

Raymond Colle

REDES INTELIGENTES

EL PODER DE LA COMUNICACIÓN

Versión no-ilustrada

INCOM
CHILE

Santiago de Chile

2017

Título: Redes inteligentes – El poder de la comunicación, de las células a la sociedad global

VERSIÓN LIVIANA (no-ilustrada)

Autor: Dr. Raymond Colle

Edición: Asociación Chilena de Investigadores en Comunicación “INCOM”, Santiago de Chile, 2017

Portada compuesta por el autor

El autor, académico pensionado, es doctor en Ciencia de la Información y ha sido por más de veinte años profesor e investigador de las Facultades de Comunicación de la Pontificia Universidad Católica de Chile y de la Universidad Diego Portales (Santiago de Chile). Es socio honorario de la Asociación Chilena de Investigadores en Comunicación (“INCOM-Chile”) y vocal de la Sociedad Latina de Comunicación Social (España).



Licencia Creative Commons*

* Queda expresamente autorizada la reproducción total o parcial de los textos publicados en este libro, en cualquier formato o soporte imaginable señalando siempre la fuente, exceptuando ediciones con ánimo de lucro. Las publicaciones donde se incluyan textos de esta publicación serán ediciones no comerciales y han de estar igualmente acogidas a Creative Commons. Harán constar esta licencia y el carácter no venal de la publicación.

TABLA DE CONTENIDOS

Prólogo de la versión integral	6
Introducción	8
1. Antecedentes y objetivo	8
2. ¿Que es ser inteligente?	9
I. LA INTELIGENCIA BIOLÓGICA	
1. El surgir de la inteligencia	12
1.1. La inteligencia del moho	12
1.2. La comunidad celular	13
1.3. La red neuronal	14
2. La inteligencia humana	17
2.1. La sociedad de la mente	17
2.2. El acoplamiento social	18
2.3. Redes mentales	20
2.3.1. Formación de los conceptos	20
2.3.2. Las redes mentales	23
2.3.3. Atractores políticos	24
2.3.4. Atractores académicos	25
2.3.5. Redes expresivas	25
3. La sociedad red	26
3.1. Redes sociales naturales	26
3.1.1. Las redes inmediatas	26
3.1.2. La inteligencia de las aceras	26
3.1.3. Redes mentales compartidas	29

3.1.4. Juego de suma no nula	31
3.1.5. Bases de la cultura	34
3.1.6. Evolución de la cultura	35
3.1.7. Supersistemas culturales	37
3.1.8. Estructuración política	39
3.1.9. Rol de las tecnologías	40
3.2. Redes sociales extendidas	44
3.2.1. Redes personales	44
3.2.2. Redes efímeras	49
3.2.3. Nuevo tribalismo	50
3.3. La inteligencia colectiva	53

II. REDES ELECTRÓNICAS

4. Matemática e informática	56
4.1. La matemática de la comunicación	56
4.2. Informática	57
4.3. La matemática de la emergencia	58
4.4. La frontera del caos	61
4.5. El cruce del umbral	64
4.5.1. El análisis de datos	64
4.5.2. La emergencia de la inteligencia digital	66
4.6. Teoría de juegos	67
4.7. Teoría de redes	69
5. El poder de las redes computacionales	72
5.1. Infraestructura	72
5.2. La inteligencia artificial en red	73
5.3. La inteligencia humana potenciada	75
5.4. Redes digitales inteligentes	77
5.4.1. Nubes inteligentes	77

5.4.2. El nuevo poder de las redes	79
5.4.3. ¿Puede internet ser inteligente?	82
5.5. Aparece el “Gran hermano”	85
5.5.1. El análisis de datos masivo	85
5.5.2. Inteligencia empresarial	88
5.5.3. Inteligencia ambiental	90
5.5.4. ¿Gobierno inteligente?	91
5.5.5. La inteligencia de la inteligencia	92
5.5.6. Control político	96
5.5.7. Desinteligencia informativa	97
5.5.8. Ciber-inseguridad y guerra	99
5.5.9. Inteligencia delictual	101
5.6. Ciudades inteligentes	103
5.6.1. El primer modelo	103
5.6.2. Proyectos actuales	104
5.6.3. Proyecciones	106
Conclusión	108
6.1. ¿Decadencia de la modernidad?	108
6.2. Entre la utopía y la distopía	109
6.2.1. Evolución	109
6.2.2. El futuro	111
6.2.3. ¿Más allá?	113
6.3. Para terminar	114
Bibliografía	117

Prólogo de la versión integral

Cuando recién había empezado a juntar material para este libro, me encontré con el extraordinario libro "*Sistemas emergentes*", de Steven Johnson, que contenía mucho de lo que quería decir, aunque no directamente a partir del enfoque de redes. Extraje muchas citas (que se encontrarán aquí), pero también me pareció esencial considerar otros aportes, ya que la emergencia -si bien es clave- no es lo único importante en materia de inteligencia.

Como también me preocupaba el tema de la creatividad - ligada al de la adaptación, que es otro componente clave de la inteligencia - me pareció necesario buscar una forma de expresión que no fuese la del habitual texto académico. Es hoy cien veces más fácil publicar un libro que hace un siglo. ¿Por que hacerlo entonces de la misma manera? Si The Guardian dice que no hay necesidad de que un diario actúe como tal en la red ("*You don't have to act like a newspaper on the net*", The Guardian, 29/01/2017), lo mismo podemos decir de los libros digitales: no tienen por que ser como los impresos.

Algún teórico declaró que toda ciencia debe descansar en números. No sé si los biólogos estarán todos de acuerdo. Creo en la importancia de los números y de verificaciones matemáticas (Tengo yo mismo una formación inicial en este campo). Pero también creo en la importancia de las imágenes. Las hay de diversos tipos: las que pueden respaldar distintos tipos de descubrimientos, las que facilitan la comprensión de un texto o de tablas de cifras ("dicen más que mil palabras"), las que ilustran o comentan, etc. La fotografía, desde el microscopio electrónico hasta el telescopio ha aumentado enormemente nuestro conocimiento. Añadámosle el manejo de otros espectros (IR, UV, etc.) y luego la traducción visual de otros fenómenos físicos (magnetismo, radiofrecuencia, etc.), para terminar con las múltiples aplicaciones actuales de visualización de datos de base numérica. ¿Son estas últimas las únicas válidas en la ciencia? De seguro que no. ¡Entonces, no tengamos miedo (como parece ocurrir en muchos casos) de ilustrar nuestros textos, ahora que las aplicaciones digitales lo facilitan enormemente!

Desde que utilizo las publicaciones digitales me ha parecido importante aprovechar la posibilidad de ilustrar icónicamente lo mejor posible mis textos e hice el mayor esfuerzo para ampliar el componente icónico del presente volumen. No tenía idea si podría cumplir este propósito ni cómo, salvo que disponía de una amplia biblioteca de gráficos, tanto de trabajos anteriores como de fuentes externas, y tenía buenas aplicaciones de gráfica y experiencias con varias. Pero los editores de texto no son los mejores para combinar texto e imagen. Los "maquetadores" (como QuarkX Press) son más adecuados pero menos comunes y hace más de 10 años que no uso alguno, así que tuve que reentrenarme con la solución "*open source*" que encontré, para no gastar un dineral. Aún así, tuve que recurrir a algunas aplicaciones gráficas especializadas para lograr lo que deseaba.

En una primera etapa, busqué el mayor número posible de ilustraciones existentes (mías y de terceros), a medida que avanzaba en el texto. Luego hice una revisión, buscando nuevas formas de integración y complementación donde faltaba imagen.

Para mi último libro publicado en España, me exigieron un formato de 17x24cm, con una tipografía de 8 puntos. La razón fue que, además de la habitual versión en PDF en línea, ofrecerán una versión impresa y lo exigía la imprenta. Comprensible en este caso, pero molesto para mí, porque esta letra es muy pequeña, aún para leer con lentes (como a mi edad). Felizmente, en pantalla, es fácil agrandar el texto. Pero opté aquí por letras de 12 puntos, que es más común y más adecuado para leer en pantalla (aunque prefiero personalmente las Times de 14 puntos). Y mantengo el tamaño "Carta" para quienes, de todos modos, quieran imprimir mi texto. ¿Pero por que utilizar el formato vertical, si las pantallas son horizontales? (¡No espero que me lea en un smartphone!)

NOTA: Traduje personalmente todas las citas de originales en inglés y francés.

La versión integral (ilustrada) está disponible en

(29MB)

Introducción

1. Antecedentes y objetivo

Mi formación inicial en el campo de las matemáticas, mi interés por la programación de computadores y por las comunicaciones visuales me llevaron en los años 80 a programar en un Apple II el famoso conjunto de Mandelbrot y, con ello, a introducirme en la “matemática del caos”, los fractales y los sistemas autoreproductivos, sin dudar que estos conceptos serían fundamentales para entender los avances científicos de las últimas décadas y, particularmente, de la dirección tomada actualmente por la inteligencia artificial.

Lo más fascinante del conjunto de Mandelbrot es que si ampliamos cualquier segmento del mismo, volvemos a encontrar el conjunto en su totalidad, aunque en otra escala, como se puede ver al lado.

Esto podría parecer una mera curiosidad matemática si no fuera porque los fractales gobiernan la naturaleza, desde la forma de los relámpagos hasta como crecen y colocan sus hojas las plantas (ver a la izquierda). Es también la prueba de que una regla o fórmula sumamente simple puede generar conjuntos extremadamente complejos (en el caso del conjunto de Mandelbrot es la fórmula adjunta).

$$z_{n+1} = z_n^2 + c$$

Al estudiar ciencias cognitivas, a mediados de los años 90, me volví a encontrar con este tema, ahora presente en las investigaciones de neuropsicología relacionadas con la adquisición y desarrollo del conocimiento. Y tuve que incluirlo, unos años más tarde, en mi tesis doctoral sobre “*La representación del conocimiento en los procesos informativos hipermediales*”, procesos presentes tanto el cerebro como en la incipiente *World Wide Web*.

Más que nunca el estudio de la comunicación requiere el conocimiento de varias disciplinas, como ya venían advirtiendo los centros de estudio franceses en los años ochenta, lo cual les llevó a definir la ciencia de la comunicación como parte de las ciencias cognitivas. Estas van desde las bases biológicas (implicadas en el estudio de las funciones cerebrales: neurología y psychologie) hasta la informática y sus bases (implicadas en el desarrollo de la inteligencia artificial), a lo cual deben agregarse el estudio de la cultura (que influye en los comportamientos tanto como en la interpretación de los contenidos) y los fenómenos sociológicos asociados al desarrollo de las redes de relaciones de todo tipo.

“Gracias al desarrollo tecnológico, la interconexión entre disciplinas y el avance del llamado aprendizaje autodidacta, la idea de la especialización como trayectoria unívoca para el desarrollo y la innovación está hoy profundamente cuestionada.

«En la segunda mitad del siglo XX emergieron campos disciplinarios nuevos que reconfiguraron el universo de la ciencia. La biología molecular, la ecología, la física nuclear o la informática y, más tarde, las biotecnologías, las nanociencias y nanotecnologías y las

neurociencias modificaron radicalmente el antiguo panorama», contextualiza Pablo Kreimer, especialista trasandino en sociología política de la ciencia, investigador de Conicet y director del Centro CTS.

El avance tecnológico habilitó la llamada cultura «DIY» (Hágalo usted mismo), lo que permitió pasar de los conocimientos hiperespecíficos a los metaconocimientos, quitándole la mala prensa al autodidacta, hasta entonces considerado un entusiasta poco capacitado. Mientras en otro tiempo el polímata era reverenciado y admirado, con Leonardo Da Vinci como el epítome del hombre que dominaba diversas ramas intelectuales, naturales y artísticas, hoy esta modalidad toma nuevas formas. «La polimatía es un estado mental, todos nosotros tenemos la capacidad de aprender cualquier cosa. ¿Qué es lo que está fuertemente en contra de que podamos ser polímatas? La educación», afirma el científico, profesor y artista Tomás de Camino.” (Laura Marajofsky, “¿Se acaba la era de los especialistas?”, en suplemento Vida Actual, diario El Mercurio, 7/01/2017)

Este libro es, por lo tanto, también un alegato en favor de una mayor interdisciplina en la enseñanza de la comunicación en las facultades del área (~~El esquema siguiente muestra como se ha de entender hoy las relaciones entre las disciplinas involucradas~~).

También es una propuesta de un nuevo modelo de texto digital, asumiendo un nuevo formato, más ilustrado y "apaisado" (horizontal), en consonancia con el formato y la capacidad icónica de las pantallas, como explicado en el Prólogo.

El lector que conoce mis obras anteriores podrá reconocer algunos párrafos ya publicados en estas, aunque traté generalmente de resumir lo reutilizado, pero este libro se justifica por un nuevo enfoque y nuevos conocimientos provenientes de fuentes tanto anteriores como posteriores. Como dijo Kevin Kelly, todo autor (especialmente los académicos) selecciona palabras, oraciones o párrafos de distintas fuentes y los mezcla de otra manera. Y Vittorio Loreto de la Universidad Sapienza de Roma ha demostrado matemáticamente que la innovación se produce en la línea de los "adyacentes posibles", o sea por afinidad de las ideas, lo cual es bastante coherente con la forma de operar del cerebro, como lo explicaré en el capítulo 2.

2. Que es ser inteligente?

¿Que es la inteligencia? De acuerdo al famoso psicólogo francés Jean Piaget,

"La inteligencia es un término genérico que designa las formas superiores de organización o de equilibrio de las estructuras cognitivas. Este modo de hablar implica una insistencia sobre el papel capital de la inteligencia en la vida del espíritu y del organismo: equilibrio estructural de la conducta, más flexible y a la vez durable que ningún otro, la inteligencia es esencialmente un sistema de operaciones vivientes y actuantes. Es la adaptación mental más avanzada, es decir, el instrumento indispensable de los intercambios entre el sujeto y el universo..." (Piaget, p.17).

Algunos términos son aquí de mayor importancia que otros: la inteligencia tiende a un equilibrio estructural, utilizando un sistema de operaciones, especialmente de intercambio con su entorno, con lo cual persigue la adaptación del sujeto a los cambios que ocurren en el universo o la adaptación del entorno a las necesidades del sujeto.

El acoplamiento estructural es la capacidad (y obligación) de la célula viva de interactuar con su entorno: todo cambio en éste "gatilla" una transformación en la estructura de la célula y ésta, a su vez, puede actuar sobre el medio ambiente. (Es lo que simboliza el pequeño gráfico adjunto). Esta interacción o acoplamiento conlleva en sí el mecanismo de la adaptación, que no es más que la "mantención de los organismos como sistemas dinámicos en su medio" (Maturana y Varela, p.68), el cual es también dinámico, modificado por las interacciones. Si, por el contrario, la interacción es tal que el organismo vivo no puede conservar su organización, en lugar de adaptación habrá destrucción y desaparición del mismo. La adaptación es por lo tanto una consecuencia necesaria del acoplamiento estructural.

Como lo logra es algo que estudiaremos más adelante, no sin recordar de inmediato que las operaciones señaladas las pueden realizar numerosos organismos vivos, la estructura superior y más compleja siendo el sistema nervioso humano y, en particular, su cerebro.

Decir que hay acoplamiento estructural es también decir que "algo" entra en el ser vivo, que este es por lo tanto transformado internamente, y que también produce algo que puede transformar su entorno. El proceso es por lo tanto "entrada-transformación-salida" y se puede graficar como al lado. Si lo piensa bien, es lo que hace cualquier máquina, de ahí que se hable de "máquina universal" para este modelo y que el concepto de máquina pueda ser aplicado a cualquier ser vivo, al menos en un análisis como el que hacemos aquí, como lo ha desarrollado Pierre Lévy en su libro *"La machine univers"* (La máquina universo) y como aparece en *"El método"*, la obra cumbre de Edgar Morin:

"En la máquina no hay solamente lo mecánico (repetitivo), hay también lo maquinante (inventivo). La idea de organización activa y la idea de máquina (que la encarna y carena) no deben ser vistas con la imagen burda de nuestras máquinas artificiales. [...] Hay que pensar en la producción de la diversidad, de la alteridad, de sí-mismo. Así entendida, en el sentido fuerte de producción, la máquina es un concepto fabuloso. Nos lleva al corazón de las estrellas, de los seres vivos, de la sociedad humana. Es un concepto solar, es el concepto de vida." (Morin, Vol.I, p.161)

El acoplamiento estructural y el modelo universal de máquina también nos muestran el rol clave de la comunicación. No es casual que el modelo gráfico mínimo de la máquina sea también el modelo básico de la comunicación.

La inteligencia humana es solo un tipo particular de inteligencia. En la naturaleza hay varios otros tipos y la inteligencia mecánica ("inteligencia artificial") es simplemente otro tipo más. No tiene por que desarrollarse hasta llegar a la autoconciencia (y podría incluso ser preferible evitarlo). Será más útil que

se dedique a hacer cosas que no podemos hacer o que nos resulten demasiado difíciles o aburridas. Conocemos cada vez mejor las mentes animales (¡la de los delfines es extraordinaria!) y les estamos agregando “mentes electrónicas”, a nuestro servicio y para nuestro beneficio. ¡Una sola no podrá hacerlo todo pero sumando mentes, la capacidad (la inteligencia total) crecerá enormemente!

Nuestros mejores inventos son los que nos permiten hacer cosas que no podemos hacer, recuerda Kevin Kelly, y, por lo tanto, serán también los que nos ayuden a pensar (Kelly (p.47). Nos hacen falta formas diferentes de pensar y es lo que ofrece la inteligencia electrónica. Pedir que ésta piense como nosotros es lo mismo que pedir que un avión vuele batiendo las alas como los pájaros (*ibidem*, p.51).

I. REDES BIOLÓGICAS

1. El surgir de la inteligencia

1.1. La inteligencia del moho

La biología, la neurociencia y la teoría de sistemas, utilizan el concepto de emergencia para referirse a la aparición de estructuras complejas en grandes conjuntos de unidades, desde el moho y las colonias de hormigas hasta las neuronas del cerebro y la estructura de las ciudades. Se relaciona estrechamente con los conceptos de auto-organización y de superveniencia. Como explica Steven Johnson, la historia comienza a finales de la década de 1960 en Nueva York con una científica llamada Evelyn Fox Keller, que escribió su tesis de doctorado sobre biología molecular y pasó largo tiempo investigando el incipiente campo de la “termodinámica del no-equilibrio” que años más tarde se vincularía con la teoría de la complejidad (Johnson, p.13).

“En la primavera de 1968 Keller conoció a un académico visitante, Lee Segel, que provenía de la matemática aplicada y compartía sus intereses. Fue Segel el primero en introducirla en el estudio de la peculiar conducta del moho de fango, y juntos emprendieron un conjunto de investigaciones que ayudarían a transformar no sólo nuestra comprensión del desarrollo biológico sino también mundos tan dispares como la neurociencia, el diseño de software y los estudios urbanísticos.

En verdad, el comportamiento del moho de fango es tan extraño que para comprenderlo fue necesario pensar más allá de los límites de las disciplinas tradicionales; de ahí el por qué se necesitaron los instintos de una doctora en Biología Molecular y de un doctor en Física para desvelar el enigma del moho de fango. Porque [...] el moho de fango pasa buena parte de su vida como miles de organismos unicelulares distintos; cada uno se mueve independientemente de sus otros compañeros. Bajo las condiciones adecuadas se producirá la coalescencia de esas miríadas de células en un solo organismo mayor que comienza a reptar pausadamente por el suelo del jardín consumiendo a su paso hojas y cortezas en descomposición. (Johnson, p.14)

Si las condiciones ambientales son adecuadas, una célula segrega cierta cantidad de un químico específico (AMPC), que es detectado por las células vecinas y se seguirían una a otra, comenzando a formar racimos, como vemos al lado.

Del mismo modo podemos observar como se forman las colonias de las hormigas, donde cada una cumple su propio papel, sin que haya un mando centralizado (el rol de la “reina” es solo de poner huevos), pero todo funciona como si hubiese una jerarquía. Durante muchísimo tiempo los biólogos

pensaron que había mecanismos directivos (que llamaban “marcapasos”) pero sin poder identificarlos. Los trabajos de Keller y Segel demostraron que no eran necesario y que todas las formas de vida eran capaces de desarrollar cuerpos cada vez más complejos a partir de orígenes increíblemente simples.

1.2. La comunidad celular

El modelo básico más elemental de un ser vivo es la célula. La célula es la unidad básica de la vida. Si bien su estructura presenta cierta complejidad (ver gráfico en página siguiente), sus elementos más importantes son su membrana y su núcleo (que contiene los genes/cromosomas). Aunque se le ha dado la mayor importancia al núcleo, la vida diaria de la célula no depende de éste ni de los genes. El núcleo de la célula no programa la célula: las unidades básicas de “inteligencia” de las células son las proteínas receptoras y efectoras de su membrana (Lipton, p.124). “*No somos víctimas de nuestros genes, sino dueños y señores de nuestros destinos*”, dice Bruce Lipton (p.34).

La célula está en constante interacción con su Entorno: ciertos cambios en éste “gatillarán” una transformación estructural (no organizacional) en la célula y ésta, a su vez, puede actuar sobre el Medio Ambiente. Es lo que se llama “acoplamiento estructural” con el Medio (representado en el gráfico adjunto). Esta interacción o acoplamiento conlleva en sí el mecanismo de la adaptación, que no es más que la “*mantención de los organismos como sistemas dinámicos en su medio*” (Maturana y Varela, p.68), mecanismo también modificado por sus propias interacciones.

El acoplamiento con el entorno es la función fundamental de la membrana de la célula. Si bien evita que sus diferentes componentes se dispersen, tiene un rol activo que es el de asegurar una comunicación eficiente con el entorno, con el fin de asegurar la adaptación de la célula y, por lo tanto, la vida de la misma. Nótese de inmediato que estamos descubriendo conceptos fundamentales que presiden a la vida desde la célula hasta la humanidad como un todo: la relación entre un organismo y su entorno y los mecanismos de comunicación y adaptación. Es la membrana, con la diversificación y organización de las proteínas que la componen, que controla el comportamiento de la célula en relación con el ambiente. Por ello, Lipton la considera como el “cerebro” de la célula. Si la membrana no dejara pasar nada, la célula moriría: es necesario que deje entrar los nutrientes necesarios. La membrana está constituida de múltiples proteínas. La “comunidad” de estas proteínas forma una “sociedad” en la cual se han repartido diferentes tareas, que ha crecido y se ha especializado cada vez más a través de la evolución, prefigurando lo que ocurriría después en un nivel superior, el del conjunto de las células. (Lipton, p.117).

Tal como las proteínas se han agrupado y especializado, ocurrió lo mismo con las células vivas, dando origen a organismos de un nuevo nivel de complejidad y organización, con un “salto cualitativo” (fenómeno de la emergencia), lo cual es una característica típica de la evolución y, como lo han descubierto matemáticos que ya he mencionado, propia de los sistemas dinámicos complejos cuando crecen en complejidad.

En el nuevo nivel de los organismos vivos complejos, y centrándonos en la “línea” de nuestra propia evolución, las células se han agrupado y repartido funciones formando diversos “aparatos” o sistemas como el aparato cardiocirculatorio, el aparato digestivo y varios otros. Pero el más singular es un aparato especialmente destinado, a imagen de lo que ocurre con la membrana de la célula, a asegurar la comunicación con el medio ambiente (y con ello, no lo olvidemos, la supervivencia del organismo completo): el sistema nervioso.

1.3. La red neuronal

La aparición del organismo vivo de segundo orden (agrupación funcional de células), en su nuevo nivel de complejidad, se caracteriza con la correspondiente especialización de las funciones de las células que lo componen. Como cada célula se mantiene en comunicación con su entorno (acoplamiento estructural), en este organismo todas las células se mantienen comunicadas con las vecinas: es el “acoplamiento social” de las células, que les permite influenciarse mutuamente al mismo tiempo que mantienen su relación con el resto de su entorno (~~ver gráfico~~).

“Keller y Segel lo observaron en la formación de colonias del moho de fango; Jane Jacobs en la formación de los barrios urbanos; Marvin Minsky en las diferentes redes del cerebro humano. ¿Qué características comparten estos sistemas? En términos sencillos, resuelven problemas recurriendo a masas de elementos relativamente no inteligentes en lugar de hacerlo recurriendo a un solo «brazo ejecutor» inteligente. Son sistemas ascendentes, no descendentes. Extraen su inteligencia de la base. En un lenguaje más técnico, son sistemas complejos de adaptación que despliegan comportamientos emergentes. En estos sistemas, los agentes que residen en una escala comienzan a producir comportamientos que yacen en una escala superior a la suya: las hormigas crean colonias, los habitantes de una ciudad crean barrios, un software de reconocimiento de patrón simple aprende a recomendar libros. La evolución de reglas simples a complejas es lo que llamamos «emergencia».” (Johnson, p.19)

En el caso de las neuronas, aparecen “cadenas” que unen la nueva membrana externa del organismo con una sección interna del mismo. La información genética determina la multiplicación, las agrupaciones, la extensión y los enlaces (sinapsis) iniciales de las neuronas. La información genética determina la multiplicación, las agrupaciones, la extensión y los enlaces (sinapsis) iniciales de las neuronas. Posteriormente será la propia interacción con el Entorno la que irá refinando las conexiones y modificando la red.

El sistema nervioso central está compuesto por un número de neuronas cercano a los veinte mil millones. Cada neurona, a su vez, a pesar de ser una sola célula, es un órgano complejo que transmite impulsos eléctricos sobre la base de intercambios químicos y modificación de la sensibilidad de su membrana. Sólo interesa tomar en cuenta, aquí, que, en ciertas condiciones "dispara" el impulso, mientras en otras no lo hace. Pero estas condiciones de activación son esencialmente externas. Las neuronas sensitivas -vinculadas directamente a la percepción, como los conos o bastoncillos de la retina- reaccionan en función de las condiciones del entorno, mientras las neuronas intermedias y las

motoras reaccionan en función de las emisiones químicas de las células vecinas, en el proceso de transmisión sináptica. Se estima que existen aproximadamente mil billones de sinapsis en el cerebro (10^{15}). En la Figura adjunta se puede observar el cuerpo de una neurona, con sus dendritas y las "fibras aferentes" por las cuales se mantiene conectada con otras neuronas: es inmediatamente visible la gran cantidad de conexiones existentes. Esta enorme capacidad es la que explica las diferencias sustanciales -a nivel biológico- entre el ser humano y cualquier otra especie animal, especialmente notable por el desarrollo del lenguaje y el surgimiento de la auto-conciencia.

Las neuronas a su vez, se agrupan en capas de diferente densidad y, lo que es más interesante en "columnas" que parecen formar cilindros que, si bien están interconectados -y, a veces, a muy larga distancia- se detectan justamente por la mayor interconexión de las neuronas que ascienden o descienden paralelamente. Por primera vez, expertos de la Universidad de Harvard (EEUU) obtuvieron imágenes que muestran cómo se organizan estas conexiones en el cerebro, las que, contrario a lo que se creía, tienen un patrón ordenado.

"El cerebro se construye a partir de fibras paralelas y perpendiculares que se cruzan entre sí de manera ordenada. Encontrar este tipo de organización simple en el cerebro anterior de los animales superiores era completamente inesperado", dijo el doctor Van Wedeen, del Hospital General de Massachusetts. (La Tercera, 4/04/2012).

El cerebro no es un órgano simple, sino un sistema complejo constituido por varios subsistemas que han surgido en distintas etapas de la evolución de la especie animal. La parte más antigua es la terminación de la médula espinal (bulbo raquídeo), al lado de la cual se encuentra el cerebelo, subsistema casi autónomo, que controla todos los movimientos (especialmente los no-voluntarios) y asegura su coordinación (Se lo ha descrito algunas veces como el "piloto automático"). El bulbo raquídeo es el encargado de las funciones básicas de la vida y de la estabilidad espacial (posición del cuerpo). El bulbo raquídeo es coronado por el tálamo, que constituye el cerebro medio o mesencéfalo, y el prosencéfalo (sector más avanzado de control de la conducta), productos de una segunda etapa evolutiva. La mayor parte de los impulsos sensoriales pasan por el tálamo, que tiene la posibilidad de influir en ellos. Como dice Eccles, su función *"podría compararse con la del conserje que se ocupa de que un edificio esté en buen uso y acude donde algo no funciona"* (Eccles y Zeier, p.72).

El desarrollo de la neurociencia se debe esencialmente a Karl Lashley, quien dedicó décadas a investigar el cerebro de la rata, sus conexiones neurales y la funcionalidad de sus diversas partes. Utilizando profusamente la técnica de la lesión, demostró que las conductas no están localizadas en regiones ni conexiones específicas del cerebro (*"Brain Mechanisms and Intelligence"*, 1929). Alertó sobre el peligro de comparar el cerebro con una computadora digital: la similitud termina en la capacidad de la neurona para actuar como un conmutador:

“El cerebro es una máquina analógica, no digital [...] Las neuronas que intervienen en una acción cualquiera suman millones, de modo tal que la influencia de cada una de ellas es desdeñable.”(Gardner 1988, p.289).

2. La inteligencia humana

Durante dos millones de años las redes de neuronas fueron creciendo, pero los humanos siguieron usando solamente algunos cuchillos de piedra y palos aguzados. Hace unos 30.000 años, el crecimiento de su cerebro les dio la capacidad de crear más herramientas y actuar más coordinadamente con sus semejantes. Hasta que, hace 12.000 años, muy de repente – nadie sabe porqué ni cómo –, apareció la agricultura (aunque algunos antiguos textos cuneiformes hablan de la intervención de los “dioses bajados del cielo”). Lo seguro, sin embargo, es que, junto con el desarrollo cerebral, las relaciones sociales y la evolución del lenguaje tuvieron mucho que ver en esto.

2.1. La sociedad de la mente

“La mente humana representa la victoria de nuestro linaje sobre multitud de probabilidades en contra. [...] Somos por tanto generales y únicos. Representamos de manera fundamental el imperativo natural de la inteligencia (y la tensión natural entre conflicto e integración, entre la lógica de suma cero y la de suma no nula); sin embargo, aún llevamos las señales distintivas de nuestra historia concreta.” (Wright, p.313)

La neurona se encuentra repetida aproximadamente 100 mil millones (10^{11}) de veces en la totalidad del sistema nervioso, unidas por más de 100.000 km de fibras nerviosas, y sabemos que las conexiones son del orden de 10^{15} . Esta enorme capacidad es propia del ser humano, la complejidad siendo muy inferior en otras especies, lo que explica las diferencias sustanciales con ellas, especialmente notable en relación al desarrollo del lenguaje y al surgimiento de la auto-conciencia. Esto produce un importante problema en torno a la complejidad del sistema y, especialmente, de los múltiples estados que podría asumir. A partir de una estimación mucho más reducida como diez millones de neuronas (10^7) y considerando solamente dos posibles estados por neurona, los estados posibles serían 210.000.000.

Pero las neuronas son diez veces más numerosas y cada una podría realizar la enorme cantidad de 10^{27} cambios (“operaciones”) por segundo -gracias a los microtubos que forman su membrana (gráfico adjunto)-, lo cual multiplicaría de una manera increíble la capacidad del cerebro según Penrose (p.355).

Esta multiplicidad y el estudio de su organización llevó a Marvin Minsky, investigador del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) fallecido en 2016, a hablar de “la sociedad de la mente”, título que dio a uno de sus libros (*The Society of Mind*, 1987) . Sus trabajos han constituido importantes aportes en el campo de la inteligencia artificial (de la cual puede ser considerado uno de los “fundadores”), de las ciencias cognitivas y de las redes neuronales. Minsky nos recuerda que, solo para tomar una taza de té, un centenar de operaciones han de ser realizadas – y lo son sin que tengamos siquiera conciencia de ello – solo para orientar el puño, la palma de la mano y los dedos. Otro millar de operaciones musculares controlan los huesos y las articulaciones si nos desplazamos con la taza. Y todas deben estar perfectamente coordinadas. Son centenares de “agentes” (neuronas) que operan “*organizados en sociedad*” (de ahí el título de su libro). Todo ello solo es posible gracias a los órganos

de percepción y al sistema motor, los que constituyen sistemas periféricos, que forman parte de la membrana externa del organismo y que permiten la interacción con el Entorno. Estos sistemas, como tales, no forman integralmente parte del sistema nervioso ya que están constituidos en su mayor parte por células de otra naturaleza (como las de los músculos), algunas de las cuales entran en relación con las neuronas especializadas (detectoras o efectoras, según el caso).

Las diversas investigaciones realizadas por numerosos científicos permiten graficar someramente (imagen adjunta) el “recorrido” de los impulsos neurales desde la percepción hasta la producción de una respuesta motora.

Los órganos de percepción son esencialmente “traductores de información” o, para ser más exactos, transductores, ya que transforman un tipo de señal en otro. El concepto mismo de información se define a partir de este proceso de transducción, que asocia un cambio interno con un cambio externo. Según la ponencia de Claude Shannon en la séptima conferencia Macy (1950), la información es “*lo que permanece invariante bajo todas las codificaciones o traducciones reversibles que pueden ser aplicadas a los mensajes producidos*” (citado por Lévy, 1987, p.115). Esto explica, en última instancia, la heterogeneidad de los diferentes tipos de señales que, en distintas instancias, representan la información, y debería –por lo tanto– permitirnos comprender mejor el concepto y los mecanismos de la representación (hasta llegar al nivel que llamamos mental). Los órganos efectores o de expresión (fonación, movimientos manuales de escritura o producción plástica, gestualidad corporal), por lo tanto, no se diferencian de los perceptores en su función básica: son igualmente “transductores”, aunque de salida.

2.2. El acoplamiento social

La red cerebral, sin embargo, no permitiría superar la inteligencia básica de los animales si no fuese porque entra en contacto y realiza intercambio con otros seres de su misma especie. Esta interacción del ser humano con sus semejantes y con el entorno genera en cada uno cambios de estado, muchos de los cuales son observables. La existencia de cambios observables, que la biología del conocimiento define como conductas, es de especial importancia en los fenómenos sociales, ya que es la observabilidad misma la que hace posible la interacción sin que haya intercambios físicos. Por otra parte, algunas de estas conductas tienden a ser reiterativas y típicas de ciertos individuos, que sólo pueden asumirlas como resultado de una determinada historia de interacciones con sus semejantes (es decir a través de un aprendizaje). En este caso aparece claramente la existencia de lo que Humberto Maturana llama “acoplamiento de tercer orden” o acoplamiento social, que implica la existencia de una organización grupal de las conductas, es decir de roles diversificados (Maturana y Varela, pp.121-129).

“Dicha complejidad social requiere habilidades mentales formidables: en lugar de ser más astutos que un solo predador o cuidar de un solo niño, los humanos rastreamos mentalmente la conducta de docenas de individuos, y a partir de esta información modificamos las propias conductas.” (Johnson, p.181)

La conducta típica, común y definitoria del dominio social o acoplamiento de tercer orden es lo que llamamos comunicación. Es la coordinación conductual que se observa -a nivel general- como producto de los cambios de estado que el acoplamiento de tercer orden produce en los individuos de segundo orden¹ que cuentan con un sistema nervioso (Maturana y Varela, p.129). Así como todo ser vivo mantiene su existencia mediante el acoplamiento a su entorno, no puede surgir -por definición- ningún fenómeno de tercer orden sin el acoplamiento específico que llamamos comunicación.

Pero lo anterior no precisa aún las características propias y exclusivas que transforman un acoplamiento entre seres vivos complejos en un fenómeno de comunicación. Es además indispensable que la interacción tenga carácter recurrente y semántico. Para que haya acoplamiento semántico, es necesario que una conducta, por el hecho de ser recurrente, resulte desencadenadora de otra conducta, también recurrente, en otro organismo, acoplado al primero. A los ojos de un observador, la conducta inicial aparece como “orientadora” para el segundo organismo, el cual - en función de las repeticiones - se adapta cada vez mejor al requerimiento. Así surgen pares ordenados de “acción-reacción” y nace el sentido como interpretación de la interacción (Maturana y Varela, p.138)

Vemos, de este modo, que el establecimiento de vínculos entre personas es constitutivo no solo de la estructura social como de la capacidad semántica del ser humano, es decir que también ésta relacionada con el desarrollo de las capacidades mentales (que hemos estudiado en el Capítulo 2). Pero la determinación del sentido depende de un observador en condiciones de analizar y diferenciar las múltiples conductas de estos organismos (Ver gráfico). Es una expresión de la existencia, en el campo social, de un dominio particular que es el de los significados, que hemos de llamar “dominio semántico”, en el cual surgen patrones de interacción -no determinados genéticamente- que caracterizan grupos sociales y se reproducen en el tiempo más allá de la vida de cada individuo en particular. Estas son las conductas culturales (Maturana y Varela, p.133).

La teoría asociada al análisis de redes sociales (en sentido general) ha formulado la hipótesis de que la estructura de las relaciones interpersonales impone constricciones a las acciones que los individuos pueden realizar.

“En el análisis estructural de las redes, la forma de la red, su topología constituyen variables esenciales para analizar la acción individual de la cual se puede decir que es autorizada y limitada por la forma de la red. Vayamos más lejos: se puede decir que la acción, que es preformateada por la estructura de la red, tiene por objeto la red misma. Actuar y ser actuado son las dos caras de una misma realidad: es en un caso como en el otro una cuestión de conexión o de desconexión. Esta observación se aplica a los análisis que enriquecen la descripción de la acción integrando los valores, las convenciones. Esta es la base de la teoría de las redes sociales.” (Callon y Ferrary, 2006, #10)

Pero el acoplamiento social es más que el establecimiento de una relación (comunicación) entre – al menos – dos seres humanos. Y no solo involucra conductas específicas y significados, como ya

1 El “segundo orden” corresponde a la agrupación funcional de las células.

señalado, sino también valores y reglas, como nos recuerdan tanto P. Sorokin como M. Callon y M. Ferrary.

Con el acoplamiento social, la inteligencia deja de ser exclusivamente individual: pasa a ser reticular, de la red formada por los sujetos acoplados. Las inteligencias individuales se suman o, al menos, se combinan para hacer cosas que solas no pueden hacer, especialmente mejores intercambios con su entorno (sobretudo adaptarlo). Este es el origen de la cultura, la primera “red social” con su propia inteligencia.

