

Intentando formar parte de la última parte de esta historia, en este panorama actual de «mudanza del estado de las cosas», con el propósito de «ayudar a aprehender» las máquinas «informacionales», se ofrece este texto para el estudio de los sistemas que manejan la información representada sobre señales eléctricas, codificada en símbolos binarios, utilizando dispositivos que aprovechan las propiedades de los electrones:

Electrónica Digital (3ª edición).

I. Sistemas Combinacionales.

ISBN 978-84-7733-918-2

II. Sistemas Secuenciales.

ISBN 978-84-7733-966-3

III. Microelectrónica

ISBN 978-84-7733-929-8

IV. Tecnología CMOS

ISBN 978-84-7733-978-6

Tomás Pollán Santamaría
Prensas Universitarias de Zaragoza.
Colección Textos Docentes. 2008.

Los textos de los capítulos y otros materiales están disponibles libremente en
<http://www.unizar.es/euitiz/digital.htm>

Debo algunas de las ideas de estas paginas al interesante libro «Comprender la comunicación» del profesor Sebastià Serrano (Editorial Paidós, 2000), del cual tuve noticia por una cita en el Congreso TAEE'00.

**La información,
objeto y materia prima de la electrónica.**

**La información,
clave interpretativa de nuestra época.**

**La información,
componente estructural de nuestro universo.**

*Suplemento justificativo y complementario
del texto de **ELECTRÓNICA DIGITAL 3ª Edición**
de Tomás Pollán, Prensas Universitarias de Zaragoza, 2008.*

1 Hay un lugar que es de todos (¡difícilmente podemos apreciar lo amplio y diverso que es el conjunto «todos»!). Hay un lugar de todos, que es el universo.

Todo comenzó por un impulso puntual que lo decía todo, que lo ponía todo. Alguien puso, de golpe, las reglas de este juego –las leyes de la física–, el germen de todo lo posible, las limitaciones de todo lo factible, la matriz evolutiva de todos los futuros.

Complejas reglas, tendentes a la mezcla y al desorden, pero capaces de apresar organización en fragmentos locales; capaces de generar y mantener archipiélagos de orden en un océano global de caos y mezcolanza, de entropía creciente obligada a aumentar por una de esas mismas leyes.

Nuestro principio fue un estallido, una blanca explosión contenedora de todos los colores, una tremebunda liberación de toda la energía; origen, también, de nuestras cuatro dimensiones.

Y la energía se condensó en materia: pequeñas gotas de energía, aprisionadas ondulatoriamente, formaron las partículas. Y electrones, neutrones, protones y neutrinos iniciaron su enfebrecida danza de atracciones, repulsiones y colisiones mutuas. Hasta que, en una de éstas, el acoplo más suave de electrón y protón construyó una primera molécula de hidrogeno. A la cual siguieron otras, muchas más, y más complejas.

El transcurso del tiempo alargó las otras tres dimensiones espaciales; la energía se expandió, haciendo que el espacio fuera mayor, menos caliente; y la danza de partículas y de núcleos se apaciguó permitiendo consolidar moléculas más grandes y diversas.

La atracción gravitatoria congregó nubes de moléculas y el transcurso de muchos siglos y la expansión en muchos espacios hizo posible su condensación en globos de materia compacta. Algunos de ellos luminosos; su radicación procede de un delicado equilibrio entre concentración gravitatoria y desintegración nuclear.

Fue una primera y larga historia de progresión evolutiva, un transcurrir de miles de millones de años, una expansión en miles de millones de kilómetros; una primera y prolongada evolución, en que el único criterio de selección fue la estabilidad, la capacidad de permanecer, la casualidad de agruparse por vecindad y no desintegrarse por colisión o repulsión interna.

La materia se organizó en galaxias y sistemas planetarios. A lo largo de más de cinco millones de millones de rotaciones terrestres el macrocosmos desarrolló la expansiva grandeza del cielo, sus estrellas y planetas, a través de una continuada conformación de minerales y de impresionantes fenómenos energéticos.

22 *En ello y en que deberíamos darnos cuenta de que nuestro momento histórico es la época en que disponemos de recursos para ser más libres y felices y para, en igualdad y fraternidad (¡de algo ha de servir la revolución francesa!, ¿o quizás deba citar la ética cristiana?), compartir tal libertad y felicidad con todas las personas.*

Pero, los nuevos medios se encuentran con estructuras y con costumbres viejas, con finalidades y relaciones de poder caducas, que no ayudan a emerger sus beneficios sino que nos asfixian con competitividad y agobio, con desigualdad y desempleo, con contaminación y consumismo, con opresiones y dependencias múltiples

Las nuevas tecnologías permiten progresar, y mucho, en el proceso de humanizar la vida, aunque quizás fuera mejor decir en el sentido de «vitalizar» lo humano: de añadir más vida, más esperanza, más alegría y más felicidad a la vivencia cotidiana de hombres y mujeres. Pero, por sí solas, las nuevas tecnologías introducen muchos elementos de deshumanización, de alienación, de opresión.

Se requiere una voluntad colectiva que impulse los cambios en la buena dirección; no parece que las cosas cambien por sí solas en tal sentido. Por cuanto que los nuevos recursos disponibles permiten un mayor protagonismo personal, requieren, a su vez, un protagonismo colectivo que oriente y determine el sentido de los cambios.

Va a ser conveniente y necesario inventar otra forma de vivirnos: otro mundo es posible; otro mundo es deseable.

Y, en esa dirección, por vislumbrar alguna luz, intuyo que un impulso renovador y esperanzador nos lo aportan quienes, conociendo en profundidad la potencia y las posibilidades del nuevo equipamiento informacional, defienden la información, la comunicación, el conocimiento y la programación libre y compartidos.

Como consecuencia «natural» de plantearse con radicalidad lo que los nuevos tiempos pueden y deben dar de sí, surge una nueva ética cuyos objetivos parecen apuntar a:

- la libertad de información accesible a todo el mundo;*
- el trabajo como gozo en lugar del trabajo como condena;*
- la afición apasionada a algo que no repercute en medro personal;*
- la solidaridad y la cooperación en lugar de la acumulación individual;*
- la oposición a la propiedad y monopolio de los productos de la creatividad humana, pues resulta socialmente más útil, más saludable y más creativo, compartirlos y mejorarlos;*
- la generación de puestos de trabajo a través de la adaptación a las necesidades concretas en vez de obligar a las necesidades a adaptarse a las soluciones que se ofrecen;*
- la consideración del tiempo como un derecho personal para compartir en diversidad, en lugar de considerar el tiempo como dinero, esto es, como instrumento de acumulación.*

21 El asombroso desarrollo de la electrónica fue posible gracias al aludido proceso de miniaturización y nos ha conducido a una mudanza del estado de las cosas que conviene identificar con el nombre de *revolución informacional*.

La electrónica aprovecha bien las propiedades de los electrones; su diminuto tamaño y la extraordinaria rapidez de sus efectos han permitido la progresiva evolución de componentes y sistemas electrónicos hacia menores dimensiones en todo.

Justo fue en la mitad del siglo XX que el transistor inició una acelerada carrera de miniaturización; todo se reduce, no sólo el tamaño espacial, también el consumo, el tiempo de respuesta, el coste...; asimismo, los tiempos de diseño, de fabricación, de difusión pública... La electrónica es tan diminuta, «hacendosa» y «aplicada» que se «cuela» por todo lo humano, para ampliar y mejorar la utilización de la información.

