —complejización e improbabilidad— que existe en su interior se entropice hacia el entorno. Objetivo que asegura mediante un conjunto de bucles de retroalimentación negativa que generan un fuerte equilibrio interno (denominado *homeostasis* en los sistemas biológicos).

Cuando se produce una integración de varios sistemas en un nuevo sistema, decimos que ha aparecido un sistema de nivel superior. Está claro, por otra parte, que un sistema de orden superior sólo puede aparecer en el seno de un medio donde están presentes los sistemas de orden inferior o los elementos para construir esos sistemas. Al proceso de aparición de sistemas de complejidad creciente a partir de la integración de sistemas de complejidad inferior lo denominamos *evolución*.

²⁸ El problema del surgimiento de orden a partir del caos se ha convertido en uno de los más concurridos para los teóricos de sistemas. Véase LASZLO, Ervin, *La gran bifurcación: Crisis y oportunidad: anticipación del nuevo paradigma que está tomando forma*. Barcelona, Gedisa, 1990.

²⁹ Véanse, por ejemplo, las aproximaciones de: ROSNAY, Joel de, *El macroscopio: Hacia una visión global*. Madrid, Editorial AC, 1977 [1975], 289 p. CSÁNYI, Vilmos, *Evolutionary systems and society: a general theory of life, mind and culture*. Drham, Londres, Duke University Press, 1989. MATURANA, H., y VARELA, Francisco J., *The tree of knowledge: the biological roots of human understanding*. Boston, New Science Library, 1987.

³⁰ Así, por ejemplo, cuando un animal muere, no sólo se destruye el nivel molar, sino que mueren los órganos, las células y se destruyen gran parte de los compuestos que lo formaban. Es decir, se destruyen buena parte de los niveles de complejidad. Si ese animal es congelado, se detienen los procesos de degradación a nivel orgánico.