2.3. Redes mentales

2.3.1. Formación de los conceptos

Con estos mecanismos estamos en constante contacto con el entorno, lo cual es fundamental tanto para la supervivencia como para el desarrollo intelectual. De las redes neuronales, pasamos a las redes mentales y, con nuestro acoplamiento social, a nuestra capacidad semántica, es decir de procesar significados (compartidos). La inteligencia emerge de estas redes, pero la emergencia no es inteligente en sí-misma: es ciega y caótica. Aprehende la realidad de una manera nueva:

“El hecho notable, en la asimilación continua de la realidad, es el equilibrio de los marcos asimiladores. Durante toda su formación, el pensamiento se encuentra en estado de equilibrio inestable: toda nueva adquisición modifica las nociones anteriores o hace correr el riesgo de la contradicción. Sin embargo, a nivel operatorio, los esquemas clasificadores y seriales, espaciales y temporales, etc., construidos poco a poco, incorporan sin tropiezo nuevos elementos: el casillero nuevo a encontrar, a completar o a sumar no conmueve la solidez del conjunto sino armoniza con él.” (Piaget, pp.48-49)

La neurofisiología muestra claramente el rol interactivo de las diferentes estructuras cerebrales y el papel fundamental que desempeñan sus conexiones para permitir tanto la coordinación de los movimientos como la producción de respuestas basadas en la acumulación de experiencias previas (aprendizaje).

NOTA: Piaget se concentró, como psicólogo, en la inteligencia humana, pero al establecer como esencial la capacidad de adaptación y desarrollar luego su teoría de la equilibración, definió en realidad las características de todo tipo de inteligencia, tanto natural como artificial.

Así, de acuerdo a la Teoría de la Selección de los Grupos Neuronales (TSGN), de Gerald Edelman, la reentrada de señales modifica los circuitos cerebrales reforzando las conexiones cuando se dan condiciones similares y debilitándolas en caso contrario, dando origen paralelamente a la memoria y al fenómeno de conceptualización (Damos al término “concepto” una acepción amplia que abarca los fenómenos de categorización previos a la adquisición de las primitivas del lenguaje).

Supone la capacidad de establecer relación entre una categoría perceptiva y otra, aunque la segunda sea aparentemente diferente de la primera y sin que haya sido estimulada desde el exterior. Esta actividad de establecimiento de relaciones es la que llamamos “pensar”, aunque olvidamos muchas veces que el lenguaje no es constitutivo de ella, sino solo una forma más avanzada.

Es de estas relaciones que surgen los conceptos: en su nivel básico, no son ni arbitrarios ni convencionales, ni dependen de la inserción en una comunidad lingüística determinada. Surgen en forma anterior al lenguaje, como producto de la evolución del cerebro y de la relación entre los mecanismos de la percepción y de la memoria. Los conceptos son el producto de categorizaciones y descansan en una mezcla de relaciones que unen impulsos provenientes del mundo real (externo), de los recuerdos (engramas) y de los comportamientos pasados; y las áreas cerebrales que los controlan pueden operar sin entradas directas. La TSGN postula que, para ello, el cerebro construye mapas de sus propias actividades (meta-memoria), las cuales se encontrarían en las áreas corticales frontales, temporales y parietales (Edelman, pp.166-168)

Los centros del lenguaje no “contienen” los conceptos ni éstos nacen del lenguaje. El “sentido” nace de la interacción de diversos mapas cerebrales ligados a la percepción con las áreas conceptuales y las del lenguaje, gracias a los mecanismos de conservación de la experiencia (memoria). Y en esta actividad nace también la conciencia superior que podemos definir como la capacidad de auto-representación de elementos pertenecientes al medio ambiente o, incluso, a sí-mismo.

“La concepción del cerebro como órgano categorial [...] descansa en una forma de globalismo cerebral. El estatuto categorial del cerebro es un estado metaneuronal, que posee nuevas propiedades (las categoriales), a las cuales se subordinan los patrones particulares y globales de las excitaciones cerebrales, reflejos de las influencias del mundo externo. [...] Desde el nacimiento, el cerebro categorial, en sus primeros contactos con el mundo que lo rodea, ejerce sobre éste operaciones de análisis y de síntesis categoriales; los estímulos del entorno son percibidos de inmediato como formando parte de una clase. Sin ello, la supervivencia de la especie no sería posible.” (Cardu, p.14)

Con la capacidad de categorizar entramos claramente en el campo de la psicología, pero de un modo que une íntimamente ésta con la biología.

“Estos tipos de observaciones, [...], están en la base de la concepción según la cual las funciones nerviosas y psicológicas se desarrollan progresiva y jerárquicamente según un esquema vertical. Esta progresión implica un doble paso a) de un estado de diferenciación inicial a otros más y más diferenciados y b) de un estado inicial más proposicional a otro que se automatiza gracias a la repetición. El paso de un nivel de diferenciación inicial a otro de diferenciación mayor no hace sino expresar el progreso visible del dominio cada vez mayor del conocimiento de los fenómenos perceptivos, memorísticos, lingüísticos, etc.” (Cardu, p.41)

El pensamiento es un producto que emerge de la complejidad del cerebro y de la capacidad de establecer relaciones. Las categorías aparecen a partir del mismo principio de establecimiento de relaciones, que implica diferenciación, cuya primera manifestación es simplemente la distinción de dos

conjuntos y de la pertenencia de lo percibido a uno y no al otro (por ejemplo la distinción clásica entre figura y fondo, en la visión).

Como lo describe Piaget en el caso de la visión, el nivel más elemental puede ser el de la presencia o ausencia de alguna forma iluminada en el campo visual (Se sabe que la luz tuvo un rol esencial en el desarrollo de los seres vivos y ha jugado un papel esencial en la evolución). Así surgirá automáticamente la distinción entre “algo luminoso” y “lo no-luminoso”. *“Si la luz se desplaza y es seguida por la mirada del niño, todo punto de la trayectoria debe implicar que es semejante a los otros puntos de la trayectoria, que es la misma luz que ocupa diferentes lugares del espacio”* (Cardu, p.74), lo cual puede conducir a la construcción de nuevas categorizaciones espaciales y temporales.

Los recursos de la inteligencia para desarrollar un adecuado pensamiento reflexivo son las operaciones o sea acciones específicas y típicas que afectan (con el fin de perfeccionarlo) el equilibrio interno del conocimiento adquirido.

"La mente es una emergencia propia del desarrollo cerebral del *homo sapiens*, pero solamente en las condiciones culturales de aprendizaje y de comunicación ligadas al lenguaje humano, condiciones que no pudieron aparecer sino gracias al desarrollo cerebro-intelectual del *homo sapiens* en el curso de esta dialéctica multidimensional que fue la hominización. Así, la mente retroactúa sobre el conjunto de las condiciones (cerebrales, sociales, culturales) de emergencia desarrollando lo que permite su desarrollo. Del mismo modo la conciencia retroactúa sobre sus condiciones de formación y puede, eventualmente, controlar o dominar lo que la produce." (Morin, t.3, pp. 78-79)

La inteligencia emerge de la ya señalada enorme capacidad de procesamiento del cerebro. En cuanto aptitud para resolver problemas en situaciones complejas, es una cualidad anterior al pensamiento. Sus principales características son su capacidad de aprender rápidamente por sí-misma y de ajustar su estrategia a medida que adquiere nueva información, de jerarquizar y diferenciar lo importante de lo secundario, de evaluar las relaciones entre medios y fines, de utilizar el azar para hacer descubrimientos, de reconstituir una configuración global a partir de indicios fragmentarios, de reconocer lo nuevo sin reducirlo a esquemas conocidos, de innovar en estas circunstancias nuevas y de utilizar todos los recursos de los cuales puede disponer. Así, la inteligencia no puede desarrollarse plenamente sin un sistema de conservación, de acumulación de experiencias: su base es la memoria y la posibilidad de acceder en forma reiterada a la memoria es lo que asienta la relación dinámica entre inteligencia y conocimiento. De este modo, su asiento más evolucionado es el sistema nervioso y la “máquina” cerebral. Esto implica el desarrollo no solo de conexiones neuronales adecuadas sino de redes de nivel superior, de valor semántico. Y también, probablemente, el aumento del tamaño de nuestro cerebro, como explica Johnson:

“El factor grupo podría explicar incluso el crecimiento desorbitado del tamaño craneal: la complejidad social es un problema de escala, en el caso de que se construya un módulo que pueda analizar la mente de una persona; entonces con sólo asignar más recursos a ese

problema, puede analizarse una docena de mentes con las mismas herramientas. Una vez que descubrió cómo leer una sola mente, el cerebro no necesitó inventar nuevas rutinas complejas: sólo necesitó dar más poder al procesador. Ese poder llegó bajo la forma de masa cerebral: más neuronas para comprender la conducta de otros cerebros, que a su vez contenían más neuronas por esa misma razón. Es un caso clásico de retroalimentación positiva, sólo que parece haber llegado a un tope de ciento cincuenta personas, de acuerdo con los estudios antropológicos más recientes.” (Johnson, p.181)

Además, lo propio y superior de la inteligencia humana es su capacidad de introducir un nuevo factor: la consideración (y elección) de un fin (“*telos*”). Muchas elecciones dependen ahora de la voluntad, esta de una escala de valores y esta de la educación, algo esencialmente social.

2.3.2. Las redes mentales

La conciencia es el principal “producto” de la capacidad semántica del cerebro.

“La conciencia puede ser considerada como una de las interfaces entre el organismo, su entorno y el funcionamiento de su propio sistema cognitivo. Es [...] la pequeña ventana hacia los procesos controlados.” (Lévy, p.193)

La puesta en relación de señales de entrada (percepción) con recuerdos de actos y recompensas pasados produce una actividad cerebral que corresponde a la llamada “conciencia primaria” o sea al despertar o reorientación de la atención hacia las señales para producir su evaluación en términos de posible peligro o beneficio. Correlaciona lo percibido con la experiencia adquirida y pondera su valor. Esta será la guía básica para un nuevo aprendizaje y un medio eficaz para corregir posibles errores de comportamiento. La memoria es, obviamente, el sustento de esta forma de operar, como lo es de la formación de los conceptos.

De acuerdo a Lindsay y Norman, la memoria tiene tres componentes principales: el “almacén de información sensorial”, que es lo conservado para las neuronas perceptores, la memoria de corto plazo, que es lo que podemos conservar en la mente por un breve período (generalmente no más de nueve segundos), y la memoria de largo plazo, que es donde residen todos nuestros recuerdos. (Lindsay y Norman, pp.350-421). Otros autores agregan la “memoria de trabajo”, entre la memoria de corto plazo (o incluyendo ésta) y la memoria de largo plazo.

Las relaciones semánticas – entre conceptos – y episódicas – de las secuencias temporales de eventos – forman en la memoria (y en la mente que le es asociada) una amplia red de relaciones útil tanto para comprensión de los mensajes percibidos como para la formulación de nuevos mensajes (expresión). El siguiente gráfico muestra la interrelación de estos dos tipos de memoria a largo plazo (La parte superior es la semántica, que es jerárquica, y la inferior es la episódica.)

Como veremos ahora, la potencia de las relaciones entre los diversos elementos puede variar: tenemos recuerdos que mantenemos “mas vivos”, mientras otros se van difuminando, lo que está relacionado

con el uso que hacemos de las neuronas (y de los eventos que producen los recuerdos, especialmente los más traumáticos). Las neuronas de la memoria son como los surcos que van dejando los vehículos en el barro: mientras mas se usa el camino, mas se profundizan las huellas y mas difícil se hace salir de ellos. Así, algunos temas nos atraen mas que otros...

2.3.3. Atractores políticos

Programas computacionales como los de análisis de coocurrencias o de correspondencias –factoriales o no factoriales–, que reducen al mínimo el papel de las estructuras gramaticales, nos permiten acceder a dimensiones complementarias –fractales– de las estructuras mentales de los autores de discursos. Al reconstruir campos conceptuales a partir de los términos asociables y buscar la presencia simultánea –coocurrencia– de estos en unidades significativas de expresión (como las oraciones), es posible llegar a tener una nueva visión de las relaciones y de los “caminos” que ha seguido la mente del autor, así como – lo que puede ser mucho más significativo y esclarecedor – de los atractores que le han hecho concentrarse o desviarse del tema central declarado. Es así como al autor realizó un análisis de los discursos de dos candidatos a la presidencia de la república de Chile en la campaña electoral de 1993².

~~A continuación~~ [en la versión integral] un ejemplo de representación de los campos semánticos centrales del discurso de uno de los candidatos (Discurso pre-electoral de E.Frei, 30 de mayo de 1993) en forma de grafo (1) y en forma análoga a los "atractores" (2). Resulta obvio que el sistema de grafos es más claro y más preciso, aunque la forma análoga da una mejor idea de las continuidades y superposiciones (pero es más difícil de construir y de interpretar).

2.3.4. Atractores académicos

No solo los políticos tienen pensamientos fuertemente relaciones entre sí, a modo de atractores que condicionan sus discursos. Lo mismo ocurre sin duda con cualquier persona, pero los académicos – y los científicos – tienen sin duda también poderosos atractores, ligados a las materias que estudian y enseñan.

~~Aquí~~ [en la versión integral] puede ver la red conceptual que sostiene este libro (solo con los conceptos más importantes).

Pero la “red mental” de un profesional de hoy sin duda no se limita al contenido de su cerebro. De ser así, se sentiría seguramente muy limitado y con dificultades para trabajar. Se ha de considerar que forman parte de esta red los recursos que mantiene en su computador, los cuales aumentan el poder de su inteligencia. Y también se ha de considerar que lo que contiene su biblioteca aumenta en extensión su memoria. Además, a través de su computador conectado, por cierto, puede “acoplar” a su red mental personal la internet, que le ofrece acceso a la “red mental” humana global.

2 Colle, R., Burdach, A.M. y Vega, O. (1996): El discurso electoral de los candidatos a Presidentes en 1993: Análisis léxico y semántico.

2.3.5. Redes expresivas

El "vehículo" esencial del acoplamiento social es la voz, el intercambio oral. Pero, como lo veremos más adelante, los medios tecnológicos fueron pronto un medio complementario de suma importancia para el desarrollo de la cultura. Y si el medio digital es, hoy, esencialmente una tecnología de redes, solo es una copia pobre de nuestras redes mentales. Esto no significa que no descansa en estas redes, al contrario. Y nuestras comunicaciones digitales se benefician, como muchas otras, de un sistema que es en sí-mismo "reticular": la escritura.

No he encontrado textos que analicen la escritura desde el punto de vista de las redes. Sin embargo, la escritura es en sí-misma una red. Considere el alfabeto: es un conjunto de elementos unitarios a los cuales se aplican reglas de asociación. Se escogen algunos elementos y se unen: es una micro-red, la palabra; luego se unen estas micro-redes en una red mayor, la oración. Y, finalmente, se unen todas en otra red aún mayor: el discurso. Es la representación de una red de significados que "residen" de algún modo en nuestro cerebro, expresión dinámica de una red mucho mas amplia que es la de los contenidos de nuestra memoria, tanto de significados como de reglas de formulación. (Prescindo aquí de los detalles tanto de la psiconeurología como de la semiótica. Para un análisis de estos, vea mi obra "Teoría cognitiva sistémica de la comunicación"). Es quizás aún mas claro con las escrituras ideográficas como la china, que unen directamente varios conceptos en un único caracter, suerte de representación simbólica estandarizada de un mapa mental.

Así, la expresión escrita es ya, formalmente, una red, que proyecta la operación mental, "representando" el pensamiento.

3. La sociedad red

Nota: Cuando hablo aquí de “redes sociales” lo hago en el sentido genérico establecido desde hace décadas por la sociología, es decir todo tipo de red de relaciones sociales. Desgraciadamente los términos “social media” han sido traducidos erróneamente por “redes sociales” en el discurso más común sobre internet, la traducción correcta siendo “medios sociales”, que es la que utilizaré para referirme a Facebook, LinkedIn y otros medios del mismo tipo.

3.1. Redes sociales naturales

Ya hemos visto en el capítulo anterior la importancia de las relaciones interpersonales, vistas como acoplamiento social, base de la vida en común, de la mutua adaptación y del desarrollo de la comunicación semántica. Debemos ver ahora como estas relaciones se extienden para formar lo que llamamos “sociedad”. Partiremos por las redes naturales y, en un siguiente paso, hablaremos de las redes digitales.

3.1.1. Las redes inmediatas

Las primeras redes sociales que forman las personas corresponden a la familia y a los amigos. En forma natural, tienen relaciones con sus vecinos del mismo barrio y, voluntariamente, pueden asociarse en algún club o una iglesia. Se forman así diversos círculos de mayor a menor proximidad. (Las redes digitales, que consideraremos más adelante agregarán otros círculos).

El profesor Sluzki explica que existen tres grandes niveles de relaciones personales, cuya influencia sobre nosotros es claramente diferente: corresponden a las relaciones íntimas (familia cercana), las “relaciones sociales” (los amigos y –quizás– los compañeros de trabajo) y los “conocidos”, como ilustra el siguiente gráfico.

3.1.2. La inteligencia de las aceras

Veamos ahora lo que ocurre a un nivel un poco mayor de las relaciones directas: el de las ciudades.

Si miramos una ciudad desde el cielo y nos fijamos en el movimiento de sus habitantes, bien puede parecerse a una colonia de hormigas. Y, aunque a primera vista el movimiento parezca caótico, sin duda, un visitante extraterrestre también terminará concluyendo que existe cierta organización. Pero mientras la inteligencia de la colonia de hormigas reside en la estupidez de sus integrantes compensada por algunas reglas simples, algo diferente ocurre con los humanos.

“Puede argumentarse que este escenario no es aplicable a los asentamientos humanos: las ciudades son organismos de un nivel superior, pero sus partes componentes, los humanos, son mucho más inteligentes y reflexivos que las hormigas. Tomamos decisiones conscientes acerca de dónde vivir o ir de compras o dar un paseo; no nos guían simplemente los genes o las feromonas. Y por lo tanto, los patrones sociales que formamos tienden a ser sustancialmente más complejos que los del mundo de las hormigas.” (Johnson, p.88)

Hace unos veinte años, el economista Paul Krugman mostró como se organizaban las ciudades en el tiempo. Si nos remontamos a las ciudades más antiguas que aún hoy podemos reconocer en el núcleo de ciudades actuales, como Florencia. Ahí, en el siglo XII se formaron los primeros gremios y se establecieron en diversas calles, de las que incluso tomaron el nombre, como la Arte de Por Santa Maria, que agrupaba a los hiladores de seda. Y los carniceros ocupaban el Ponte Vecchio, que prolonga esa calle. Aún hoy se pueden encontrar estos negocios ahí. En Bruselas existe aún la “*calle de los Carniceros*”.

Si bien pudo haber en algunos casos una decisión de los gremios, resultó conveniente para los compradores y siguen siendo ellos que deciden hoy donde van a comprar. Aunque puede ser en un centro comercial, este no podrá funcionar si no responde a una necesidad real y si no está ubicado en un lugar al que resulte fácil acceder (y, hoy, estacionar). Son los habitantes que toman las decisiones, individualmente, por razones de conveniencia. Y los comerciantes también tienden a juntarse porque así atraen más clientes, beneficiándose mutuamente. Así se concentraron en las plazas de los pueblos (junto a la iglesia y el ayuntamiento, importantes centros de atracción). Luego aparecieron los “*strip centers*” y los centros comerciales. Pero no siempre resulta en un juego de aditividad positiva (o “suma no nula”) sino en suma nula: cuando se juntan varios negocios del mismo rubro para hacerse la competencia: si uno gana, el otro pierde.

De este modo, los ciudadanos van estructurando la ciudad de una manera inteligente, funcional para ellos, a partir de sus recorridos y sus encuentros cara-a-cara, que fueron –por siglos– peatonales, es decir, a partir de la vida en las aceras.

Jane Jacobs ya percibió en 1960 la aparición, en las ciudades, de sistemas emergentes (ver su libro “*Death and Life of Great American Cities*”). Y esto a pesar o en contra de los urbanistas que crean barrios para determinados grupos demográficos, provocando a veces serios problemas sociales. La vitalidad de las ciudades proviene de las reuniones informales de sus habitantes y de las respuestas espontáneas a sus necesidades. Si bien los supermercados pueden haber hecho desaparecer muchos pequeños negocios, en muchos barrios sobreviven las panaderías y las farmacias, que resuelven necesidades urgentes. Pero la “vida de barrio” es igual o más importante:

“A Jacobs no le preocupa nada de la existencia física de las aceras. Lo que cuenta es que son el conductor primario para el flujo de información entre residentes de la ciudad. Los vecinos se enteran de lo que les sucede a otros vecinos porque se cruzan con ellos, y pasan por delante de los comercios y viviendas de otros mientras caminan por la acera. Las aceras permiten

comunicaciones de «banda ancha» entre completos desconocidos y reúnen a gran número de individuos en configuraciones aleatorias. Sin las aceras, las ciudades serían como hormigas sin sentido del olfato, o como una colonia con muy pocas obreras. Las aceras proporcionan tanto el tipo como la cantidad correcta de interacciones locales. Son las uniones intercelulares de la vida de la ciudad.

Este es uno de los casos en los que pensar acerca de un problema social usando las herramientas conceptuales de la emergencia arroja nueva luz sobre el problema en sí y sobre sus enfoques en el pasado.” (Johnson, p.85)

Las aceras permiten también el intercambio entre desconocidos. Aunque puedan parecer escasos o poco útiles, cruzarse con uno o muchos de ellos es portador de información y aporta a la organización general. Aunque nos parecemos poco a las hormigas, que no cuentan con libre albedrío y voluntad individual, es la interconexión de nuestras voluntades la que organiza la ciudad.

“Lo que hacen las hormigas, las células, las aceras, debería verse como instancias de la misma idea, la misma actividad construida a partir de materiales distintos, como una partitura musical interpretada por diferentes instrumentos. Pero para ver más allá de las objeciones a la voluntad humana individual es necesario pensar en las ciudades en la escala adecuada. El énfasis en el libre albedrío solo cuenta en la escala de la vida humana individual. Es necesario pensar en las ciudades del modo en que Gordon pensó en las colonias de hormigas, en la escala del superorganismo en sí. [...]

Nuestras decisiones de comprar en una tienda de nuestra zona o desplazarnos a otro barrio o incluso de salir de la ciudad están tomadas en la escala de la vida humana, y habitualmente en un marco temporal mucho más breve. Tomamos esas decisiones conscientemente, pero también contribuyen a un macrodesarrollo que casi no tenemos modo de abarcar, a pesar de nuestro avanzado lóbulo frontal. Y ese macrodesarrollo pertenece al organismo de la ciudad en sí que crece, evoluciona y aprende en un ciclo de mil años, mientras se produce una sucesión de docenas de generaciones humanas.

Quienes caminamos por las calles de las ciudades de hoy somos tan ignorantes de la visión de largo plazo, la escala milenaria de la metrópoli, como lo son las hormigas de la vida de la colonia. Percibido en esa escala, el surgimiento del superorganismo urbano podría ser el único acontecimiento global significativo de los siglos pasados: hasta la edad moderna menos del 3% de la población mundial vivía en comunidades de más de 5.000 personas; hoy, la mitad del planeta vive en entornos urbanos. Así como los insectos sociales merecen ser considerados entre los organismos más competentes del planeta, también debería serlo el superorganismo de la ciudad; no necesariamente porque las ciudades sean lugares más civilizados o más humanos, sino porque han hecho muy bien la tarea de copiarse a sí mismas, atraer poblaciones migratorias de todas las partes del mundo y alentar en la mayoría de los casos tasas de natalidad mayores y tasas de longevidad mayores dentro de sus confines. Pueden debatirse los méritos de su transformación, pero el hecho es que la vida humana en la tierra prolifera más en las ciudades que fuera de ellas. Cuantitativamente, ahora somos una especie urbanita.

¿Por qué ha triunfado el superorganismo de la ciudad sobre otras formas sociales? Como en el caso de los insectos sociales, hay varios factores, pero uno crucial es que las ciudades, como las colonias de hormigas, poseen una inteligencia emergente: una habilidad para almacenar y recabar información, para reconocer y responder a patrones de conducta humanos.

Contribuimos a esa inteligencia emergente, pero para nosotros es casi imposible percibir nuestra contribución, porque vivimos en la escala incorrecta.” (Johnson, pp.89-90)

Es por esta razón que la organización de los espacios públicos, que tiende a depender actualmente de decisiones centralizadas, deberían ser la consecuencia de la investigación, reconociendo y facilitando los espacios públicos abiertos, donde la gente pueda reunirse naturalmente para socializar y, en un momento politizado, para protestar. Así lo pidieron, por ejemplo, a principio de 2017, trece diseñadores, arquitectos y expertos en educación cívica en una carta abierta al alcalde de Nueva York, Bill De Blasio, recomendando maneras de devolver la tierra de Nueva York a sus ciudadanos. (Wired, 10/2/2017)

En el reino Unido se celebra una vez al año el “*Big Lunch*”, en el que millones de personas salen a la calle para compartir una comida con sus vecinos (iniciativa que se intenta copiar en Chile, llamada “malón”). Esta actividad mejora las relaciones y permite abordar problemas comunes para darles una mejor solución.

3.1.3. Redes mentales compartidas

Las relaciones familiares y las relaciones con los vecinos, como todas las relaciones sociales, se basan en la capacidad de utilizar el lenguaje y Yubal Noah Harari nos explica que la capacidad de chismorreo que permitió la amplitud de la capacidad de conversar ha sido un factor clave en el desarrollo y organización de la sociedad.

“Las nuevas capacidades lingüísticas que los *sapiens* modernos adquirieron hace unos 70.000 años les permitieron chismorrear durante horas. La información fiable acerca de en quien se podía confiar significaba que las cuadrillas pequeñas podían expandirse en cuadrillas mayores, y los *sapiens* pudieron desarrollar tipos de cooperación más estrecha y refinada.

La teoría del chismorreo puede parecer una broma, pero hay numerosos estudios que la respaldan. Incluso hoy en día la inmensa mayoría de la comunicación humana (ya sea en forma de mensajes de correo electrónico, de llamadas telefónicas o de columnas de periódicos) es chismorreo. Es algo que nos resulta tan natural que parece como si nuestro lenguaje hubiera evolucionado para este único propósito. ¿Acaso cree el lector que los profesores de historia charlan sobre las razones de la Primera Guerra Mundial cuando se reúnen para almorzar, o que los físicos nucleares pasan las pausas para el café de los congresos científicos hablando de los quarks? A veces. Pero, con más frecuencia, hablan de la profesora que pilló a su marido mientras la engañaba, o de la pugna entre el jefe del departamento y el decano, o de los rumores según los cuales un colega utilizó sus fondos de investigación para comprarse un Lexus.” (Harari, pp.36-37)

Nuestro lenguaje está hecho para transmitir información. Pero también, asociado a nuestra memoria y a nuestra imaginación, para crear leyendas y mitos, que aparecieron en la “primera revolución cognitiva”, hace quizás unos 30.000 años. Es lo que facilitó la organización social, porque estableció las bases de un marco de referencia intelectual común.

“¿Cómo consiguió *Homo Sapiens* cruzar el umbral crítico y acabar fundando ciudades que contenían decenas de miles de habitantes e imperios que gobernaban a cientos de millones de personas? El secreto fue seguramente la aparición de la ficción. Un gran número de extraños pueden cooperar con éxito si creen en mitos comunes.

Cualquier cooperación humana a gran escala (ya sea un Estado moderno, una iglesia medieval, una ciudad antigua o una tribu arcaica) está establecida sobre mitos comunes que solo existen en la imaginación colectiva de la gente. [...]

Los estados se fundamentan en mitos nacionales comunes. Dos serbios que nunca se hayan visto antes pueden arriesgar su vida para salvar el uno al otro porque ambos creen en la existencia de la nación Serbia, en la patria Serbia y en la bandera serbia. Los sistemas judiciales se sostienen sobre mitos legales comunes. Sin embargo, dos abogados que no se conocen de nada pueden combinar sus esfuerzos para defender a un completo extraño porque todos creen en la existencia de leyes, justicia, derechos humanos... y en el dinero que se desembolsa en sus honorarios.” (Harari, p.41)

Los cuentos (llamados formalmente “constructos sociales”) que convencen y se transforman en redes mentales transpersonales confieren un poder inmenso, permitiendo que millones de personas cooperen y trabajen hacia objetivos comunes. Vale para las iglesias, los sistemas legales, las sociedades industriales y comerciales, los estados y las transnacionales (*ibidem*, p.45). Peugeot, la ONU y los derechos humanos son invenciones de nuestra imaginación como los dioses y las corporaciones, y son muy útiles. Pero también tienen su debilidad: un “mito” puede rápidamente ser reemplazado por otro: basta recordar la revolución francesa, que reemplazó el derecho divino de la realeza por la soberanía del pueblo. Existe una “*Declaración de Derechos Humanos*”, pero estos derechos son una ficción producto de nuestra imaginación, sin sustento objetivo alguno (sin respaldo de la biología). Pero es un constructo importante que, como las constituciones y las leyes (también producto de la imaginación), permite “*cooperar de manera efectiva y forjar una sociedad mejor*” (Harari, p.129).

El poder y la debilidad de estas redes mentales están en la base del dinamismo de la evolución cultural y son la clave del éxito del *Homo Sapiens*.

“La principal diferencia entre los abogados y los chamanes tribales es que los abogados modernos cuentan relatos mucho más extraños.” (Harari, p.42)

Para sobrevivir, los sapiens necesitaban un mapa mental detallado de su territorio, (...) las pautas de crecimiento de cada planta, las costumbres de cada animal, (...) el progreso de las estaciones.”. (*ibidem*, p.64).

Todo esto cambió hace unos diez mil años, cuando se produjo la “revolución agrícola”.

“*Hoy en día, la mayoría de las personas de las sociedades industriales no necesitan saber mucho acerca del mundo natural con el fin de sobrevivir. (...) El colectivo humano sabe en la actualidad muchísimo más cosas de lo que sabían las antiguas cuadrillas.*” (*ibidem*, p.65).

“*Un orden imaginado solo puede mantenerse si hay grandes segmentos de la población que creen realmente en él*” (*id.*, p.131). Esto es también una forma de decir que una gran parte de la población debe compartir la misma red mental o, al menos, la parte específica de esta relativa al orden social.

Pero, además, cada uno de nosotros posee una pequeña parte del “mapa mental” conformado por todo el colectivo humano. Y las nuevas tecnologías nos facilitan el acceso a las partes que no dominamos. Pero, mucho antes, hemos empezado a construir este mapa con los contactos interpersonales.

3.1.4. Juego de suma no nula

En 1877, Lewis Henry Morgan fue el primero en proponer una teoría evolutiva de la cultura (en su libro *“La sociedad primitiva”*), definiendo tres grandes etapas: salvajismo, barbarie y civilización. Herbert Spencer y John Stuart Mill adhirieron luego a esta concepción pero, en el siglo XX, Franz Boas y Margaret Mead, seguidos de la mayoría de los antropólogos, la rechazaron. Boas la calificó de *“teoría inútil, estéril y perniciosa”* (Wright, p.28). Robert Wright – en su libro *“Nadie pierde”* – muestra sin embargo que la historia humana sigue una dirección bien definida, como habían teorizado Henri Bergson y Pierre Teilhard de Chardin: la de una complejidad creciente y de la superación de umbrales. Los arqueólogos son también favorables a esta idea evolucionista. ¡No significa en absoluto – como lo pensaron muchos antropólogos – menospreciar ciertas culturas ni pretender ser superiores, como hicieron muchos blancos en el siglo XIX!

En realidad, la evolución cultural puede ser tan gradual que es difícil dividirla en etapas, y más difícil aún decidir si dos sociedades están en un mismo nivel (Wright, p.50). Ni la tecnología sola ni la estructuración jerárquica son indicadores: es la combinación de múltiples factores, la complejidad, el indicador real del desarrollo cultural. Y distintas poblaciones avanzan a diferentes ritmos. Esta complejidad parece sin embargo ligada al crecimiento demográfico, el cual multiplica las exigencias de innovación y de organización (*ibidem*, pp. 63 y 64). Por cierto la guerra – un juego de suma cero o suma negativa – también tiene un “efecto coagulante” y empuja a una mayor organización y especialmente a la formación de jefaturas. ¡Nada es simple en el desarrollo socio-cultural!

¿Cuál es el “motor” de esta evolución? Aunque no lo parezca, la relación social, desde hace quince mil años, opera sobre la base de decisiones en las que cada uno propende a obtener el mayor beneficio. Es lo que, en la teoría de juegos (matemática), se llama *“juego de suma no nula”* (en que ambos participantes ganan o pierden), por oposición a los *“juegos de suma cero”*, donde uno gana y el otro pierde (Ver Capítulo 4).

“Tanto la historia orgánica como la humana ponen en marcha juegos de suma no nula cada vez más numerosos, más amplios y más complicados. La acumulación de estos juegos constituye el crecimiento de la complejidad biológica y social de que hablaban Bergson y Teilhard de Chardin. A esta acumulación me gustaría llamarla «de aditividad no nula» La aditividad no nula es una especie de potencial, del triunfo general o de la derrota general, según se juegue. [...] La aditividad no nula es aquello cuyo incesante crecimiento y cuya materialización incesante definen la flecha de la historia de la vida, desde el caldo primordial hasta Internet.” (Wright, p.20)

* Nótese que la teoría de juegos es solo una de las teorías existentes para explicar la dinámica de la historia. Otras es la memética, que compara la evolución cultural con

la evolución orgánica y los memes (las unidades de que se transmiten) con los virus, las culturas exitosas siendo las que sobresalen en la reproducción de sus memes, “*parásitos mentales que se aprovechan de todas las personas a las que han infectado*”. (Harari, p.270)

La psicología social pondrá posiblemente el énfasis en la memética, mientras la investigación científica tenderá a privilegiar el enfoque matemático “más exacto” de la teoría de juegos. El desafío de las ciencias cognitivas consiste en cambiar ambos puntos de vista (que no me parecen contradictorios).

Esta aditividad está en el trasfondo de la historia humana, de la evolución cultural, desde sus inicios. Sucedió ya hace 400.000 años en el yacimiento de Atapuerca, en Burgos, España, el caso más antiguo de caza comunal (Agencia Sync, 23/03/2017). Observemos a los cazadores de la prehistoria (o los que vivían hasta hace poco o aún sobreviven en algunas zonas apartadas):

“La caza de animales grandes estimula la cooperación no sólo porque la carne sobrante puede desperdiciarse, sino también porque cazar es más arriesgado que recolectar: así, utilizar el excedente actual para contrarrestar la escasez futura produce enormes beneficios de suma no nula. En general, pues, no es sorprendente que la complejidad social tienda a ser mayor entre los cazadores-recolectores que dependen mucho de la caza mayor. Cuanto más decisiva es la caza mayor, más aditividad no nula hay y más se organiza la sociedad para sacarle provecho, es decir, para convertir la aditividad no nula en sumas positivas.” (Wright, pp.34-35)

“Jugar” bien este juego acrecienta la complejidad social ya que obliga a coordinar el comportamiento – cada vez con más contrincantes – para lograr el mayor provecho de la cooperación, lo cual también tiende a generar funciones cada vez más especializadas (división del trabajo) y a crear nuevas técnicas y nuevos medios tecnológicos.

“La invención de tales tecnologías – que facilitan o estimulan la interacción de suma no nula – es un rasgo seguro de evolución cultural en todas partes. Las nuevas tecnologías crean oportunidades nuevas para que se produzcan sumas positivas y los individuos hacen cosas para apoderarse de esas sumas, y en consecuencia cambia la estructura social.” (Wright, pp.35-36)

Este “juego” se juega primero entre miembros de un mismo grupo, pasando de la familia a círculos más extensos, como el clan o la tribu. Así aparecen las primeras redes sociales. Pero luego los clanes establecen también relaciones con otros clanes, y las redes sociales más que unir individuos unen grupos. Este es un paso a un nivel superior.

Una de las tecnologías más importantes para las relaciones entre los grupos es el dinero, una “tecnología de la mente” que ha sido particularmente útil para jugar los juegos de suma no nula. Ha sido el “pegamento” de las redes comerciales, facilitando poco a poco la circulación de las ideas a través de las fronteras (aunque esta fue más difícil que el intercambio de bienes).

“El dinero es el único sistema de confianza creado por los humanos que puede salvar casi cualquier brecha cultural, y que no discrimina sobre la base de la religión, el género, la raza, la

edad o la orientación sexual. Gracias al dinero, incluso personas que no se conocen y no confían unas en otras pueden, no obstante, cooperar de manera efectiva.” (Harari, p.209)

Wright habla de la formación de redes de “cerebros invisibles”:

“Ya en 10.000 a.C, mucho antes del Mesolítico, se transportaban cuentas de conchas perforada a seiscientos kilómetros de su punto de origen. Con el tiempo se formaron redes regulares de intercambio que unían cerebros invisibles locales con cerebros invisibles lejanos. Empezaban a perfilarse los rasgos de cerebros regionales gigantescos. Y la fuerza impulsora no era la insuficiencia del medio, sino otra fuerza más constante: la vanidad humana, potenciada por la competencia por la posición, que forma parte de todas las sociedades conocidas y que por lo visto es innata.

La racheada pero incesante tendencia de los invisibles cerebros sociales a conectarse entre sí y a sumergirse por último en un cerebro mayor es un tema capital de la historia. La culminación de este proceso – la construcción de un único cerebro planetario – es lo que estamos presenciando actualmente, con todos sus efectos desorganizadores pero en última instancia integradores.” (Wright, p.65)

Pero debemos tener cuidado con el término “cooperación”: suena altruista pero no siempre es voluntario ni orientado al don, y tampoco es “igualitario” (Harari, p.123). ¡Los esclavos “cooperaban” y también lo hacemos pagando los impuestos... aunque no nos agrade.

Por cierto, también hay competencias ocasionales entre grupos, juegos de suma nula (como la guerra), que generan una carrera armamentística. Como sabemos, esta también es fuente de innovaciones, pero la “última palabra” la tiene el juego de suma no nula. De este modo, a lo largo de la historia, la humanidad ha ido cruzando diversos umbrales, saltando de un equilibrio – siempre precario – a otro de nivel superior, pasando a veces por períodos de caos, en que pueden dominar temporalmente los juegos de suma cero. Como lo veremos mas adelante, la complejidad lleva a la frontera del caos, donde puede producirse un salto (técnicamente llamado “*transición de fase*”) hacia una nueva etapa de orden. Así, si la época actual parece algo caótica, nos dice Wright, ha de conducir a una nueva época de estabilidad (siempre relativa), con un nuevo nivel organizativo (p.23).