Al transistor siguen los circuitos integrados que permiten incluir en un centesimal cuadrado de silicio decenas de transistores (en la década de los setenta), luego (en los ochenta) decenas de millares, hasta llegar a las decenas de millones actuales. Todo en la continuada evolución de los circuitos integrados se hace más pequeño, salvo sus prestaciones, sus aplicaciones y sus ámbitos de utilización.

Cualquier diseño que maneje información en forma de señales eléctricas puede ser agrupado en un solo, diminuto, eficiente y muy rápido integrado y, si fabricamos muchos iguales porque el diseño es útil, su coste resultará francamente aceptable.

Este nuevo instrumental amplía en gran medida el campo de las posibilidades informacionales y desplaza al humano como protagonista privilegiado de su manejo. Los sistemas electrónicos tienen capacidad para sustituir con ventajas a hombres y mujeres en algo «muy suyo»: la captación, procesamiento y utilización eficaz de informaciones complejas, en forma versátil.

El hombre se encuentra con la disponibilidad de recursos externos para manejar la información; con todo un nuevo equipamiento capaz de ampliar el campo de sus informaciones, capaz de transmitir, transferir y transformar la información; capaz, también, de manejarla, procesarla, aplicarla y utilizarla, llegando a suplantarle en lo que, hasta hace muy poco, parecía dominio específico y exclusivo de los humanos.

El concepto de información es la clave que identifica y caracteriza los cambios de nuestra época: es la revolución informacional el tiempo histórico y vivencial que nos ha tocado en suerte. Una mudanza en el estado de las cosas: una nueva situación de los recursos productivos y de los medios instrumentales que los humanos tenemos a nuestro servicio. Nuevas posibilidades que cambian nuestra actividad, nuestra cultura, nuestras formas de vivir y de ocupar el tiempo, las maneras de relacionarnos y de participar socialmente, nuestra forma de aprender y de pensar.

En ello estamos.

2 Aún más improbable. Sucedió en una de esas bolas grandes, apagada, bastante grande para atrapar y retener líquida el agua, adecuadamente cerca y lo suficiente lejos de un sol incandescente para que evaporara y volviera a caer en incesante flujo de nieve, lluvia, arroyos, ríos, lagos y mares. Justo fue un equilibrio difícil e improbable, un lugar entre muchos, al que hoy le llamamos Tierra.

Impelidas por fuertes vibraciones energéticas, provenientes de rayos y de descargas eléctricas, en la mezcla disuelta de variadas moléculas, algunas se acoplaron, se alargaron y replegaron en retorcidas vueltas. Se combinaron formas que se volvieron moldes capaces de atraer a átomos análogos, de conjuntarlos en semeja manera. Un suceso improbable de geometría y fuerzas que replica las formas y que, a la vez, las cambia, pues sufren mutaciones.

Alguna que otra vez, al paso de milenios, esas macromoléculas replicantes apuntaron a cosas diferentes; se acoplaron en procesos relacionales y, a través de su compleja interacción dinámica, llegaron a adquirir significados. En paralelo, nacieron y crecieron información y vida.

No sólo se acoplaron geometrías, también moléculas diversas se enlazaron en procesos capaz de repetirse, de asociarse, de unirse y generarse, dando lugar a un ente relacional complejo: algunas moléculas muy grandes impulsan, catalizan y controlan la formación de otras, pasando así a ser signo o señal, con un significado. Se configuran relaciones dinámicas que, en entornos adecuados, capaces de efectuar su traducción, expresan información, aplican significados.

La vida surge porque la información la hace posible. La información nace pareja con la vida: la vida la descubre y la utiliza para autoproducirse y mantenerse; para autoreproducirse y duplicarse; también, para mutar y reproducir lo mutado en la medida en que muestre adecuada adaptación al medio.

La primigenia explosión puso leyes, materia y energía, espacio y tiempo. Pero la información fue mucho más tardía; hubieron de pasar un ciento de millones de lo que hoy llamamos siglos, para que los nuevos protagonistas, vida e información, hicieran su aparición en un punto singular del universo. De eso hace ahora unos cuatro mil millones de circunvoluciones de la tierra en torno al sol.

En aquel lejano entonces, en este lugar de lugares que es de todos, entre las múltiples entidades que le dan forma, cogió sitio una extraña y dinámica presencia que es la vida, trabada por un mecanismo relacional significativo y signficante, al que reconocemos con nombre propio de información.

Ya mucho más tarde, hace apenas minutos en el año global del universo, los seres informacionales llegamos a alcanzar consciencia y, con ella, raciocinio, preguntas y técnicas y ciencias, y ternura, solidaridad y amor, y lenguaje y poesía y escritura.

3 Más, ¿qué es esa presencia a la que nos referimos con nombre de información?.

Ciertamente el hombre, ante lo más cercano, es muy miope. Tiempo, energía e información están tan enmarañadas con nuestra actividad humana que hubo de transcurrir mucho, muchísimo tiempo, antes de que fuéramos capaces de reconocerlos como conceptos propios. No hemos tomado conciencia clara de esas preciosas presencias difusas que se entrelazan con nuestro humano hacer hasta que se han exteriorizado de nosotros; las hemos descubierto y apreciado cuando las hemos visto fuera, cuando otros entes, nuestras máquinas, las han llegado a manejar.

Sucedió con la conciencia física del tiempo, como sucesión de intervalos iguales, en progresión lineal, directa e imparabile; fue el mecanismo-reloj quien nos lo hizo presente, quien nos llevó a reconocer su carácter lineal, cuantificable, dissociado de nuestra experiencia síquica, en la que hay horas fugaces y minutos interminables.

De igual modo, no hubo concepto claro de energía, salvo la sensación de esfuerzo propio o el de otros, hasta que las máquinas nos la proporcionaron eficientemente. La ciencia que conceptúa, trata, mide y aprovecha la energía fue posterior, deudora y legítima heredera de la máquina de vapor.

También, el siglo diecinueve y la primera mitad de nuestro siglo veinte asimilaban información a noticia, a prensa o radio. Y fueron los mecanismos electrónicos, en su eficiente y útil manejo de la información, los que nos la desvelaron como nuevo y genérico concepto. No fácil de definir, por otra parte, pues como objeto relacional se nos escapa, pero sí fácil de apreciar su presencia y eficacia.

Bajo el yugo del tiempo, materia, energía e información forman parte intrínseca y basal de la actividad de los humanos. Y aún, de los tres componentes, la información es la parte más esencial e imprescindible puesto que hay actividades en que materia y energía apenas participan, cual es el meditar o el razonar.

Materiales, energía e información están presentes en las actividades que las personas desarrollamos; representan, también, tres escalones sucesivos de nuestro desarrollo. Mujeres y hombres se preocuparon, en un primer, duro y muy prolongado período, de los materiales que satisficieran sus necesidades, que les permitieran sobrevivir y vivir cada vez mejor, que les aportaran comodidades y sirvieran para confeccionar útiles e instrumentos que facilitaran y ampliaran la eficacia de sus acciones.

En un segundo término, el hombre procuró que otros trabajasen por él, se ocupó en desarrollar formas de suplementar y suplir su trabajo y esfuerzo, hasta llegar a aprovechar las más diversas fuentes de energía y disponer de mecanismos de aplicación de esa energía para obtener los productos y servicios que le interesan. Hitos relevantes en este proceso aprovechador de energías lo constituyen la máquina de vapor y la energía eléctrica, que determinaron una mudanza del estado de las cosas que damos nombre de «revolución» industrial.

20 En el último tercio del mismo siglo XX, junto a comunicación y control, la electrónica fue, también, capaz de procesar la información, de trabajar en directo con ella misma como ente propio; de manejarla, elaborarla, ordenarla, organizarla y transformarla, codificada en símbolos como le es natural.

Ha sido una extraordinaria aplicación práctica del grandioso trabajo conceptual de Boole y Shannon. Georges Boole fue quien, a mitad del siglo XIX, comenzó esta aventura con su intento de modelizar cómo pensábamos los humanos, es decir, de plasmar en formulas y expresiones matemáticas la forma de razonar y deducir que utilizamos. Le debemos un lenguaje estructurado, capaz de combinar y transformar proposiciones y una matemática que formaliza esa combinación: el álgebra booleana.

Un siglo después Claude Shannon demostró que esa misma formalización sirve para las redes de conmutadores empleados en telefonía y, también, para expresar los cálculos en el sistema de numeración binario.

La herencia de Boole y Shannon aporta unos dispositivos físicos de dos estados, los conmutadores, capaces de materializar un lenguaje para combinar proposiciones, de hacerlo funcionar llegando a deducciones, y capaces, asimismo, de efectuar cálculos aritméticos. Conmutadores que, hoy día, por razones de velocidad, tamaño y precio son de tipo electrónico, transistores, agrupados por millares en circuitos integrados.

No sabemos si, acaso, en décadas futuras los conmutadores serán fotónicos o mecanocuánticos. Pero, en todo caso, se ajustarán a esquemas conceptuales de puertas, biestables, registros, contadores y memorias que los sistemas digitales han desarrollado para manejar la información codificada en símbolos binarios sobre señales eléctricas. Muy probablemente, esos nuevos sistemas seguirán llamándose electrónicos; nombre no muy acertado, pues no sugiere lo que electrónica hace sino que se refiere a los recursos que ha venido empleando.

La electrónica digital procesa la información en su forma más apropiada, expresada en símbolos a través de un código representativo. Con ello se consigue precisión, fortaleza frente a perturbaciones o derivas y, sobre todo, capacidad de cálculo y de razonamiento (de combinar proposiciones); la electrónica digital, al trasladarnos al mundo de los símbolos, aporta precisión y fortaleza y nos transfiere al plano de lo abstracto que es el ámbito del cálculo y del razonamiento.

La integración de microconmutadores, respondiendo a configuraciones del álgebra de Boole nos ha permitido llegar al microprocesador, al computador personal, al robot y a la red de redes de interconexión global, que llamamos Internet. Esta misma electrónica de conmutadores integrados se ha ocupado de renovar, ampliar y mejorar la comunicación y el control; pues que, al manejar la información en símbolos, sitúa las tareas informacionales en su propio y adecuado ambiente: el de interacciones intermediadas por un mensaje que responde a un código.

19 Mas la electrónica no se ocupa solamente de la comunicación; otra importante tarea en el campo de la información consiste en emplearla para controlar procesos.

Ya desde los años treinta estaba disponible la base matemática del control, la teoría de la realimentación y la regulación automática; tan sólo se necesitaban circuitos suficientemente amplios y rápidos para realizar un control eficiente y dispositivos adecuados para manejar, con suficiente soltura, la información como señal eléctrica y la propia energía eléctrica como potencia activa.

Para controlar es preciso recoger informaciones múltiples y variadas y responder con acciones muy diversas. Es necesario trasladar a señal eléctrica los valores de las magnitudes físicas implicadas en el proceso y en sus resultados y controlar, a través de adecuada aplicación de energía eléctrica, las actuaciones que resulten pertinentes.

Todo ello se encuentra favorecido por las excelentes características de las señales eléctricas en cuanto a transducción de magnitudes y en cuanto a control de energía:

Se dispone (y cada vez en mayor medida) de sensores muy diversificados capaces de convertir en tensión o intensidad eléctrica cualquier magnitud física de interés. Una rama específica de la electrónica, la instrumentación, se encarga del desarrollo y utilización de sensores (transductores) y del acondicionamiento de sus señales.

A la vez, el continuado desarrollo y mejora de motores, máquinas y manipuladores eléctricos posibilita ejecutar acciones mecánicas y químicas con enorme precisión; su estudio ha dado lugar a dos ramas de la técnicas interconectadas, la electrotecnia y la robótica, ésta última con un fuerte carácter multidisciplinar.

Complementariamente, dispositivos de tipo análogo a los transistores: tiristores y triacs, permitieron aplicar eficientemente la energía eléctrica para controlar motores y manipuladores, dando lugar a otra técnica específica: la electrónica de potencia.

Solo faltaban, justo en medio de sensores y actuadores, los circuitos integrados con adecuada potencia de procesamiento de información para ejecutar las complejas funciones que un control eficiente requiere.

Todos estos recursos instrumentales, en forma de circuitos integrados, tiristores y triacs, sensores y actuadores, estuvieron disponibles al iniciarse la década de los setenta y, a lo largo de ella, la electrónica invadió las industrias haciéndose cargo del control de motores, máquinas y procesos; siendo el microprocesador (en los ochenta) la cumbre del control flexible y versátil.

Poco más tarde, en los años noventa, la capacidad de integrar cualquier diseño electrónico para una aplicación específica, junto con la disponibilidad de sensores variados y precisos y de actuadores miniaturizados, llevó a la electrónica a penetrar dentro del objeto fabricado, incorporándose a cualquier producto eléctrico o mecánico para automatizar su funcionamiento y facilitar su empleo

4 La información orienta y forma parte de nuestras actividades. La información nos da poder, capacidad, potencia: poder hacer, porque sabemos como hacerlo; poder decidir, porque conocemos las alternativas; poder valorar, porque tenemos referencias; poder optar, porque anticipamos las repercusiones.

La información es poder. Pensemos en el artesano habilidoso que golpea la piedra en el lugar preciso para obtener una valiosa hacha paleolítica. Y refiriéndonos a cosas más cercanas, cuántas veces, al volver de un viaje como turistas hemos pensado “¡qué pena!, lo bien que hubiera aprovechado este viaje si, al comenzar, hubiera sabido lo que ahora sé”.

La información es valor de cambio. Hasta tal punto cobra valor la información que la hemos transformado en mercancía que se compra y se vende. Antaño el espía, el confidente, el delator; hoy día, el chantajista, el asesor, las consultoras. O, también, todo aquel que aprovecha su información privilegiada o acierta en generar información interesada.

La información es objeto profesional y empresarial. Cada día son más, y más rentables, las empresas y las profesiones cuya materia específica de trabajo es la información. Trabajadores que no manejan nada tangible, que no aportan esfuerzo sudoroso o movible, sino que comunican, proporcionan, seleccionan o ayudan a utilizar información; o bien recogen, recopilan o divulgan informaciones, a veces deformándolas a la forma que interesa.

La información es objeto de consumo y consume buena y mayoritaria parte de nuestro propio tiempo. En forma de datos, conocimientos o noticias, en forma de estudio, aprendizaje, documentación o informes, o a la manera de seleccionar y ordenar nuestros muchos papeles. Y, aún más quizás, en forma de evasión o de opción de ocio (¡cuantiosos «tiempos muertos» dedicados a recibir pasivamente informaciones, cuantísimos juegos basados en manejar rápidamente información!).