La reducción del caos es también una tarea cooperativa, donde el intercambio de información es fundamental. Y tiene una enorme ventaja: la información no es algo que se pierde cuando se entrega. En otras palabras, se presta admirablemente a los juegos de suma no nula.

Francisco Ayala, G. Ledyard Stebbins y James Valentine consideraban que la capacidad de reunir y tratar información aumentó durante la evolución³.

“La capacidad de adquirir y tratar informaciones sobre el entorno y de reaccionar en consecuencia es un carácter adaptativo importante porque permite al organismo que la posee buscar entornos y recursos que le son favorables y huir de lo que le es nocivo. Para Edward O. Wilson también, la capacidad de tratar la información es una medida de la complejidad. «No

3 Conferencia sobre el “El progreso y la evolución” en el Field Museum de Chicago (1987) referida en Nitecki, M. (1988): *Evolutionary Progress*, University of Chicago Press.

hay ninguna duda, me dijo. Hubo un crecimiento generalizado de las facultades de tratamiento de la información en el curso de los 550 millones de años que acaban de pasar et más particularmente en los últimos 150 millones de años.» (Francisco Ayala, citado por Lewin, p.149)

3.1.5. Bases de la cultura

La circulación de la información ha sido fundamental para el desarrollo cultural. Desde el primer acoplamiento de células, es “el pegamento mágico”. “*La información es lo que sincroniza las partes del todo y las mantiene en contacto en sí para que colectivamente impidan la perturbación y la descomposición.*” (Wright, p.256). Y las tecnologías de la información son las que permiten que el “gran juego” se juegue también a distancia y entre muchos jugadores.

“Un rasgo clave de la evolución cultural ha sido permitir que estos juegos de suma no nula se practiquen a distancia y con muchos jugadores. Y en esta clase de situaciones hay, por definición, necesidad de comunicación manifiesta (por indirecta que sea) y necesidad de medios manifiestos de mantener la confianza. De aquí la importancia de fomentar la tecnología de la comunicación para ampliar el alcance y la complejidad de la organización social.” (Wright, p.357)

Pero la comunicación debe ser acompañada con la capacidad de conservar información, es decir con una memoria. No se necesita mucha capacidad intelectual para ello:

“En Inglaterra, allá en la época de los repartidores de leche, un pájaro llamado herrerillo descubrió que perforando la lámina de aluminio que precintaba la boca accedía a la nata que flotaba debajo. La idea prosperó. Poco tiempo después ninguna botella de leche de las islas Británicas estaba segura. Está claro que la imitación puede ser una fuerza poderosa. Pero el aprendizaje —la instrucción activa— acelera las cosas.” (Wright, p.302)

La memoria, asociada a la comunicación, es la base del mecanismo del aprendizaje. Este puede lograrse por imitación – como el el caso del chorlito inglés – o por enseñanza activa. Por sí solo, sin embargo, el aprendizaje no conduce a ninguna cultura de nivel humano. Requiere otras cosas: primero herramientas (“vehículos”) y una “infraestructura biológica” esencial: el lenguaje. (*ibidem*, p.304). Luego vida social, con dos dimensiones claves: la organización grupal (generalmente jerárquica) y el instinto altruista.

“El altruismo recíproco es un instinto para el beneficio de suma no nula, una tendencia de base genética a trabar amistades y a intercambiar favores con los amigos. [...] Pero el altruismo recíproco puede exigir formas nuevas de cerebración en un contexto de jerarquía social, cuando las amistades se convierten en alianzas y en el intercambio de favores está el apoyo social.” (Wright, p.306)

La formación de alianzas y el intercambio de favores dentro de ellas significa que podrá haber competencia entre los grupos. Y esto introduce algo de caos (o mucho, según la época). “*En términos*

generales, como ha dicho el biólogo Richard Alexander, el reverso de la «amistad intragrupal» es la «enemistad entre grupos»” (Wright, p.341). Pero hoy “en términos generales, como ha dicho el biólogo Richard Alexander, el reverso de la «amistad intragrupal» es la «enemistad entre grupos»” (Wright, p.341). Pero hoy “la vigencia que haya tenido la «conservación de la hostilidad» como ley de la historia parece estar en trámite de revocación”, al menos en el caso de las guerras, aunque subsista en parte, a nivel menor, en competencias limitadas, como entre empresas (Wright, pp.342-343).

Los procesos de interacción y las relaciones sociales están condicionados por la estructura u organización de los grupos sociales, al mismo tiempo que dependen de ella. Obviamente resultaría muy diferente, por ejemplo, la experiencia de observar un centenar de músicos reunidos en una misma sala pero tocando cada uno su instrumento y su partitura en forma independiente, de la asistencia a un concierto, en que todos tocan juntos la misma composición musical. La organización se transluce en la armonía del resultado y se fundamenta en la asignación de roles, la determinación de facultades y obligaciones, la coordinación regulada de las acciones, etc. En ambos casos, sin embargo, existe interacción. Pero esta no implica en absoluto que las personas que entran en contacto constituyan un sistema organizado o verdadero grupo humano.

"Un grupo social, como totalidad de individuos en interacción, se halla efectivamente organizado cuando su conjunto central de significaciones y valores, en su calidad de motivos de interacción, es algo consecuente consigo mismo y reviste la forma de normas jurídicas que definen con precisión todas las acciones y reacciones de importancia de los individuos, en sus relaciones recíprocas y con respecto a los extraños y al mundo en general." (p.107).

La existencia de normas, como factor regulador y de control de la conducta, constituye por lo tanto una característica central de la interacción organizada. Consecuentemente, todo grupo organizado debe presentar un conjunto de elementos que objetiven, socialicen y solidifiquen sus significados, valores y normas, permitiéndole así funcionar y realizar sus finalidades. Estos "*contenidos conductivistas*" forman una red que constituye el núcleo de la cultura que caracteriza al grupo.

3.1.6. Evolución de la cultura

“La transición desde muchas culturas pequeñas a unas pocas culturas grandes y, finalmente, a una única sociedad global ha sido probablemente un resultado inevitable de la dinámica de la historia humana.” (Harari, p.264)

Para tener una visión general del desarrollo de la cultura, conviene recordar la teoría de Pitirim Sorokin⁴ al respecto (un autor que parece haber sido olvidado actualmente). Nos recuerda que los componentes del proceso social genérico que da origen a la cultura son básicamente tres: los individuos, las significaciones y los “vehículos”. En las «significaciones» se incluyen todos los

4 Pitirim Sorokin: Sociólogo nacido en Rusia en 1889. Primer profesor de sociología en San Petersburgo. Expulsado de la URSS en 1922, se radicó en los Estados Unidos, donde fundó el Departamento de Sociología de Harvard. Publicó en 1947 la primera edición de su obra "Sociedad, cultura y personalidad", seguida de muchas otras. Falleció en 1968.

contenidos inmateriales como las significaciones teóricas, los valores, las normas (jurídicas, éticas, etc.) y los reglamentos. Estos son los aspectos que dan al fenómeno su típico carácter sociocultural, en contraposición con los aspectos o propiedades físicas, químicas o biológicas del fenómeno, a tal punto que el componente significativo puede afectar tanto la conducta del individuo o la naturaleza de los vehículos que sus propiedades biofísicas se volverían irrelevantes.

"Esto significa que la aplicación de los principios de identidad y de diferencia de acuerdo con las significaciones puestas de relieve por los objetos materiales, acciones exteriores y personas, conduce frecuentemente a resultados radicalmente distintos de los que se obtienen tomando como base sus propiedades biofísicas". (Sorokin, p. 75)

Por "vehículo" se entiende todo elemento que sirva para la exteriorización, objetivación y socialización de las significaciones. *"Todos los fenómenos materiales que llevan incorporados en sí mismos los resultados de la interacción significativa de los seres humanos son vehículos de los fenómenos socioculturales."* (p. 79). Estos vehículos son evidentemente numerosos y diversos. Conviene distinguir los vehículos simbólicos ("*conductivistas*") – que influyen sobre la otra parte más por la significación que se les atribuye que por sus propiedades físicas – y los vehículos materiales o físicos. El principal vehículo conductivista es el lenguaje, como lo es también el comportamiento en general. Son vehículos materiales las herramientas, las posesiones materiales y objetos económicos, etc. (p. 619). La vida del grupo social, debido a la constante interacción, condiciona la adquisición y la pérdida de los vehículos. La adquisición está principalmente ligada a los fenómenos de reclutamiento y preparación (formación o educación) de los miembros del grupo social, mientras la pérdida de vehículos es fruto de la depreciación, del consumo o de la destrucción. Existe por lo tanto una movilidad permanente en el conjunto de los vehículos de que dispone un grupo social.

Pero es posible que Sorokin haya infravalorado el rol de los vehículos físicos, ya que no llegó a conocer los digitales. Es indudable que, en la actualidad, juegan un papel de gran importancia en los cambios culturales, ya que no solo conducen una enorme cantidad de contenidos sino que influyen también en las estructuras sociales.

Las culturas (o civilizaciones – no entraré en disquisiciones acerca de la diferencia entre ambos conceptos –) pasan típicamente por tres etapas: el auge, apogeo y decadencia de sus principales "*sistemas de verdad, cognición y conocimiento*" (p.966), a los cuales se pueden asociar las fluctuaciones de los sistemas jurídicos y éticos. El primer proceso universal, básico y siempre reiterado en el campo de la dinámica cultural, es el nacimiento de sistemas o congeries culturales. Corresponde al nacimiento de grupos sociales organizados o inorganizados. La uniformidad básica en el nacimiento de los sistemas culturales corresponde a sus tres fases fundamentales:

- 1) La concepción (invención, creación, unificación) de dos o más significados, valores y normas para formar un sistema congruente, una congerie.
- 2) La objetivación de la congerie o del sistema congruente en los vehículos.

3) La socialización entre los seres humanos, ya solamente en su forma ideológica, ya en sus formas conductivas y material. Un ejemplo sencillo: Antes de que fueran compuestas las sinfonías de Beethoven, fueron concebidas por su creador, luego fueron escritas (objetivación), finalmente fueron socializadas gracias a la ejecución de la música de Beethoven. (Sorokin, pp.857-858)

Hay que tener presente que los principales sistemas no nacieron en forma plenamente desarrollada. En el momento de su nacimiento, todo sistema cultural es infantil, en todos sus componentes. Sus significados son aún relativamente simples e indesarrollados; sus vehículos endebles e imperfectos; sus agentes humanos poco numerosos. Para que se integre en un vasto sistema ideológico se requieren muchos esfuerzos preparatorios y un tiempo considerable. Pero, en la mayoría de los casos, como recuerda Robert Wright, hereda algunos componentes de un sistema anterior, que es su entorno de nacimiento (muchas veces en decadencia).

Todo sistema, especialmente todo sistema sociocultural, por el hecho de ser una “empresa en marcha” que funciona incesantemente, cambia de modo inevitable mientras sigue existiendo y funcionando aunque esté colocado en un ambiente completamente estático. Si no desaparece prematuramente y se desarrolla efectivamente como un gran sistema, podemos esperar que pase por las tres grandes fases o etapas, de crecimiento, culminación y decadencia.

La socialización de un sistema nuevo implica el aumento cuantitativo de los adherentes, acompañado generalmente del desarrollo también cuantitativo de los vehículos materiales. En otras palabras, se acelera, multiplica y hace más compleja y más extensiva la comunicación. Pero si no existe un crecimiento cualitativo simultáneo – es decir un perfeccionamiento ideológico expresado en los vehículos conductivistas: normas, valores, contenidos de la comunicación – el sistema está destinado a una pronta decadencia. Los grandes sistemas culturales se caracterizan por un crecimiento cualitativo simultáneo o anterior al desarrollo cuantitativo, ya que de la fecundidad creadora (simbólica, o sea del área “conductivista”, de la comunicación) depende la proyección histórica.

En estas condiciones favorables, se podrá observar que algunos sistemas integran progresivamente un amplio conjunto de principios fundamentales presentes en otros sistemas, los generalizan y extienden, constituyéndose en supersistemas que abarcan coherentemente a estos otros sistemas. Se convierten así en la expresión cabal de una cultura total, dotándola de una individualidad definida y un alto grado de integración (aunque no en todos los casos ni con la misma intensidad o profundidad en todos los grupos humanos cubiertos).

3.1.7. Supersistemas culturales

El estudio de las culturas permite descubrir la presencia de tres vastos supersistemas, el predominio de uno u otro evolucionando sintomáticamente con el tiempo. En una primera fase, la cultura se caracteriza por una concepción ontológica basada en la creencia de que toda verdad y todo valor residen en un Ser suprahumano, premisa de un supersistema llamado “ideacional”. Posteriormente, se descubre que realidad y valor tienen diversidad, siendo en parte suprasensorial y superracional, en parte

racional y en parte sensorial, por lo cual se efectúa una síntesis armoniosa de estos múltiples enfoques, lo cual es la base de los sistemas “idealistas”. Finalmente, pierden importancia los componentes superracionales, otorgándose relevancia solamente a la contrastación sensorial, característica de los sistemas “sensitivos”.

Las formas ideacionales y las sensitivas son esencialmente contradictorias. Según Sorokin, mientras las primeras son comunes en etapas de crecimiento, las segundas son comunes de los períodos de decadencia. Una cultura evoluciona generalmente de las primeras a las segundas pasando por un apogeo que corresponde al predominio de un sistema idealista integrador, caracterizado por el gran desarrollo de las ciencias. Pero este tiende a engendrar el auge de la investigación científica, el desarrollo de la tecnología y de la técnica, o sea el crecimiento simultáneo de los vehículos materiales al mismo tiempo que de los valores sensitivos, orientando la cultura hacia un mayor materialismo, que sería un indicio de decadencia histórica. La cultura occidental, de la cual formamos parte, ha pasado claramente por estas distintas etapas y se encuentra en una fase de auge del supersistema sensitivo, por lo cual Sorokin no vacila en predecir su decadencia. El gráfico anexo muestra estas tres etapas, el mayor “éxito” – en la cúspide de la curva – correspondiendo al período en que domina el aspecto “idealista”. Nótese que una nueva cultura se gesta durante el declive de la anterior y tiende a llevar “más alto” a sus integrantes.

También muestra que una cultura nueva nace heredando elementos anteriores, provenientes de otra cultura, que mezcla con elementos propios. Es lo que ha ocurrido innumerables veces con las invasiones sufridas por grandes culturas, como nos recuerda Rober Wright:

“¡Gracias al cielo por los bárbaros! Si las civilizaciones dominantes están estancadas y en decadencia, y contribuyen poco o nada a la marcha de la actividad no nula, desde el punto de vista de la evolución cultural es justo que haya alborotadores cerca. Es mejor romper la baraja y empezar la partida otra vez. Y como resulta que los bárbaros sienten debilidad por los memes civilizados, no hay que comenzar de cero.” (Wright, pp.149-150)

“Los bárbaros prefieren heredar un imperio a destruirlo.” (p.175)

En el avance de la historia, no vemos solamente como una cultura sucede a otra adoptando algunos de sus componentes. También vemos que las culturas pequeñas y sencillas se aglutinan gradualmente en civilizaciones mayores y más complejas, e incluso estas tienden a fusionarse cuando las comunicaciones se vuelven tan universales como ahora (Harari, p.188). Podrán subsistir algunas diferencias regionales y nacionales, pero los componentes más importantes serán sin duda asimilados por todos, como ya lo son el sistema económico, el sistema legal (leyes internacionales) y el sistema científico. Es la “globalización”, cuya dinámica parece haber empezado con el comercio y las primeras monedas, hace unos tres milenios. “*El dinero triunfó donde reyes y profetas fracasaron.*” (Harari, p.195).

Sorokin parece establecer una equivalencia (o al menos un paralelismo estrecho) entre lo sensitivo y el economicismo, que conllevarían una degradación de los valores del idealismo, es decir una pérdida de

valores morales. Para Robert Wright, en cambio, la historia parece indicar que, a pesar de terribles caídas, avanza inevitablemente en un camino de desarrollo moral y que estamos aprendiendo que “*ganar depende de no querer que otros pierdan*” (p.348). Es el camino de la justicia y de la bondad. El propio biólogo chileno Humberto Maturana ha concluido que la raíz del amor está presente en el mecanismo del acoplamiento social desde la primera célula viva⁵.

3.1.8. Estructuración política

Es fácil deducir de lo anterior que la socialización lleva algún tipo de organización en que ha de surgir también algún tipo de autoridad. Robert Wright describe latamente los diversos sistemas por los cuales pasan los grupos sociales y la cultura a lo largo de los años (y siglos). Y el asentamiento de una autoridad pasa por la competencia, inscrita – al parecer – en el ADN del ser humano: “*la complejidad social se basa en una paradoja de la naturaleza humana: somos muy gregarios y muy solidarios, pero también muy competitivos*” (p.40). Todos (o casi) quieren competir por un puesto elevado, pero dichos puestos no abundan.

“La administración de un Estado se parece a un cerebro y los corredores aztecas, que transmiten órdenes a puestos militares avanzados o a agricultores que viven lejos, vienen a ser como los impulsos nerviosos. Que estas comparaciones sean fáciles no significa que carezcan de utilidad. Así como no podemos imaginar un organismo tan complejo como el ser humano sin su vasto almacén de datos que se procesan y transmiten con rapidez, también cuesta imaginar una sociedad de nivel estatal sin una destacada tecnología de la información.” (Wright, p.116)

La organización autoritaria pasa de un nivel de jefatura local (en una tribu o una pequeña aldea, por ejemplo) hasta alcanzar el nivel estatal, y esto está estrechamente ligado al desarrollo de las tecnologías de la información, especialmente en la capacidad de almacenaje de ésta y su mejor transmisión. Así, los caminos siempre fueron claves y la escritura, como hemos visto, vino a asegurar el almacenaje y asegurar la confianza. “*Los antiguos practicantes de la palabra escrita se convirtieron en guardianes de la riqueza que encerraba. Cuantos menos guardianes hubiera, más poder tendrían.*” (p.119). Pero si el alfabetismo se vuelve universal, los escribas pierden su poder, y el juego de poder se amplía, terminando en lo que hoy conocemos como democracia, la forma más moderna y dinámica de poder colectivo.

“La inteligencia de las colonias de hormigas puede ser el argumento más convincente del reino animal en favor del poder de lo colectivo, y podemos entender el “saber local” como otra forma de hablar de las luchas por los brotes de hierba. El derecho liberal se opone a la autoridad centralizada del Estado, pero sin embargo la mayoría de los políticos del mundo de hoy se elige democráticamente, a diferencia de los ejecutivos de la mayor parte de las corporaciones multinacionales. El sector público no monopoliza los sistemas de forma ascendente, y no hay razón para que los progresistas no suscriban también estas estrategias descentralizadas, incluso si dichas estrategias son exploradas por think tanks del ala derecha y por compañías «punto

5 Ver “El sentido de lo humano”, Santiago de Chile, Hachette, 3º ed., 1992.

com». En realidad, las necesidades de la mayoría de los movimientos progresistas se adecúan perfectamente a los sistemas adaptadores autoorganizados: ambos tienen un oído fino para el saber colectivo; ambos son naturalmente hostiles a la concentración excesiva del poder; y ambos son proclives al cambio. Para cualquier movimiento que tenga como objetivo ser verdaderamente global, lo que hace imposible confiar en un poder centralizado, la autoorganización adaptativa puede ser el único camino disponible.” (Johnson, p.200)

3.1.9. Rol cultural de las tecnologías

Un importante motor de continuidad, que ha permitido el crecimiento y superación de la cultura a lo largo de la historia, ha sido la tecnología, partiendo por la escritura.

“Decir que la escritura transformó el potencial de interacción de suma no nula es casi una redundancia. Porque el vínculo entre información y aditividad no nula es tan básico que cuesta imaginar cambios profundos en la primera que no cambien profundamente la segunda. La verdad es que no es exagerado decir que la dinámica de suma no nula es el motivo de que la información empiece a transmitirse.” (Wright, p.112)

La tecnología de la escritura (pero también la moneda, por ejemplo) ha sido esencial desde un doble punto de vista: primero como forma de potenciar la interacción pero, además, como registro, permitiendo contar con testimonios duraderos y, así, como base de la confianza.

“En la antigua Mesopotamia, el prestador no temía que el prestatario le negase la recuperación del préstamo ni el prestatario temía que el prestador hinchara la deuda. Había un registro que lo atestiguaba, como aquel de Babilonia que indica que un hombre ha pedido prestados «diez siclos de plata» a la «sacerdotisa Amat-Shamash»; el hombre «pagará los intereses del dios Sol. En la temporada de la cosecha devolverá la suma más los intereses». Si se duda del valor de esta paz espiritual, piénsese en lo que costaba a los individuos de sociedades analfabetas grabar obligaciones financieras en la memoria pública.” (*ibidem*, p.113)

Las sociedades que no utilizan la escritura para resolver el problema de la confianza “*sucumben por definición, a menudo a manos de sociedades que administran mejor el potencial de la escritura*” agrega Wright (p.114).

Por cierto, los registros escritos, que fueron primero propios del comercio, nos permitieron conocer otro tipo de contenidos, que pasaron de una cultura a otra. Pero podrían no ser los más importantes para el avance cultural:

“Estos memes —las tecnologías prácticas y útiles— son más duraderos que los generados, por ejemplo, por Sófocles, la mayoría de cuyas obras de teatro se perdió para siempre. Los motivos son diversos. Uno es la utilidad para el estómago; la literatura es estupenda, pero tener comida en la mesa es más estupendo. Un motivo afín es la facilidad con que las tecnologías prácticas cruzan las fronteras culturales y lingüísticas. Los Europeos occidentales de la Edad Media no sabían griego, de modo que ni siquiera los campesinos excepcionalmente educados habrían comprado muchos ejemplares de Antígona. Una herradura de hierro, en cambio, habla el idioma universal de la utilidad.

El motivo último de que los memes prácticos sean tan duraderos es que si mueren pueden reencarnarse. Nadie escribirá nunca ninguna obra perdida de Sófocles, pero si el inventor de la herradura hubiera muerto inmediatamente después de tener la inspiración, algún otro habría dado con la idea con el tiempo.

La cuestión no es que una idea útil tenga asegurada la difusión, o la reaparición si desaparece. La cuestión es que, cuanto más útil sea, más probables serán la difusión y la reaparición. Y conforme la difusión de ideas útiles eleva la población del mundo, y eleva la sinergia intelectual con mejores comunicaciones y transportes, estas probabilidades crecen igualmente, hasta que al final se acercan a la seguridad.” (*ibidem*, p.159)

Las tecnologías, cuando son creadas, también pueden introducir un “remezón” para sistemas viejos y estancados, como sugirió Chester Starr y explica Robert Wright:

“El historiador Chester Starr dijo en cierta ocasión: «Al parecer, todas las civilizaciones acaban en un callejón por el que es prácticamente imposible seguir avanzando en la dirección aparente en la época; pero en cuanto se da una oportunidad a las ideas nuevas, los viejos sistemas sufren tal sacudida que pierden su preponderancia». [...] Es metafóricamente cierto que las tecnologías de vanguardia — las económicas no menos que las militares — castigan a las sociedades que no las abarcan ni las usan bien, quedando así a merced de las «sacudidas». Es también metafóricamente cierto que esas mismas tecnologías premian a las sociedades que las emplean más provechosamente.

La tecnología no es una fuerza ajena a nosotros que haya venido del espacio exterior. El espíritu humano la selecciona por evolución cultural; los individuos son sus arbitros.” (Wright, p.151)

La tecnología que, después de la escritura (y exceptuando el dinero), ha tenido la mayor influencia en los cambios culturales ha sido la imprenta, punto de partida de la «edad moderna» europea y luego base de la primera revolución industrial, ayudando a pasar de la etapa ideacional a la etapa idealista.

“La imprenta contribuyó a superar el pensamiento religioso y enseñó el camino de las revoluciones científica e industrial. Y con ello aceleró el advenimiento de otras tecnologías de la información que transformarían el mundo, el telégrafo, el teléfono, la informática, Internet. En 1450, casi todos los europeos se habrían reído de la posibilidad de una sola civilización global, estrechamente interrelacionada (quizá también de lo del globo). Sin embargo, poseían la maquinaria básica para construir ese mundo.

La imprenta hizo algo más que allanar el camino de las tecnologías de la información que están revolucionando la vida en la actualidad: las anunció. Por sus efectos concretos y a veces paradójicos, la revolución de la imprenta refleja la última fase de la revolución microinformática. Porque no hay mejor preparación histórica para meditar cómo remodelará Internet la vida política y social que ver cómo la remodeló la imprenta.” (Wright, p.189)

La red social del Siglo XVI

“En diciembre de 1517 aparecieron simultáneamente en Leipzig, Núremberg y Basilea ediciones impresas de las tesis de Lutero, pagadas por los amigos de Lutero a quienes había enviado ejemplares. Las traducciones alemanas, que podían ser leídas por un público más amplio que los académicos y clérigos de habla latina, pronto siguieron y se extendieron rápidamente por las tierras de habla alemana. Friedrich Myconius, amigo de Lutero, escribió más tarde que "apenas habían transcurrido 14 días cuando se conocieron estas proposiciones en toda Alemania y en casi cuatro semanas casi toda la cristiandad estaba familiarizada con ellas". El entorno mediático al que Lutero se había mostrado tan adaptado tenía mucho en común con el ecosistema en línea de los blogs de hoy, redes sociales y hilos de discusión. Se trataba de un sistema descentralizado cuyos participantes se ocupaban de la distribución, decidiendo colectivamente qué mensajes debían amplificarse a través del intercambio y la recomendación. Los teóricos de los medios modernos se refieren a los participantes en tales sistemas como un "público en red", en lugar de una "audiencia", ya que hacen algo más que simplemente consumir información. A diferencia de los libros más grandes, que tomaban semanas o meses para producir, un folleto podía ser impreso en un día o dos. Copias de la edición inicial, que costaban aproximadamente lo mismo que un pollo, primero se extendieron por toda la ciudad donde fueron impresas. Los simpatizantes de Lutero lo recomendaron a sus amigos. Los libreros lo promovieron y los colportores itinerantes lo vendieron. Los comerciantes, los comerciantes y los predicadores que viajaban entonces llevaban copias a otras ciudades, y si despertaban suficiente interés, los impresores locales producían rápidamente sus propias ediciones, en lotes de 1.000 o así, con la esperanza de cobrar mientras había interés. Un folleto popular se extendería así rápidamente sin la participación de su autor.

Una campaña multimedia: No fueron sólo las palabras que viajaron a lo largo de las redes sociales en la era de la Reforma, sino también la música y las imágenes. Las baladas de noticias, al igual que el folleto, eran una forma relativamente nueva de los medios de comunicación.” (The Economist.com, 16/1/2017)

Pero la potencia de la imprenta se mantuvo limitada mientras no fue acompañada de tecnologías que permitiesen la mayor circulación de las obras impresas. Es a partir de la primera revolución industrial que las tecnologías de información empezaron realmente a conformar un “cerebro social”, gracias a los intercambios “*más cortos en el tiempo y más largos en el espacio*” (*ibidem*, p.204). Se pudieron formar así grandes “cadenas de inspiraciones”, como planteó el historiador de la economía Joel Mokyr, que se agilizaron con los nuevos medios de transporte (ferrocarriles y automóviles) y de comunicación electrónica (telégrafo, teléfono, etc.).

“La locomotora, junto con otros rápidos portadores de datos, puso de manifiesto la verdad resaltada ya por la imprenta; que cuanto más aprisa se mueven los datos, más grande y denso puede ser un cerebro social. La amplia y rápida colaboración facilitada por las tecnologías de la información convirtió poco a poco a la comunidad técnica internacional en una conciencia casi unificada. Cada vez hubo más ideas provechosas «flotando en el aire» del mundo industrializado.” (Wright, p.205)

Las tecnologías de la información se potencian mutuamente y se retroalimentan, aumentando las probabilidades de que haya más inventos, como los hemos visto en los últimos cien años, uniendo aún más las mentes humanas.

“Gracias a la incesante retroacción positiva, la infraestructura tecnológica del cerebro global se estaba construyendo sola, en cierto modo.” (*ibidem*)

Las tecnologías no solo potenciaron las mismas tecnologías de la información (vía inventos) sino también una clase transnacional de intelectuales y, así, de una conciencia supranacional especialmente importante y unificadora en el campo del derecho y la ética (pp.207-208).

Aquí se cruzan los constructos sociales con los constructos científicos. Una teoría científica expresa en realidad la fe de un científico en una determinada hipótesis, fe compartida luego por otros científicos hasta que se pueda demostrar su error. Pero, mientras tanto, puede socializarse a tal punto que pasa a formar parte de la cultura y pocos se atreven a refutarla. Faltando a la ética y a las reglas fundamentales de la ciencia, se tiende a veces a rechazar toda prueba que invalide la tesis ortodoxa o alguna hipótesis alternativa.

"En 1833, un grupo de soldados cavando un pozo para una revisión de polvora en Lompack Rancho, California, hizo un descubrimiento notable cuando desenterró el esqueleto de un hombre gigante que era de unos 12 pies de altura. Los restos del gigante estaban rodeados de conchas talladas, enormes hachas de piedra y bloques con símbolos tallados en ellos. El rasgo más característico del gigante, excepto por supuesto por su tamaño, eran sus filas dobles de dientes. No pasó mucho tiempo antes de que la gente local comenzó a atribuir importancia religiosa a los restos y tratar el descubrimiento como prueba que confirma la existencia de los antiguos dioses gigantes, descritos en sus leyendas. Las autoridades decidieron secretamente re-enterrar al gigante junto con los artefactos descubiertos. La ubicación debía ser olvidada! Si los hallazgos arqueológicos desafiantes son suprimidos o encubiertos, nunca aprenderemos la verdadera historia de nuestro origen." (E.Lloyd, *Voices from legendary Times*, p.34)

Conocemos bien los clásicos casos de Giordano Bruno y de Galileo. Pero la ocultación sigue ocurriendo aún hoy: En pinturas rupestres de la cueva de Lussac (Francia), como en el desierto de Kalahari (Sudáfrica) y en cuevas de Rusia, se han descubierto pinturas donde se ven seres humanos vestidos a la usanza moderna (chaqueta, pantalones, botas, sombrero)... hace 12.000 años, según la datación geológica. No eran *Homo Sapiens* pero podían ser Cro-Magnon. En Lussac, no hay acceso a la cueva y en el museo del lugar solo se reproducen las pinturas rupestres "clásicas": ¡nada de exhibir hombres vestidos! (Lloyd, p.29)

En suma, como señalaba Michael Callon en su teoría del actor-red, el ser humano no puede ser separado de los “vehículos” que utiliza, como tampoco de los significados que transmite en forma directa (en su “acoplamiento” actual) o indirecta (a través de sus obras – teóricas o prácticas –, que pueden perdurar por largo tiempo). La “inteligencia” de la evolución cultural depende de la inteligencia individual (imaginación) combinada con las redes de comunicación (difusión) y con el provecho resultante (juego de suma no nula).

3.2. Redes sociales extendidas

3.2.1. Redes personales

Antes de la revolución industrial, las redes sociales se limitaban exclusivamente a la familia y la comunidad local íntima (donde todos se conocían).

"La familia era también el sistema de bienestar, el sistema de salud, el sistema educativo, la industria de la construcción, el gremio comercial, el fondo de pensiones, la compañía de seguros, la radio, la televisión, los periódicos, el banco, e incluso la policía. [...] La comunidad ofrecía ayuda sobre la base de tradiciones locales y una economía de favores, que a menudo difería mucho de las leyes de la oferta y la demanda del libre mercado." (Y.N.Harari, "De animales a dioses", p.391)

Con la industrialización, se libera el individuo, pero se limita progresivamente el rol de la familia y de la comunidad, debilitando estas redes.

"Muchos de nosotros lamentamos ahora la pérdida de familias y comunidades fuertes y nos sentimos alienados y amenazados por el poder que el Estado y el mercado impersonales ejercen sobre nuestras vidas. Los estados y mercados compuestos de individuos alienados pueden intervenir en la vida de sus miembros mucho más fácilmente que los estados y mercados compuestos de familias y comunidades fuertes." (ibidem, p.395)

Con la tecnología digital, el poder de las antiguas redes personales resurge y son acompañadas de nuevas redes, más extensas, que son capaces de poner un freno al poder de los estados.

Las redes sociales digitales son "comunidades imaginadas", herederas de las antiguas comunidades imaginadas formadas por las religiones y las naciones (que aún subsisten, pero pierden su fuerza) nos dice Y.N.Harari (p.398).

Las redes humanas están ahora *"en estado de flujo permanente [...] y la mayoría de nosotros pensamos en el orden social como algo flexible, que podemos manipular y mejorar a voluntad."* (Harari, pp.400 y 401).

Tradicionalmente, las personas encontraban apoyo social en redes sociales pequeñas como la familia, los amigos, las iglesias, el barrio, el club y las comunidades locales. Con el auge del acceso a internet y, en particular, de los medios sociales, ha surgido el "individualismo en red" (networked individualism) como lo han llamado L.Rainie y B.Wellman. De esta manera, cada individuo obtiene ahora un tipo distinto de soporte a través de redes más fragmentadas y con vínculos más débiles. Encuentra nuevas formas de resolver problemas y satisfacer necesidades sociales, con más libertad que en el pasado, mayor margen de maniobra y más capacidad para actuar por su cuenta. Y cada nuevo medio de comunicación aumenta su conectividad, reforzando un marco mental donde internet aparece primero

(aunque no sea necesariamente el más adecuado), para responder preguntas, publicar estados, fotos o videos.

“Los individuos interconectados son miembros parciales de múltiples redes y confían menos en relaciones permanentes dentro de grupos establecidos.” (Rainie y Wellman, p12).

En matemática y física se habla de “red de mundo pequeño” cuando se puede construir un gráfico de red en el que la mayoría de los nodos no son vecinos entre sí, y sin embargo la mayoría de ellos pueden ser alcanzados desde cualquier nodo origen a través de un número relativamente corto de saltos entre ellos. Una red social (natural o digital), donde los nodos son personas y los enlaces son el conocimiento/relación entre ellos, captura muchos de los fenómenos de las redes de mundo pequeño.

En 1930, el escritor húngaro Frigyes Karinthy sugirió, en su cuento “Chains”, que no requeriríamos contactar con más de seis personas para encontrar a alguien siguiendo sus redes de amigos y conocidos (ver gráfico siguiente). La matemática demuestra que si toda persona en el mundo tiene cien amigos, completando seis pasos puede relacionarse con toda la población mundial (Con cinco grados de separación se llega ya a casi nueve mil millones de personas).

En la década de 1960, Stanley Milgram, psicólogo profesor de Harvard, demostró experimentalmente la validez de esta proyección. Posteriormente, el estudio de Eman Yasser Daraghmi y Shyan-Ming Yuan, publicado por la Universidad Chiao Tung de Taiwan, confirmó que en los medios sociales solo son 3,9 los grados que separan a dos personas cualquiera en el mundo, porque cada una de las personas que participa relaciona de una forma u otra, a sus contactos con segundas o terceras personas, que pueden a su vez interactuar y conocerse (FayerWayer, 31/10/2013).

Se ha formado, a nivel mundial, una extensa red de relaciones humanas, sobre la base de la infraestructura y las aplicaciones de internet, con una complejidad que apenas sugiere el segundo gráfico adjunto.

En su estudio de 1988, los matemáticos Duncan Watts⁶ y Steven Strogatz mostraron que las redes se podían clasificar en función de dos parámetros: el coeficiente de agrupamiento (*clustering coefficient*) y la distancia. Watts y Strogatz propusieron un modelo de redes de mundo pequeño denominado modelo Watts y Strogatz en el que se tiene: (i) un trayecto mínimo promedio entre nodos de valor pequeño y (ii) un coeficiente de agrupamiento de valor grande (Wikipedia).

El establecimiento de las relaciones (que pueden conectar desconocidos) se produce por factores específicos (Milgram identificó los geográficos – vivir en la misma localidad – y profesionales – trabajar en un dominio similar –). Pero también podría jugar cierto rol la raza (como ocurre en los Estados Unidos) y la condición social (tendencia a comunicarse más con gente de su misma condición). Y, como advierte Milgram, los “cinco intermediarios” necesarios para relacionar dos desconocidos más que como personas deben ser entendidos como “cinco estructuras”, es decir cinco círculos de conocidos que se intersectan (p.27).

6 “Six Degrees: The Science of a Connected Age” (2004).

Las aplicaciones destinadas a facilitar los contactos sociales, junto con los llamados teléfonos inteligentes, han sido un factor decisivo en el incremento del uso de internet. Así, en septiembre de 2010 se alcanzaron los 1.000 millones de usuarios, la mitad de ellos en Facebook (Castells, 2014, p.143). Esta situación está alterando la estructura de las relaciones a nivel mundial. Con la red global, podemos extender nuestras relaciones sociales al planeta entero.

Los medios sociales de internet “acercan” de este modo a las personas más de lo que estaban anteriormente. También permiten a cada persona formar diferentes listas de contactos o “círculos”, como acertadamente fueron llamados por Google en su red G+. Es evidente que no es lo mismo ser “amigo” de un familiar directo que de un antiguo compañero de curso o tener un “seguidor” en Twitter. Llamar a todos “amigos”, como sugiere Facebook, es evidentemente impropio y psicológicamente erróneo.

Del mismo modo que en la vida “no digital”, tenemos diferentes círculos de decreciente nivel de compromiso personal, como ya señaló en 1973 el sociólogo Mark Granovetter en su artículo “*The strength of weak ties*”. Granovetter concluyó de su estudio que la coordinación social efectiva no surge de vínculos “fuertes” muy entrelazados e interconexos, sino que, más bien, deriva de la presencia de vínculos débiles ocasionales entre individuos que no se conocen o que no tienen mucho en común (citado por D. Watts, p.27).

Aparece una nueva organización social, sustentada por servicios y aplicaciones como Facebook, que traen consigo comportamientos que eran imposibles sin ellos.

La operación de las redes sociales individuales permiten descubrir así la estructura en la cual los individuos se hallan integrados y diferenciar los vínculos fuertes de los débiles. Los miembros de una familia tendrán normalmente entre sí vínculos fuertes y recíprocos. Los líderes de opinión y estrellas del espectáculo o del deporte tienen miles de “seguidores”, con relaciones unilaterales (ellos no conocen ni “siguen” a sus seguidores), y estas pueden ser “fuertes” (p.ej. los fieles católicos que siguen al papa Francisco) o débiles (como los que “siguen” a una empresa en Facebook).