La información es instrumento que orienta nuestra actividad, nuestras decisiones, nuestras compras y gastos, nuestro empleo del tiempo y, también, nuestros votos. Hasta tal punto la información nos instrumenta que la omnipresente e intocable economía de mercado en que vivimos no es sino la confianza en un sistema informacional que, según dicen, pone en relación la oferta con la demanda para organizar la producción, la distribución y la valoración de bienes. Bien se aprovecha de ello quien logra instrumentar la información a su favor; muy bien sabemos que, en la bolsa, no se negocia con productos reales y tangibles sino con expectativas, con informaciones y desinformaciones.

La publicidad es, también, una técnica de manejar ese instrumento. Hoy día, sin una acertada, costosa y persistente campaña de imagen ni el buen paño se vende en el arca, ni la más acertada propuesta electoral alcanza a ganar unas elecciones.

5 Pero la información no sólo está presente en las actividades de los humanos. También los otros animales tienen sistema sensorial y nervioso y todas, todas las células poseen código genético. Fundida en lo vital la información va más allá y más acá de los humanos y es fuerza activa y su presencia hace posible la cooperación de procesos enzimáticos que da lugar a células, la colaboración de células que conforma seres vivos y la agrupación cooperativa de individuos formando sociedades.

Claro está que, en las células y en el sistema nervioso, la información se expresa y actúa en muy diferente forma que en los citados ejemplos de actividades humanas; cada caso utiliza un código y señales diferentes y su propio y específico mecanismo traductor. Y, sin embargo, en situaciones tan diversas podemos identificar la información como interacción intermediada y como mecanismo que permite y efectúa la autoorganización en uno de partes diferentes.

Un brillante comienzo fue el código genético. La célula viva es química en acción; pero es química especial, relacional: son procesos químicos controlados, catalizados y domeñados por mecanismos informacionales, inscritos en el código genético y ejecutados por ciclos enzimáticos.

Textos escritos con letras que son tripletes de bases nitrogenadas, encadenadas en largas moléculas de ácidos nucleicos –que, además, tienen capacidad replicadora–, forman las frases que se traducen en proteínas. Cada letra especifica uno de entre veinte aminoácidos y su secuencia da lugar a proteínas diferentes que son materia constructiva de la célula y enzimas catalizadores de su metabolismo y duplicación.

El código genético no resume afinidades químicas sino asociaciones que el transcurrir del tiempo ha moldeado y que son tales cuando las aplica el adecuado mecanismo traductor, que ese mismo devenir del tiempo ha construido.

Aparecieron así nuevos seres colectivos: una primigenia membrana agrupó moléculas replicadoras que se significaron en proteínas; las separó y las diferenció del entorno y no les dio otra opción sino la de cooperar para sobrevivir, acoplándose en ciclos enzimáticos para la pervivencia y posterior duplicación de esa misma protocélula (y de sus mutantes, en relación adaptativa con su entorno).

De allí, a través del desarrollo, agrupación y cooperación de proteínas y células, llegamos, hace menos de diez millones de años, a una especie especial, cual es la humana; en ella, la información se complejizó en cultura y en consciencia. Una entidad hecha de pluricélulas, de plurienzimas, llegó a reconocer y a apreciar su yo y sus otros; y tuvo previsiones y aprendizaje, adquirió técnicas y se organizó en sociedades, y atesoró conocimiento en ciencias

18 Muy recientemente los dispositivos que aprovechan las propiedades de los electrones nos han permitido un nuevo salto informacional que está transformando nuestro mundo, nuestra sociedad y nuestra vida, gracias a los nuevos instrumentos que tenemos para manejar en mayor cantidad y con mayor eficiencia la información y, también, para reemplazarnos en el manejo de la misma.

Todo comenzó con los esfuerzos por comunicarse a distancia. Porque la electricidad, el gran avance técnico del siglo XIX, además de una energía fácil de transportar, además de nuevos y mejores motores y máquinas, trajo consigo la posibilidad de telecomunicación a través de impulsos eléctricos transportados por delgados cables. El telégrafo, con su código Morse de pulsos cortos y largos, concitó un espectacular esfuerzo de comunicación entre puntos alejados.

A ciertos visionarios «ingeniosos» (de ahí viene la palabra ingenieros) les tentaba la idea de enviar señales eléctricas por el aire, sin necesidad de cables. Por aquel entonces, Maxwell había resumido en cuatro leyes las experiencias anteriores, entrelazando electricidad y magnetismo (1868); sus sorprendentes ecuaciones dieron paso a una entidad desconocida antes: la onda electromagnética; aún habían de pasar casi veinte años (1886) hasta que Herz fue capaz de producir y detectar tales ondas.

Marconi fue el más afortunado de aquellos soñadores del telégrafo inalámbrico; en los albores del pasado siglo XX logró que sus ondas transpasaran el Atlántico; consiguió transmitir señales eléctricas desde un continente a otro.

Aún no había dispositivos electrónicos: no se utilizaban, para esa comunicación, componentes basados en las propiedades de los electrones. La electrónica es un poco posterior; surge cuando se consigue fabricar un dispositivo que, aprovechando una corriente de electrones, amplifica las señales eléctricas que recibe. De manera que, aunque la energía recogida por el receptor sea diminuta (ya que del emisor se ha dispersado en todas las direcciones), la señal es ampliada a un tamaño adecuado.

La válvula amplificadora de Lee de Forest, el triodo, es cimiento y raíz de toda la telecomunicación; comunicación a distancia, no sólo en el espacio, entre lugares alejados, también en el tiempo, en la grabación y conservación de informaciones para su utilización en momentos posteriores.

Del circuito amplificador, basado en el triodo, con modificaciones muy ingeniosas y diversas, aprovechando realimentación y filtrado, saldrán moduladores, adaptadores, sintonizadores, selectores, demoduladores... un amplia gama de etapas que manejan ondas portadoras y señales con información que cabalgan sobre ellas; primero, señales de audio; más tarde, también, imágenes.

Así, en la primera mitad del siglo XX, los dispositivos electrónicos habían resuelto, al menos a nivel básico, las tareas de transmitir lejos en el espacio y en el tiempo informaciones relativas a sonido y a visión, codificadas en señales eléctricas.

17 El lenguaje fue la primera de las cuatro grandes revoluciones instrumentales que los humanos aportaron a su capacidad informacional; la segunda fue la escritura; la imprenta, la tercera y la cuarta adquisición es tan reciente que la estamos protagonizando en nuestras vidas.

La escritura desvinculó a la información de la biología y aportó a la cultura una capacidad ilimitada de memoria. La cultura dispuso, así, de un medio externo sobre el que prolongarse y precisarse, más allá de los reducidos, transitorios y no muy fiables cerebros humanos.

La escritura es herramienta de permanencia de la información, de multiplicidad de las informaciones; también, es instrumento configurador de las ideas: les da forma. Separa las proposiciones en sustantivos conceptuales, comunica a los pensamientos estructura (disposición, orden y enlace entre las partes), y constituye un excelente medio de comunicación, de transmisión de ideas en el espacio y en el tiempo.

Es un buen cauce para trasladar ideas a otras personas y poder precisarlas, contrastarlas y debatirlas y, también lo es, para transferir ideas al futuro pudiendo recuperarlas y revisarlas pasado el tiempo. Es, incluso, un buen medio para aclararse uno mismo; dice un periodista leonés: “Pues me resisto a escribir, pero no me queda más remedio, porque quiero saber lo que pienso al respecto”.