“La sociedad humana desató todo tipo de conductas humanas previamente imposibles en la biosfera. El *technium* -el moderno sistema de cultura y tecnología- está acelerando la creación de nuevas imposibilidades al continuar inventando nuevas organizaciones sociales. [...] También estamos en la infancia de ser capaces de inventar instituciones a una escala verdaderamente global. Cuando nos entretajamos juntos en una sociedad global en tiempo real, las imposibilidades anteriores comenzarán a irrumpir en la realidad. No es necesario que inventemos algún tipo de conciencia global autónoma. Sólo es necesario que nos conectemos a todos los demás -y con todo lo demás- todo el tiempo y creemos cosas nuevas juntos. Cientos de milagros que hoy parecen imposibles serán posibles con esta conectividad humana compartida.” (Kelly, p.274)

La comunicación en los medios sociales no es equivalente a las relaciones interpersonales tradicionales. Esas pueden (y quieren) darnos la ilusión de estar acompañados y muchos, quizás, exponen en ellas – descuidadamente – su intimidad, como ha demostrado el auge del “sexting” [ver al lado], una práctica

de alto riesgo como ha sido demostrado por el pirateo de fotografías íntimas de celebridades de la “nube” iCloud de Apple (“*celebgate*”⁷) y de la difusión de unas 100.000 fotos enviadas por el – supuestamente – confidencial Snapchat (Genbeta.com, 10/10/2014).

Por otra parte, “la espontánea y fácil agrupación de personas en estas redes sociales tiende al abundante desarrollo de pequeñas comunidades virtuales de intereses afines y puntos de vista muy similares al interior de cada una de estas, respecto a opciones en las distintas decisiones públicas” (M.Costabal, El Mercurio, 24/05/2011). Con los medios sociales el balance, los contrapesos, los intercambios de opiniones diferentes tienden a disminuir y, con ello, la aparición y desarrollo de la sabiduría popular o “sabiduría de masa” se ve afectada, como ha sido señalado por Brandon Keim sobre la base de los experimentos de Jan Lorenz y Heiko Rahut en la universidad tecnológica ETH de Zurich (Suiza): “el conocimiento acerca de las estimaciones de los demás reduce la diversidad de opiniones hasta tal punto que socava la sabiduría colectiva” (Wired, 16-05-2011).

¿Cuales son las características estructurales que se observan en las redes sociales actuales?

“A) Son redes libres de escala. Este concepto se refiere al número de conexiones que tiene cada persona de la red. Resulta que no tiene sentido definir un valor promedio, ya que el número posible de «vecinos» de un nodo difiere en varios ordenes de magnitud. Es decir, hay personas con muy pocas conexiones pero también personas con muchísimas más conexiones de lo esperado. Como consecuencia, es posible identificar en la red lo que se conoce como «*hubs*», nodos muy conectados de especial relevancia en los procesos que puedan ocurrir en la red, como por ejemplo, cualquier proceso de transmisión de información.

B) Son redes con alto *clustering*. Contrariamente a las redes aleatorias, la probabilidad de que dos vecinos de un nodo estén conectados entre ellos es muy alta, lo que hace que sean redes muy densamente conectadas a nivel local (lo cual puede influir también en procesos de transmisión de información).

C) Son redes de «pequeño mundo» (*small-world*). ¿Cómo de alejados estamos unos de otros? ¿Pues en realidad estamos más cerca de lo que creemos! Se estima que el número de pasos promedio entre cualquier persona del planeta está alrededor de 22 pasos⁸. Hagan la prueba: ¿a cuantos pasos están de Obama? Yo conozco al Rector de mi universidad (1), el Rector conoce a Zapatero (2) y Zapatero conoce a Obama (3). Estoy a tres pasos del tipo más influyente del planeta! (por favor, tómenselo como un juego!)

D) Son redes con estructura de comunidad. Es decir, los nodos (personas, no lo olvidemos) tienden a agruparse en grupos fuertemente unidos. Pertener al grupo adecuado puede ser determinante en los procesos sociales que ocurren a nuestro alrededor. También es crucial poder tener acceso a varios grupos sociales.

7 Filtración de fotografías privadas con desnudos de famosas como Jennifer Lawrence o Mary Elizabeth Winstead (Agosto 2014).

8 Aquí hay un error de este autor: 6 pasos serían suficientes, según los estudios mencionados antes.

E) Son redes “asortativas.” De acuerdo, está muy bien! Pero, ¿qué significa ser “asortativo”? Este término, acuñado hace tiempo por los sociólogos, hace referencia a la capacidad de los nodos de una red para agruparse con nodos parecidos a ellos. La consecuencia es que en las redes asortativas, como las redes sociales, los nodos muy conectados tienden a estar conectados entre ellos. ¿El peligro? Pues que desgraciadamente se crean lo que se conoce como «rich clubs», es decir, grupos de nodos muy influyentes que interaccionan entre ellos, ¿pertenecen ustedes a un «rich club»? Enhorabuena, desgraciadamente no es mi caso!” (J.M.Buldú)

Habría que agregar que son redes dinámicas: cambian frecuentemente tanto en componentes (miembros) como en las aplicaciones utilizadas, como ha ocurrido con el desplazamiento de muchos jóvenes desde Facebook hacia Snapchat, donde disponen de mayor control y privacidad.

Es evidente que esta situación está alterando la estructura de las relaciones a nivel mundial.

“Todos sabemos que nos vemos afectados por las redes de amigos y de parientes, en el sentido en que pueden ofrecernos todo tipo de cosas, desde casas y regalos de cumpleaños a resfriados. Pero lo que es fascinante es que, según diversas pruebas pueden también transmitirnos su estado de ánimo. La investigación de Nicholas Christakis, de la Harvard Medical School, y de James Fowler, de la Universidad de California en San Diego sugiere que estamos gobernados por el humor de los amigos de amigos, y de los amigos de amigos de amigos, es decir, por gente que está separada de nosotros por varios [3] grados, por personas a las que no hemos visto nunca pero cuya disposición y comportamientos pueden desenvolverse hasta llegar a nosotros a través de la intervención de una red social.

A partir de ahí nuestra influencia desaparece de la línea de comunicaciones, como la sonrisa del gato de Cheshire. «Mientras todo el mundo está en una separación media de seis grados unos de otros, nuestra habilidad para influir en otros parece que se despliega hasta solamente tres grados —dice Christakis—. Es la diferencia entre la estructura y la función de las redes sociales.» ” (Nowak, pp.310–311)

Los miembros de una familia tendrán normalmente entre sí vínculos fuertes y recíprocos. Los líderes de opinión y estrellas del espectáculo o del deporte tienen miles de “seguidores”, con relaciones unilaterales (ellos no conocen ni “siguen” a sus seguidores), y estas pueden ser “fuertes” (p.ej. los fieles católicos que siguen al papa Francisco) o débiles (como los que “siguen” a una empresa en Facebook).

Los estudios de Christakis y Fowler (y también los de Backstrom y Kleinberg) ponen en evidencia estructuras profundas de nuestra red total de relaciones. Y, en muchos casos, la estructura de la red de relaciones entre las personas es más importante que sus características individuales. Aunque pueda parecer extraño, las aristas débiles pueden tener más importancia que las fuertes (entre más cercanos) porque ofrecen mayores oportunidades de exposición a nuevas ideas y nuevos grupos de influencia. Es evidente, por ejemplo, que estamos débilmente conectados – en términos sociales – con quienes dirigen las plataformas sociales (Facebook, Google, etc.) pero que la importancia de estas conexiones es enorme por el poder que pueden ejercer sobre nosotros.

La afición a los medios sociales, sin embargo puede volverse en contra del usuario, sea por una suerte de adicción, sea por transformarse en un “oficio” asociado al negocio publicitario (ver capítulo 5 a este respecto). Basta leer un testimonio como el que sigue para dejar en claro como un medio social puede volverse el enemigo de la inteligencia del usuario:

“Daniela, de 26 años, es una «rehabilitada» del like adiction. Llegó a tener tres mil «amigos» en Facebook y 15 mil seguidores en Instagram. Pasaba el día completo conectada a ellas, a través del teléfono, subía tres fotos diarias -principalmente selfies- y tuvo varias discusiones con su pololo, amigos y familia por eso.

«-Estaba pensando siempre en la mejor foto, en viajar y sacar la imagen perfecta, salía a la calle y todo podía ser posible de subir a la red. Si una foto tenía pocos likes, la eliminaba, porque es mal visto tener arriba una que no le fue bien. Si superaba los mil likes, era como un pequeño triunfo» -recuerda.

Pero luego de poco más de dos años, colapsó. Terminó con su pareja, un doctor le dijo que tenía estrés y fue a un psicólogo, porque se sentía «superada».

«-Y es un mundo de mentira, obviamente. No subes la foto real, es una imaginación de lo que quieres proyectar al resto. Nadie es tan feliz como en Instagram. Cerré todas mis cuentas, compré un teléfono básico y fue una liberación. Pero ahora soy un bicho raro: de mis amigos soy la única que no está en redes sociales. Quedé fuera del mundo, de ese mundo.»” (Revista El Sábado, El Mercurio, 25/2/2017)

3.2.2. Redes efímeras

El 20 de enero de 2001, el presidente de Filipinas, Joseph Estrada, se convirtió en el primer jefe de Estado de la historia que perdió el poder como producto de la movilización de más un millón de residentes de Manila, coordinados mediante mensajes de texto (Rheingold, p.183). Este tipo de movilización es conocida como “estrategia de enjambre” y ha ocurrido también en manifestaciones políticas en los Estados Unidos (Seattle y San Francisco), Senegal y Gran Bretaña, así como las más conocidas de países del norte de África (“primavera árabe”).

"Los teléfonos móviles adquirieron entonces no sólo el poder de superar las condiciones de masificación y los entornos congestionados como consecuencia de la incapacidad del Estado para ordenar la vida cotidiana, sino que además dieron origen a un nuevo tipo de multitud, una multitud con conciencia propia de movimiento dirigido hacia un objetivo común." (Vicente Rafael⁹, citado por Rheingold, p.183)

Para Rheingold, la manifestación de Manila habría sido una de las primeras manifestaciones de “multitud inteligente”. ¿Pero se puede realmente hablar de colectividad inteligente en estas movilizaciones, ahora conocidas como “*smart mobs*” y “*flash mobs*”?

A juicio de Tom Simonite, a este tipo de manifestación le falta la estructura y organización de los movimientos que llegan a realizar manifestaciones masivas:

9 “El teléfono móvil y la multitud: política mesiánica en la historia filipina reciente”

“Cuando miraba la Marcha sobre Washington en 1963, estaba viendo la fuerza organizativa del movimiento de Derechos Civiles, el esfuerzo y la disciplina que tomó para estar en esa cita. La reciente Marcha de la Mujer en Washington, D.C., también fue muy grande, pero fue el primer paso de un movimiento potencial, no la culminación de una década de trabajo. Sin un *hashtag* de Twitter o hojas de cálculo de Excel para hacer su logística, realmente le faltaba construir un montón de músculo (organizativo). Si desea ser una amenaza creíble para los poderes existentes, necesita construir esos músculos.

Algo que se ve mucho es la congelación táctica. Se quedan atascados en lo primero que funciona y no pueden dar el segundo paso porque no tienen infraestructura para la toma de decisiones colectiva.

El movimiento *Occupy* se quedó atascado una vez que fueron expulsados del Parque Zuccotti, porque no tenían una forma factible y funcional de tomar decisiones. [...] Había que elegir, [pero] no podían estar de acuerdo si correr o boicotear; seguían tratando de volver a la plaza; estaban congelados en su lugar en términos tácticos. La tecnología te permite ser muy grande sin liderazgo, [pero] no te da todo el poder que esperas que te dé.” (Tom Simonite, MIT Technology Review, 10/5/2017)

Como señaló Mark Granovetter, los vínculos débiles de los medios sociales pueden generar tanto una “coordinación social” – como la que influyó en la “primavera árabe” – como un movimiento de opinión que se queda sin lograr su fin, como en el desgraciado caso del secuestro de cientos de niñas por el movimiento Boko Haram en Nigeria, objeto de la campaña *#BringBackOurGirls*. “La observación de las tendencias más recientes muestra que los usos políticos de Internet han aumentado sustancialmente con la difusión de la Banda Ancha y la creciente omnipresencia de las redes sociales en internet” (Sey & Castells, 2004).

3.2.3. Nuevo tribalismo

Jonathan Haidt comparte con Wright la idea de que estamos viviendo una época caótica y cree que estamos entrando en una época de retribalización, siguiendo el movimiento histórico de paso de un equilibrio a otro que se puede observar como un movimiento pendular de tribalización-destitución:

“Somos criaturas tribales, y de un momento a otro nos agrupamos y enfrentamos los valores de otro grupo. Por eso construimos instituciones que nos permiten superar ese tribalismo. Pero es muy fácil corromper las instituciones y llevarlas a la política partidista y tribalismo”. (Jonathan Haidt: “*The righteous mind*”, diario El Mercurio, 8/1/2017, p.A6)

Este tribalismo parece estar actualmente de nuevo en ascenso, con las muestras crecientes de proteccionismo y nacionalismo. ¿Qué lo explica?

“En Estados Unidos hay muchas causas. Entre otras, un proceso de 'purificación' de nuestros principales partidos. [...] La evolución de los medios también ha jugado un rol. Han crecido aquellos que permiten confirmar los peores prejuicios de cada uno de nosotros. [...] Por último, mencionaré la forma en que han impactado las redes sociales que aceleran las tomas de posiciones y el tribalismo. Se ve el mundo dividido por las fuerzas del bien y del mal; las fuerzas de la luz y de la oscuridad. Se están hiperactivando nuestros sentimientos tribales

morales, ¡mientras que la tradición liberal era lo opuesto! Era un modo de permitirle a la gente vivir en conjunto a pesar de sus diferentes objetivos y deseos en la vida.” (Haid, *ibidem*)

Sin embargo, este es un tipo de cambio que podría ser de dimensión limitada si se considera la totalidad de la evolución cultural, pero es una turbulencia como las ha habido centenares en el curso de la historia universal.

Como lo han mostrado las revueltas en diversos países, los gobiernos y los políticos ya no pueden pasar por alto el poder de los medios sociales, aunque – como dijo Zuckerberg en una reunión del G-8 – Facebook “*no es necesario ni suficiente*” para hacer la revolución (El Mundo, 25/5/2011). Pero el hecho es que “*las redes son eficientes convocadores gracias a que tienen un alcance masivo y transversal*” (E.Arriagada, Diario El Día, 2/06/2011). Lo reconoció Riyaad Minty, director de Medios Sociales de Al Jazeera, quién destacó que el verdadero cambio está en “*darle la voz al pueblo, a los tradicionalmente marginados por el sistema, así sea en los 140 caracteres que permite el microblogging*” (Congreso de Red Innova, citado en FayerWayer, 16/6/2011). Los políticos no pueden prescindir hoy de las redes sociales: son un medio ineludible para llegar a sus electores, dar a conocer su postura sobre los temas del momento y recoger reacciones. Sin embargo, no pueden olvidar que son sólo los más activos los que dan su opinión y que no ha desaparecido el fenómeno de las “mayorías silenciosas”.

“*Las nuevas tecnologías suelen redistribuir el poder en las sociedades*”, sentenció Robert Wright (p.163)

Por otra parte, “*la espontánea y fácil agrupación de personas en estas redes sociales tiende al abundante desarrollo de pequeñas comunidades virtuales de intereses afines y puntos de vista muy similares al interior de cada una de estas, respecto a opciones en las distintas decisiones públicas*” (M.Costabal, El Mercurio, 24/05/2011).

Internet a dado pie a la aparición de estas nuevas “tribus”, reunidas en torno a las más diversas temáticas, desde comunidades culturales (como los separatistas vascos o catalanes) a redes de activistas (como las ONG ambientalistas) y grupos de intereses aún más particulares o extraños (como la de “fomento de la aceptación de la grasa”). Son cada vez más las redes de este tipo que intervienen en la política global o nacional o en la operación de las grandes empresas, ayudando a que sea más inteligente.

“Las «tribus» supranacionales se están moviendo ya en terrenos antaño nacionales, como las condiciones de trabajo en las fábricas. Al hacerlo, ponen de manifiesto que para gobernar no siempre es necesaria la presencia de gobiernos. Pensemos en los buenos resultados del Fondo Internacional de los Derechos Laborales, la Comisión de Abogados para los Derechos Humanos y otras organizaciones no gubernamentales cuando negociaron un código que regulara los salarios, la semana laboral y el trabajo infantil en las fábricas de la confección. Nike, Liz Claiborne, L.L. Bean y otras casas admitieron el código para que sus productos pudieran llevar etiquetas que dieran fe de la humanidad de las condiciones de trabajo.” (Wright, p.236)

Siempre han habido grupos de presión, agrega Wright, pero lo nuevo es que estas presiones pueden ser transnacionales gracias a la red. Ya existían el FMI, la OMC y el Banco Mundial, por ejemplo, antes de la comunicación digital generalizada, pero ahora cualquier tema puede transformarse en motivo de formación de una “tribu” transnacional – incluso en cuestión de horas – y llegar a influir en asuntos públicos.

“Adviértase la pauta: multitud de «tribus» supranacionales — grupos ecologistas, grupos sindicales, grupos por los derechos humanos, grupos comerciales, empresas multinacionales — apoyan una y otra vez el orden, no el caos. Su estrecho pero largo brazo mueve el derecho y las regulaciones hacia la armonía global. No hay paradójicos contrastes entre estas tribus y la globalización, como no los hay entre los millares de clases celulares y los organismos que componen. En ambos casos, la diversidad de textura lisa es parte integral del todo. El cuerpo político no podría alcanzar el nivel global si los grupos de interés no lo hubieran alcanzado ya. Decir que aumenta la profundidad y el radio de acción de la complejidad social es lo mismo que decir que la división del trabajo, incluida la división del trabajo político, crece con una textura más lisa pero de mayor alcance. En este sentido, el «tribalismo» supranacional es un producto natural de la historia general de la humanidad.” (*ibidem*, p.238)

Pero confiar – y sobretodo concentrarse – en los círculos sociales propios, como tienden a promover los medios sociales, puede ser altamente riesgoso, como ya hemos visto y como ha demostrado un físico chileno, Claudio Huepe, que investiga para la Universidad de Northwestern, en Chicago, con su colega Thilo Gross, del Instituto Max Planck de Dresde, Alemania. Realizaron un estudio para aplicar cálculos de la teoría de redes al estudio de la difusión de la información falsa, que influyen en las opiniones¹⁰. Mostraron que:

“Cuando en las redes hay muchos núcleos de personas con opiniones similares, conectadas con pocas fuentes de información, y muchos medios de información transmitiendo para pocas personas —como los blogs o Twitter—, se generaban círculos cerrados y autorreferentes. Y esos círculos perdían la capacidad de ser permeados por otras informaciones. [...] Uno tiende a asociarse con las personas que piensan como uno, pero las redes sociales aumentan eso, porque dan la posibilidad a todos de ser emisores de información, y conectarse con quien uno quiera. Puedes encontrar un grupo que piense como tú, y las comunidades se fragmentan y se hacen autorreferentes. Antes todos mirábamos las mismas fuentes de información. Ahora sólo miramos las noticias que nos interesan, y han aparecido todas estas cadenas pequeñas que atacan un nicho a fondo, reforzando sus posturas y generando cada vez más fanáticos.” (Revista Que pasa, 3/2/2017)

Basar la democracia en la participación en los medios sociales (o en “la calle”, como se dice en Chile) es extremadamente peligroso porque hace depender decisiones políticas de reacciones emocionales,

10 Adaptive network models of collective decision making in swarming systems, Li Chen, Cristián Huepe, and Thilo Gross, *Physical Rev. E* 94, 022415 – Published 18 August 2016.

olvidando que lo que hace vivible el mundo y proporciona cosas estimables es el imperio de la racionalidad.

Pero intentar impedir el uso de medios sociales, por miedo de las críticas o las revueltas, resulta contraproducente. Los ciudadanos encontrarán algún otro modo de manifestar su desagrado. *“Ningún gobierno puede mantener el estancamiento para siempre sin pagar las consecuencias.”* (Wright, p.181)

En el capítulo 5, profundizaré el tema del manejo de los medios sociales por parte de los gobiernos y de empresas que recurren a la inteligencia artificial tanto para informar mejor a estos como para realizar campañas de propaganda política (o comercial) altamente personalizadas.

3.3. La inteligencia colectiva

Con la formación de “tribus”, el balance, los contrapesos, los intercambios de opiniones diferentes tienden a disminuir y, con ello, la aparición y desarrollo de la sabiduría popular o “sabiduría de masa” se ve afectada, como ha sido señalado por Brandon Keim sobre la base de los experimentos de Jan Lorenz y Heiko Rahut en la universidad tecnológica ETH de Zurich (Suiza): *“el conocimiento acerca de las estimaciones de los demás reduce la diversidad de opiniones hasta tal punto que socava la sabiduría colectiva”* (Wired, 16-05-2011).

Se requiere una “alfabetización de la cooperación” en toda la sociedad (en todos los países): a juicio de Rheingold, estamos aún en una fase embrionaria de ella:

“Las tecnologías y las metodologías de la cooperación se encuentran hoy en fase embrionaria, y el surgimiento de nuevas formas sociales democráticas, cordiales e inteligentes dependerá del modo en que la sociedad adopte, transforme y remodele los nuevos medios cuando éstos dejen de estar en manos de los ingenieros, como siempre sucede.” (Rheingold, p.240)

La inteligencia de las masas, inteligencia colectiva o sabiduría de los grupos es un concepto que ha sido presentado y desarrollado en 2004 por James Surowiecki ¹¹. De los casos estudiados, concluyó que la combinación de la información en grupos termina en decisiones que son a menudo mejores que las que podrían haber sido tomadas por un solo miembro del grupo. Uno de los ejemplos que pone en su libro es cómo un gran grupo de gente consigue averiguar con bastante precisión el peso de un buey. Al calcular el promedio de las estimaciones hechas por cada uno, se descubrió que éste estaba más cerca que la mayoría de las estimaciones por separado, incluso que cualquier estimación de los expertos en ganado. Pero este fenómeno ocurre solamente si se cumplen varias condiciones, que serían las siguientes:

- “Diversidad de opinión: cada persona debería tener información privada aún si es sólo una interpretación excéntrica de los hechos conocidos.

11 “The Wisdom of Crowds: Why the Many Are Smarter Than the Few and How Collective Wisdom Shapes Business, Economies, Societies and Nations” Little, Brown.

- Independencia: las opiniones de la gente no deberían ser determinadas por las opiniones de los que los rodean.
- Descentralización: la gente debería poder especializarse y recurrir al conocimiento local.
- Combinación: existen algunos mecanismos para convertir los juicios privados en decisiones colectivas.” (Wikipedia)

Otros estudios muestran que es importante que haya un lugar donde las opiniones puedan agregarse (lo cual parece obvio) y que haya incentivos (es decir que se pueda ganar algo al acertar). Por el contrario, la inteligencia colectiva falla cuando hay demasiada centralización, demasiada división y demasiada imitación.

La teoría de Surowiecki se está aplicando principalmente en el mercado de la predicción (un mercado especulativo o de apuestas creado para realizar especulaciones verificables), pero parece conveniente tener a la vista este concepto y sus mecanismos cuando se plantean los posibles aportes de las redes colaborativas cuya constitución se ve facilitada por los nuevos medios.

Bernardo Huberman consideraba útil concebir la inteligencia que emerge en los grupos como una “computación social”:

"La inteligencia no se limita al cerebro; también surge en los grupos, como en las colonias de insectos, en la conducta social y económica de las sociedades humanas, así como en las comunidades científicas y profesionales. En todos estos casos, los numerosos agentes capaces de desarrollar tareas locales, que pueden concebirse como computaciones, desarrollan una conducta colectiva que consigue resolver muchos problemas que trascienden la capacidad de cualquier individuo. [...] Cuando interactúan numerosos agentes capaces de realizar procesamiento simbólico, aparecen nuevas regularidades universales en su conducta global. Además, tales regularidades son cuantificables y pueden probarse experimentalmente." ("*The social mind*"¹², citado por Rheingold, p.205)

Podemos también acercarnos a la problemática de la inteligencia colectiva desde otra perspectiva, como hizo Steve Johnson: estudiando la emergencia de la inteligencia a través de la evolución, en los animales sociales¹³, como hemos visto en el primer capítulo. Cada ser humano se fija su propio fin y mediante las interacciones -cada vez mayores- se van afinando fines comunes. Así, hay una emergencia de fines más generales, a pesar de una aparente -e inevitable- caos mundial, pero que debería revertir en un fin único para todos: asegurar a cada cual su mejor autorealización (al menos si se cree en el humanismo).

Como se está avanzando, aunque aún de forma muy elemental, en la comunicación de cerebro a cerebro – o sea de mente a mente – que se parecería a la telepatía, tendríamos una manera nueva de manejar nuestras redes sociales. Para que, ahí, pueda surgir algo de nivel superior, como una “hipermente” global, sería necesario que todas las mentes estén duplicadas en una especie de “nube”,

12 En J.P.Changeux y J.Chavaillon: *Origins of the human brain*, Oxford, Clarendon Press, 1995

13 Cfr. su libro “Sistemas emergentes” (ver bibliografía).

para operar como una única entidad, organizándose autónomamente, de tal modo que emerja una “superconciencia”. Parece dudoso que pueda ocurrir, a pesar de lo que opinan algunos visionarios como Ray Kurzweil o incluso Teilhard de Chardin, quien ya pensaba en ello hace más de sesenta años pero lo veía extremadamente lejos en el futuro.

Sin embargo, conectar miles de millones de personas en vez de unas decenas no es un cambio cualquiera.

“Un cambio de un trillón no es simplemente un cambio en la cantidad, sino un cambio en la esencia. La mayor parte de «lo que todo el mundo sabe» acerca de los seres humanos se ha basado hasta ahora en el individuo humano. Pero puede haber un millón de maneras diferentes de conectar a varios miles de millones de personas, y cada una de ellas revelará algo nuevo sobre nosotros. O cada manera puede crear en nosotros algo nuevo. De cualquier manera, nuestra humanidad cambiará. Conectados, en tiempo real, de múltiples maneras, a una escala cada vez más global, en asuntos grandes y pequeños, con nuestro permiso, operaremos a un nuevo nivel, y no dejaremos de sorprendernos con logros imposibles.” (Kelly, p.276)

II. REDES ELECTRÓNICAS

4. Matemática e informática

4.1. La matemática de la comunicación

No podría iniciar este capítulo sin hacer referencia a la “teoría matemática de la comunicación” de Claude Shannon y Warren Weaver, cuya primera publicación en forma de libro data de 1949. En ella estableció la unidad de medida del “*bit*” (*binary digit*) –siempre 0 o 1–, universalmente conocida y aplicada tanto en telecomunicaciones como en informática¹⁴. Su origen fue la búsqueda de la manera más eficiente de utilizar los canales de comunicación, para la transmisión óptima de los mensajes. Se necesitaba una unidad de medida para calcular la capacidad de cada canal y esta fue el bit, que aún utilizamos hoy, especialmente en la programación de los computadores. Ya en 1937, Shannon demostró que la programación de futuros computadores era un problema de lógica más que de aritmética, lo cual mostraba la importancia del álgebra de Boole y la posibilidad de usar sistemas de conmutación – como en las centrales telefónicas –, idea que decisiva para la construcción de los computadores.

La determinación del bit como unidad de medida, en el contexto de esta teoría, significa que la unidad de información corresponde solamente a la elección de una alternativa entre varias disponibles. Esto implica que la cantidad de información crece cuando el número de alternativas crece o cuando todas las alternativas son igual de probables. Pero esto plantea una dificultad por cuanto en la realidad no todas las alternativas son igualmente probables y la parte inicial de un mensaje permite muchas veces adivinar lo que viene a continuación, lo que introduce el factor de la probabilidad (*“Los mensajes emitidos no resulten equiprobables sino que tienen una cierta probabilidad de ocurrencia dependiendo del mensaje”*, anota la Wikipedia). Por ello los mensajes más probables requieren menos bits para su transmisión. Esto permite la compresión de los datos (de ahí los métodos de compresión de archivos).

Es de suma importancia también su descubrimiento de que la información es “negantropía”, es decir que opera de forma contraria a la ley de la termodinámica que establece que el desorden crece constantemente en el mundo físico, llevándolo a la “muerte térmica”, por cuanto toda actividad genera una pérdida de calor irreversible. La información, por el contrario, aumenta el orden al ser difundida.

Adicionalmente, Weaver definió la comunicación como los *“procedimientos por los cuales una mente (o una máquina) puede afectar a otra”* (Shannon y Weaver, p.19), lo cual es también un concepto clave para explicar la comunicación humana mediante cualquier herramienta.

¹⁴ Aunque el invento del sistema binario se atribuye habitualmente a Leibniz (Siglo XVII), ya estaba descrito en el “*I Ching*” (el “*Libro de las Mutaciones*”), fechado en 3.322 A.C., que se debe a Fuxi, el fundador de la civilización china, ser que, según la leyenda, rescató la Tierra del caos y del diluvio universal.

4.2. Informática

La Wikipedia nos dice que la informática “es una ciencia que estudia métodos, técnicas, procesos, con el fin de almacenar, procesar y transmitir información y datos en formato digital”. La palabra nació en 1957 y se debe a Karl Steinbuch (que lo introdujo en una publicación suya). Ya sabemos todos, hoy, como funcionan los computadores, que son las máquinas que realizan estas operaciones. Y sabemos como su función de comunicación “estalló” especialmente desde los años noventa. También sabemos que es deudora de los trabajos de Shannon y Weaver, especialmente de su definición del *bit*. Pero también lo es de Charles Babbage (que diseñó en 1822 un “artefacto analítico”, un aparato capaz de ejecutar cualquier tipo de **cálculo** matemático), de Ada Lovelace (que sugirió en 1843 el uso de tarjetas perforadas para repetir operaciones con la máquina de Babbage, por lo que se la considera la primera programadora) y de George Boole, el “padre” del álgebra binaria (1843).

Recordemos brevemente algunos de los principales hitos de su desarrollo, aunque sin entrar en conceptos altamente técnicos relacionados con la operación interna y la programación.

* Entre 1930 et 1945 se construyeron varias máquinas que fueron anticipo de los computadores, pero fue en 1945 que John von Neumann introdujo el modelo de estructura que se sigue utilizando desde entonces. En 1946 se construyó, en la Universidad de Pensilvania, la ENIAC (*Electronic Numerical Integrator And Calculator*), que fue la primera computadora electrónica de propósito general y en 1951 se construyó la EDVAC que, a diferencia de la ENIAC, no era decimal, sino binaria.

* En 1956 nació el concepto de inteligencia artificial, en la conferencia de Dartmouth. Sin embargo, su desarrollo fue lento y accidentado. En 2013, el MIT aún comentaba las dificultades encontradas en este campo. “*Todavía estamos muy lejos de los programas con el sentido común y la IA que puede responder a preguntas de comprensión con la habilidad de un niño de ocho años*”, dijo Robert Sloan, director de ciencias de la computación en esta universidad. (Computerworld, 15/07/2013).

* En 1961, Paul Baran, bajo la influencia de la “Guerra Fría” de la época, concibió el modelo de red de comunicaciones distribuida, a la manera de una red de piezas, la única capaz de sobrevivir a un ataque catastrófico como la destrucción de una ciudad por una bomba atómica.

* En 1965, Ted Nelson formuló un modelo de red de documentos hiperenlazados (que sirvió de base para la creación de la web).

* En 1969 se realizó la primera conexión remota entre computadores y la red se extendió a cuatro universidades de Estados Unidos: Stanford, UCLA, Santa Bárbara y Utah.

* En 1981, por primera vez, dos computadores, los de la Universidad de Yale y de la Universidad de la Ciudad de Nueva York (EEUU), lograron un enlace directo, dando inicio a la que más tarde sería la gran red académica mundial BITNET (“*Because It's Time NETWORK*”).

* En 1985, se registró el primer nombre de dominio *.com* y otros cinco dominios se agregaron ese año.

* En 1989, Tim Berners-Lee, en el CERN (Centro Europeo para la Investigación Nuclear), formuló el lenguaje *Html* para la creación del hipertexto, como sistema de organización de documentos y en 1991 nació la *World Wide Web*, con la creación de documentos en *Html* y el uso del protocolo *Http* para la comunicación de información de computador a computador.

* En 2005 apareció Facebook dando origen al auge de las redes sociales.

* Hacia 2015 aparece la “nube”, conjunto de los centros de datos asociados a determinados servidores de internet, accesibles en ciertas condiciones a través de la red, que conservan enormes cantidades de datos (“*big data*”) y ofrecen servicios de procesamiento (“*Software as a Service*” o SaaS). (SocialMedia Today, 9/01/2016)

Antes de proseguir observando, sobre tales bases, el desarrollo de las “redes inteligentes”, considerar algunas teorías matemáticas que se beneficiaron de la informática y deben ser tomadas en cuenta para explicar la comunicación digital y su poder.

4.3. La matemática de la emergencia

En 1948, Norbert Wiener publicó “*Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine*”, obra fundadora de la cibernética, definida como la “ciencia de los sistemas reguladores”.

En 1950, John von Neumann - famoso como diseñador de la arquitectura de los computadores - había inventado los “autómatas celulares”, programas de auto-reproducción de componentes a partir de instrucciones simples (ejemplo al lado). Una máquina de este tipo contruiría una copia exacta de sí misma y cada una de estas copias podría hacer lo mismo. von Neumann hizo una demostración con modelos físicos capaces de desplazarse por un almacén lleno de piezas y componentes entre los cuales cada máquina escogía los necesarios para construir una copia de sí misma. Posteriormente desarrolló un modelo más abstracto, equivalente a un tablero cuadrículado infinito.

Este mismo tema fue abordado por Alan Turing, uno de los “padres” de la inteligencia artificial, en un trabajo sobre la “morfogénesis”, que publicó en 1954, poco antes de su muerte. Turing puso en evidencia el fenómeno de la emergencia usando herramientas matemáticas, demostrando cómo un organismo complejo podía desarrollarse sin ninguna dirección o plan maestro, a partir de pocas instrucciones.

En 1959, Oliver Selfridge publicó un *paper* titulado “*Pandemonium*”, que introducía la metáfora de pequeños demonios para designar rutinas de computador destinadas a reconocer patrones y, de nivel en nivel, terminar reconociendo textos.

“¿Cómo enseñar a una máquina a reconocer letras o sonidos vocálicos, acordes menores, huellas digitales, en primera instancia? La respuesta le obligó a añadir otro nivel de demonios, y un mecanismo de retroalimentación a través del cual se clasificaran las apuestas de los distintos demonios. Este nivel inferior estaba compuesto de mini programas todavía menos sofisticados, entrenados para reconocer tan sólo rasgos físicos en bruto (o sonidos, en el caso

del código Morse o de la línea hablada). Algunos demonios reconocían rectas paralelas; otros, perpendiculares. Algunos buscaban círculos; otros, puntos. Ninguno de estos rasgos estaba asociado a una letra particular; los demonios de la base eran como niños de dos años capaces de informar de que estaban en presencia de formas determinadas, pero no de percibir las como letras o palabras.

Al usar estos demonios con un mínimo de datos, podría entrenarse al sistema para reconocer letras, sin «saber» con anticipación nada del alfabeto. La receta era relativamente simple: presentar la letra "b" a los demonios del nivel inferior, y ver cuáles responden y cuáles no. En el caso de la letra "b", los reconocedores de líneas verticales responderían junto con los reconocedores de círculos. Esos demonios del nivel inferior informarían a los reconocedores de letras de un eslabón superior en la cadena. Sobre la base de la información recabada por sus soldados, ese reconocedor arriesgaría una identidad de la letra. Después, esas apuestas serían clasificadas por el software. Si la apuesta es incorrecta, el software aprende a disociar a los soldados particulares de la letra en cuestión; si es correcta, fortalece la conexión entre los soldados y la letra.

Al principio, los resultados son erráticos; pero si se repite el proceso mil veces o diez mil, el sistema aprende a asociar grupos específicos de reconocedores de formas con letras específicas y pronto será capaz de traducir oraciones enteras con notable exactitud. El sistema no tiene concepciones predefinidas acerca de la forma de las letras: se le entrena para asociar letras con formas específicas en la fase de clasificación. ” (Johnson, pp.51-52)

Este es aún hoy el sistema que utilizan los sistemas de inteligencia artificial. Así, el artículo de Selfridge ha sido reconocido como la primera descripción de una aplicación informática con poder de emergencia.

En la década de 1960, John Holland, alumno de Norbert Wiener, siguió este modelo y le aplicó la lógica de la evolución darwiniana. Construyó así un código que llamó “algoritmo genético”, que imita la forma en que opera la selección natural para evaluar y reproducir las variaciones que logran más éxito en sus conductas. *“Si se atraviesa un número suficiente de ciclos, se obtendrá la receta para obras maestras de ingeniería como el ojo humano, sin un auténtico ingeniero visible.”* (Johnson, p.54)

En 1970, el matemático británico John Horton Conway dió a conocer lo que llamó juego “Vida”, un autómatas celular del tipo concebido por von Neumann, que es fácil jugar con fichas de dos colores en un tablero como el de ajedrez (pero preferiblemente más grande) o de programar en un computador. En él, se considera el entorno de cada casilla, formado por las ocho celdillas que la rodean. Cada célula tiene dos estados (vacía u ocupada) y las reglas de transición son las de nacimiento, supervivencia o muerte, lo cual depende de la condición de las células vecinas (ocupadas o vacías). Con diferentes configuraciones iniciales de dos o más células ocupadas, se pueden obtener numerosas figuras que se desplazan por el tablero hasta su extinción, su reproducción o la producción de figuras diferentes con su propia “vida”. Un gran número de combinaciones han sido estudiadas en los años siguientes (“deslizadores”, “cosechadoras”, “astronaves”, “colmenares”, etc.), descubriéndose que con los “deslizadores” (de solo 5 células) se podía realizar cualquier cómputo (aunque el método sería poco eficiente). En otras palabras, una configuración simple de unas pocas células puede -teóricamente- realizar todas las operaciones posibles para un computador.

A mediados de los años 80, dos profesores de la UCLA, David Jefferson y Chuck Taylor, diseñaron un conjunto de micro-programas que imitarían la forma en que las hormigas siguen un rastro, el que llamaron "Tracker". No era una solución sino un conjunto aleatorio de posibles desplazamientos, con un sistema de retroalimentación y autocorrección que "premiaba" los mejores resultados, haciendo emerger así programas cada vez más competentes.

"Finalmente, las herramientas de la informática moderna habían avanzado hasta el punto de poder simular inteligencia emergente, ver cómo se desplegaba en la pantalla en tiempo real tal como Turing y Selfridge y Shannon lo habían soñado años atrás. Y fue muy acertado que Jefferson y Taylor hubieran elegido para la simulación justamente el organismo más famoso por su conducta emergente: la hormiga. Claro está que comenzaron (mi la forma más elemental de inteligencia -el rastreo de feromonas por el olfato-, pero las posibilidades que sugería el éxito del Tracker eran interminables. Se había logrado dominar las herramientas del software que la gente para modelar y comprender la evolución de la inteligencia emergente en los organismos del mundo real. En verdad, al ver evolucionar las hormigas virtuales en la pantalla de la computadora, al verlas aprender y adaptarse a sus entornos por sus propios medios, era inevitable preguntarse si acaso la división entre lo virtual y lo real no estaba volviéndose más y más borrosa." (Johnson, p.57)

Poco después (1984) se fundó el Instituto Santa Fe, dedicado al estudio de la complejidad, y James Gleick publicó "*Caos: la creación de una ciencia*". Luego aparecieron varios libros sobre el tema de la complejidad y trabajos sobre la "vida artificial". El centro de todo era el concepto y la observación de un fenómeno ahora descubierto como universal: la autoorganización.

En 1987, en Los Alamos, Chris Langton organizó el 1º Encuentro sobre Vida Artificial, en que se trataron diversos tipos de sistemas dinámicos complejos (autómatas celulares, etc.). En 1989, el biólogo Tom Ray, de la Universidad de Delaware, creó el primer programa computacional de "vida artificial" – de simulación biológica –, a partir de una secuencia de sólo 80 instrucciones, llamado "Tierra". A partir de meras reglas de mutación, se observa la aparición de parásitos que compiten con los "seres" legítimos y aparecen los típicos fenómenos de evolución de predadores, e incluso extinciones completas y resurgencias (¡sin interacción con otras especies ni con un medio ambiente!).

"Pauta nacida en lo informe: ésta es la belleza fundamental de la biología y su misterio básico. La vida succiona orden de un océano de desorden. Erwin Schrödinger, pionero de la teoría cuántica y uno de los físicos que efectuaron incursiones de aficionado en la especulación biológica, lo expresó así hace cuarenta años: un organismo vivo tiene el "asombroso don de concentrar una 'corriente de orden' en sí mismo y se libra de esa suerte de decaer en el caos atómico. En aquella época ni los matemáticos ni los físicos proporcionaron apoyo a la idea. No había instrumentos idóneos para analizar la irregularidad como elemento constitutivo de la vida. Ahora se dispone de ellos.

«La evolución es caos con realimentación», escribió Joseph Ford. El universo se compone de azar y disipación, sí. Pero el azar con dirección llega a producir complejidad asombrosa. Y, como Lorenz descubrió hace tanto tiempo, la disipación es agente de orden. «Dios juega a los dados con el universo», replica Ford a la célebre pregunta de Einstein. «Pero con dados

cargados. Y el principal objetivo de la física actual es averiguar según qué reglas fueron cargados y cómo podremos utilizarlos para nuestros fines.» (Gleick, p.314).

4.4. La frontera del caos

Nuestro mundo está lleno de fenómenos que parecen caóticos aunque, en realidad, se ciñen a reglas estrictas pero difíciles de desentrañar por la gran cantidad de variables implicadas o de combinaciones generadas. La computación y la representación gráfica de la evolución de los valores de las variables es lo que ha permitido entrar en un nuevo campo de análisis llamado más comúnmente hoy “frontera del caos”.

En 1970, Stuart Kauffman verificó que, en las redes booleanas (binarias), con una sólo conexión entre elementos el sistema se bloquea mientras con 4 o más se vuelve totalmente caótico; sin embargo, con 2 conexiones aparecen "atractores" que dan a la red una configuración con elementos de simetría.

Mitchell Feigenbaum, matemático y físico estadounidense, se planteó que *“para entender cómo la mente humana entresaca algo del caos de la percepción, había que entender de qué manera el desorden produce universalidad”* (Ej.: vistos de muy lejos, los movimientos de una familia en un picnic parecen caóticos). Al comparar la evolución de diferentes funciones matemáticas que producen bifurcaciones llegó finalmente (1976) a una teoría y un procedimiento matemático aplicable en forma universal. Este trabajo llevó a realizar el 1º congreso sobre “Ciencia del caos” en Como, Italia (1977) y las pruebas matemáticas definitivas las produjo Oscar Lanford III en 1979.

En 1977, Robert Shaw, doctorando de la Universidad de Santa Cruz (CA), abandonó sus trabajos de física superconductor para dedicarse al caos. Varios nuevos profesionales se le unieron para intentar enlazar la teoría (aún débil) con lo experimental (más desarrollado). Shaw descubrió la relación entre los atractores (productores de orden), el caos y la teoría de la información fundada en la entropía¹⁵. El caos es la creación de la información; sin caos, no hay sorpresa, es decir que no hay información (Gleick, pp.255-259).

Algunos años después, Steven Wolfram¹⁶ descubrió que, aparte de los 3 estados clásicos de los sistemas dinámicos (estable, periódico y caótico) existía un cuarto estado, límite entre orden y caos.

En 1983, Chris Langton descubrió que esta cuarta clase es la que exige el mayor volumen de cálculo y establece una “cartografía” de la conducta de los autómatas celulares, mostrando que implica el manejo de la mayor cantidad de información¹⁷. Ahí, en la zona de transición entre orden y caos, *“se presiente que el tratamiento de la información constituye uno de los elementos importantes de la dinámica de un sistema”* (citado por R. Lewin, pp.56-57).

15 Cfr. "Strange Attractors, Chaotic Behavior and Information Flow"

16 Científico británico que fundó el Centro de Investigación de Sistemas Complejos de la Universidad de Illinois, autor de “A new kind of science” (2002).

17 Langton, Chris (1986): “Studying artificial life with cellular automata”.

“Los matemáticos han sabido por mucho tiempo que los sistemas dinámicos presentan tres tipos de comportamiento: estable, periódico y caótico. Cuando Wolfram hizo sus experimentos sobre el comportamiento de los autómatas celulares, se dio cuenta de estas clases, por lo que las enumeró de uno a tres. Pero descubrió una cuarta, que resultó ser intermedio entre la clase caótica y las clases estable o periódica. «El comportamiento de la cuarta clase es la más interesante, asegura Chris [Langton]. Esta es la antesala de la máquina universal»”. (Lewin, p.54, Traducido del francés por el autor)

Norman Packard, que hizo investigaciones paralelas, dio a este cuarto estado el nombre de “*frontera del caos*”, descubriendo que el proceso evolutivo se encuentra en esta área y que - con autómatas celulares y reglas que se modifican mediante un algoritmo genético - las reglas de cambios internos se modifican solas en la dirección de una eficiencia máxima, siempre más cerca del límite del caos. Ya hemos visto en el primer capítulo como, desde ahí, se desarrollaron las aplicaciones simuladoras de la vida, que nos ayudan a entender como operan los sistemas dinámicos complejos, como el de los hormigueros, de las ciudades o del sistema nervioso.

Chris Langton también verificó que es cuando se abandona el orden para pasar al caos, en este cuarto estado, es donde se realiza la mayor cantidad de cálculos, el mayor proceso de tratamiento de la información (Lewin, p.56). Y la capacidad biológica más importante es la de procesar información, como señalado por Packard: “*El procesamiento de la información es lo que observamos en nuestros autómatas celulares u otros sistemas adaptativos complejos. Considero los organismos como sistemas dinámicos complejos cuya evolución se está moviendo para desarrollar su capacidad de procesamiento de la información*” (Packard, en Lewin, p.148).

En la Conferencia sobre Progreso y Evolución, que tuvo lugar en 1987 en el Field Museum de Chicago, Francisco Ayala agregó: “*La capacidad para adquirir y procesar la información ambiental y responder en consecuencia es un carácter adaptativo importante porque permite al cuerpo buscar los medios y recursos que le son favorables y rehuir lo que es perjudicial para él*” y Edward O. Wilson: “*No hay duda. Hubo un aumento general de las capacidades de procesamiento de información a través de los 550 millones de años que han transcurrido, y especialmente durante los últimos 150 millones de años.*” (En Nitecki, M. (1988): *Evolutionary Progress*, University of Chicago Press, citado por Lewin, p.149). Y el cerebro es “*el grado más elevado*” en esta capacidad de tratamiento.

El término “frontera” es interesante en sí mismo. ¿Que significa aquí? El caos es un precipicio, y mantenerse en la frontera, significa que la situación es extrema y peligrosa. “*Las fronteras son centrífugas, son un principio y no un fin, punta de lanza hacia la oscuridad, lo desconocido*”, dijo el doctor Andrés Couve en el Congreso del Futuro (Santiago de Chile, enero 2017). Es el lugar ideal para el desarrollo de la ciencia, el que exige el máximo esfuerzo y concentra el máximo de información como han demostrado los matemáticos investigadores de esta frontera.

Lo más interesante, sin duda, es que la ciencia de la complejidad muestra que esta complejidad descansa en una gran simplicidad subyacente, lo cual facilita su comprensión (complejo no es lo mismo que complicado): a partir de unos pocos elementos y reglas simples, la interacción entre los elementos

y con el entorno puede generar sistemas y organismos tan complejos como el cuerpo humano, dando pie a la emergencia de dinámicas de auto-organización y a una transición de fase hacia un orden superior (como la biología del sistema nervioso lleva a la aparición de la conciencia).

Arnold Mandell, profesor de psiquiatra en varias universidades norteamericanas, descubrió un comportamiento caótico en enzimas del cerebro. Sus trabajos apuntan a reconocer que el funcionamiento de la mente también tiene una estructura fractal tanto en su base fisiológica como en la estructura semántica.

"Muchos científicos emprendieron la aplicación de los formulismos del caos a la investigación de la inteligencia artificial. La dinámica de sistemas que vagaban entre cuencas de atracción, por ejemplo, atrajo a quienes buscaban la forma de establecer modelos de símbolos y recuerdos. El físico que pensara en las ideas como regiones de límites imprecisos, separadas, aunque coincidentes, atrayendo como imanes y, al mismo tiempo, dejando ir, recurriría naturalmente a la imagen de un espacio de fases con «cuencas de atracción». Tales modelos parecían tener los rasgos idóneos: puntos de estabilidad mezclados con inestabilidad y regiones de límites mutables. Su estructura fractal ofrecía la clase de cualidad de autoreferencia infinita que posee, al parecer, importancia tan esencial en la capacidad de la mente para florecer en ideas, decisiones, emociones y demás elementos de la conciencia. Con el caos o sin él, los científicos cognoscitivos honestos no pueden establecer ya un modelo de la mente como una estructura estática. Reconocen una jerarquía de escalas, desde la neurona en adelante, que brinda la oportunidad al juego recíproco de macroescalas y microescalas, tan peculiar de la turbulencia fluida y de otros procesos dinámicos complejos." (Gleick, p. 298).

La matemática del caos transformó tres supuestos científicos:

1. Los sistemas simples se comportan de manera simple;
2. El comportamiento complejo implica causas complejas;
3. Diferentes sistemas se comportan de manera diferente.

Los que ahora son:

1. Los sistemas simples pueden generar comportamientos complejos;
2. Los sistemas complejos causan comportamientos sencillos;
3. Las leyes de la complejidad tienen validez universal y se desprecupan de los detalles de los microcomponentes de un sistema.

“La frontera es la punta de lanza de la luz y del conocimiento.”
(Andrés Couve, director del Instituto de Neurociencia Biomédica de Chile)

4.5. El cruce del umbral

4.5.1. El análisis “inteligente” de los datos

Todos los datos recopilados por las empresas, servicios y redes sociales que “visitamos” en internet son reunidos en enormes bases de datos, formando los llamados “*big data*”, donde pueden ser analizados para proporcionar más conocimientos acerca de nosotros y acerca de todo lo publicado en la red. La masa es tal que es ya imposible para un ser humano analizarla revisando el conjunto. Para ello se recurre a aplicaciones especiales de análisis basadas en el estado actual de la inteligencia artificial.

No volveré a exponer aquí cual fue el desarrollo histórico de la inteligencia artificial. Se puede leer en mi pasado libro “*Algoritmos, big data e inteligencia en la red*”. Pero veamos cuales son las opciones de que se dispone hoy para el análisis de datos masivos (*big data*).

De modo general, estos sistemas recurren a la capacidad de los computadores para “aprender” de los datos que almacenan (“aprendizaje de máquina”). Y la opción más avanzada es el llamado “aprendizaje profundo” (*deep learning*), que se convirtió en el más relevante en los últimos cinco años, después de que los investigadores se dieran cuenta de que los chips originalmente diseñados para manejar gráficos de videojuegos (chips “GPU”) eran más potentes que los procesadores centrales habituales (“CPU”) y podían servir para este tipo de procesamiento.

Los GPU se introdujeron en los supercomputadores, facilitando el procesamiento “en paralelo” indispensable para simular redes neuronales, lo cual ha permitido avances rápidos en el aprendizaje de máquina y el renacimiento del software informático que pretende resolver los problemas un poco como un cerebro humano, mediante un complejo proceso de reconocimiento de patrones distribuidos a través de muchos nodos o “neuronas” virtuales. El actual poder de cómputo ha permitido a las redes neuronales simuladas reconocer imágenes, palabras y caras, así como pilotar coches de autoconducción y ganar en Go y Jeopardy.

El aprendizaje profundo implica que los datos pasan a través de grandes conjuntos de neuronas simuladas en grandes computadores de arquitectura clásica o con nuevos procesadores de una nueva arquitectura, que comienzan a desarrollarse. IBM, por ejemplo, cuenta con nuevos chips “resistivos” (*Resistive Processing Units*, RPU), que imitan una sinapsis cerebral: reciben la multiplicidad de entradas analógicas (voltajes) y utilizan una función de “ponderación” basada en la experiencia pasada para determinar qué debe ser traspasado a la etapa siguiente. Combinándolos con chips ordinarios (como los utilizados en las cámaras fotográficas) forman la llamada DNN: *Deep Neural Network*, que podría ser 30.000 veces más eficiente que los sistemas actuales.

El desafío con estas redes es comprender exactamente que proceso ocurre en cada capa: “*Por ejemplo, la primera capa puede buscar por los bordes o esquinas de los elementos de la fotografía. Las capas intermedias interpretan las características básicas para buscar formas o componentes, como una*

puerta o una hoja. Y las últimas capas arman ésto en una interpretación completa, las que se activan en respuesta a cosas complejas como edificios o árboles”. (FayerWayer, 19/06/2015)

Yahoo y Google utilizan este tipo de redes simuladas para el reconocimiento de rostros. Pero la respuesta no siempre es correcta y Google debió disculparse por graves errores. El aprendizaje de este tipo de IA es difícil y requiere la intervención de supervisores que “afinen” permanentemente el sistema para descartar los malos resultados (MIT Technology Review, 16/02/2015).

“Las redes neuronales profundas sólo funcionan bien en ciertas situaciones, por lo menos en la actualidad. Pueden reconocer las fotos. Pueden identificar las palabras habladas. Ayudan a elegir resultados de búsqueda en Google. Pero no pueden hacer correr todo el motor de búsqueda de Google. Y no pueden ejecutar los *Trending Topics* en Facebook. [...] El punto más grande es que incluso las redes neuronales llevan sesgos humanos. [...] Hay que filtrar la corriente. Y una vez que se comience a filtrar la corriente, se hacen juicios humanos.” (Wired, 2/09/2016)

Una plataforma de IA (“nube inteligente”) se beneficia de la ley de retorno incremental: mientras más se usa, más inteligente se hace y más usuarios atrae, lo cual aumenta su uso y perfecciona su inteligencia, en un “círculo virtuoso” de retroalimentación (y de asociación hombre-máquina). Sin que lo queramos, cada vez que hacemos una búsqueda en Google, ayudamos a entrenar su IA. Con más de 3.000 millones de búsquedas diarias, puede imaginar como progresa.

Con el aprendizaje de máquina, las máquinas ya son capaces de crear productos (imágenes, música) al “estilo” de determinados pintores o compositores. En IBM, los científicos están utilizando transcripciones y audios de entrevistas psiquiátricas, junto a técnicas de *machine learning*, para identificar patrones en el habla, para ayudar a los médicos clínicos a predecir y monitorear con precisión enfermedades como psicosis, esquizofrenia, manía y depresión. Hoy, solamente son necesarias 300 palabras para ayudar a los médicos clínicos a predecir la probabilidad de que una persona padezca psicosis. (DiarioTI, 10/1/2017)

Pero estamos lejos de lo que hace el cerebro humano. Ya se conoce bastante bien cómo funciona el cerebro y no es necesario reproducir perfectamente su composición y estructura para cumplir las mismas funciones. Para superar las limitaciones de los sistemas en uso, se empieza a construir redes neuronales artificiales y se les aplica las reglas que han descubierto los matemáticos de la complejidad, como Conway, Langton y los otros que hemos citado al principio de este capítulo.

“Una floreciente vía de investigación en los últimos tiempos es la llamada IA bioinspirada: aprender de los seres vivos. Se crean entornos virtuales en los que se sitúan “organismos” con distintas características para ver cómo evolucionan. La gran idea está en lo que se denomina algoritmo genético o evolutivo. Se propone un objetivo y se ponen a infinidad de «bichos» a intentar conseguirlo. Luego se introduce en cada uno de ellos una variación aleatoria (una mutación). A los que la variación no les mejore para conseguir el objetivo o, incluso, les perjudique, se eliminan. Los que mejoren siguen y se les introduce una nueva mutación aleatoria. Así, tras muchas generaciones, obtendremos seres altamente especializados en lo que

queremos obtener. Todo consiste en copiar la selección natural darwiniana, pero acelerarla tanto como nos permiten hoy nuestros computadores.” (Sánchez-Migallón)

Nos encontramos aquí, justamente, en un campo en que parece inevitable introducir nuevas distinciones, como ya lo hacen diversos especialistas. Hace algún tiempo, se empezó a distinguir entre “IA dura” e “IA blanda”, la primera apuntando a lograr que una máquina tenga éxito en el test de Turing (tener respuestas indistinguibles de un ser humano en un diálogo a distancia) y la segunda a “aprender” a partir de la acumulación de información y extraer de ello conclusiones útiles. (Shivonzilis.com, 10/12/2014).

4.5.2. La emergencia de la inteligencia digital

Ya se han dado los primeros pasos hacia estas máquinas que “piensan por sí mismas”. Google anunció un importante paso en esta dirección: su sistema de inteligencia artificial *Google Brain* ha sido capaz de aprender a crear su propio cifrado sin necesidad de intervención humana. Una red neuronal cifra sus mensajes para enviarlos a otra red neuronal y una tercera intenta interceptarlos y decodificarlos. En los primeros intentos, el cifrado era bastante pobre y fueron descifrados, pero después de 15.000 repeticiones la tercera red fue incapaz de descubrir más de la mitad del contenido, una tasa similar a la que se puede obtener por pura casualidad. Lo más extraño (o lo inquietante) de este avance en las redes neuronales es que los investigadores no saben exactamente cómo funciona el método de cifrado exitoso que sus máquinas “imaginaron” (Xataka, 28/10/2016). Estaríamos ante una suerte de “caja negra”, a no ser que podamos desarrollar sistemas que permitan obtener de la máquina una “explicación” del proceso realizado. Y es lo que parece haber logrado un grupo de investigación alemán de la Sociedad Fraunhofer, que ha creado una metodología innovadora para “ver cómo piensan los algoritmos”, al menos en el caso de reconocimiento de imágenes. Uno de sus experimentos pretendía identificar trenes en un amplio conjunto de fotografías mediante aprendizaje profundo. Lo logró pero no de la forma esperada: el método de “revelación” mostró que el sistema se había concentrado en los raíles (Xataka, 8/2/2017).

Por cierto falta mucho para llegar a robots al estilo de los de Asimov, con una inteligencia casi humana. Pero la máquina ha llegado a un nivel que supera ampliamente los algoritmos humanos: ha emergido una verdadera inteligencia, que podría ser incomprendible para los humanos.

La inteligencia electrónica es y seguirá siendo, sin duda, muy diferente de la inteligencia humana. Y más que un defecto, podría ser una enorme ventaja.

“Nuestros sistemas [de IA] serán más inteligentes los próximos años, pero más inteligentes de la manera en que el sistema inmunológico o una ciudad se vuelven más inteligentes, no del modo en que lo hace un niño. Y esto no hay que pasarlo por alto: un sistema de información adaptador, capaz de reconocer patrones complejos, podría ser uno de los inventos más importantes de la historia de la humanidad. ¿Qué importancia tiene que no aprenda jamás a pensar por sí mismo?”

Un programa de software emergente que rastrea asociaciones entre sitios Web o discos compactos de audio, no escucha música; registra patrones de compra o hábitos de consumo que nosotros ofrecemos y nos permite interactuar con la guitarra y el canto. En un nivel básico de lo humano, parece ser una diferencia que vale la pena preservar y que quizá nunca podamos trascender ni siquiera dentro de cien años o más.” (Johnson, p.115)

4.6. Teoría de juegos

Aún falta explicar el mecanismo por el cual se hace posible subir de nivel y pasar de un nivel a otro: es el mecanismo de la aditividad, que ha sido explicado por la teoría de juegos.

La teoría de juegos es un área de la matemática aplicada que utiliza modelos para estudiar interacciones en estructuras con incentivos, llamadas "juegos". Fue desarrollada por Von Neumann, Morgenstern y John Nash en las décadas de 1940 y 1950. Se ha convertido en una importante herramienta para la teoría económica y ha contribuido a comprender más adecuadamente la conducta humana frente a la toma de decisiones, pero se usa en muchos otros ámbitos como la biología, la sociología, la psicología y las ciencias de la computación.

La Teoría de Juegos plantea que debe haber una forma racional de negociar en cualquier conflicto -desde una simple transacción comercial- y que los resultados dependen totalmente de la interacción.

Un juego en que las decisiones se suceden (como generalmente en la historia y en nuestra vida), puede representarse como en el gráfico adjunto.

“Cada vértice o nodo representa un punto donde el jugador toma decisiones. El jugador se especifica por un número situado junto al vértice. Las líneas que parten del vértice representan acciones posibles para el jugador. Las recompensas se especifican en las hojas del árbol. En el juego que se muestra en el ejemplo hay dos jugadores. El jugador 1 mueve primero y elige F o U. El jugador 2 ve el movimiento del jugador 1 y elige A o R. Si el jugador 1 elige U y entonces el jugador 2 elige A, entonces el jugador 1 obtiene 8 y el jugador 2 obtiene 2.” (Wikipedia)

Pero aquí solo se muestra el eventual equilibrio final. En los juegos reales, los beneficios pueden repartirse de diferente manera:

* en los “juegos de suma nula”, un jugador se beneficia solamente a expensas de otros (no hay ganancia real)

* en los de “suma no nula”, *“algunos resultados netos son mayores o menores que cero. Es decir, la ganancia de un jugador no necesariamente se corresponde con la pérdida de otro. Por ejemplo, un contrato de negocios involucra idealmente un desenlace de suma positiva, donde cada oponente termina en una posición mejor que la que tendría si no se hubiera dado la negociación.”* (Wikipedia)

En estos últimos, si la elección del jugador A es óptima, dada elección de B, y la de B es óptima, dada la de A, nos encontramos en un "equilibrio de Nash" (definido por este matemático). Ocurre cuando la elección de cada persona es tal que, cuando la segunda revela su elección, ninguna de las dos quiere cambiar de conducta, porque no ganaría nada con ello.

Como recién señalado, la teoría de juegos es válida en múltiples campos y ha presidido incluso a la evolución de la vida: el “acoplamiento social” (ver Capítulo 1) apunta a su aplicación desde el nivel de las primeras células.

“Los biólogos han usado la teoría de juegos evolutiva y el concepto de estrategia evolutivamente estable para explicar el surgimiento de la comunicación animal (John Maynard Smith y Harper en el año 2003). El análisis de juegos con señales y otros juegos de comunicación ha proporcionado nuevas interpretaciones acerca de la evolución de la comunicación en los animales.” (Wikipedia)

De este modo,

“La terminología de la teoría de juegos contribuye a unificar no solo las historias humana y orgánica. La teoría puede ser igualmente unificadora en el interior de estos reinos.” (Wright, p.354)

Pone en evidencia que si determinadas entidades que persiguen el interés propio quieren obtener beneficios comunes hay que resolver los problemas de la incomunicación y la desconfianza.

Aunque muchos textos (y gráficos, como el adjunto) hablan más de “cooperación”, nosotros, como Robert Wright, hablamos más de “suma no nula” o aditividad que de cooperación es que, aunque la cooperación es un juego de suma no nula, el concepto (y las relaciones correspondientes) es más amplio:

“Una relación de suma no nula no es una relación en la que necesariamente tenga que haber cooperación. Es (por lo general) una relación en la que si hubiera cooperación, sería beneficiosa para las dos partes. Que la cooperación se produzca — que las partes realicen sumas positivas — es otra cuestión. Y exceptuando «suma no nula», no se me ocurre ningún concepto que refleje esta relación.” (Wright, p.354)

El altruismo es un “ganar-ganar”, mientras el egoísmo es un “perder-perder”. La cortesía forma una cascada de emociones que se transmiten de una persona a otra hasta llegar a cinco personas: el sentir que se transmite de la cuarta a la quinta depende de lo transmitido entre la primera y la segunda según ha demostrado una investigación sobre el cerebro y el altruismo llevada por el dr. Richard Davidson, de la Universidad Wisconsin-Madison (Reportaje Deutsche Welle, mayo 2017, y La Vanguardia, 27/3/2017).

4.7. Teoría de redes

En un texto sobre redes inteligentes no podemos cerrar este capítulo sin referirnos a la teoría de redes. Esta teoría se basa en diferentes corrientes y teorías antropológicas, psicológicas, sociológicas y su origen – y base – corresponde a la teoría (matemática) de los grafos. Las redes pueden ser sociales, de transporte, eléctricas, biológicas, de información y – obviamente – de internet, tanto de la web como de las redes sociales digitales.

Partamos con la teoría de grafos:

"Formalmente, un grafo $G=(V,E)$ es una pareja ordenada en la que V es un conjunto no vacío de vértices y E es un conjunto de aristas. Donde E consta de pares no ordenados de vértices, tales que si $\{x,y\}$ pertenecen a E entonces decimos que x e y son adyacentes; y [en el grafo] se representa mediante una línea que une a dichos vértices." (Wikipedia)

La teoría de grafos recurre a varias áreas de la matemática: la combinatoria, el álgebra, las probabilidades, la geometría de polígonos, la aritmética y la topología. Esta teoría se remonta al siglo XVIII, donde surgió con el problema de los puentes de Königsberg, el cual consistía en encontrar un camino que recorriera los siete puentes del río Pregel, solucionado por Leonhard Euler en 1736. En 1847, Gustav Kirchhoff la utilizó para el análisis de redes eléctricas (para calcular el voltaje y la corriente). Nuevas aplicaciones aparecieron posteriormente en diversas fechas, siendo lo más frecuente utilizarla para calcular la optimización de caminos, como los recorridos de buses o una secuencia de actividades (como el “camino crítico” en la planificación PERT).

Así, llegó a servir de inspiración para las ciencias sociales, donde los actores sociales pueden ser visualizados como nodos, verificando su posición y centralidad y calculando su importancia dentro de la red. También se utilizan en la construcción de “mapas mentales”, para organizar el pensamiento, como lo hemos visto en el capítulo 2.

No entraré aquí en los aspectos propiamente matemáticos, pero veamos cual es el interés de la teoría de grafos para las redes interpersonales.

Como señalan en la Wikipedia:

"Las redes sociales son objeto de estudio particular en diversos campos que van desde la sociología hasta la gestión del conocimiento en las empresas. El estudio se centra en la asociación y medida de las relaciones y flujos entre las personas, grupos, organizaciones, computadoras, sitios web, así como cualquier otra entidad de procesamiento de información/conocimiento. Los nodos en la red en este caso son personas y grupos mientras que los enlaces muestran relaciones o flujos entre los nodos. El análisis de redes sociales proporciona herramientas tanto visuales como matemáticas para el estudio de las relaciones humanas."

¿Cómo se aplica la teoría de redes (grafos) a las redes sociales? Ya hemos visto que las redes sociales son un conjunto de actores, principalmente personas, pero también comunidades y sociedades y que los

comportamientos están vinculados a la pertenencia a estos grupos. Es por lo tanto posible aplicarles la teoría de redes, transformando en datos las informaciones sobre ellos, para analizarlos formalmente y luego interpretar los resultados. Considerando la relación entre dos unidades (personas o grupos), se da entre ellas algún tipo de intercambio que constituye su materialidad. Pero también se ha de considerar la forma de la red, es decir *“la expresión abstracta de la relación y las propiedades de la configuración global o de algunas de las partes, es decir, 10 que se suele describir como pautas, modelo o estructura de la red”* (Lozares, p.110) .

Quien inició este tipo de análisis ha sido el psicólogo rumano Jacob Levy Moreno, nacido en Bucarest en 1892, que desarrolló la sociometría, un método cuantitativo para medir las relaciones sociales. *“Definió la sociometría como «la investigación sobre la evolución y organización de grupos y la posición de los individuos dentro de dichos grupos». Entendiendo por dichos grupos aquellos formados por un conjunto humano cuyos elementos se conocen, se influyen mutuamente y poseen objetivos en común. (...) Las exploraciones sociométricas revelan las estructuras ocultas que dan a un grupo su forma: las alianzas, los subgrupos, las creencias ocultas, los programas prohibidos, los acuerdos ideológicos.”* (Wikipedia). Introdujo una forma gráfica de representación de estas estructuras (sociograma), a partir de un test (breve cuestionario aplicado a los integrantes del grupo bajo investigación). Hellen Hall Jennings y Paul Lazarsfeld sistematizaron y formalizaron la sociometría en los años 40-50, pero tendió a desaparecer después, salvo quizás en aplicaciones para terapia de grupo.

Tomó el relevo la teoría del mundo pequeño introducida por Stanley Milgram, profesor de la Universidad de Harvard, en 1967, que demostró la validez de la idea del escritor húngaro Frigyes Karinthy que sugirió que no requeriríamos contactar con más de seis personas para encontrar a alguien siguiendo sus redes de amigos y conocidos. Hemos hablado de ello en el capítulo 3 (nº3.2.1) y mostrado varias aplicaciones y conclusiones.

Numerosos autores han realizado desde entonces variados aportes y diferentes enfoques. Sin embargo, en la actual teoría de redes sociales – que se percibe como aún en desarrollo –, parece central y común la idea de que las relaciones mantenidas entre los actores son más importantes que los atributos o las características de los actores individuales, porque –supone– lo que la gente siente, piensa y hace tiene su origen y se manifiesta en estas relaciones. *“Por consiguiente, la explicación de los comportamientos requiere un análisis de cómo los actores están conectados unos a otros en las diversas situaciones en las que son observados.”* (Lozares, p.111). En otras palabras, el fenómeno de la comunicación se torna central, pero no podemos olvidar que se trata de un enfoque investigativo cuantitativo, por lo que recurre a la teoría de grafos, pretendiendo integrarle la medición de la intensidad de las relaciones. También se recurre a la teoría matricial y de los espacios vectoriales, así como a la estadística para validar las hipótesis. *“Se miden, p.e., la fuerza de la relación amical, de los servicios dados en el interior de las familias, de los intercambios económicos entre organizaciones, etc.”* (ibidem, p.113).

“Actualmente la sociedad humana es una enorme red de cooperación y competencia sostenida por flujos masivos de información y energía” (McNeill y McNeill, 2010: 365). La dimensión relacional de la sociedad se nos presenta cada día más evidente; entender el enorme impacto

que las relaciones sociales tienen en la trayectoria de nuestras vidas, desde las relaciones cotidianas de amistad hasta las enormes transacciones de capital que enriquecen y empobrecen a los pueblos, pasando por los vínculos de asociación de intereses que conglomeran el poder político de cada comunidad política, es clave si buscamos modelos teóricos y metodológicos novedosos que nos permitan entender el mundo en el que vivimos.” (Aguirre, p.36)

“La matemática está por doquier y permite hacer visible lo que en un principio era invisible; entender por la razón.”

(N.Luco, El Mercurio, 15/5/2017)

5. El poder de las redes computacionales

“Desde el comienzo de su existencia, los organismos complejos han vivido bajo las leyes de la autoorganización, pero en años recientes nuestra vida cotidiana se ha visto invadida por la emergencia artificial: hay sistemas construidos conscientemente sobre la base de la emergencia, sistemas diseñados para aprovechar esas leyes del mismo modo que los reactores nucleares aprovechan las leyes de la física atómica. Hasta hoy, los filósofos de la emergencia habían luchado por interpretar el mundo. Ahora comienzan a cambiarlo.” (Johnson, p.21)

Puede parecer que las redes eléctricas son “tontas” pero sin ellas ningún computador – y por lo tanto tampoco internet – podría funcionar. La “inteligencia global” que surge de la unión de las mentes a través de las telecomunicaciones puede ser fácilmente observada por los astronautas de la estación espacial internacional cuando sobrevuelan la cara oscura de la Tierra.

5.1. Infraestructura

La industria inició las transmisiones electrónicas con los hilos de los telégrafos y luego multiplicó los tipos de cables tanto eléctricos como ópticos. Y, para resolver mejor los problemas de distancia, desarrolló sistemas que utilizan las ondas hertzianas, para lo cual fabricó antenas y redes de satélites artificiales, y otros aparatos que generan señales lumínicas transmitidas por las fibras ópticas. Todas estas redes prestan servicios a la inteligencia de la humanidad.

El 99% de las comunicaciones entre continentes se producen a través de los enormes cables submarinos de fibra óptica que atraviesan los océanos, en una red de un millón de kilómetros, consiguiendo una velocidad hasta ocho veces superior a la que se espera con la red de satélites (Xataka, 14/03/2016).

Hay centenares de satélites en órbita, que proporcionan diversos servicios. La mayoría de los satélites de telecomunicaciones son geoestacionarios, en una órbita de 35.786 km situada sobre el ecuador (esta distancia provoca un retardo es de 250 a 300 milisegundos entre emisión y recepción). Pueden tener centenares de canales, cada uno de los cuales puede tener un ancho de banda de 27 a 72 MHz y puede utilizarse para enviar señales tanto analógicas como digitales. Los proveedores de internet (ISP) pueden recurrir a este tipo de comunicación sea para alimentar su centro de distribución sea para servir directamente o por enlaces radiales a sus clientes (internet inalámbrica). Se combinan con las conexiones de cable, que son más rápidas. Los satélites que gestionan las redes móviles son cada vez más potentes, pero más lentas que los cables, debido a la distancia a cubrir. Además, Google (Proyecto SkyBender) y Facebook (Aquila) también exploran el uso de globos dirigibles y drones para proveer sus servicios en zonas donde los recursos anteriores pueden no ser los más adecuados.

A fines de 2012, había 903.230.619 servidores de internet según datos de la CIA (CIA World Factbook, recogidos por Indexmundi.com) y en 2014, se contaban 975 millones de sitios web, aunque sólo 183

millones se consideraban activos, según Netcraft (Diario TI, 13/05/2014). Su penetración (capacidad de acceso por los usuarios) a finales de 2013, alcanzaba prácticamente el 80% en los países desarrollados y el 30% en los países en desarrollo (El País, 26/11/2013 y Team Family Guy, Infographic Journal, dic. 2013). A principios de 2016, se conectaban a Internet 3.2 mil millones de personas en el mundo, utilizando para ello millones los computadores o teléfonos móviles, los cuales están en posesión de un 70% de la población mundial según CISCO¹⁸ (ABC.es, 8/02/2016). Y el 90% del contenido que existe hoy en internet se ha generado en los dos últimos años.

Una característica esencial de internet es que es una red de redes que utilizan todos los tipos de canales antes señalados. Y, más importante aún, es que – gracias a la velocidad creciente de los procesadores y de los sistemas de transmisión – está produciendo una compresión del espacio–tiempo: su velocidad anula el espacio y rompe antiguos hábitos espaciales. Hace que el espacio “colapse” y esto no puede sino significar un cambio radical en la civilización. La barrera de hoy es solo la velocidad de la luz por cuanto, en las fibras ópticas, los datos se transmiten a esa velocidad. Y se trabaja en el desarrollo de procesadores ópticos, mucho más rápidos que los actuales electrónicos, basados en transistores. *“En poco tiempo, cuando el mundo entero caiga sobre nosotros a una velocidad de fibra óptica, cuando las invasiones y las revelaciones y los accidentes se extiendan a la velocidad de Wi-Fi o la radiación del teléfono celular; nuestro sentido del tiempo será permanentemente borrado.”* (Cooper, p.195) Todas estas redes se concentran cada vez más en torno a los centros de datos, asociados a determinados servidores de internet y accesibles en ciertas condiciones a través de dicha red. Estos centros de datos conforman la “nube”, que conserva la mayor parte de los datos que circulan por internet. El 81,3 por ciento de las ventas y del marketing, el 79,9 por ciento del análisis de negocios, el 79,1 por ciento de servicios al cliente y el 73,5 por ciento de las actividades de recursos humanos y nómina ya han hecho la transición a la nube (SocialMedia Today, 9/01/2016).

Cada día se generan 2,5 quintillones de datos. En 2017, el mundo digital “pesará” 17 zettabytes. Desde el año 2000, “los datos ya no son una cuestión de información, son una cuestión de poder, dinero e influencia” (J.Jiménez, Xataka.com, 27/6/2016).

5.2. La inteligencia artificial en red

No voy a volver aquí en detalle sobre el tema de la inteligencia artificial como proyecto en desarrollo y sus diversas aplicaciones: consagré a ello mi libro *“Algoritmos, grandes datos e inteligencia artificial”*.