Además, la escritura domesticó al pensamiento en la disciplina de la linealidad y de la concatenación argumental y permitió la deducción y el razonamiento de largo alcance. Pues que hizo posible la presencia simultánea de premisas múltiples, de aspectos variados y argumentos sucesivos, sobre todos los cuales hilar consecuentes y conclusiones en pasos medidos pero no limitados a un pequeño número.

Durante muchos siglos, la escritura estuvo limitada a un reducido segmento de cada grupo humano; fue la imprenta la que democratizó y expandió su uso integrándola en la cultura básica de todo el grupo. El esfuerzo de plasmar la información en textos se ve recompensado por la duplicación múltiple de estos. Hay una segunda separación respecto de la biología: no es el esforzado amanuense humano sino una máquina, la imprenta, la que transfiere informaciones a papel.

Los textos impresos ponen las informaciones al alcance de cualquiera pero le exigen capacidad de lectura que pronto pasa a ser requisito cultural imprescindible: con la imprenta se generalizan lectura y escritura; nace la instrucción pública reglada y la sociedad pasa a considerar la enseñanza primaria como un derecho y un deber.

Pronto los libros engullirían todo el saber acumulado, se apropiaron de la memoria de los pueblos y pasaron a ser un instrumento cultural indispensable; extendieron informaciones y conocimientos como nada ni nadie había podido hacer hasta entonces, siendo el pistoletazo de salida de este enorme proceso globalizador que nos atrapa y nos embarga en nuestros días.

6 La evolución ha sido un largo y continuado proceso de diseño que ha moldeado nuestro universo. La amplia y larga macrohistoria, a través de la cual se llega a la configuración de nuestra realidad actual, tal como la conocemos, sufrimos y disfrutamos, ha sido un prolífico, intenso y dilatado proceso de diseño, un desafortunado intento y prueba de infinidad de soluciones y una selección de aquellas que resultaron más adecuadas y que, a su vez, sirvieron de peldaños y grúas para siguientes intentos y logros.

La evolución ha sido y es el trabajador incansable e inconsciente que, con mucho tiempo por delante y a costa de grandes despilfarros, ha construido nuestro mundo; ha transformado nuestro planeta Tierra en rico ecosistema, poblado de seres, entre los que nos encontramos nosotros; ha impulsado, soportado y orientado el ingente trabajo que supone pasar de un planeta inerte a un macroarca de Noé poblada de vivientes, a una Gaia dinámica, viva y sorprendente.

En sus incontables intentos de prueba y error, la evolución descubrió el mecanismo informacional como eficiente recurso adaptativo para mantener, reproducir, multiplicar y diversificar una nueva clase de seres: entes que, a diferencia de las cosas minerales, se encuentran en situación de cambio permanente, necesitan autoconstruirse momento a momento y son capaces de reproducirse en duplicados variados de ellos mismos.

Vida e información se entrelazan, se impulsan y se explican mutuamente. De esa manera, conducida por la selección natural, apoyándose en la información como capacidad autoorganizativa, la vida se expandió en un proceso de complejidad creciente.

Apareció, con ello, un nuevo criterio de selección: la colaboración entre entidades diferentes, tan acopladas que forman juntas un nuevo ser individualizado. Esta cooperación de partes agrupadas les aporta grandes ventajas adaptativas para sobrevivir en un medio de recursos limitados; aquellas agrupaciones que consiguen buenas formas de colaboración mutua prevalecen y pueden dejar mayor número de descendientes.

La información no deja de ser una interacción; pero, en general, las interacciones son derrochadoras de energía, generan orden a fuerza de desprenderse de mucha energía sobrante, la dilapidan. En cambio, la información es parca en energía; no hay en ella un fuerte impulso energético que lleve a la interacción, sino una indicación codificada que despierta un proceso eficiente que requiere un mínimo de energía.

La evolución no podía permitirse el lujo de organizar las enormes complejidades de la vida con un gasto superfluo de energía; tuvo que codificar las interacciones vitales y ejecutarlas mediante un eficiente mecanismo traductor que las aplica sin desperdicio energético.

7 La capacidad adaptativa aumenta al crecer la complejidad y, así, los replicadores se agruparon en cromosomas largos y, pasada una cuarentena de millones de siglos, hace tan sólo unos mil quinientos millones de años, las células diferenciaron el núcleo para la actividad duplicadora y el citoplasma para la transcripción en proteínas. Y atraparon más información, fagocitando otras bacterias, con las que formaron mitocondrias, eficientes centrales de energía.

Durante muchos siglos estos individuos, células eucariotas, disfrutaron de sus ambientes acuosos y se sucedieron en generaciones multiformes. El código genético de sus cromosomas especificaba las proteínas a fabricar para seguir viviendo y el control de las mismas según su situación en el entorno.

Un complejo mecanismo de traducción en el que toman parte moléculas lectoras, mensajeros y multitud de enzimas, permitía y permite acoplar en su orden a los aminoácidos para formar la proteína específica que se precisa. (Sin traducción, sin expresión de su significado, la información no existe, no es operativa.) A la vez, de cuando en cuando, bajo control, también, de enzimas a ello dedicadas, la información cromosómica se duplica y la célula se divide en dos semillas.

Pero, en algún momento, en la mitad del tiempo que desde la célula eucariota llega hasta nosotros, la maquinaria duplicadora encontró ventajas en agrupar células diferenciadas, dando lugar a individuos pluricelulares que, luego, fueron plantas y animales. Nuevos seres colectivos de colectivos, individuos compuestos de células individualizadas que, sin embargo, colaboran formando una unidad agrupada.

La colaboración viene forzada, en primer lugar, por la propia diferenciación generatriz (son células diversas que sirven para distintas y complementarias cosas), pero, además, un nuevo mecanismo informacional intercomunica las unidades celulares, a través de proteínas interconectoras: las hormonas, mensajeros químicos que actúan como enzimas del conjunto yendo de unas células a otras alejadas.

Hasta aquí toda la información se ha sustentado en base química. Pero, muy pronto, la multiplicidad y diversidad de partes del ser pluricelular necesitó especializar algunas de sus propias células como receptores o transmisores o efectores que resolvieran sus necesidades sensoriales y de respuesta al medio. Aparecieron redes distribuidas de neuronas y la información se expresó en ellas en impulsos eléctricos.

Este nuevo sistema informacional permitió a cada animal recibir noticias de su entorno y utilizar tal información en su comportamiento coordinado. Determinó, también, una tendencia progresiva a centralizar y procesar toda la información en su conjunto que dio lugar al cerebro y al continuado crecimiento de éste. Ya hace unos cuatrocientos millones de años que el animal pluricelular dispuso de un centralizado equipo de intercomunicación con sus entornos y de un órgano de almacenamiento y de memoria. Y esta memoria distribuida en el cerebro le permitió procesar conexionalmente informaciones y adquirir relaciones y abstracciones.

16 Lo importante, lo grupalmente importante... Pero, también, para un individuo resulta de suma importancia manifestar, apreciar y dar pervivencia a sus emociones. Sin duda, muy pronto, algunos se atrevieron a «mal-usar» esa herramienta del ritmo y la cadencia para cosas suyas, para sus emociones, para sus vivencias importantes, para sus percepciones transcendentales.