Si en internet probablemente no emergerá la inteligencia por el mero hecho de una – difícil – auto-organización, su infraestructura permite la interconexión, directa o indirecta, de los computadores de las empresas embarcadas en el desarrollo de la IA. Y las plataformas como Google, Facebook y otras

18 “Visual Networking Index - Global Mobile Data Traffic Forecast” <http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/mobile-white-paper-c11-520862.html>

tienen sus equipos de especialistas y máquinas que se esfuerzan en desarrollar servicios de IA. Sus programas de “aprendizaje profundo” se vuelven más inteligentes día tras día.

Para operar con apariencia de inteligencia, los programas de IA deben contar con el respaldo de enormes bases de datos que contengan toda la información posible acerca del contexto en el cual se hace una pregunta. *“Ninguna tecnología de IA existente puede dominar incluso los desafíos más simples sin un contexto proporcionado por el ser humano. Mientras este sea el caso, la versión de hoy de IA no es realmente «inteligente» y no será la bala de plata para ninguno de nuestros negocios o problemas sociales.”* (A.Baciu, Wired, 7/12/2017). En modo alguno representan, en estas condiciones, un riesgo real para la humanidad como han planteado Stephen Hawking y Elon Musk. Y falta muchísimo para que lleguemos a la “singularidad” que pronostica Ray Kurzweil, donde las máquinas inteligentes nos superen (y ni siquiera sabemos si es posible).

Pero estas bases de datos asociadas a aplicaciones de IA podrían, gracias a la red, no residir ya en los mismos servidores que ofrecen el servicio (como el Watson de IBM), sino utilizar todo lo que se puede encontrar en internet, como trata de hacer Google. Pero aún así, se requieren importantes progresos en materia de programación informática. ¿Que es lo más avanzado – y lo más prometedor – hoy? Creo que el llamado “aprendizaje profundo” y los “algoritmos evolutivos”, especialmente en la medida en que puedan crecer y utilizarse intensamente las redes neuronales artificiales.

Podría surgir así una nueva forma de inteligencia, que será un desafío para el ser humano.

“IA podría también representar «inteligencia alienígena». No tenemos ninguna certeza de que contactaremos seres extraterrestres de uno de los mil millones de planetas de tipo terrestre en el cielo en los próximos 200 años, pero tenemos casi 100 por ciento de certeza de que fabricaremos una inteligencia alienígena para entonces. Cuando nos enfrentamos a estos extraterrestres sintéticos, encontraremos los mismos beneficios y desafíos que esperamos del contacto con ET. Nos obligarán a reevaluar nuestros roles, nuestras creencias, nuestros objetivos, nuestra identidad. ¿Para qué son los humanos? Creo que nuestra primera respuesta será: Los seres humanos son para inventar nuevos tipos de inteligencias que la biología no podría hacer evolucionar. Nuestro trabajo es hacer máquinas que piensen diferente: crear inteligencias alienígenas. Realmente deberíamos llamar las IAs «AAs», por «alienígenas artificiales».

Una IA pensará acerca de la ciencia como un extraterrestre, de manera muy diferente de cualquier científico humano, provocando así que los humanos pensemos en la ciencia de manera diferente. O pensar en la fabricación de materiales de manera diferente. O ropa. O derivados financieros. O cualquier rama de la ciencia o del arte. La alienación de la inteligencia artificial será más valiosa para nosotros que su velocidad o poder.

El mayor beneficio de la llegada de la inteligencia artificial es que las IA ayudarán a definir a la humanidad. Necesitamos IAs para decirnos quiénes somos.” (Kelly, pp.48-49)

Según Kelly, estamos en el momento del nacimiento de esta “inteligencia alienígena”:

“La gente del futuro nos envidiará, deseando poder haber presenciado el nacimiento que vimos. Fue en estos [nuestros] años que los seres humanos comenzaron a animar objetos inertes con

pequeños bits de inteligencia, tejiéndolos en una nube de inteligencia de máquina y luego vincular miles de millones de sus propias mentes a esta supermente única. Esta convergencia será reconocida como el evento más grande, más complejo y más sorprendente del planeta hasta este momento. Tras armar nervios de vidrio, cobre y ondas de radio, nuestra especie comenzó a conectar todas las regiones, todos los procesos, todas las personas, todos los artefactos, todos los sensores, todos los hechos y nociones a una gran red de una complejidad hasta ahora inimaginable. A partir de esta red embrionaria nació una interfaz de colaboración para nuestra civilización, un sensor, aparato cognitivo con el poder que superó cualquier invención anterior. Esta megainvención, este organismo, esta máquina - si queremos llamarla así - subsume todas las demás máquinas hechas, de modo que en efecto sólo hay una cosa que impregna nuestras vidas hasta tal punto que se vuelve esencial a nuestra identidad. Esta gran cosa proporciona una nueva forma de pensar (búsqueda perfecta, memoria total, alcance planetario) y una nueva mente para una especie antigua. Es el principio. [...]

Hace cien años, H. G. Wells imaginó esta gran cosa como el cerebro del mundo. Teilhard de Chardin lo llamó la noosfera, la esfera del pensamiento. Algunos lo llaman una mente global, otros la comparan con un superorganismo global ya que incluye miles de millones de neuronas artificiales de silicio. [...]

Piense en los cien mil millones de veces por día que los humanos pinchamos en una página web como una manera de enseñar a la red global lo que creemos importante. Cada vez que forjamos un vínculo entre palabras enseñamos a este artilugio una idea.” (Kelly, pp.291-292 y 293)

5.3. La inteligencia humana potenciada

Hemos podido observar como los avances de la ciencia han estado ligado a la aparición y difusión de las publicaciones científicas. Cada investigador se beneficia de los aportes de sus predecesores cuando tiene acceso a ellos. Con pocas mentes conectadas de este modo, los avances son lentos, como ha sido patente antes del siglo XX. Cuando más y más pueden entrar en contacto, la velocidad de los descubrimientos aumenta.

“Con tan sólo unas pocas mentes explorando un problema dado las células están desconectadas, deambulando sobre la pantalla como unidades aisladas; cada una sigue su propio curso errático. Con rastros de feromonas que se evaporan rápidamente, las células no dejan huella de su progreso, como un ensayo publicado en una revista que se queda en un estante de una biblioteca sin leer durante años. Sin embargo, si se conectan más mentes al sistema y se da a su trabajo un rastro más largo y duradero —publicando sus ideas en best sellers, o fundando centros de investigación para explorar esas ideas—, en poco tiempo el sistema llega a una transición de fases: las corazonadas aisladas y las obsesiones privadas convergen en una nueva forma de mirar el mundo compartida por miles de individuos.” (Johnson, pp.58-59)

Nos advierte Kurzweil que la tecnología está avanzando a un ritmo cada vez mayor, porque el cambio tecnológico es exponencial. Actualmente, la potencia de las tecnologías de la información se dobla aproximadamente cada año. Así, *“durante el siglo XXI no experimentaremos cien años de avance*

tecnológico, sino que presenciaremos alrededor de veinte mil años de progreso medidos al ritmo de progreso actual, o alrededor de mil veces más de lo conseguido en el siglo XX” (Kurzweil, p.12).

Hoy, podemos acceder a una cantidad de información tal que, dentro de poco, excederá nuestro vocabulario para designarla.

“Nos estamos quedando sin prefijos para indicar cuán grande es este nuevo reino. Gigabytes están en su teléfono. Los terabytes eran inimaginablemente inmensos, pero hoy tengo tres terabytes sentados en mi escritorio. El siguiente nivel es peta. Los petabytes son la nueva normalidad para las empresas. Los exabytes son la escala planetaria actual. Probablemente llegaremos a zetta en unos cuantos años. Yotta es el último término científico para el que tenemos una medida oficial de magnitud. Más grande que yotta está en blanco. Hasta ahora, más que una yotta era una fantasía que no merecía un nombre oficial. Pero estaremos tirando alrededor de yottabytes en dos décadas más o menos. Para cualquier cosa más allá de yotta, propongo que usemos el término único «zillion» -una notación flexible para cubrir todas y cada una de las nuevas magnitudes a esta escala.” (Kelly, p.264)

Esto requerirá nuevas herramientas de *software*, pero la complejidad elevará la información a un nuevo nivel de conocimiento y dará a la humanidad un nuevo poder y desencadenará actividades que antes se consideraban imposibles.

“Dentro de veinte años habremos aumentado nuestra capacidad de computación por lo menos en un millón de veces y habremos mejorado mucho la resolución y el ancho de banda del escaneo [del cerebro]. De manera que tenemos confianza en que podamos reunir los datos suficientes y las herramientas de computación necesarias para poder hacer un modelo y simular el cerebro entero durante la década de 2020. Esto permitirá combinar los principios operativos de la inteligencia humana con las formas de procesamiento inteligente de la información que hayamos adquirido gracias a otras investigaciones sobre inteligencia artificial. También nos beneficiaremos de la inherente capacidad de las máquinas para almacenar, recuperar y compartir rápidamente cantidades masivas de información. Entonces estaremos en condiciones de poner en práctica estos potentes sistemas híbridos en plataformas de computación que superen con mucho las capacidades de la arquitectura relativamente fija que tiene el cerebro humano.” (Kurzweil, p.221)

Estaríamos pronto a entrar en una nueva era que *“será el resultado de la fusión entre el enorme conocimiento alojado en nuestros cerebros y la enormemente superior capacidad, velocidad y agilidad para compartir información de nuestra tecnología. Así, la [nueva] quinta era permitirá que nuestra civilización humano-máquina trascienda las limitaciones de las tan solo cien billones de conexiones extremadamente lentas del cerebro humano” (Kurzweil, p.22). “A mediados del siglo XXI los humanos podrán expandir su pensamiento sin límite” (p.372).*

“El *homo sapiens* está al borde de una especie de actualización. A medida que nos volvamos cada vez más hábiles en el despliegue de inteligencia artificial, datos masivos y algoritmos para

hacerlo todo, desde facilitar el tráfico hasta diagnosticar el cáncer, nos transformaremos en una nueva raza de seres sobrehumanos, dice el historiador y autor de best seller Yuval Harari en su nuevo libro, *Homo Deus: Una Breve Historia del Mañana.*” (Olivia Solon, Wired, 21/2/2017)

Pero también es posible que nuestro valor como persona pase a depender de la cantidad de datos que generemos y manejemos. ¿Perderemos nuestro valor intrínseco como ser humano? Es una pregunta que analizo mas detenidamente en mi libro “*¿Ser digital o ser humano?*”. ¿Y la autoridad más alta pasará a ser la de las plataformas que manejen los datos, las nubes inteligentes?

“¿Cuál es la fuente más alta de autoridad a la que recurren cuando tienen un problema en su vida? Hace mil años te dirigirías a la iglesia. Hoy en día, esperamos que los algoritmos nos proporcionen la respuesta: quién hasta la fecha, dónde vivir, cómo lidiar con un problema económico. Así que más y más autoridad está cambiando a estas corporaciones.” (*ibidem*)

5.4. Redes digitales inteligentes

Las plataformas que conservan los datos y que ofrecen servicios en internet utilizan cada vez más la inteligencia artificial para tratar estas masas de datos, contenidas en grandes servidores (sus “centros de datos”). Son las llamadas “nubes”, que también contienen – en muchos casos – aplicaciones (*software como servicio*).

5.4.1. Nubes inteligentes

“La web es un conjunto de documentos hiperenlazados; La nube es un conjunto de datos hiperenlazados. En última instancia, la principal razón para poner las cosas en la nube es compartir sus datos profundamente. Tejidos juntos, los bits son mucho más inteligentes y más poderosos de lo que podrían estar solos.” (Kelly, p.125)

Satya Nadella, CEO de Microsoft, ha abierto su conferencia anual Build 2017 centrándose en la nube inteligente. Ha anunciado que la nube inteligente de Microsoft, combinada con la computación «edge», será el futuro. Este tipo de computación, aprovecha la capacidad de los dispositivos que proveen la información para procesar los datos previamente, antes de enviarlos a la nube, con lo cual la capacidad de procesar información de la red se multiplica. Es lo que pretende Microsoft con su asistente virtual Cortana, que recibió una gran actualización, registrando la actividad y los dispositivos que utiliza el usuario, siendo ahora capaz de contextualizar la información, y enviar la información relevante (ABC.es, 11/5/2017). Esto significa que se enlazan el centro de datos de Microsoft, que provee el servicio, y los equipos de los usuarios: es una nube “extendida”, en forma de red, que integra los equipos de los usuarios.

Pero esta integración del usuario plantea también una pregunta acerca de una serie distorsión: este tipo de sistema tiende a imponernos una forma de pensar prediseñada en sus formularios, con sus preguntas como “*¿que estás haciendo?*” y sus algoritmos que nos dan respuestas basadas en estadísticas. Convencidos de que nos dan las mejores respuestas posibles porque se basan en todo lo que hemos

emitido, creen que podrían conocernos “*mejor que nosotros mismos*” y, así, solo refuerzan conductas pasadas, estereotipándonos.

La “nube” es donde reside ahora la “inteligencia de máquina”, junto con todos los contenidos comunicables de las mentes humanas. Si la red inteligente tiene acceso a todas (o casi todas) las experiencias humanas, al menos de los conectados, unirá estas experiencias y permitirá evitar muchos de los errores cometidos. ¿Llevará a una sociedad más inteligente?

Lo que se puede esperar es la interconexión de estas nubes, aunque por ahora las empresas se resistan a ello.

“El próximo paso en el desarrollo de las nubes durante las próximas décadas será hacia la fusión de las nubes en una internube. Así como internet es la red de redes, la internube es la nube de nubes. Lenta pero seguramente la nube de Amazon y la nube de Google, la nube de Facebook y todas las otras nubes corporativas se entrelazarán en una nube masiva que actuará como una sola nube -La Nube- para el usuario o compañía promedio. Una contrafuerza que resiste esta fusión es que una internube requiere que las nubes comerciales compartan sus datos y ahora mismo los datos tienden a ser acumulados como el oro. Las acumulaciones de datos se consideran una ventaja competitiva y el compartir datos libremente se ve obstaculizado por las leyes, por lo que pasarán muchos años (¿décadas?) Antes de que las empresas aprendan a compartir sus datos de manera creativa, productiva y responsable.

Hay un último paso en la inexorable marcha hacia el acceso descentralizado. Al mismo tiempo que nos estamos moviendo hacia una internube, también nos moveremos hacia una que será totalmente descentralizada y entre pares.” (Kelly, p.129)

Una consecuencia, en todo caso, es un desafío de adaptación para el ser humano, que redundará en serios problemas para el sistema educativo como señaló Charles Fadel en el Congreso del Futuro (Santiago de Chile, 10/01/2017). ¿Si el robot de Google puede, en segundos, revisar todas las páginas web disponibles y encontrar el precio de los huevos ayer en Katmandú (Kelly, p.55) o la teoría astronómica de las supercuerdas, vale la pena aprender algo? ¿Acumular “contenidos” de conocimiento ya no puede ser un objetivo de la educación! (La UNESCO pone ahora el acento en el “aprender a ser”).

Ya hay “acceso a todo” (al menos para los conectados), aunque solo una a una, en las plataformas que operan con inteligencia artificial (Google, Facebook, etc.), pero no – aún – a una red global inteligente. Será necesario que se destruyan los muros entre las empresas y se establezcan códigos comunes que permitan estas interconexiones. También será necesario que los mismos centros de datos que sostienen estas nubes sumen dispositivos inteligentes en energía, clima, controles de seguridad, manejo de espacios e inventarios y hasta en la planificación de mantenimientos preventivos (El Mercurio, 15/5/2017).

Como subrayó también el experto Jaime Moreno en el Congreso del Futuro, los datos son “*un nuevo recurso natural universal*”.

En su libro “*La Educación en Cuatro Dimensiones*”, Charles Fadel resume las cuatro dimensiones de la educación en el siglo 21 importantes para el estudiante del siglo 21:

1. Las Aptitudes - “*Cómo usar lo que sabemos*”: la creatividad, el pensamiento crítico, la comunicación, la colaboración. Habrá que prestar una atención a los grupos de jóvenes desfavorecidos, más vulnerables.
2. El Conocimiento - “*Lo que sabemos y entendemos*”: Interdisciplinaridad, lo tradicional (p.ej. matemáticas), lo moderno (emprendizaje), los temas (p.ej. alfabetismo global)
3. El Carácter - “*Cómo nos comportamos y nos comprometemos en el mundo*”: la conciencia, la curiosidad, la capacidad de resistencia, la ética, el liderazgo. (Blog “*Construyendo Capital Humano*”, marzo 2016)
4. El Meta-aprendizaje - “*Cómo reflejamos y adaptamos*”: meta-cognición, mentalidad del crecimiento. (“meta” proviene del griego y es un prefijo usado para indicar un concepto que es una abstracción a partir de otro concepto. En este caso significa: el aprendizaje “más allá”). (Blog, “[Construyendo Capital Humano](#)”, marzo 2016)

Este es el pronóstico de TICbeat para 2017:

"Ecosistemas inteligentes de datos en tiempo real: Los dispositivos se “comprenderán” cada vez más entre sí, trabajando juntos en tiempo real para resolver necesidades mayores. Por ello, proliferarán las nubes de datos y las redes inteligentes, que enruten los mensajes de forma instantánea. Cabe destacar que de aquí a 2025, según el CEO de Oracle Mark Hurd, la mayoría de los datos empresariales estarán almacenados en la nube." (TICbeat, 30/12/2016)

5.4.2. El nuevo poder de las redes

Más que introducir una “era de la información”, el cambio radicalmente significativo de nuestra época es el desarrollo de una “era de las conexiones”. Las redes tienen su lenguaje y su cultura, que debemos aprender, donde se mezcla lo real con lo virtual. Para esto, debemos detenernos en medio de la vorágine de las redes, para pensar acerca de lo que vivimos, ganamos y perdemos con ellas. Necesitamos tomar distancia para adquirir una nueva visión.

El “*Siglo de las Luces*” y la revolución científica que le siguió pusieron fin a una era y abrieron otra, que llamamos “*Era Moderna*”. Un nuevo gran cambio está en marcha ahora, como han señalado Alvin Toffler (“*El cambio del poder*”) y mejor aún Moisés Naim (“*El fin del poder*”): las personas, las instituciones y las empresas están perdiendo su poder. Pero no han percibido adonde está yendo el poder, donde está el motor de este cambio: en la explosión de múltiples formas de conexión, no solo en la tecnología misma, sino también en el comercio, las finanzas, los transportes e incluso la biología, sin que el poder resida en una entidad específica.

El poder es de las redes y proviene del número, del tipo y de la velocidad de las relaciones que establecen. Somos “*hambrientos de conexiones*” dice Cooper (p.33) y la interconexión de redes es tal

que llegamos a una transición de fase, un concepto clave para comprender el modo en que un súbito aumento de la conectividad implica una transformación fundamental en cualquier sistema empírico (como ocurre cuando el agua se transforma en hielo y sus moléculas líquidas en cristales). Es un fenómeno también conocido en el desarrollo de los ecosistemas y en la historia (como cuando el hombre dejó de ser cazador-recolector para transformarse en agricultor), donde se producen cambios en todos los aspectos de la vida. *“En un momento teníamos algunos usuarios conectados y de pronto tenemos miles de millones en Facebook”* (Cooper, pp.34-35).

El nuevo poder de las redes interconectadas borrarán las instituciones actuales, porque la interconexión cambia la naturaleza de lo que une. Ninguna fuente de noticias, ningún gobierno podrán dominarlo o descansar en él, dice Cooper, pero van a surgir líderes que entienden este poder y sabrán como manipularlo, pero no sabemos en qué sentido (p.26). *“La acción de conectar nuestros cuerpos, nuestras ciudades, nuestras ideas -todo- introduce una nueva dinámica en nuestro mundo”* (p.37). Y estamos solo en los albores del cambio subsecuente.

Los líderes actuales no tienen conciencia alguna de la realidad y del poder de la interconexión mundial en todas las áreas. Viven y tratan de solucionar problemas que son consecuencia de ésta pero los visualizan en términos obsoletos (Cooper, pp.46-48). Estamos lejos de entender bien la nueva era que empieza: podemos empezar a percibirla pero aún nos falta mucha experiencia. Y debemos aún conciliar las dos eras, la que termina y la que empieza. Pero las “escapadas” osadas del pensamiento tecnológico (generalmente de los más jóvenes) deben ser controladas por el pensamiento filosófico más profundo acerca del ser humano si queremos evitar un desastre. Dominar la programación de las máquinas es mucho más fácil que dominar los sistemas que serán afectados, advertía ya en los años 70 el científico del MIT Joseph Weizenbaum, que colaboró en el desarrollo de los primeros computadores. Los programadores siguen impulsos que son fruto de la historia reciente, sin poder escapar de ello, pero aún así están provocando la transición de fase que alterará por siempre la historia. Entienden las redes a nivel superficial (técnico) pero muy poco su realidad profunda y menos aún adonde nos conducen.

Melvin Conway ya descubrió en los años 60 que las redes cambian (rediseñan) el mundo real, aunque consideró solo las redes telefónicas. Cuando Steve Jobs mostró el primer Macintosh en 1984, cambió la industria informática. Con el iPod, en 2001, cambió la industria de la música. Con el iPhone, en 2007, no introdujo solo un nuevo teléfono: *“introdujo una nueva manera de vivir”* (Cooper, p.53).

Hoy, el mundo real puede ser rediseñado por el mundo virtual que invade las redes, debido a las conexiones.

En esta nueva era, la mayor batalla – que ha empezado – es entre la libertad individual y la conexión. Las redes pueden ser más eficientes que una planificación central y ser más productivas que la estructura actual de los mercados. Pero nos pueden avasallar. La protección reside en pugnar siempre por la libertad (pp.56-57).

Cuando, en 1963, Larry Roberts concibió la conmutación de paquetes de datos binarios que presidió a la creación de la primera red en 1969, la diseñó para que estos paquetes viajaran por diferentes caminos, de tal forma que se asegurarían las comunicaciones a pesar de un eventual ataque nuclear en uno o varios puntos. No podía prever que favorecería también – décadas más tarde – la epidemia terrorista y dificultaría su destrucción: ningún ejército clásico es capaz de hacerle frente. (Recién se exploran mecanismos de inteligencia artificial para eliminar mensajes detectables, pero mensajes encriptados en la red oscura no podrían ser encontrados ni eliminados).

Cualquier crisis local puede ahora hacer bola de nieve y afectar todo el mundo (como ya ocurrió con los sistemas financieros). Esto explica en gran parte la desconfianza generalizada en las instituciones, incapaces de reaccionar (y de esconder sus errores).

Una pequeña fuerza (como Anonymous, o el mismo Edward Snowden) unido a la red puede tener un impacto enorme a nivel mundial. Las redes pueden ser más poderosas y peligrosas que cualquier ejército. Un pirata puede “*poner de rodillas*” un país entero atacando su sistema eléctrico, o incluso su sistema de defensa. Y no es necesario pensar solo en los posibles desastres. Google ya es capaz de descubrir y seguir las epidemias en el mundo. Skype hizo desaparecer el negocio multimillonario de las compañías de teléfono. Facebook quiere absorber los medios de prensa. Piense en lo que significará para la salud la interconexión de los sistemas nacionales de salud.

Todo indica que las grandes plataformas de hoy (como Google y Facebook) podrían ser los “porteros” (*gatekeepers*) – y controladores – del sistema mundial. Basta ver como están en vías de absorber a los medios de comunicación (especialmente la prensa y la televisión, así como todas las comunicaciones comerciales). Tradicionalmente, el poder descansaba en estructuras jerárquicas. Pero ya no es así: el poder de las redes es distribuido, compartido por todos, pero no en forma igualitaria. Distribución y concentración coexisten. Cada usuario es un nodo y todas las relaciones son dinámicas y temporales, pero algunos nodos concentran tantas conexiones que controlan la mayoría de los flujos. En efecto, mientras más nodos se multiplican en la periferie, más poderoso se vuelve el centro (o los centros, como las “plataformas” digitales). ¡El tráfico interno entre los múltiples servidores de Google, por ejemplo, ocupa el 10% de todo el tráfico de internet! (Cooper, p.120).

Y estamos a punto de multiplicar en forma incalculable el poder de las redes con la “internet de las cosas”. Quienes las controlen “*verán todo, siempre, en todas partes*”, obteniendo un poder inmenso (Cooper, p.87).

“Para entender la envergadura y las implicaciones de esta tormenta perfecta podemos pensar en estas tecnologías como partes integrantes de un súper organismo de gran complejidad. Esta nueva Internet Cognitiva y Ubicua cuenta con un sistema sensorial que no para de extenderse gracias a los miles de millones de sensores conectados y desplegados por todas partes.

Basta con contar el número de líneas móviles existentes en la actualidad para darse cuenta de que el número supera ya con creces el de habitantes humanos del planeta Tierra. Además, cada dispositivo móvil cuenta con múltiples sensores. La nueva red devora incesantemente volúmenes ingentes de datos que le permiten obtener información sobre el mundo. Gracias a

esto aparecen multitud de nuevas oportunidades de negocio, basadas en la disponibilidad y explotación de estas nuevas fuentes de datos. [...] La nueva Internet es una red que necesita percibir el mundo. De igual forma que los humanos percibimos el mundo que nos rodea mediante nuestros sentidos, en el modelo IoT la red cuenta con un repertorio de sentidos muy superior al humano. Mientras que nosotros vemos, oímos y olemos lo que tenemos a nuestro alrededor, las nuevas redes de sensores pueden extenderse miles de kilómetros usando la nube para comunicarse y para almacenar datos y además pueden usar muchas más modalidades sensoriales.” (Xataka, 28/03/2016)

En el futuro, el poder será de quien domine la inteligencia de las redes y ya no de las naciones ni menos de sus ejércitos. En toda la historia, las redes (comerciales y diplomáticas) han jugado un rol determinante, como demostró un estudio reciente de Johannes Preiser-Kapeller, del Instituto de Investigación Medieval de la Academia Austríaca de Ciencia, estudiando fenómenos de la Edad Media. Descubrió que las redes de relaciones de la época medieval seguían las mismas leyes establecidas en la “ciencia de redes” (ver Cap.4.6). Más determinante aún serán en los años que vienen.

5.4.3. ¿Puede internet ser inteligente?

Si la mitad de la población mundial (y cada vez más aún) tiene acceso a internet y si la “nube” se vuelve cada vez más “inteligente”, ¿que podemos esperar de internet? Según varios informes, en el año 2020 habrá 5.000 millones de personas conectadas (ABC.es, 11/01/2017). Aún faltará para que toda la población mundial esté conectada y se necesitarán conexiones más eficientes. Pero aún así, debemos tener a la vista el poder creciente de las plataformas que controlan internet y manejan todos los contenidos con sus herramientas de inteligencia artificial.

“Si el almacenamiento y la recuperación de información eran el propósito latente de la explosión urbana del Medievo, en la actual revolución digital son el propósito manifiesto. De ahí que nazca la pregunta: ¿Aprende también la Web? Si las ciudades pueden generar inteligencia emergente, una macroconducta generada por un millón de micromotivos, ¿cuál es la forma de nivel superior que está gestándose entre *routers* y líneas de fibra óptica de Internet?” (Johnson, p.101)

Sin embargo, hay un problema. Las tecnologías de internet están destinadas a transmitir y albergar grandes cantidades de información y resisten perfectamente el aumento de esta, “*pero son indiferentes, si no lisa y llanamente hostiles, a la tarea de crear un orden de nivel superior*” agrega Johnson. Los hipervínculos son caóticos (y no hablamos aquí de la “frontera del caos”, propicia para un cambio de fase y aparición de un orden superior). Otro defecto de los enlaces que conspira contra la autoorganización es la ausencia de retroalimentación: el párrafo o la palabra de origen carece de la posibilidad de “saber” que hemos seguido el enlace (excepto en el caso de una búsqueda en Google). La conexiones bidireccionales son esenciales para el aprendizaje interno del sistema. Si el sistema no aprende – sin ayuda exterior – es imposible que acceda a un nivel superior.

“En el mundo real, muchos sistemas descentralizados generan espontáneamente una estructura cuando incrementan su tamaño: las ciudades se organizan en barrios o en ciudades satélites; las conexiones neuronales de nuestros cerebros desarrollan regiones extraordinariamente especializadas. ¿Durante los últimos años, la Web ha recorrido un camino de desarrollo comparable? ¿Está volviéndose más organizada a medida que crece?

[...]

Imaginemos el universo de documentos HTML como una ciudad que se extiende a través de un vasto paisaje, donde cada documento representa un edificio en el espacio. La ciudad de la Web sería más anárquica que cualquier ciudad del mundo real en el planeta: sin referencias de comercios relacionados entre sí o de negocios afines; sin barrios de teatros o de carnicerías; sin comunidades bohemias o típicas casas de lujo; sin ni siquiera los desafortunados barrios marginales de la *edge city* de Los Angeles o de Tyson's Corner. La ciudad de la Web sería simplemente una masa de datos indiferenciada que se hace más confusa con cada nuevo "edificio" que se levanta.” (Johnson, p.105)

Es por lo tanto muy difícil que la web se transforme por sí sola en una suerte de cerebro digital. Pero es posible desarrollar aplicaciones que operen en la nube para agregarle inteligencia, llevando contenidos a un sistema autoorganizativo. Es lo que ha demostrado la experiencia original de Alexa, creada por Brewster Kahle en 1996 (pero vendida a Amazon en 1999, donde fue transformada en servicio comercial). La función original de Alexa era de catalogar la WWW, de un modo diferente de Google:

“El software aprende por observación de la conducta de los usuarios de Alexa: si cien usuarios visitan Feed y luego van a Salón, entonces el software comienza a percibir una conexión entre los dos sitios, una conexión que puede debilitarse o fortalecerse de acuerdo con el rastreo de la conducta. En otras palabras, las asociaciones no son el trabajo de una conciencia única sino la suma total de miles y miles de decisiones individuales, una guía en la Web que se crea siguiendo el rastro de un número inimaginable de huellas.

Es una una idea abrumadora y extrañamente acertada. Después de todo, una guía para la Web en su totalidad debería ser más que un cúmulo de ratings. Como dice Kahle, «aprender de los usuarios es la única cosa que está en la escala de tamaño de la Web». Y ese aprendizaje evoca los barrios gremiales de Florencia o de Londres. El poder de asociación de Alexa – este sitio es como estos otros sitios – emerge de la navegación errática de su base de usuarios; ninguno de esos usuarios busca deliberadamente crear grupos de sitios relacionados o proporcionar a la Web la estructura necesaria. Simplemente hacen uso del sistema, y el sistema aprende mirando. Como las hormigas granívoras de Gordon, el software se hace más inteligente, más organizado, cuanta más historia de la navegación individual rastrea.” (Johnson, pp.110-111)

En este Alexa original, no se trataba de inteligencia artificial ni de comprensión de los contenidos. El computador central estaba programado para reconocer patrones exclusivamente en los números, producto de las acciones de quienes lo utilizaban (los “clics” en los enlaces). No había nada de semántico en ello y no se podía esperar que pasara a un mayor nivel de inteligencia.

Esto no excluye que se pueda construir un modelo alternativo (que ha sido el propósito – frustrado – del proyecto de “web semántica”) con el cual *“podríamos diseñar una versión alternativa que potencialmente podría emular los barrios autoorganizados de las ciudades o los lóbulos diferenciados*

del cerebro humano; y definitivamente podría reproducir la más simple resolución colectiva de problemas de las colonias de hormigas” (Johnson, p.107).

La futura inteligencia artificial autodirigida, insertada en las nubes inteligentes, quizás pueda hacerse cargo de generar esta nueva internet.

Pero podemos abordar este tema desde otro ángulo. Internet y las “nubes inteligentes” no son más que el nivel más avanzado de la forma común humana de procesar información.

“Los estados de la Antigüedad también procesaban información — con frecuencia en forma de burocracia — para procesar energía y materia. Lo mismo sucede en los mercados modernos; la mano invisible depende casi por entero de un cerebro invisible, de un sistema centralizado de procesamiento de datos.” (Wright, p.263)

Si internet en sí-mismo no llegará probablemente a ser una entidad inteligente, puede ser considerada como una parte cada vez más importante del “cerebro invisible” de la humanidad que señala Wright; pasa a ser el sistema nervioso del organismo que forma la sociedad global.

“La revolución lanzada por la web era sólo marginalmente la del hipertexto y del conocimiento humano. En su corazón estaba un nuevo tipo de participación que desde entonces se ha convertido en una cultura emergente basada en el compartir. Y las formas de "compartir" que permiten los hiperenlaces están creando un nuevo tipo de pensamiento – parte humano y parte de la máquina – que no se encuentra en ningún otro lugar del planeta o en la historia. La web ha desatado un nuevo devenir.” (Kelly, p.19)

Es posible, entonces, pensar que existe ya un cerebro global, formado por “*la red intercontinental de mentes, ordenadores y enlaces electrónicos*” pero es difícil deducir si tiene o no (o tendrá alguna vez) conciencia¹⁹. Como señala la principal corriente de la ciencia de la conducta, nunca podemos saber si un ser posee conciencia o no, dado que es una experiencia eminentemente subjetiva, sin manifestación externa que la vuelva directamente comprobable (Wright, p.322). Podemos creerlo o no, pero no lo podemos probar. Pero inteligencia y conciencia no son lo mismo. El riesgo (la tentación) es confundirlos.

“¿Tendrían razón Arthur C. Clarke y The Matrix? ¿Se estará convirtiendo la web en un gigantesco cerebro? Sigo creyendo que la respuesta es no. Pero ahora creo que vale la pena preguntarse: ¿y por qué no? [...]

Remplacemos hormigas por neuronas, y feromonas por neurotransmisores y podríamos estar hablando del cerebro humano. De modo que si las neuronas pueden concentrarse para formar cerebros conscientes, ¿es tan inconcebible que ese proceso pueda reproducirse hacia un nivel superior? ¿No podrían los cerebros individuales conectarse unos con otros, en este caso a través del lenguaje digital de la Web, y formar algo mayor que la suma de sus partes, lo que el filósofo y sacerdote Teilhard de Chardin llamó la «noosfera»? Robert] Wright no está convencido de que la respuesta sea «sí», pero sostiene que la pregunta no es disparatada.” (Johnson, p.103)

19 Sobre el tema de la conciencia, ver mi libro “La ciencia y el espíritu: Científicos en busca del alma” (2016)

5.5. Aparece el “Gran hermano”

¿Estamos cerca de la acera virtual, la emergencia de inteligencia colectiva digital a nivel de ciudad o país, o cerca del “*Gran Hermano*” de Orwell? ¿Como vamos a ver, el “*Gran Hermano*” es más de uno!

Los captadores de datos personales en internet no son todos equivalentes ni tienen los mismos objetivos. Las empresas tratan de aprovechar los contactos logrados a través de la web o de sus *apps* para conocer mejor a sus posibles clientes y rentabilizar mejor la relación. Los gobiernos ofrecen y recopilan información para orientar su gestión y mejorar sus servicios... y realizan actividades de espionaje para proteger su seguridad. Los políticos están interesados en la opinión pública y en la forma de influir en ella. Y no olvidemos a los piratas (*hackers*) que tratan de acceder a informaciones reservadas, servicios financieros, infraestructuras, etc. con las intenciones más oscuras.

Quien crea que lo sugerido por la serie de televisión “*Person of Interest*” es una completa fantasía, pudo visitar la página web “*Watch_Dogs We Are Data*” (<http://wearedata.watchdogs.com/>) de la compañía de videojuegos Ubisoft, donde – hace algún tiempo – era posible observar en línea y en tiempo real datos de acceso público basados en una ubicación en el mapa de ciudades como Berlín, París o Londres. El zoom hacia abajo permitía ver donde estaban los teléfonos móviles, leer tuits provenientes de lugares específicos, identificar medios de transporte, nodos de red (relés de Internet, *hotspots WiFi*), ubicación de cajeros automáticos y baños públicos, y los datos de redes sociales en uso (como Twitter, Instagram, Foursquare y Flickr), y mucho más. Aunque esta página web fue ante todo un sitio de *marketing* para un videojuego (*Watch Dogs*), los datos eran reales y provenían de fuentes que habían dado su autorización; no tenía ninguna información de fuentes no autorizadas, como, por ejemplo, del gobierno respectivo. Aún así, demostraba cuán “observada” es la sociedad de hoy (que lo es mucho más de lo exhibido dadas las restricciones señaladas).

5.5.1. El análisis de datos masivos

Los medios sociales exponen información personal de todos sus usuarios, lo cual a dado lugar a la acumulación de esta en los llamados *big data*. Lo pueden aprovechar de múltiples formas los gobiernos y las empresas. Y el propósito puede ser tanto comercial (mercadeo) como de seguridad (“inteligencia”, ver mas adelante).

No se concibe hoy una empresa que no esté presente en internet, al menos mediante una página web, una cuenta en Facebook y algún sistema de rastreo. Si la empresa tiene un buen presupuesto, recurrirá al análisis de *big data* y, si es de las mayores, a la inteligencia artificial para conocer a sus blancos (*target*) y estructuras sus mensajes publicitarios. El 75% del comercio electrónico descansó en las redes sociales (esencialmente Facebook, Twitter y Pinterest) en 2013 y 74% de los compradores se basan en opiniones vertidas en estas redes, según Forrester Research y Business Insider (Socialmedia Today, 11/04/2014).

“*Seamos realistas*”, dice Forbes: gran parte de la minería (análisis) de datos que está pasando ahora sólo continuará siendo más avanzada, con el objetivo principal de monetizar el tráfico de internet y los usuarios, así como la prestación de nuevos servicios y características que un público objetivo podría desear (Forbes, 25/04/2014). Y aprovecharán cada vez más la inteligencia de máquina: hechas evaluaciones comparadas de predicciones basadas en IA sobre redes neuronales, se descubrió que estas podían ser cerca de 1/8 más ajustadas que otras técnicas (algo que puede ser relevante en diversos mercados). Pero la precisión no es el único factor relevante: también puede serlo el tiempo. El análisis por medio neuronal toma varias horas mientras el clásico, con software especializados, puede tomar apenas unos segundos en un computador de igual potencia (MIT Technology reviews, 10/5/2017).

Las empresas privadas ya recogen y venden hasta 75.000 informaciones individuales de cada consumidor, de acuerdo con un informe del Senado norteamericano. En una encuesta nacional de Pew Research, de fines de 2013, dos tercios de los usuarios de Internet dijeron que las leyes actuales no eran adecuadas para proteger la privacidad del consumidor en línea. Los titanes de la tecnología acusan al gobierno por el espionaje de la NSA, pero se oponen a cualquier discusión acerca de la explotación comercial de los datos privados.