Ya el poeta no es un memorizador del colectivo sino individuo, persona, por libre, impelido a retener y codificar lo que le afecta. Es decir, la particular e irremplazable forma en que una situación singular, una presencia espacio-temporal concreta, una vivencia, afecta a un individuo único que se ve por ella empujado, capacitado y necesitado a seleccionar un ritmo de palabras-imágenes que diga: este mi aquí y mi ahora, apoyado en mi pasado, es tan especial, me afecta de tal forma, que preciso fijar y transmitir mi sentimiento en formas que venzan la fugacidad y presencialidad de este momento y lo hagan recuperable y compartible.

Puede el poeta hacerlo como regalo a otros, puede. Pero, sin duda y siempre, es un primer regalo propio que se hace a sí mismo. Y, a pesar de ello, no ha cambiado la poesía en su función primigenia de memoria; si bien esa memoria que, en su inicio, no fue de sensaciones sino de información de utilidad grupal, de conocimientos, ahora se dedica a memoria de vivencia y emociones, de afectamientos.

Lo que antes fue trabajo de memoria colectiva se transforma en memoria personal, en ocasiones regalada al colectivo, que agranda y enriquece, de otra forma, la memoria compartida. Es la poesía, pues, una herramienta de memoria, un transporte especial por donde información pasa a conocimiento, un agujero espacial que pasa sensación a percibimiento.

También, siempre, hay en la poesía una emergencia testimonial del futuro; conecta el pasado en forma de experiencia con el presente en forma de vivencia o de descubrimiento para llevarlo a tiempos posteriores que podrán rescatarlo, para volverlo a disfrutar, a aprovecharlo.

A veces más, a veces la persona poeta se ve de tal modo afectada, de forma tan global o intensa por su presente que desea disfrutar, anunciar o vislumbrar otro futuro y pone el ritmo y busca las palabras para prefigurar vivencias novedosas, para invocar mudanzas prodigiosas.

Todo poema tiene vocación de futuro, a veces transmitiendo afecciones pasadas, otras veces queriendo distinto ese futuro de afecciones presentes. Todo poema personal es un afectamiento, transmitido en la magia musical de un hilo de palabras capaces de evocarlo; o no es poema.

15 Hablar es un don y la palabra una presencia divina, pues que el lenguaje abre los escenarios de la conciencia a representaciones operativas del mundo todo lo minuciosas y complejas que se desee. Con la palabra no sólo se expresa y manifiesta lo experiencial, lo visible y cercano, también puede expresar relaciones intangibles y transmitir la presencia de los dioses: el mismo código verbal puede utilizarse para expresar realidades y para describir mitos.

Más la palabra tiene, en su misma fuerza, su debilidad: la ligereza de su revestimiento sonoro la hace muy sensible a la entropía. La palabra es aire y con el viento se va. En el momento en que la información se soporta en sonidos, aparece la necesidad novedosa de conservar esa información.

El sonido es soporte transitorio y fugaz; la especie humana, que codifica las ideas en palabras, sólo dispuso, en aquel primer momento, de las mentes memoriosas de los mismos emisores de palabras para preservar y transmitir la información hacia el futuro. El grupo humano sólo sabe aquello que recuerda: más allá de lo memorizado no posee información. El gran reto, la gran epopeya pasará por conservar la palabra, por mantener encendido el fuego de cada información.

Para ello, los humanos encontraron que combinaciones selectas y rítmicas de palabras tenían mayor capacidad de reproducción, repetición y conservación. Y, así, del ritmo y del juego de palabras, requeridos por la necesidad de conservar las ideas, surge la poesía primeriza, como herramienta incipiente de memoria colectiva. Sin duda, lo importante, lo que debía permanecer era codificado en frases rítmicas de acopladas palabras selectivas: tal fue, quizás, el papel funcional e intencional de la poesía en su primera manifestación oral.

Lo importante, lo grupalmente importante se destilaba en ritmo, cadencia y vocablos, facilitadores de su repetición y memoria.

La poesía era una transcripción desde la prosa oral al ritmo para su inserción en el imaginario colectivo a través de las memorias individuales de muchos; era poner las ideas en poemas, en musicalidades capaces de ser absorbidas con naturalidad por la estructura cerebral de los miembros del grupo, para poder rescatar esas ideas en futuros momentos pertinentes.

Más tarde la escritura liberó a la poesía de su iniciática función de memoria colectiva y reforzó su capacidad de vivencia individual, apresada, transmitida y compartida. La selección rítmica de palabras ya no fue necesaria para conservar y perdurar conocimientos pero siguió siendo eficiente para expresar, manifestar y transmitir afectamientos.

8 En esta parte de la historia, la de los seres vivos, el nuevo criterio de selección, la cooperación, determina una más alta capacidad de organización diversa y avanza en el sentido de mayor complejidad. La información es el mecanismo de comunicación entre los diversos, el instrumento de cooperación desde la diversidad.

La utilización de la información dio lugar a individualidades amplias y complejas, a través de la agrupación cooperativa de partes diversas, que eran y siguen siendo individuos propios que colaboran, «libremente» condicionados por la información. De la mutua colaboración obtienen ventajas competitivas consistentes en una mejor adaptación al medio y, con ella, mayor posibilidad de pervivencia y de reproducción.

La apuesta por la diversidad, la estrategia de poner en juego mezcla de posibilidades, de aprovechar la complementariedad de los diferentes, es una opción radical y muy potente de la naturaleza. Como lo muestra el que, desde muy temprano, la historia de los seres pluricelulares fue impregnada de sexo; fueron necesarios dos individuos diferentes y la aportación y mezcla de los suyos en unos cromosomas nuevos para reproducirse, esto es, para dar lugar a un ser parejo, mezclado pero diferente y así, aumentar, con la diversidad, las posibilidades.

Más tarde, las opciones masculina y femenina que, aunque se expresen en individuos diferentes, siguen conviviendo en cada uno de ellos, han llegado a manifestar dos diferentes formas de enfocar su relación con el entorno y con los otros.

Hasta llegar a nuestros días, la misma evolución, quizás por necesidad frente a un medio hostil, ha propiciado la prevalencia de la voluntad de dominio, propia del arquetipo masculino, en contra de la actitud de adaptación y búsqueda de encuentro, en detrimento de nuestra parte femenina que ha sido y es, en cuanto a valores, y también en cuanto personas, parte subordinada.

Por ello, puesto que el hombre es un ser necesitado de equilibrios, frente a esa creencia general de que la voluntad de dominio es consustancial a su existencia y frente al sistema de valores y al universo que de ella se deriva, es necesario recuperar como base de partida la aspiración humana al entendimiento, la aspiración, apreciación y deseo, de que vivir es, ante todo, con-vivir –esto es, «vivir con»– armónicamente.

En tal sentido, frente a la desesperanza y al desánimo que a muchos nos produce este nuestro mundo competitivo, acelerado, explotador, contaminante, separador... resultante del predominio de perspectiva masculina, intuyo que la esperanza se encuentra en la parte femenina, en las vivencias, sensaciones, sentimientos y emociones que tienen que ver con la convivencia y con la gratuidad, con la comunicación personal y con la ternura, que son parte de la parte femenina que cada una y cada uno de nosotros compartimos.

9 La historia de la complejidad informacional continúa y nos es aún más cercana. La agrupación de diversidades individuales no se agotó en el ser pluricelular, sino que individuos multicélulas de la misma especie se agruparon y formaron un individuo-sociedad más grande, más inestable por complejo, pero, también, de mayor potencialidad y más capacidades. Un nuevo ser grupal que se mantiene, coordina y desarrolla a través de la cooperación de sus miembros, motivada, dirigida y validada por la información que entre ellos circula.