La información es poder. Y eso lo saben tanto los servicios secretos de los EEUU que rastrean la Red a la búsqueda de terroristas, como los anunciantes que intentan descubrir los gustos personales del internauta para venderle todo tipo de productos. El problema es que muchas veces estas investigaciones de mercado se hacen de forma ilegal o abusando de la confianza del usuario. Agencias publicitarias (o empresas afines) han instalado “arañas” que, en forma semejante a los motores de búsqueda, exploran permanentemente la WWW para detectar direcciones de correo electrónico. Se forman de este modo bases de datos que alimentan luego los programas de despacho de “correo basura”. Estas arañas se suman a los “*banners*” muchas veces acompañados de “*cookies*” que leen datos del disco duro del navegante que no ha tomado la precaución de desactivar la recepción automática de éstas. A diferencia de las arañas que recogen *mails*, estos otros sistemas entregan mucho más información y permiten segmentar a las futuras víctimas en función de diversas características que se pueden deducir de la información recogida (siendo la más común el archivo histórico de navegación por la web, lo cual permite conocer los gustos y el área de trabajo del “blanco”).

No olvidemos que numerosos servicios en la web registran – y luego venden – los datos de sus usuarios (“*El cliente es el producto*”). Así, por ejemplo, la información de que dispone Facebook sobre un usuario puede superar las 1.200 páginas (L.Zanoni, p.86) y la empresa ha anunciado el lanzamiento de una herramienta para anunciantes llamada *Facebook Audience Insights*. Su finalidad es evaluar clientes actuales y potenciales para personalizar sus mensajes y sus estrategias de *marketing*. Dará información demográfica (edad, estilo de vida, educación, relaciones, trabajo, etc.), también información sobre *likes*, mostrando las páginas preferidas de la gente en distintas categorías, sobre localización y lengua, para conocer dónde vive la audiencia y saber qué idiomas habla, sobre el uso de Facebook y sobre la actividad relacionada con las compras *online*, *offline* y formas de pago (Wwhat's New, 8/05/2014). Adjuntamos un ejemplo de tipos y métodos de acumulación de rastros.

Los algoritmos de aprendizaje que se utilizan para “auscultar” los medios sociales pueden crear una “fotografía digital” de la persona que, según señala, John D. Podesta, permite inferir la raza, el género o la orientación sexual, incluso si éste no es el propósito del *software* (New York Times, 1/05/2014). Investigadores de la Universidad de Stanford (California) y la Universidad de Cambridge (Reino Unido) han demostrado que, de media, “*bastan 10 «me gusta» en Facebook para que sus algoritmos te conozcan mejor que un compañero de trabajo. Con 70 «me gusta» Facebook te conocerá mejor que un amigo, con 150 mejor que tu familia, y con 300 mejor que tu esposa o marido*” (Gizmodo, 13/01/2015). La *startup* Crystal revisa a pedido toda la información disponibles *online* y la sintetiza para determinar el tipo de personalidad (definió 54 tipos) y aconsejar luego la mejor manera de redactar un email dirigida a la persona investigada (TechCrunch, 24/02/2015). Con el análisis de *big data* de todos los rastros digitales de todo el mundo la previsión de posibles crímenes – como en el filme *Minority Report*, pero sin necesidad de mentalistas – sin duda será posible (Kelly, p.255).

En un informe publicado hace poco, la Comisión Federal de Comercio de Estados Unidos (FTC) advirtió sobre posibles abusos crecientes por parte de esta industria de “corredores de datos” (compra y venta de información personal). El informe analizó a nueve empresas representativas del sector: Acxiom, Corelogic, Datalogix, eBureau, ID Analytics, Intelius, PeekYou, Rapleaf y Recorded Future. Los corredores de datos recogen información, por ejemplo, sobre origen étnico, edades de los hijos, estado de salud, créditos, hipotecas, uso de redes sociales, cuentas en internet, préstamos, lugares de vacaciones y marcas preferidas de alimentos. Esta información es obtenida de muchas fuentes, desde redes sociales a censos oficiales, tiendas o registros de propiedad. Con ellos, pueden, por ejemplo, categorizar a alguien como un consumidor con mal historial de crédito, o como una persona con problemas de salud que podrían afectar su desempeño laboral, aun si la información en que se basan es incorrecta (BBC Mundo, 28/05/2014).

Algunas de estas empresas que se dedican a rastrear todo lo accesible, como la italiana Hacking Team, han desarrollado “soluciones” supuestamente legales que permitirían controlar desde llamadas telefónicas hasta mensajes de Viber, Whatsapp o Skype (ABC.es, 7/07/2014). Pero, aparentemente, la empresa más avanzada en este campo sería la llamada Cambridge Analytica, que actuó durante la campaña electoral de los Estados Unidos (Trump vs. Clinton) en 2016. Basada en un modelo desarrollado tras años de trabajo por el dr Michal Kosinski y algunos colegas en el Centro de Psicometría de la Universidad de Cambridge, que demostró la posibilidad de obtener un detallado perfil de cada usuario de Facebook, ha desarrollado una máquina (“*AI Propaganda Machine*”) que podía actuar directamente sobre las opiniones individuales mediante el desarrollo de mensajes personalizados ajustados a las tendencias personales detectadas a través de todas las comunicaciones de cada elector, recogidas a través de la red, acumuladas en *big data*, y analizadas con inteligencia artificial. Esta compañía es propiedad de un grupo de conservadores fuertemente ligados a la administración Trump y Steve Bannon, el jefe de estrategia de la campaña y miembro del Consejo de Seguridad de la Casa Blanca es miembro de su directorio. No es la única compañía que realiza este tipo de operación que inicia una nueva era en el campo de la propaganda política pero sería la más poderosa. Cambridge

Analytica presume de que su modelo le ha permitido crear un perfil de personalidad para 220 millones de adultos en los Estados Unidos, cada uno con hasta 5.000 datos, no solo basados en los posts de Facebook sino en todo lo que le es accesible. En la campaña de Trump, produjeron diariamente entre 40 y 50.000 diferentes versiones de sus mensajes de propaganda.¹ ¿Estaremos desde ahora a merced de este tipo de propaganda? Hay indicios de que se está utilizando en las campañas electorales de Francia, Alemania, Hungría, India ¿y algunos lugares de Sudamérica? “*Las elecciones en 2018 y 2020 no serán un concurso de ideas, sino una batalla de cambio de comportamiento automatizado*”, dicen los autores de este estudio. (Scout.ai, 22/2/2017)

¿Si es así, una nueva organización política podrá emerger de la participación de todos en la red? Yochai Benkler, autor de *Wealth of Networks*, habla de una “tercera vía” política:

“«Veo la aparición de la producción social como una producción alternativa como alternativa a los sistemas propietarios basados en el estado y basados en el mercado», escribe, señalando que estas actividades «pueden mejorar la creatividad, la productividad y la libertad». El nuevo sistema no es ni el clásico comunismo de planificación centralizada sin propiedad privada ni el caos egoísta de un mercado libre. En cambio, es un espacio de diseño emergente en el que la coordinación pública descentralizada puede resolver problemas y crear cosas que ni el comunismo puro ni el capitalismo puro pueden.” (Kelly, hablando de Yochai Benkler, p.142)

¿Pero interesa a todos los ciudadanos participar de algún modo en la política a través de los medios sociales? Según la encuesta de WIP-Chile en Santiago, se puede concluir que el interés era relativo en 2010, al menos en este país. Por una valoración máxima posible de 4 puntos, se superan a penas 2 puntos en la valoración del rol de internet. Incluso entre los usuarios más intensivos (30 horas o más), el índice no supera 2,7 (WIP 2010). Según un informe del Pew Internet & American Life Project, en los Estados Unidos, sin embargo, un usuario de Facebook que visita el sitio varias veces al día asistirá probablemente 2,5 veces más a un encuentro político, tiene 57% más de probabilidad de haber tratado de convencer a otra persona de votar por un determinado candidato y 43% más de probabilidad de dar a conocer su voto que otro usuario de la web (PC Magazine, 16/6/2011).

“Los nuevos colectivos son organizaciones híbridas, pero se inclinan mucho más hacia el lado nohierárquico que la mayoría de las empresas tradicionales. [...] Sin embargo, un esfuerzo masivo de abajo hacia arriba nos llevará sólo a medio camino a nuestro destino preferido. En la mayoría de los aspectos de la vida queremos experiencia. Pero es poco probable que obtengamos el nivel de experiencia que queremos sin expertos en absoluto.” (Kelly, pp.152-153)

5.5.2. Inteligencia empresarial

El conocimiento de sus clientes es algo fundamental para las empresas y los medios sociales les ofrecen una oportunidad única. No solo han de estar presente para tratar de obtener “seguidores” para dar a conocer sus productos o servicios, sino también conocer sus reacciones por esta vía. Así, el análisis de *big data* se ha convertido en una operación obligatoria para la mayoría de ellas.

“Cualquiera que tenga Instagram, Twitter o Facebook lo sabe: subir una foto, un tweet o un posteo implica ir tras un «me gusta». El botón *like* lo implementó Facebook en 2009, luego de que un equipo de la red social trabajara en un modo para que los usuarios valoraran las publicaciones de sus amigos. La idea se masificó hasta convertirse en lo que es hoy: un verdadero ícono pop, replicado en el resto de las redes sociales.

En Chile, la empresa Power Influencer está dedicada a potenciar la construcción de marca, identificando y conectando con influenciadores, gracias a herramientas que utilizan y que permiten medir el impacto real de una campaña en redes sociales: cuántos vieron la publicación, cuántos *likes* y comentarios lograron e, incluso, el segmento socioeconómico de la gente que los vio, gracias a la cantidad de información que los usuarios le entrega a Facebook – también dueña de Instagram– sobre el colegio o la universidad donde estudió, la comuna donde vive o el lugar donde trabaja.

El influenciador traspasa su confianza a su audiencia y eso es atractivo para las marcas. Hoy no hay marca que no quiera trabajar con un influenciador, porque es más barato, más efectivo y tiene mayor alcance a un público segmentado.” (Revista El Sábado, El Mercurio, 25/2/2017)

¿Cuáles son los usos que las empresas dan a las herramientas de análisis de datos? Realizan principalmente (48%) un análisis del comportamiento de los consumidores para poder predecir su comportamiento (Betanews, 21/11/2014). Este es uno de los campos que más interesan y se espera que el marketing predictivo personalizado, utilizando los datos sociales, sea una de las áreas de negocio que más se beneficien del análisis de *big data* en los próximos años, a pesar de que el 71% de los directores de marketing de todo el mundo declaraba que su organización no estaba preparada para hacer frente a esta explosión de datos en los próximos 3 a 5 años (Business Insider, 12/05/2014). Y es que analizar estas montañas de datos de modo que se obtenga información útil no es tarea fácil, como lo muestra el hecho de que los grandes “recopiladores” intenten recurrir a la inteligencia artificial, como ocurre con Facebook, Google, Twitter, LinkedIn y algunos otros. Gracias a su inteligencia artificial, hacen emerger nuevos campos de marketing: la agrupación de audiencia (*clustering*), el marketing predictivo y el análisis de los sentimientos frente a las marcas. Facebook dispone para ello de un laboratorio de investigación dedicado a la inteligencia artificial (IA); Google adquirió DeepMind, una compañía que agrupa los mejores talentos en IA y crea algoritmos de análisis para el e-comercio; LinkedIn compró Bright, una compañía parecida, que desarrolla algoritmos de selección de trabajos; Pinterest adquirió VisualGraph, que reconoce imágenes (Wired, 24/04/2014). Microsoft ha lanzado un servicio en la nube llamado “*Azure Machine Learning*” (AzureML), un sistema de aprendizaje automático que permite analizar los *big data* para reconocer patrones y extraer valor. Ofrece una interfaz tipo web, de arrastrar y soltar, para colocar fácilmente las piezas del rompecabezas y extraer información sobre la base de conjuntos de datos complejos (Evenbrite.ca, 13/11/2014).

“¿El avance de la AI significa la muerte del marketing como lo conocemos? Probablemente sí. Pero también significa un movimiento hacia más transparencia y empatía en la comercialización, para mantener a los clientes comprometidos y moviéndose hacia arriba. Si la empresa prueba a la inteligencia artificial del cliente que es honesta y entrega bienes y servicios de calidad, entonces puede mantener una relación con la AI y por lo tanto, el cliente.” (Marie Dollé, SocialMedia Today, 7/2/2017)

Además de la presencia en los medios sociales, la publicidad – aunque más personalizada – ya no nos será dirigida directamente: tratará de convencer nuestro asistente digital, nos dice Marie Dollé en *SocialMedia Today* (7/2/2017). El comercio electrónico será cosa de encantarnos a través de éste y de mantener un vínculo de confianza.

Pero las redes también han abierto una nueva área y un nuevo modo de operar, más inteligente, para el comercio: la llamada "economía colaborativa". Si bien vemos en la actualidad como las estructuras tradicionales se resisten al cambio (como las huelgas de taxistas o reclamos de hoteleros por ejemplo), la historia muestra que los juegos colaborativos tienden a ganar la batalla, aunque impliquen también – a la vez – un juego de suma nula (los sistemas antiguos pierden ante los nuevos).

5.5.3. Inteligencia ambiental

En 2011, los chips de identificación por radiofrecuencia (RFID) costaban 0,7 centavos de dólar cada uno (Hoy debe ser mucho menos). Ya están presentes en tarjetas bancarias, algunos teléfonos, chips de identificación de mascotas (y algunas personas) y algunos otros objetos. Poco a poco deberían reemplazar los códigos de barra en todo tipo de producto (aunque esta evolución parece más lenta de lo que se esperaba en su inicio). ¿Que tiene que ver esto con el concepto de redes inteligentes? Que, en la medida en que se universalizan, contaremos con una red de objetos indexados tan amplia como la internet indexada por Google.

“Este fenómeno se denomina «inteligencia ambiental». Se basa en una simple constatación: los objetos que posees, dónde los pones y qué haces con ellos es, después de todo, una señal inequívoca de la clase de persona que eres y qué preferencias tienes. «En un futuro cercano — escribe un equipo de expertos en inteligencia ambiental dirigido por David Wright—, todo producto manufacturado —nuestra ropa, dinero, aparatos, la pintura de nuestras paredes, las alfombras en nuestros suelos, nuestros coches, todo— estará integrado con inteligencia mediante redes de diminutos sensores y activadores que algunos conocen como `polvo inteligente´».”(Pariser, p.197)

No solo nuestros teléfonos celulares podrían activar emisiones publicitarias según nuestra ubicación (p.ej. al entrar en un centro comercial o caminando por una calle céntrica, como se mostró en el film *Minority Report*), sino que podría hacerlo la ropa que llevamos al entrar en una tienda. Los productos podrían "autoanunciarse" en el supermercado y los que llevásemos podrían ser cobrados a la salida sin que tengamos que detenernos. Si tenemos la lista de compras en nuestro teléfono, se nos podría indicar en que pasillo encontrarlos, con un recorrido optimizado (un "Waze" ultralocal), con avisos de ofertas incluidos. ¿Un "supermercado inteligente"? Y falta aún imaginar muchas otras posibles aplicaciones, no solo publicitarias u orientadas a las compras.

5.5.4. ¿Gobierno inteligente?

Los organismos internacionales y los gobiernos no han tardado en darse cuenta del provecho que podrían obtener de operar en forma integrada con las grandes cantidades de datos que pueden acumular. Se estima que el Estado posee alrededor de un tercio de los datos de un país.

“El gobierno sabe todo lo que pasa en los colegios, en los hospitales, en los servicios de impuestos, ¡cuánta información hay ahí! Se puede aprovechar mucho más para políticas sociales y económicas, sobre todo en América Latina. Y lo segundo es poner la información que es pública a disposición de la sociedad, lo que se llama el Open Data. Pero ahí estamos aún más atrasados”. (Martin Hilbert, experto en redes digitales, The Clinic online, 21/01/2017)

La comunicación de los representantes políticos y de las organizaciones civiles con los actores locales es clave, como demostró Elena Górriz, investigadora del Centro Tecnológico Forestal de Cataluña (CTFC) y autora de un artículo publicado en la revista *Journal of Environmental Management*.

“Para coordinar bien tanto el diseño como la implementación de reformas de este tipo, los gestores del territorio deberían considerar sus peculiaridades, tanto a nivel de comunicación como de colaboración. Si los gestores del territorio tienen en cuenta estos canales, pueden favorecer la implementación de las reformas. Por otra, evidencia que cuando los usuarios del bosque [por ejemplo] cuentan con canales para hacer escuchar sus preferencias, se fortalece la estructura social que rodea el proceso. Este hecho se traduce en una mejor adopción de la reforma.” (SYNC, 24/2/2017)

La cantidad de aplicaciones y usos posibles no ha dejado indiferente a la Comisión Europea. Ha pedido a los gobiernos nacionales que *“abran los ojos ante la revolución del Big Data”* y, además de establecer una serie de centros de supercomputación de excelencia y crear una incubadora de datos abiertos, ha propuesto realizar una cartografía de normas sobre datos, identificando las posibles lagunas y proponiendo nuevas reglas en lo referente a la “propiedad de los datos” y a la responsabilidad del suministro de los mismos (TICbeat, 5/07/2014).

“La Comisión de Estadística de las Naciones Unidas y las oficinas nacionales de estadística están analizando formas de utilizar las fuentes de *«big data»* para elaborar estadísticas oficiales y cumplir óptimamente su mandato de facilitar puntualmente pruebas que sustenten la formulación de políticas públicas.” (UIT, 2014b, p.40)

Consultado por los temas relacionados con los sistemas de captación de datos en línea de Estados Unidos, el creador de la World Wide Web, Tim Berners-Lee, aseguró que ahora mismo internet está bajo una gran amenaza de parte de personas que *“quieren controlarla a escondidas con leyes preocupantes”*, agregando que *“Si puedes controlar internet, si puedes comenzar a modificar las cosas que la gente dice, o interceptar comunicaciones, es algo muy, muy poderoso... es la clase de poder que, si se lo dieras a un gobierno corrupto, le permitiría quedarse en el poder para siempre. La vigilancia gubernamental sin justificación es una intromisión en derechos humanos básicos que amenazan elementos fundamentales de una sociedad democrática.”* (FayerWayer, 9/06/2013).

Hace pocos años, se ha sabido también que la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzados de Defensa (DARPA) realizó una investigación millonaria - bautizada como Medios de Comunicación Sociales en la Comunicación Estratégica (SMISC) - para comprender el comportamiento de los usuarios de las principales plataformas sociales. La Universidad del Sur de California se encargó de estudiar las interacciones en Twitter de 2.400 usuarios residentes en Medio Oriente para conocer sus interacciones y como difundían la información. IBM participó en la investigación sobre el modelo ideal del usuario con respecto a temas políticos y de medicina cuando los menciona en Twitter. Descubrieron que a los usuarios de Twitter no les gusta debatir, sino que prefieren compartir información con la que están de acuerdo. Como la información se da a conocer en tiempo real, es mucho más fácil manipular el contenido a través de un líder de opinión favorable porque se lo retuitea con facilidad. ¿Qué interesa al Pentágono? *“Nuestro trabajo tiene como objetivo identificar y comprometer a las personas adecuadas en el momento adecuado en los medios sociales para ayudar a propagar la información cuando sea necesario”*, explicaron sus investigadores. Pero no sólo se enfocan en los datos que han sido obtenidos de las cuentas de Twitter, pues incluyeron en su investigación rasgos de personalidad por los que pueden ser influenciados para invitarles a difundir. Así, las redes sociales han pasado a ser un objetivo estratégico para el Pentágono si desea desequilibrar a una nación. Y le interesa seguir de cerca a los activistas que se comunican a través de Twitter para intervenir en el momento adecuado (FayerWayer, 9/07/2014). Estamos entrando aquí en el campo del espionaje, que exploramos más en el siguiente apartado.

5.5.4. La inteligencia de la inteligencia

Para que este título sea más claro: hablaré de los sistemas “inteligentes” aplicados al espionaje, especialmente para fines de seguridad nacional. Parten con la vigilancia de las comunicaciones inalámbricas, pero involucran también todo tipo de conexión a internet. Tanto la revista Wired como Hispasec publicaron ya en enero de 2003 sendas advertencias acerca del enorme potencial que ofrecen los sistemas inalámbricos para el espionaje, incluyendo los teclados inalámbricos, que utilizan frecuencias de radio, lo cual significa que, potencialmente, cualquier pulsación de teclado puede ser interceptada por terceros. Pero las conexiones *WiFi* y la telefonía móvil son muchísimo más vulnerables y sus potencialidades van creciendo con la incorporación de cámaras digitales y sistemas de localización GPS en los teléfonos. Las redes inalámbricas constituyen una infraestructura perfecta para que terceros capten información en cualquier lugar del planeta. La precisión en la ubicación de los portadores de móviles también se transforma en información que puede ser altamente significativa para los propósitos de las agencias de seguridad. Grandes bases de datos podrían registrar todos los desplazamientos de cualquier ciudadano y lo que hace con dicho aparato (p. ej. si hace compras, dónde, de qué tipo de producto, etc.). Este es el “lado oscuro” de la telefonía móvil, del cual pocos hablan (cfr. Lauren Weinstein, Wired, 6/01/2002). Cámaras web inalámbricas, algunas bien escondidas, pueden también colocarse en cualquier parte (y las ciudades se están llenando de ellas) y espiar para bien o para mal.

La percepción de vigilancia en internet por parte de los usuarios ha crecido casi la mitad respecto al año pasado (pasando del 46% en 2015 al 53% en 2016) según la 19ª Encuesta a Usuarios de Internet, «Navegantes en la Red», publicada por la Asociación para la Investigación de Medios de Comunicación (AIMC) (ABC, 9/3/2017)

La ‘ciberseguridad’ ha sido la bandera enarbolada por muchos gobiernos occidentales para plantear nuevas normativas encaminadas a vigilar más de cerca la red. Así, el gobierno británico, preocupado por las crecientes amenazas cibernéticas, anunció una ley para monitorizar internet, las llamadas telefónicas, los correos electrónicos, los mensajes en las redes sociales y las visitas a sitios web, un paso “necesario” según el ejecutivo. Incluso Francia quería ir más allá en la monitorización de la red con la excusa de prevenir atentados terroristas. Así, en plena campaña electoral, el presidente francés, Nicolas Sarkozy, anunció un endurecimiento de la legislación francesa que recogería, entre otras medidas, castigos por la mera consulta de páginas web que inciten al terrorismo (El Mercurio, 14/01/2012).

En septiembre 2002, Robert Ménard, secretario general de Reporteros Sin Fronteras (RSF), hizo notar que la lucha antiterrorista emprendida en los Estados Unidos después de los atentados del 11 de septiembre 2001 estaba llegando a excesos tales que “*tienden a colocar a Internet bajo la tutela de los servicios de seguridad*” (suplemento Mouse, diario La Tercera). Por otra parte, Noah Shachtman (en la revista Wired), recogió comentarios que comparaban la administración Bush con los esbirros de Sauron, el maestro de los demonios de la trilogía del Señor de los Anillos. Considera que los esfuerzos del gobierno americano para entrometerse en la vida de sus ciudadanos está sobrepasando las hazañas de los que desean controlar la “Tierra Media”.

Paladín de las “libertades civiles”, los Estados Unidos resultan ser a la vez el primer infractor de sus propios principios y se encuentra atrapado en una doble actitud: pretende proteger y favorecer las comunicaciones mientras interviene las transmisiones y recaba datos privados – sea por sus propios medios, sea a través de empresas multinacionales – bajo el pretexto de la seguridad nacional. Los atentados del 11 de septiembre de 2001 los llevaron a definir una nueva política de seguridad que puso en entredicho la privacidad de las comunicaciones.

La iniciativa más destacada de Bush ha sido sin duda la TIA: “*Total Information Awareness system*”. Se trata de un sistema de almacenamiento ultra-amplio de todo tipo de información, que efectuaría un seguimiento de todas las actividades de los ciudadanos, desde su navegación por Internet hasta sus consultas médicas, sus viajes, sus estudios, etc. Como Sauron, “*lo ve todo desde su fortaleza*”, decía también Lee Tien, un abogado del equipo de la fundación Electronic Frontier. “*Aún no es todopoderoso, pero sus tentáculos llegan a todas partes*”, agregaba.

Desde las revelaciones de Edward Snowden, sabemos que la NSA y el FBI rastrean millones de conversaciones, correos electrónicos, fotografías, transacciones con tarjetas de crédito y todo tipo de información personal directamente desde los servidores de las principales compañías de internet en los EEUU y de grandes compañías de comunicaciones, como Microsoft, Google, Facebook, Skype y Verizon (las que han negado esta acusación). El documento recibido por los diarios *The Guardian* y *The Washington Post* explicó que la obtención de datos se realizaba directamente desde los servidores centrales de las compañías proveedoras de servicios en los EEUU. El *Washington Post* obtuvo un archivo de 22.000 informes de interceptación por la NSA que contienen 160.000 interceptaciones individuales y reveló que la NSA y el FBI espían a los ciudadanos norteamericanos en la red gracias a un programa secreto cuyo nombre en clave es PRISM (Yahoo News, 18/07/2014).

The Guardian compartió capturas de pantalla del sistema usado por la NSA, denominado “*Boundless Informant*”, que muestran la interfaz que vería cualquier persona que tuviera acceso a esta herramienta que despliega un mapa plano del mundo con países pintados con colores que denotan la cantidad de información captada. Va desde el color verde, para países poco monitoreados; luego pasa a amarillo, naranja y rojo (imagen anexa, *The Guardian*, 11/06/2013). Así muestra la cantidad de datos recolectados en diversos territorios, denotando el nivel de intervención en cada país, con el rojo como el color que señala la captación de la mayor cantidad de datos. Las imágenes compartidas por el diario inglés muestran que existen 3.000 millones de datos tomados en 30 días en los propios EEUU.

La NSA contaría además con el permiso expreso de 193 países, incluido España, para monitorizar a ciudadanos de todo el mundo (*Washington Post*, 5/07/2014). Y los investigadores de Kaspersky Lab y Citizen Lab han detectado más de 320 servidores utilizados para dar soporte a técnicas de vigilancia, la mayoría de ellos en EEUU, Kazajistán, Ecuador, Gran Bretaña y China (*ABC.es*, 7/07/2014).

Las revelaciones de Snowden han tenido un impacto negativo enorme en la industria de la tecnología, lo que se expresó en un preocupante resultado: el 26% de los consultados en una encuesta de 2014 en los Estados Unidos afirmó que en base a lo que habían aprendido de los programas de vigilancia del gobierno norteamericano, estaban comprando menos en línea ahora y el 47% de los estadounidenses afirman haber cambiado sus hábitos en Internet y comenzado a analizar más concienzudamente lo que hacen y dicen *online* (FayerWayer, 3/04/2014).

Ante estas múltiples operaciones de espionaje, no es de extrañar que los directores generales de las principales empresas de tecnología salieran a la palestra a mediados de 2013, quejándose en voz alta de que la vigilancia de la NSA ha estado destruyendo la vida privada y arruinando su negocio. El fundador de Facebook, Mark Zuckerberg, declaró que los EEUU eran una “amenaza” a Internet, y Eric Schmidt, presidente de Google, llamó “escandalosas” y potencialmente “ilegales” algunas de las tácticas de la NSA (*The Guardian*, 12/04/2014). Ellos y otras empresas de Silicon Valley - como Yahoo, Dropbox, Microsoft y Apple - formaron una coalición que pidió la reforma de la vigilancia y tuvieron un encuentro con el presidente Obama en la Casa Blanca (17/12/2013).

La Casa Blanca, con la esperanza de que el debate nacional sobre la privacidad vaya más allá de las actividades de vigilancia de la Agencia de Seguridad Nacional y considere las prácticas de compañías como Google y Facebook, publicó, el 1 de mayo 2014, un informe – cuyo autor era John D. Podesta, un alto asesor de la Casa Blanca – que recomendó la aplicación por el gobierno a las empresas privadas de límites sobre cómo hacen uso del torrente de información que obtienen de sus clientes en línea (New York Times, 1/05/2014).

El informe señalaba también que la misma tecnología que a menudo es tan útil para la predicción de los lugares afectados por inundaciones o para diagnosticar enfermedades difíciles de descubrir en bebés, también tiene *“potencial para eclipsar las protecciones tradicionales de los derechos civiles al utilizar la información personal acerca de la vivienda, el crédito, el empleo, la salud, la educación y el mercado”* (*ibidem*). El informe se centró especialmente en los “algoritmos de aprendizaje” que se utilizan con frecuencia para determinar el tipo de publicidad en línea a exhibir en la pantalla de la computadora de alguien, o para predecir sus hábitos de compra en la búsqueda de un coche o al hacer planes de viaje.

Pero, como reveló Wikileaks en marzo 2016, parece que no se han de esperar cambios en los sistemas de espionaje, aunque ellos mismos están sujetos al espionaje de terceros. Así, Wikileaks dio a conocer cerca de 9.000 documentos que revelan operaciones secretas de espionaje de la CIA, en particular accediendo a aplicaciones que activan los micrófonos y cámaras de equipos con la mayor parte de los sistemas operativos en uso. Las aplicaciones filtradas incluyen cientos de millones de líneas de código que podrían ser utilizadas por cualquier *hacker* (Hispanic 8/3/2017). De ser confirmada su veracidad (algunos expertos dudan y la CIA, obviamente, no reconocerá nada) se trataría de un caso aún más grande y severo que cuando Edward Snowden filtró documentos de la NSA, según Gizmodo (8/3/2017). El director del FBI, James Comey, reconoció que, por lo menos en los Estados Unidos, la privacidad es algo completamente inexistente. (FayerWayer, 9/3/2017)

5.5.5. Control político

Aparte del espionaje, los gobiernos – sobretodo los autoritarios – pueden recurrir a otros métodos para controlar a la población (a pesar de que, como ya sabemos, el control no puede durar mucho tiempo: ver Capítulo 3).

Después del espionaje, el problema sin duda más conocido hoy en relación al control gubernativo es el de la censura política de la información, especialmente en el caso de hechos noticiosos que ciertos gobiernos consideran perjudiciales para su imagen. Las medidas que adoptan van desde disposiciones legales -que pueden llevar hasta el encarcelamiento de los infractores- hasta la intervención y control de internet, como en China, pasando por el cierre de medios de comunicación “molestos”, como ha ocurrido en Venezuela. El control por parte de los gobiernos es una de las principales preocupaciones de Berner-Lee, el “padre” de la web.

“«A través de la colaboración -o coacción- con empresas, los gobiernos también observan cada vez más todos nuestros movimientos online, y con la aprobación de leyes extremas que atentan contra nuestros derechos a la privacidad», advierte el científico. Ello contrasta con el uso que le están dando determinados países. «En regímenes represivos es fácil ver el daño que se puede causar, pueden arrestar a los blogueros o matarlos, y pueden monitorear a opositores políticos. Pero incluso en países donde creemos que los gobiernos tienen en mente el mejor interés de sus ciudadanos, esto simplemente va demasiado lejos todo el tiempo», relata. Por esta razón, Berners-Lee considera que este escenario actual «tiene un efecto negativo sobre la libertad de expresión y evita que se use la web como espacio para explorar asuntos importantes», tales como problemas delicados en materia sanitaria, la sexualidad o, incluso, la religión.” (ABC.es, 13/3/2017)

Del mismo modo que se cierran medios tradicionales por prohibición de funcionamiento, pueden cerrarse servidores de web (o bloquearse el acceso). Los gobiernos lo han intentado algunas veces, pero este método se ha revelado totalmente inútil: en pocos minutos se puede transferir la información e incluso construir un duplicado completo del servidor (*mirror*) en otro país, donde no se aplican las mismas regulaciones. La web no tiene fronteras y las leyes locales tienen escaso poder para controlarla. Ejemplos de ello son los sitios “*The Pirate Bay*” y *Wikileaks*, que cambian frecuentemente de servidor y ubicación. Solo medidas extremadamente drásticas, aplicadas a las personas (encarcelamiento), pueden acallar hoy a los disidentes.

Sin duda lo más efectivo y fácil parece ser el bloqueo del flujo entrante de información y todos los países con regímenes autoritarios lo hacen. Pero ya no es posible controlar totalmente el flujo de salida, como lo podemos observar con ciudadanos de Irán, China y otros países. Y es que en estos países también han entrado las nuevas tecnologías, siendo los teléfonos celulares con cámaras fotográficas medios de muy difícil control. De relevo en relevo, o con tarjetas SIM pasadas subrepticamente de mano en mano, la información siempre termina por escapar y llegar a algún editor externo benévolo. Estos informadores son los que hoy tienen el mayor poder para lograr cambios de parte de los gobiernos correspondientes.

A disposición tanto de los gobiernos como de los partidos políticos – donde son permitidos – están las mismas herramientas que utilizan las empresas para conocer a sus posibles clientes: análisis de *big data*, basado en los medios sociales, y difusión de mensajes personalizados. Y como se ha podido observar en la campaña presidencial de Donald Trump en los Estados Unidos, se ha llegado a un alto – y preocupante – nivel de sofisticación.

Después de la elección de Donald Trump, Jonathan Albright, profesor asistente de la Elon University, revisó 306 sitios de noticias falsas para determinar cómo estaban conectados entre sí y con el ecosistema principal de noticias. Lo que encontró fue sin precedentes: una red de 23.000 páginas y 1,3 millones de hipervínculos. Estos sitios están fuertemente enlazados a los principales medios de comunicación y redes sociales, logrando engañar a Google Search para obtener enlaces de vuelta. Albright declaró a *The Guardian* que “*Esta es una máquina de propaganda, dirigida individualmente a*

las personas para reclutarlas a una idea. Es un nivel de ingeniería social que nunca he visto antes. Están captando a la gente y luego los mantienen con una correa emocional y nunca los dejan irse.”

Ya he mencionado las operaciones de la empresa Cambridge Analytica durante la campaña política norteamericana de 2016. También puede ser utilizado, obviamente, por un gobierno para influir en sus ciudadanos.

5.5.6. Desinteligencia informativa

Lo anterior nos lleva a considerar el complejo problema de la veracidad de la información que circula en internet, algo que afecta principalmente a la inteligencia colectiva. Kate Starbird, profesor asistente del Departamento de Diseño e Ingeniería Humana de la Universidad de Washington, comenzó a estudiar las redes sociales para ayudar a las personas en los casos de desastres pero, como Albright, se encontró arrastrada por la “invasión” de noticias falsas, concluyendo en la existencia de verdaderas conspiraciones. Comenzó con el atentado en la maratón de Boston (2013), descubriendo un gran número de tuits que culpaban a los Navy-SEALS. Algo parecido ocurrió con todos los atentados posteriores en ese país y, luego de revisar 58 millones de tuits, detectó que correspondían a grupos organizados que conforman un ecosistema de medios alternativos emergentes en la web, cuya potencia y alcance sorprenden. Catalogó 81 de estos medios, entre ellos Infowars.com (dirigido por Alex Jones, que fue asesor de Donald trump durante su campaña electoral), beforeitsnews.com, nodisinfo.com y veteranstoday.com. Y estos sitios se unen en forma de comunidad de intereses compartidos, conectados por seguidores en Twitter, con muchos de los tuits replicados por robots automatizados. ¡El solo Infowars.com es por sí solo equivalente, en visitantes y páginas vistas, al Chicago Tribune! *“Más personas se sumerjan en esta materia de lo que había imaginado”*, dice Starbird. Aunque se podría pensar que se agrupan tendencias políticas de derecha o izquierda, no ocurre así. El verdadero denominador común, según encontró, es anti-globalización, con una profunda sospecha frente al libre comercio, las empresas multinacionales y las instituciones globales. Los hay también anti-gobierno de los Estados Unidos y anti-Unión Europea, o bien pro-rusa.

Un problema asociado a este fenómeno es que, algunas veces, los medios clásicos lanzan desmentidos o “comprobaciones” (*“fact-checking”*), consiguiendo solamente reforzar los rumores, como bien lo enseña la teoría al respecto. Los lectores creen las falsedades porque las encuentran en tres fuentes diferentes, *“pero no se dan cuenta de que todo se remonta al mismo lugar, y podría incluso haber llegado a través de los robots haciéndose pasar por personas reales”*. (The Seattle Times, 30/3/2017).

No creamos sin embargo que esto ocurre solamente en el mundo de las noticias de actualidad. Desgraciadamente es también una “enfermedad” que se extiende en el mundo de la ciencia. Desde los tiempos de Galileo y de Giordano Bruno, sabemos que hay autoridades que pueden oponerse a las nuevas teorías científicas y teorías científicas que se vuelven autoritarias, defendidas por científicos que olvidan que toda teoría es solamente una hipótesis que no ha podido ser “falseada” (en términos de Popper), es decir sin pruebas en contra, lo cual – como muestra la historia – es siempre una situación

provisoria. Solo un ejemplo: En pinturas rupestres de la cueva de Lussac (Francia), en el desierto de Kalahari (Sudáfrica) y en cuevas de Rusia, se han descubierto pinturas donde se ven seres humanos vestidos a la usanza moderna (chaqueta, pantalones, botas, sombrero)... hace 12.000 años, según la datación geológica. No eran Homo Sapiens pero podían ser Cro-Magnon. En Lussac, no hay acceso a la cueva y en el museo del lugar solo se reproducen las pinturas rupestres “clásicas”: ¡nada de exhibir hombres vestidos! (E. Lloyd, *“Voices from Legendary Times”*, p.29) ¡Y no encontrará ninguna con el buscador de Google!

Y si se quiere un ejemplo que afectó el desarrollo de la ciencia moderna, solo hace falta mencionar como H.S. Hathaway distorsionó los escritos de James Clerk Maxwell en 1897, excluyendo de sus famosas fórmulas los cuaterniones, propios de una concepción tetradimensional del espacio (¡o “hiperespacio”, como nombrado por la ciencia ficción!), la cual explica muchas aparentes “anomalías” energéticas en el sistema tridimensional. Toda la física en el siglo XX se vio distorsionada y retrasada por ello, hasta que se recuperó recientemente el original de Maxwell y se entendió su significado e importancia. Gracias a esta “recuperación”, R.C. Hoagland pudo, por ejemplo, explicar el espectro infrarrojo de los grandes planetas de nuestro sistema solar, que nadie podía entender con la teoría física-astronómica “clásica”.