En general este nuevo individuo no se duplica en varios; se reproduce en sí mismo a través del tiempo, en su continuidad con nuevos individuos descendientes, y, en ocasiones, en el progreso y mejora de sus capacidades. El caso más esplendoroso es el de los humanos, cuyas sociedades desarrollaron un nuevo código informacional: la cultura, que trastocó la evolución, dando protagonismo al grupo.

La especie humana, agrupada en pequeñas sociedades, alcanzó a construir un patrimonio informativo no inscrito en la genética, ni transmisible por herencia. Desde sus primeros tiempos prehistóricos, los humanos adquieren, conservan y mejoran su información sobre útiles y herramientas que amplían su capacidad de acción y sobre formas de relación social que agrandan su capacidad de organización.

Es una nueva presencia, la de la cultura, es decir, las técnicas instrumentales y la organización social, ambas privativas de la especie humana, cuyos grupos tribales lograron acumular y transmitir, por imitación y por comunicación gestual, un amplio y muy útil abanico de informaciones relativas a tecnologías y a relaciones sociales. Una de esas técnicas antiguas fue la del fuego, herramienta multiuso; factor a su vez de cohesión y articulación del grupo en torno a su obtención, conservación y empleo.

Golpeando en adecuada forma una piedra con otra para producir hachas, cuchillos, puntas de flecha o raspadores se inicia una nueva forma de estar en el espacio-tierra: la técnica. El hombre amplía la potencia y eficacia de sus actividades gracias a los instrumentos, frutos también de su propia actividad. Los utensilios tienen efectos multiplicadores: no sólo sirven para “hacer cosas” con ellos, también para fabricar nuevos instrumentos más potentes o precisos.

Aunque no son objetos materiales, las formas de relación social son instrumentos y útiles que amplían la potencia y eficacia de las actividades de los humanos. La pareja estable aporta ventajas adaptativas al formar una célula de protección de la descendencia y apoyo mutuo, que requiere un ritual de aproximación y compromiso.

Junto con la pareja se consolidan relaciones de parentesco que conforman subgrupos amplios de apoyo y el grupo global se estructura con una mínima distribución de trabajos y con una distribución de decisiones que genera jerarquía y dependencias. Todas las formas de estructuración social precisan, es decir, se apoyan, se consolidan y toman fuerza de ritos colectivos que manifiestan y comunican su existencia.

14 El lenguaje es fruto de un largo proceso representativo, que asumió la codificación de ideas en palabras y de relaciones en frases. Pero, a la vez, es base potenciadora del mismo proceso simbólico: el lenguaje acelera la expansión del universo de las abstracciones y permite su transmisión fiable en el seno de grupos humanos cada vez más amplios.

El lenguaje concreta el símbolo y la representación en la palabra y permite construir relaciones precisas y complejas entre ellas, expresando la conexión entre símbolos, conceptos o entes y manifestando causalidades que los enlazan.

A partir del lenguaje los símbolos y las relaciones tendrán un código concreto: palabras y frases especificarán de forma muy precisa, a la vez que muy flexible, ideas, conceptos, relaciones y causas.

La cultura y el lenguaje dotan a los humanos de un marco general para entender y modelar su mundo y para situar su propio yo en el mismo. Con ese bagaje se abre camino la consciencia: lenguaje, técnicas y relaciones sociales, representaciones, abstracciones, causalidades y finalidades dan protagonismo a un yo emergente y dan pie a una consciencia autoconsciente.

Así se aclara el ser humano con su yo, puesto que necesita representarse él mismo en medio de sus representaciones del entorno y de los otros. Necesita una abstracción representativa suya, de sí mismo, de su propio yo, para dar sentido a su comunicación hablada con los otros, a las relaciones que con ellos establece o reconoce, a su preparación de útiles y herramientas; en todo ello el humano está percibiendo futuras acciones y efectos en los que interviene y reconociendo y apreciando relaciones causales que de él también dependen.

Para verse a sí mismo en medio de relaciones y de finalidades en las cuales participa, cada humano ha de inventar una figura propia: su yo. Y, al igual que percibe, sitúa y relaciona a los otros y a las cosas del entorno, su yo cobra identidad y es percibido, relacionado y significado en causalidades: el pensante toma consciencia de su «yo».

Así tenemos al hombre que habla, que se expresa, que genera conscientemente mensajes y acumula, inconscientemente, símbolos e ideas. Así tenemos, también, algo novedoso: la consciencia. Han sido precisos trece mil setecientos millones de años para llegar a ella y no ha transcurrido aún ni un millar de siglos desde entonces; tan diminuta es, reflejada en el contexto temporal evolutivo, la historia de esta especie nuestra que habla y que es consciente.

13 El progresivo desarrollo informacional aportó sentidos y emociones y, en nuestra especie, alcanzamos cultura y consciencia y lenguaje, imaginación y raciocinio

Probablemente el largo camino prehomínido que conduce a nuestra particular especie humana viene a ser el lento y fascinante trayecto que va de los gritos impulsivos al sonido articulado.

Hay primero un despliegue y evolución de los sentidos: un olfato, valioso reconecedor, del que hoy carecemos; un tacto para lo cercano del que hoy, por desgracia, prescindimos; capacidad de visión globalizadora y tan potente que requiere llamadas auditivas para centrarse.

La inferioridad de los mamíferos en la era de los grandes reptiles les llevó a mantener una gran actividad nocturna y a desarrollar, específicamente para ella, la audición. Es éste un sentido diferente, que actúa en secuencia, que determina una novedosa concepción lineal del espacio al que incorpora la línea secuencial del tiempo. El sonido no se percibe en paralelo, cual la imagen, sino que obliga a retener una secuencia de estímulos sucesivos y a interpretarla en forma de imágenes representativas, haciendo practicable el sendero hacia la abstracción y la causalidad.

Para llegar al lenguaje no sólo se necesita, aunque también, una habituación a lo secuencial; igualmente se requiere un aparato fonador adecuado y el hábito de controlar las vocalizaciones, evitando el grito reflejo como respuesta a los estímulos. Más, sobre todo, se precisa de capacidad de abstracciones, de representación simbólica, de codificación en signos (¿qué otra cosa son las palabras sino señales representativas?). También se necesita la capacidad de enlazar representaciones con un sentido de causalidad entre ellas.

Y así tenemos a un homo que habla. A través de la historia evolutiva de la especie, que seguramente se prolongó más de veinte mil siglos, llegamos a grupos humanos que se comunican por el lenguaje.

Durante todo este largo tiempo los procesos evolutivos biológicos y culturales se interponen y, progresivamente, la biología cede a la cultura su papel selector. En los últimos momentos, el lenguaje aparece gracias al trampolín de la cultura y se incorpora a ella como grandiosa ventaja evolutiva y como factor no biológico que juega fuerte en el proceso selectivo.

En la cultura la información había encontrado un soporte extrabiológico pero relativamente difuso, ya que su contenido pervive en la memoria que, en último término, se inserta en la conformación material de las sinapsis; con el lenguaje la información dispone de un soporte mucho más preciso y autónomo para expresarse y transmitirse: el código de palabras. Mucho más tarde, la independencia de la biología sería total pues las palabras podrían conservarse y transmitirse en escritura.

10 ¿Qué extraña y admirable cosa es ésta de la información que tanta capacidad de novedades y de complejidades tiene?. No es, ciertamente, un ente material ni energético, no es algo estático sino una relación dinámica, no es un ser en-sí-propio sino relacional; no es sino una interacción intermediada, que se ejecuta a través de un código y despliega fuerte capacidad de orden, estructura y autoorganización.

Hay, y son previas y muchas, interacciones no informacionales que organizan nuevas entidades. Cual es la que enfrenta un flujo de agua con un obstáculo puntual dando forma a un remolino persistente. O el proceso de combustión en una vela, de agrupación química de su cera con oxígeno, que conforma una llama luminosa. Del equilibrio entre atracción gravitatoria y repulsión centrífuga por giro resultan los sistemas planetarios; y el brioso contraste entre gravedad y desintegración nuclear da lugar a los soles y nos aporta energía y luz.

Las interacciones son la base de la organización: en el panorama entrópico tendente al desorden es el juego de interacciones el que construye y organiza la materia. Hay en la información una interacción distinta, compleja; intermediada a través de una señal, el mensaje; significada por medio de una representación, el código.

La información pone nombres a las cosas. No es la simple presencia de las cosas, no es su acción directa sobre el receptor, sino el efecto relacional transmitido mediante sus «nombres», sus imágenes o símbolos, su representación en código, el que desencadena un conjunto de conexiones eficaces que el tiempo ha fraguado y recogido en tales símbolos y en un mecanismo de traducción o de aplicación de ellos.

Es la información una interacción cuyo agente es un mensaje, una señal-signo codificada, cuyo significado y efecto solo alcanza al receptor si este dispone de adecuado mecanismo traductor. La información requiere receptor y traducción pues establece la relación a través de un código, producto de un devenir histórico. El mensaje contiene una interacción presente que se apoya en toda una historia pasada que ha conformado su código signifiante y ha construido su mecanismo traductor. Si el receptor no está en posesión del código, si no dispone del mecanismo que lo traduce y lo hace efectivo, la información es inerte, inexistente.

No hay información, en un libro arrumbado que nadie lee y, cuando otro libro extranjero es leído por persona no comprendida en ese idioma, sus palabras son carentes de información propia, salvo la mera indicación de su existencia y formas.

La información es una interacción relacional que se despierta cuando el receptor la recibe e interpreta y despierta en el sujeto receptivo una mayor capacidad de autoorganización, de adaptación, de armonía y orden. No se acumula en forma sumativa, cual ocurre con la materia y la energía, sino que su eficacia es multiplicativa, actúa en exponente; de ahí la espectacularidad de sus efectos, de ahí, también, la acelerada mudanza de nuestros tiempos.

11 La información es la parte transitiva de un proceso de comunicación en el que el receptor recibe una señal-estímulo que interpreta conforme a unas referencias que configuran un específico mecanismo decodificador.

La información son los estímulos, el mensaje capaz de ser interpretado; recibir el mensaje e interpretarlo según su código forman parte esencial e ineludible del proceso de comunicación que «hace presente» la información.

También hay un pasado, una historia resumida en el código, que recoge las relaciones que dan eficacia al mensaje, las referencias que permiten su interpretación. Una historia, también, inscrita en el mecanismo traductor que ha sido construido, evolutivamente, a la vez que el código.

La información es la acción de comunicar. Tanto en el mensaje que un ser vivo envía a otro, a veces desde la distancia, en ocasiones a través de las páginas de un libro; o el mensaje que las partes vivientes se transmiten para orientar su colaboración. Como, también, en el mensaje que yo anoto o memorizo, que me envío a mí mismo para un tiempo después. Asimismo, es información la comunicación contenida en la percepción autorreferenciada, en el mensaje que mis sentidos captan del entorno y que me causa efecto según mis referencias; también lo son los estímulos recibidos del medio ambiente, que hacen reaccionar al ser vivo o adaptarse.

Ciertamente no hay un emisor definido de la información cuando contemplamos un paisaje; es nuestra vista la que establece un diálogo entre nosotros y nosotros mismos, la mirada plantea los temas de ese diálogo y nuestras referencias previas destilan la información que recibimos, el mensaje que captamos, el cambio organizativo que adoptamos.

Según todo lo cual, la información es una cualidad relacional y finalista, con aspectos muy variados.

Es eficiente mecanismo de relación del receptor con el entorno, con el medio ambiente suyo; aún previo a eso, es mecanismo de autoproducción y de reproducción de cada ser vivo.

Es instrumento de agrupación cooperativa que da lugar a nuevos individuos y conectando enzimas forma células y conjuntando células, seres vivos y los agrupa cooperativamente formando sociedades.

Es, también, herramienta que hace posible el aprendizaje y la memoria, y, con ellos, la cultura, novedoso instrumento de evolución grupal.

En relación directa con la información, el conocimiento es incorporación articulada de informaciones puestas al servicio del mecanismo de decodificación, como referencias que enriquecerán la interpretación de informaciones nuevas.

12 Técnicas y relaciones forman el nuevo código que es la cultura, los nuevos cromosomas, patrimonios del grupo-sociedad, que han de ser transmitidos por aprendizaje imitativo, pasando de una generación a otra, sin pasar por los genes.

Los conocimientos para producir o manejar objetos instrumentales y la progresiva ganancia en organización social son los componentes de la cultura que, como nuevo código informacional, pasa a ser protagonista evolutivo; nuevo factor de selección natural que no actúa ya en base al individuo sino al grupo. Prevalecen, perviven y se agrandan con nuevos descendientes aquellos grupos humanos cuya cultura les da ventajas para defenderse y aprovecharse de su entorno.

En buena medida la cultura es la antesala del lenguaje, el laberinto que pasea por las abstracciones, el cauce que nos pone en contacto y nos habitúa a ellas. La conquista y desarrollo de las técnicas introdujo en los humanos una base experiencial distinta en que lo relacional adquirió progresivamente más sentido, pasando a formar parte de los hábitos comunes el aprendizaje con finalidades percibidas.

Representación y abstracción, causalidad y finalidad son las bases o raíces de las técnicas y de su aprendizaje; pues que requieren relaciones y secuencias de acciones no presentes, en pro de finalidades reconocibles.

Al tallar la piedra o al aprender a hacerlo, en la prehistoria, artesano y aprendiz percibían utilidades y debían almacenar secuencias de acciones representadas. También, al complejizar, para mejorar, sus técnicas, al introducir en ellas novedades, el inventor vislumbraba efectos relacionales y apreciaba la conexión causa y efecto.

Lo mismo podemos decir de las relaciones sociales que no son sino herramienta, no material, pero sí instrumental y eficiente. La estructuración social es, también, camino y hábito de abstracciones y de relaciones causales: sus ritos y rituales representan y simbolizan la articulación social; sus mitos y referentes justificativos y cohesionantes conectan con una representación más abstracta y conceptual.

Abstracción y lenguaje están unidos, la una permite el desarrollo y crecimiento de éste y, a su vez, el lenguaje fortalece y amplía la capacidad de abstracciones. Pero tuvo que haber una semilla previa, un peldaño que acercara y habituara a la abstracción, y tales escalones primerizos los aportó la cultura; a partir de ellos, el lenguaje fue posible y cultura y lenguaje fueron mutuamente causas y efectos sucesivos, beneficiados mutuamente cada uno del enriquecimiento del otro.