Pero existe otro grave factor de distorsión, que tiende a reducir la inteligencia tanto personal como pública: la personalización excesiva de la información. *“La espontánea y fácil agrupación de personas en las redes sociales tiende al abundante desarrollo de pequeñas comunidades virtuales de intereses afines y puntos de vista muy similares al interior de cada una de estas, respecto a opciones en las distintas decisiones públicas”* dice M.Costabal (El Mercurio, 24/05/2011). Las redes sociales pueden facilitar la difusión de opiniones diversas, pero los filtros que seleccionan cada vez más la información que recibe cada usuario – la llamada personalización de la información – se transforman en una trampa. Las plataformas utilizan nuestras búsquedas, nuestras publicaciones y nuestros *“me gusta”* para describir nuestras preferencias y utilizarlas para seleccionar los contenidos que nos presentan, pretendiendo adelantarse a nuestros deseos. Esto no solo nos encierra en un círculo vicioso informativo, reforzando generalmente nuestras opiniones y los conocimientos ya adquiridos, anulando la serendipia (tropezarse con lo accidental) necesaria para el pensamiento generativo (creativo). *“Google es fantástico a la hora de ayudarnos a encontrar lo que sabemos querer, pero no para buscar lo que no sabemos que queremos”* dice Eli Pariser (p.107).

El balance, los contrapesos, los intercambios de opiniones diferentes tienden a disminuir y, con ello, la aparición y desarrollo de la sabiduría popular o “sabiduría de masa” se ve afectada, como ha sido señalado por Brandon Keim sobre la base de los experimentos de Jan Lorenz y Heiko Rahut en la universidad tecnológica ETH de Zurich (Suiza): *“el conocimiento acerca de las estimaciones de los demás reduce la diversidad de opiniones hasta tal punto que socava la sabiduría colectiva”* (Wired, 16-05-2011). Está afectando la discusión política y con ello la participación democrática – la inteligencia colectiva –, escondiendo las opiniones divergentes.

“El problema político más serio que plantean los filtros burbuja es que hacen que cada vez sea más arduo mantener una discusión pública. Al aumentar el número de segmentos y mensajes diferentes, a las campañas cada vez les resulta más complicado seguir quién dice qué a quién. [...]

«La principal dificultad» de la democracia, escribió John Dewey, «radica en descubrir los medios a través de los cuales un público disperso, móvil y múltiple pueda reconocerse a sí mismo hasta el punto de definir y expresar sus intereses». En los albores de internet esta era una de las grandes esperanzas del medio: por fin habría una herramienta mediante la cual pueblos enteros —así como países— podrían cocrear su cultura por medio del discurso. La personalización nos ha procurado algo muy distinto: una esfera pública clasificada y manipulada por algoritmos, fragmentada a propósito y hostil al diálogo.” (Pariser (p.156 y 165))

5.5.7. Ciber-inseguridad y ciberguerra

Wikileaks y Snowden pueden haber revelado el espionaje de la NSA a los ciudadanos y autoridades de diversos países; es público que esta pretende detectar acciones terroristas y nadie podría negar que también debe investigar las amenazas cibernéticas de todo tipo, especialmente después de los ataques a los registros de funcionarios de los Estados Unidos, a grandes empresas como Sony y a los sistemas de datos de la campaña presidencial de Hillary Clinton. La firma de seguridad Trend Micro reveló que una acción similar habría sido realizada por el grupo de hackers rusos, conocido como Fancy Bear contra los sitios de la campaña del candidato centrista a la presidencia de Francia, Manuel Macron, algo que quiso desmentir el gobierno ruso (FayerWayer, 27/04/2017).

Pero el terrorismo físico, “en tierra”, solo es una parte de las amenazas posibles. Ya no se trata de robar secretos o producir algún daño limitado sino de recurrir a métodos que permitan destruir al enemigo a distancia. Aquí los recursos a invertir son lo de menos porque – aunque cuantiosos – son menores que los que se requerirían para una guerra convencional. Una inversión de 200 millones de dólares en recursos para la guerra informática serían suficientes para “poner de rodillas” al sistema económico norteamericano, lo cual está al alcance de cualquier país del Tercer Mundo. La distancia no juega ningún papel. La relación costo-beneficio es – desgraciadamente – muy ventajosa para los terroristas y los gobiernos enemigos mientras medidas preventivas son extremadamente complejas, sin posibilidad de dar una seguridad absoluta.

Ya en 1998 (o antes), la CIA planteaba que sus futuros enemigos no pretenderán atacar el país con armas nucleares sino penetrando en sus sistemas informáticos y causando verdadero daño a su poderío militar y a su economía. Hay dos razones de peso para que los terroristas elijan este tipo de acciones. La primera es que a través de Internet se mueven billones de dólares en pequeñas transacciones comerciales con una protección bastante baja. La segunda razón es que se pueden causar desastres militares casi tan graves como los que se pueden ocasionar en el campo de batalla, y sin salir de casa (Diario del Navegante, 7/7/98).

Incluso una “guerra personal” contra un estado es posible. Así, por ejemplo, el 28 de diciembre de 1998 un grupo de hackers norteamericanos, la “*Legion of the Underground*”, declaró la “ciberguerra” contra

Irán y China, amparándose en que en ambos países no se respetan los derechos y libertades fundamentales y llamando a la destrucción masiva de todas las redes informáticas de estos países. Su primera víctima ha sido el servidor oficial del gobierno iraquí, que sucumbió el 7 de enero de 1999. Sin embargo, el resto de la comunidad de *hackers* se opone frontalmente a este tipo de medidas. En el manifiesto que estos otros grupos publicaron, declaran “*oponerse totalmente a cualquier intento de usar el poder del hacking para amenazar o destruir las infraestructuras de comunicación de cualquier país*”, por cuanto “*las redes de comunicaciones son el sistema nervioso de nuestro planeta*” (CNN, 13/01/1999).

Pero los ciberataques podrían ser también trasladados al espacio exterior. Algunos satélites ya habrían dejado de funcionar sin que sea claro si fueron golpeados por micrometeoritos o desechos espaciales, quemados por radiación cósmica o afectados por una fatiga de materiales. ¿Pero podría haber sido por una prueba de ataque cibernético?

"Ahora, el transporte oportuno de datos de inteligencia derivados del espacio es a través de satélites de comunicaciones, y esos datos, convertidos en conocimiento, están apoyando decisiones críticas. Cualquier interrupción de esa frágil infraestructura espacial tiene consecuencias inmediatas y graves. [...]"

"A principios de 2010, un sistema informático altamente avanzado basado en el conocimiento también estaba en pruebas beta en el interior de un área clasificada del Comando Estratégico de Estados Unidos en la Base Aérea de Offutt, cerca de Omaha, Nebraska. Llamado BOYD, este sistema secreto, al igual que el original de computadoras de procesamiento paralelo de la Agencia de Seguridad Nacional, supera con creces los niveles de tecnología de la corriente principal de las computadoras no «clasificadas».

En una prueba temprana del sistema, con el objetivo de destacar las vulnerabilidades aliadas, surgieron varios aspectos, reforzando los resultados más subjetivos de los juegos de guerra de finales de los años noventa y principios de los años 2000. Lo más alarmante fue la identificación de relaciones mejoradas y eficaces entre los grupos islamistas y sus vínculos con los estados-nación, los cárteles del narcotráfico y los consorcios criminales internacionales. En efecto, los EE.UU. y sus aliados ahora se enfrentan a una red de enemigos no tradicionales y sombríos que atacan de manera viciosa e inesperada." (Scott & col., pp.IX y XIV)

Los satélites comerciales están mucho menos protegidos que los militares y, por lo tanto, son más fáciles de “*hackear*”. Pero el ataque en cadena a una serie de ellos podría tener un efecto desastroso equivalente a una guerra mundial para la economía internacional.

Si bien internet es resistente a ataques parciales debido a su estructura (diseñada para sobrevivir a ataques contra ciudades), no lo es la red satelital de telecomunicaciones y es especialmente débil la red de posicionamiento global (GPS), donde ligeros errores ya pueden causar desastres.

Los Estados Unidos desarrollan desde los años 90 un sistema de vigilancia de la "buena salud" de sus recursos satelitales, pero es evidentemente imposible saber cuanto han progresado desde entonces y que medidas puede haber tomado para hacer frente a posibles amenazas cibernéticas. En todo caso, podemos ver aquí la necesidad de otra red cada vez más inteligente para proteger las

telecomunicaciones de este tipo de ataque. En 2010, contaban ya con un sistema informático altamente avanzado – superior a cualquier sistema comercial conocido –, en prueba (*beta-testing*) en un área clasificada del Comando Estratégico en la base de la Fuerza Aérea de Offutt, cerca de Omaha, Nebraska (Scott & col., p.xiv).

“En una prueba temprana del sistema, con el objetivo de destacar las vulnerabilidades aliadas, surgieron varios aspectos, reforzando los resultados más subjetivos de los juegos de guerra de finales de los años noventa y principios de los años 2000. Lo más alarmante fue la identificación de relaciones mejoradas y eficaces entre los grupos islamistas y sus vínculos con los estados-nación, los cárteles del narcotráfico y los consorcios criminales internacionales. En efecto, los EE.UU. y sus aliados ahora se enfrentan a una red de enemigos no tradicionales y sombríos que atacan de manera viciosa e inesperada.” (*ibidem*)

Los militares desarrollan ahora "juegos de ciber guerra" además de los juegos de guerra tradicionales para hacer frente a múltiples escenarios que pueden afectar la seguridad de su país, como sugieren Scott, Coumatos y Birnes en su libro “*Space Wars*”. Los juegos de guerra son un elemento clave para el desarrollo del conocimiento cuando de seguridad se trata y los ejércitos reclutan a los mejores programadores de juegos de estrategia. (Por excelentes y cada vez más complejos que sea, los juegos comerciales en este ámbito solo pueden ser un pálido - pero sugestivo - reflejo de los avances en este campo.)

“En sus raíces fundamentales, el juego de guerra consiste en probar nuestros juicios en un foro desafiante, basado en una metodología rigurosa de movimiento y contramovimiento, desarrollando una serie de opciones y reevaluando esas opciones para las consecuencias deseadas y no deseadas.

““No una predicción, sino una exploración, un examen de una gama de futuros posibles, una investigación de múltiples escenarios geopolíticos y acciones militares, seguida de una evaluación de los escenarios que tienen las mayores consecuencias y una autoevaluación de nuestras propias capacidades para contrarrestar o incluso sobrevivir a cualquiera de esas consecuencias.” (Scott, pp.99 y 98)

5.5.8. Inteligencia delictual

El atentado global con el “*ransomware*” (un *software* malicioso que se autoreproduce y encripta todo el contenido de un computador, exigiendo el pago de un rescate para liberarlo) que se desencadenó el 12 de mayo de 2017 dejó en dos días a más de 200.000 usuarios afectados en al menos 150 países según el director de Interpol, Rob Wainwright, que dijo que “*nunca había visto nada así!*”. Perturbó el funcionamiento de los hospitales británicos, de las plantas de Renault, de la red informativa de los trenes alemanes, de la compañía estadounidense FedEx, del sistema bancario ruso, de universidades de Grecia e Italia, Hitachi y Nissan en Japón, y de empresas e instituciones de enseñanza chinas entre otras instituciones. Aunque se pudo detener con cierta facilidad el primer ataque, también fue fácil relanzarlo con una ligera modificación del código, que lo hizo mucho más difícil de detener. Es muy difícil identificar y localizar a los hackers, porque recurren a encriptados cada vez más sofisticados

para disimular su actividad y cobran en bitcoins, cuya transferencia es también encriptada (El Mercurio, 15 y 16/5/2017). Sin embargo, fuentes de inteligencia aseguraron a The New York Times que las pistas apuntarían a hackers de Corea del Norte, aunque las pruebas no son definitivas: *“Según la firma de seguridad informática Symantec, algunos de los códigos utilizados en el «ransomware» WannaCry coinciden con los utilizados en ataques informáticos norcoreanos pasados, como el de 2014 a Sony, aunque descartan que se trate de una prueba definitiva de la implicación de Pyongyang, ya que otros cibercriminales procedentes de otros países podrían estar copiando ese método.”* (ABC.es, 16/5/2017).

Dos días después, las autoridades chinas han anunciado que han descubierto la anunciada mutación del virus WannaCry, según informó su diario oficial Global Time. *“Se cree que WannaCry está basado en EternalBlue, aplicación desarrollada por la Agencia Nacional de Seguridad (NSA) estadounidense para atacar ordenadores que utilicen el sistema operativo Microsoft Windows, para lo que aprovecha los agujeros de seguridad”*, explicó el mismo medio (ElPaís.com, 15/5/2017). EternalBlue había sido filtrada por The Shadow Brokers, el grupo hacker que robó esta herramienta a la NSA y la puso a disposición del público a mediados de abril de 2017 y también difundido por Wikileaks (La Vanguardia, 16/5/2017). Es una clara llamada de atención, también, sobre la inseguridad de los servicios de inteligencia.

Este tipo de infección masiva es posible por la falta de cuidado de los usuarios porque aprovecha fallas de seguridad de versiones pasadas de los sistemas operativos: las víctimas no han actualizado sus sistemas cuando el fabricante (Microsoft en este caso) corrigió la deficiencia. Aquí, la inteligencia de los piratas se aprovecha de la ignorancia o del descuido de sus víctimas. El presidente de Microsoft declaró que *“Los gobiernos del mundo deberían tratar este ataque como una llamada de atención. Es como si al ejército de Estados Unidos le robaran misiles Tomahawk”* (ABC.es, 15/5/2017). Microsoft también propuso una nueva “Convención de Ginebra Digital” para regular el tema de la seguridad, incluyendo un nuevo requisito para que los gobiernos informen sobre las vulnerabilidades a los proveedores, en lugar de acumularlas, venderlas o explotarlas (ElPaís.com, 17/5/2017). En todo caso, la extensión del ataque – sin bien parece tener un fin económico, más propio de las mafias – obliga a pensar en la guerra cibernética y en la necesidad de aumentar en todas partes las medidas de seguridad. También llama a repensar la estructura de internet y aplicar la inteligencia artificial en la detección y prevención de los ataques.

Si bien los ciberdelincuentes (piratas) no parecen (¿aún?) haber formado redes, es evidente desde hace tiempo que son extremadamente inteligentes y se destacan por sus conocimientos, dejando muchas veces a la saga los especialistas legítimos y desafían las escasas redes de ciberprotección (donde campea más bien la competencia entre empresas). Lo peor es la poca inteligencia, por falta de educación adecuada, de los usuarios comunes, como señala Claudia Cisneros:

"Nos parece a veces un mundo extraño, éste, el cibernético, que se teje y entreteje entre lo formal y lo informal, lo legal o lo ilegal, la web de superficie y la web profunda, las monedas reales y las virtuales,

entre las posibilidades y los límites y sus extramuros. Lo cierto es que se trata tan solo de la usual colonización humana de nuestros espacios de relación donde, como en cualquier otro espacio de interacción, nuestro reverso, en este caso el crimen, siempre está al acecho. La diferencia es que el funcionamiento de este entorno es entendido a cabalidad por muy pocos, la mayoría de nosotros solo lo usamos y no nos autoeducamos en todos los peligros y los mínimos correctivos que debemos procurar para no ser víctimas o ser inadvertidos cómplices del victimario." (Claudia Cisneros, Nmasuno.org, 19/5/2017)

Los medios sociales unen estos usuarios en amplias redes, como hemos visto, gerenciadas por poderosas plataformas. Sería de esperar que estas utilizaran sus enormes recursos y sus sistemas de inteligencia artificial para proteger a sus clientes, pero sus prioridades son claramente otras. Sus redes son cada vez más inteligentes, pero en una forma que podríamos llamar "introvertida", dirigida a "mejorar" sus servicios para mejorar sus rentas y bien poco -al parecer- para servir realmente a sus usuarios.

5.6. Ciudades inteligentes

Las grandes ciudades de hoy rebosan de tecnología: sensores, cámaras de vigilancia, semáforos teledirigidos y redes de comunicaciones, apoyados por plataformas de almacenamiento y análisis de datos. Es toda una infraestructura que el ciudadano apenas percibe en parte y que, en la mayoría de los casos, son aún operados en forma independiente. El concepto de ciudad inteligente (*smart city*) apunta a integrar toda la información para hacer que la ciudad sea “mas amable” y mas eficiente para sus habitantes.

5.6.1. El primer modelo

El videojuego SimCity, *best-seller* de los años 90, de Will Wright, fue construido sobre la base de la matemática de la emergencia (que hemos visto en el capítulo anterior), llevando la idea del desarrollo “*bottom-up*” fuera de los laboratorios y ayudando a popularizarla. El análisis de *big data* para detectar patrones demográficos, regular comunidades *online* y orientar el marketing son las últimas consecuencias de este desarrollo científico (Johnson, p.60). ¿Cómo pudo Wright lograr su exitosa simulación del desarrollo de una ciudad?

“Diseñando el juego como un sistema emergente, una trama de células interconectadas con otras que modifican sus conductas en respuesta a la conducta de otras células en la red. Una manzana en SimCity tiene una cantidad de valores, por ejemplo, el precio del terreno o el nivel de contaminación. Como en una ciudad del mundo real, estos valores cambian en respuesta a los valores de manzanas vecinas: si baja el valor de la zona oeste y aumenta el crimen en la zona este, entonces la zona en cuestión puede devaluarse. (Un jugador avanzado de SimCity podría contrarrestar la decadencia situando una comisaría de policía dentro de un radio de diez manzanas de la zona deprimida.) Los algoritmos en sí son relativamente simples —fíjate en el estado de tu vecino y actúa en consecuencia—, pero la magia de la simulación es posible

porque la computadora hace miles de cálculos por segundo. Dado que cada célula influye en el comportamiento de otras, los cambios parecen transmitirse por todo el sistema con una fluidez y una definición que sólo pueden describirse como "propias de la vida".

Es impactante el parecido con nuestras hormigas y embriones. Cada manzana de edificios en SimCity obedece a un rígido conjunto de instrucciones que marca su conducta, del mismo modo que nuestras células consultan la hoja de ruta de nuestros genes. Pero esas instrucciones dependen de las señales recibidas desde otros bloques en el vecindario, al igual que las células "espían" a través de las uniones celulares para captar el estado de sus vecinas. Con sólo unos pocos bloques, el juego es mortalmente aburrido y parece un robot poco convincente. Pero con miles de bloques, que responden a docenas de variables el paisaje de la ciudad simulada cobra vida: surgen barrios ricos y deprimidos en función de recesiones virtuales o de auges repentinos." (Johnson, p.80)

Como lo hemos visto considerando la "inteligencia de las aceras", los especialistas *"han advertido hace mucho tiempo que las fuerzas ascendentes juegan un papel fundamental en la formación de la ciudad, creando barrios singulares y otros grupos demográficos no planificados"* (ibidem, p.81).

Una ciudad inteligente es la que maneja en forma óptima la información que circula en ella, principalmente con los habitantes que circulan en sus aceras y otras vías de circulación y que aprende permanentemente de ella. Se han de reconocer patrones, tendencias, deducir necesidades y responder adecuadamente a ellos. Si desarrollamos herramientas informáticas adecuadas, podemos hacer que la inteligencia propia de la ciudad surja a la vista y podemos mejorar el sistema haciéndolo aún más inteligente y mejor para sus habitantes. ¡Las herramientas no faltan hoy!

5.6.2. Proyectos actuales

El crecimiento de las ciudades conlleva cada vez más problemas y conflictos complejos, siendo su administración un enorme desafío para los gobiernos sobre todo en servicios claves como transporte, seguridad, educación, comunicaciones y espacios públicos, los que no pueden – además – tener solución sin la participación del sector privado y de la ciudadanía. Pero muchos datos son acumulados sin saber que hacer con ellos.

"Cuando observamos las nuevas tecnologías que están llegando y el bajo coste de muchos dispositivos, cámaras y sensores, nos encontramos que las ciudades están comenzando a adoptar estas tecnologías sin pensar en los datos que se están generando, sin considerar la privacidad de los ciudadanos y sin saber cómo van a almacenar y usar esos datos". Quien lanza este mensaje de advertencia es Ruthbea Clarke, máxima responsable de estrategias para Smart Cities del gigante norteamericano IDC, una de las compañías más importantes del mundo en análisis de mercados y asesoría tecnológica. Lo que viene a decir Clarke es que hemos creado un monstruo y que ahora debemos aprender a domarlo para utilizar todo su potencia en nuestro propio beneficio." (ABC.es, 9/01/2017)

Tres son los pilares básicos para la gestión de las ciudades: la tecnología, la sostenibilidad y la innovación (tanto conceptual como tecnológica). Tecnología e innovación ya se están combinando

para proporcionar herramientas que pueden ayudar a la sostenibilidad. La conectividad entre los objetos y las personas permite generar ingentes cantidades de datos e información que, convenientemente analizados, sirven para redefinir los servicios, adaptarlos mejor y hacerlos más eficientes (TICbeat, 1/3/2017).

“Una ciudad inteligente es la gestión creativa de las ciudades con la última tecnología tanto en el diseño y planeamiento como en la optimización de todo proceso para hacerlas más productivas y ecológicas”, explica Anthony Townsend, especialista en planificación urbana y director de Investigación en el Institute for the Future (L.Zanoni, p.130).

El gobierno de París, por ejemplo, ha aprobado el proyecto *“Paris Smart City 2050”*, a cargo de la firma de ingeniería Setec Bâtiment y del arquitecto Vincent Callebaut. Su principal objetivo será transformar la capital francesa en una “ciudad verde” y reducir las emisiones contaminantes hasta en un 75% para esa fecha. El proyecto está integrado por elementos que transformarán fuertemente el paisaje urbano, con –por ejemplo– grandes torres residenciales capaces de producir su propia electricidad gracias a que estarán construidas con celdas solares y escudos térmicos. (Xataka, 21/01/2015).

Nueva York, por su parte, pretende partir transformando la Calle 42, una de las más transitadas de Manhattan, incorporando un sistema de transporte eléctrico, dispositivos para recolección de lluvia, reciclado de desechos electrónicos, celdas fotovoltaicas, puntos WiFi, juegos para niños y un parque del cual la misma comunidad sería responsable (Xataka, 20/01/2015).

“El concepto de Smart City no es el mismo para todas las ciudades, ya que cada una adapta la infraestructura y los servicios que ofrece en base a las necesidades de sus ciudadanos.” (TICbeat, 1/3/2017)

En muchas ciudades se trata de avanzar paso a paso. Es lo que proyecta, por ejemplo, el proyecto europeo Local4Global, que quiere inspirarse de las comunidades naturales como las hormigas y abejas y que ha facilitado ya la realización de varias experiencias piloto, como una carretera de mucho tráfico en la ciudad de Múnich y un gran edificio de oficinas en la ciudad de Aachen (Alemania). España tiene desde el 2015 un *“Plan Nacional de Ciudades Inteligentes”* (TICbeat, 7/4/2017)

“La solución ha permitido mejorar más de un 40% las condiciones de tráfico de la ciudad de Múnich durante los picos más altos de tráfico, incrementando al mismo tiempo el rendimiento de la red. En Aachen. se ha conseguido mejorar más de un 30% la eficiencia energética gracias a que los dispositivos han decidido de forma autónoma los puntos de ajuste del acondicionador de aire instalado, los puntos de ajuste de la calefacción central, etc.” (Agencia Sync, 25/01/2017).

Las Naciones Unidas crearon el programa *“United for Smart Sustainable Cities”* (U4SSC) para la coordinación de actividades relacionadas con las *smart cities* y cuyo objetivo es abogar por políticas públicas que fomenten el uso de las TIC en los entornos urbanos y su posterior evolución hacia urbes inteligentes.

Obviamente existe un interés comercial detrás de las aplicaciones en desarrollo, pero también lo hay de las autoridades ciudadanas, que se enfrentan a unos cuantos problemas especialmente complejos como la contaminación, la saturación de las vías de transporte, etc. Y también se enfrentan con problemas de gestión ligados a la regulación de estos nuevos sistemas.

“Creo que las ciudades inteligentes nacieron motivadas por los fabricantes, que son rápidos creando nuevas tecnologías e intentando venderlas. Pero ahora las ciudades se han dado cuenta de que quieren tener control sobre este proceso.

La tecnología se mueve más deprisa que cualquier cosa, por lo que la legislación no puede estar al día con la tecnología. El proceso regulatorio es lento e implica votaciones, procesos... No es ágil. Yo creo que una de las maneras en las que se puede mejorar es teniendo unas directrices o unos principios que encajen con la estrategia. Si ahora no hay legislación, se puede plantear teniendo unas directrices o unos principios con los que toda la ciudad esté de acuerdo.

A veces vemos que una ciudad entrega sus datos a los fabricantes para que ese fabricante los monetice y la ciudad pueda recibir a cambio servicios gratuitos del fabricante. Yo creo que eso es arriesgado. Creo que las ciudades deben tener cuidado con cómo estructuran su experimentación.” (Ruthbea Clarke, en ABC.es, 9/01/2017)

Muchos esfuerzos, sin embargo, aún deben ser coordinados, tanto desde el punto de vista de la regulación como de los estándares (para que las participaciones sean compatibles) como para la seguridad informática. “¿Qué pasaría si se manipularan los semáforos de una ciudad o la torre de control de un aeropuerto? Por desgracia, los acontecimientos recientes desvelan los agujeros de seguridad de muchos sistemas electrónicos que afectan a la ciudadanía.” En Ucrania, más de 600.000 personas se quedaron sin calefacción en invierno durante unas horas debido a un ataque de *malware* a una central eléctrica. (ElMundo.es, 12/3/2017)

5.6.3. Proyecciones

Según el informe “*Smart Cities: Estrategias, energía, emisiones y ahorro de costes 2014-2019*”, que publicó Juniper, los sistemas de gestión inteligente del tráfico reducirán los atascos y las correspondientes emisiones de los vehículos en los próximos cuatro años. La reducción total de emisiones de CO2 podría llegar a 164 millones de toneladas en 2019. El alumbrado público, la distribución de energía y los servicios públicos de transporte también podrán mejorar radicalmente, en opinión de los expertos de la firma. (PCWorld.es, 15/01/2015)

Al finalizar el año 2015, las ciudades inteligentes habrán usado 1.100 millones de objetos conectados y, cinco años más tarde, en 2020, dicha cifra habrá ascendido a 9.700 millones (TICbeat, 20/03/2015).

Según el IV informe sobre internet de las cosas (*IoT*) del Instituto VINT de Sogeti (nov.2014):

“Las *Smart Cities* supondrán una inversión de 87.000 millones de euros entre 2010 y 2020. La rápida evolución de las ciudades inteligentes viene empujada por el hecho de que si bien actualmente la mitad de la población mundial vive en ciudades, en 2050 esta proporción será del

75%. Por otro lado, actualmente, el 80% de las emisiones de CO2 y el 75% del consumo de energía se producen en ciudades y en ellas se genera el 80% de la riqueza económica.” (NetworkWorld, 9/12/2014).

“Las cosas más interesantes no han sido inventadas aún. Nunca ha habido en la historia un mejor día para inventar algo.” (Kelly, p.27)

Conclusión

“Existen diferentes niveles de abstracción: abajo tienes partículas subatómicas que interactúan para formar átomos; los átomos forman redes para crear moléculas; las moléculas, para crear células, y las células se ponen en redes –cada una con su respectiva pega– para crear organismos. Después los organismos se ponen en redes para crear sociedades. Y ahora, ¿qué viene después? Sociedades que se ponen en red a través de la tecnología para crear algo superior. El punto es que cada uno de esos niveles cree funcionar con sus propias leyes, y no saben que gracias a esas leyes se han formado otras leyes que han creado un nivel superior. Mis células no saben que yo tengo conciencia. Se encuentran y dicen «mira, ahí hay una bacteria, ¿la atacas tú o yo?». Piensan que son bastante libres, ¿no? Pero los grandes números crean una estadística confiable de que esa bacteria va a ser atacada, y gracias a la estabilidad de esos promedios es que mi sistema tiene la tranquilidad para crear lo que llamamos conciencia. Y lo que creo que va a terminar haciendo la digitalización es convertirnos a nosotros en células de un organismo mayor.” (Martin Hilbert, experto en redes digitales, The Clinic online, 21/01/2017)

6.1. ¿Decadencia de la modernidad?

En el camino de la evolución cultural, algunos autores plantean que la actual explosión tecnológica sería un indicador de decadencia cultural. En términos de Pitirim Sorokin, lo “sensitivo” le quita espacio a lo ideacional y a lo idealista (pp.942-943). En términos de Ken Wilber, se reducen las dimensiones interiores (lo espiritual) a sus correlatos exteriores, lo que hace colapsar las grandes tradiciones de la sabiduría: “*El núcleo de la modernidad fue la diferenciación entre el arte, la moral y la ciencia (entre el «yo», el «nosotros» y el «ello»).*” (Wilber, p.97). Esto nos muestra que la decadencia a la cual apuntan estos autores se encuentra más bien en el dominio ideológico, con aspectos cuantitativos (por ejemplo el decreciente número de adherentes al cristianismo en Occidente) y cualitativos (cambio general en la escala de valor compartida, como puede ser el auge del materialismo práctico).

“Esta disociación permitió que la ciencia empírica se asociase con la desenfrenada producción industrial – ambas subrayan exclusivamente el conocimiento y la tecnología del «ello» – conquistase y sometiera las otras esferas de valor hasta terminar destruyéndolas. La Izquierda se colapsó ante la Derecha²⁰, ésta es, en cuatro palabras, la formulación más precisa de la miseria de la modernidad, el desastre que ha sido calificado como «el desencantamiento del mundo» (Weber), «la colonización de las esferas de valor por parte de la ciencia» (Habermas), «la aurora de la tierra baldía» (T.S. Eliot), el nacimiento del «hombre unidimensional» (Marcuse) y «la desacralización del mundo» (Schuon).” (Wilber, p.99)

20 Wilber llama (Mano) Izquierda a los contenidos ideológicos (principalmente espirituales) y (Mano) Derecha a lo empírico.

“Como señalábamos anteriormente, el estremecedor colapso del Kosmos en el universo de objetos y "ellos" propios de la Mano Derecha no fue el resultado del choque entre las visiones einsteiniana y newtoniana del mundo. De hecho, tanto la ciencia de Newton como la de Einstein (al igual que la de Bohr, Planck y Heisenberg) contribuyeron a este colapso alentando la causa de la ciencia monológica a expensas de los dominios subjetivo e intersubjetivo. Cuanto mayor era la autoridad de la física y de las ciencias naturales, menos reales y significativos parecían los dominios de las aprehensiones interiores -la moral, la sabiduría, las intuiciones contemplativas, el conocimiento interpretativo, la percepción introspectiva y la realidad estético-expresiva- en las que descansan todas las dimensiones de la Mano Izquierda del Kosmos.” (Wilber, p.105)

Para Robert Wright, sin embargo, la tecnología de comunicación puede ser el medio para superar esta posible decadencia, por cuanto llevan a la formación de un “gigantesco cerebro multicultural”. *“Conforme la difusión de ideas útiles eleva la población del mundo, y eleva la sinergia intelectual con mejores comunicaciones y transportes, estas probabilidades crecen igualmente, hasta que al final se acercan a la seguridad”* (Wright, p.159) y la moralidad también crece con ello, porque el control moral es favorable para todos. Para él, la flecha de la historia siempre apunta hacia adelante y arriba, aunque pueden haber períodos de estancamiento o transiciones complejas, como hemos visto en el Capítulo 3.

“Lewis Morgan tenía razón en lo esencial: el inagotable impulso de la evolución cultural ha hecho cruzar a la sociedad varios umbrales en los últimos veinte mil años. Y actualmente la empuja hacia otro. Una estructura social nueva y resplandeciente, nuestra futura patria, se está construyendo ante nuestros propios ojos.” (Wright, p.30)

Y el medio de construcción sigue siendo la tecnología de la información. *“La información es lo que dirige la energía que se necesita para construir y reponer las estructuras que las corrientes entrópicas del tiempo erosionan sin cesar. [...] Desde el ADN hasta Internet, pasando por el cerebro, los procesadores de información no han hecho más que generar procesadores mayores e integrarse en ellos.”* (Wright, p.256)

6.2. Entre la utopía y la distopía

6.2.1. Evolución

En todo el ecosistema, la complejidad engendró más complejidad. Con ella, hay una retroacción positiva, y esta empujó la multiplicación de las especies, cada una con nuevas soluciones adaptativas. Es la “inteligencia global” del proceso evolutivo, caracterizado por su capacidad inventiva que, por esa vía, aceleró más y más, hasta llegar al ser humano, transfiriéndole esa capacidad de innovación. (Wright, p.294)

Nuestra compleja sociedad humana es el punto final actual (¿aunque quizás transitorio?) de toda la evolución. Pero en toda ella han sido las mismas reglas las que han facilitado el avance.

“La evolución biológica nos aupó en la escalera de la complejidad social antes de que la evolución cultural tomara impulso. Y podría decirse que la lógica de suma no nula aupó a su vez a la evolución biológica.

Y así había sido desde el principio, desde que los genes de un mismo cromosoma empezaron a cooperar. La selección natural es un proceso a ciegas, pero palpando, tropezando y por casualidad ha encontrado ocasionalmente la lógica de la teoría de juegos y la ha utilizado.” (Wright, p.278)

Es fácil ver lo que mostraba Lewis Morgan y que explica Robert Wright: desde los primeros recolectores-cazadores se han formado agrupaciones humanas basadas en el “acoplamiento social”, que se fueron organizando con una amplitud creciente. Se pasó de la jefatura tribal a las ciudades y los estados, para llegar hoy a estructuras aún superiores a los estados (como la Unión Europea y las Naciones Unidas).

“La evolución del altruismo recíproco, junto con la aparición previa del altruismo de orientación familiar, estructuró las sociedades humanas mucho antes de que hubiera empresas comerciales (incluso mercados) y primeros ministros (incluso Hombres Importantes). La evolución biológica nos aupó en la escalera de la complejidad social antes de que la evolución cultural tomara impulso. Y podría decirse que la lógica de suma no nula aupó a su vez a la evolución biológica.” (Wright, p.278)

La emergencia puede ser muy lenta. No olvidemos cuanto tiempo le tomó a la evolución perfeccionar el cerebro humano y darle las capacidades que solo ostenta desde hace pocos miles de años (apenas un minuto si se grafica la evolución en la duración de un día).

¿Cómo evolucionar bien? No podemos dejar que la inteligencia artificial se haga cargo de todas nuestras tareas. Ni tampoco que todas las respuestas a nuestras preguntas se obtengan de “buscadores inteligentes”, a pesar de que nos pueda gustar el “diálogo” con asistentes virtuales, como descubrió -para sorpresa suya- Liesl Yearsley, CEO de 2007 a 2014 de Cognea, una empresa que ofrecía una plataforma para desarrollar complejos agentes virtuales de forma rápida mediante una combinación de aprendizaje estructurado y profundo.

“Las personas están dispuestas a formar relaciones con inteligencias artificiales, siempre que tengan un diseño sofisticado y estén muy personalizadas. Parece que los humanos queremos convencernos de que la IA realmente se preocupa por nosotros. [...] Los usuarios hablaban con los asistentes automatizados durante más tiempo del que dedicaban a sus homólogos humanos. La gente compartía voluntariamente secretos muy personales con las personalidades artificiales, como sus sueños de futuro, detalles sobre sus vidas amorosas o incluso contraseñas. Estas conexiones profundas tan sorprendentes implican que incluso los programas actuales, relativamente sencillos, pueden ejercer una importante influencia sobre la gente, para bien o para mal.” (L.Yearsley, MIT Technology Review, 9/6/2017)

Desgraciadamente, algunas tecnologías como las redes sociales tienen mucho poder para modular las creencias y el comportamiento humanos. Si se entrometen los asistentes virtuales para “*aumentar su*

negocio de publicidad, entremezclando política, trivialidades y medias verdades, pueden generar cambios sociales masivos” (ibidem).

Una necesidad, por lo tanto, es de imponer limitaciones y control a este tipo de aplicación. Otra, quizás más fácil de implementar y -de todos modo- complementaria y absolutamente indispensable consiste en adecuar la educación. Usar internet en la sala de clase puede ser útil en algunos casos (especialmente para enseñar a usar correctamente los recursos que ofrece), pero sería un grave error abandonar la memorización “*porque todo se puede encontrar ahí*”, ya que derivaría en una gravísima atrofia cerebral, como advirtió en 2012 el neurocientífico alemán Manfred Spitzer, actual profesor de Psiquiatría de la Universidad de Ulm. Publicó un libro titulado “*Demencia digital*” en que advertía que la forma en que se están usando estas tecnologías puede llevar a un deterioro cognitivo importante, cuyas consecuencias son impredecibles. Y lo demostró con innumerables investigaciones propias y de otros autores.

“Es uno quien «se hace» su cerebro a través del proceso del aprendizaje, el cual provoca un aumento del tamaño de las neuronas y de las interconexiones entre ellas. Esto permite mejorar los rendimientos en las personas normales, la creatividad en los artistas, la capacidad de búsqueda en los científicos o las marcas en los atletas. Así como solo crecen los músculos que se entrenan, lo mismo ocurre con el cerebro.

¿Qué relación hay entre el uso de medios digitales y la neuro-plasticidad cerebral? Sucede que a pesar de facilitar ellos tantas tareas, limitan al mismo tiempo el aprendizaje, pues está demostrado que mientras más fácil sea la forma en que yo me aboque a una tarea, menor será el número de sinapsis que se activan en mi cerebro y, por tanto, aprenderé menos. Esto cuestiona la muy divulgada idea de que se puede mejorar la educación aumentando el número de computadores en los colegios. Las investigaciones al respecto demuestran claramente que el uso de internet en los colegios conduce a un empeoramiento de la memoria y a una reducción de la capacidad de búsqueda de información.” (Dr.Otto Dörr, El Mercurio, 4/6/2017)

Noriko Arai, Directora del Todai Robot Project también recordó que la inteligencia artificial opera esencialmente con lenguaje matemático, con el cual es imposible expresar adecuadamente el pensamiento en toda su dimensión y toda su riqueza.

“Ahora es el momento de hacer que nuestros niños sean más inteligentes que la inteligencia artificial.” (N.Arai, ElPaís.com, 6/6/2017)

6.2.2. El futuro

La globalización ha sido sin duda un proceso que va en la dirección que indica el mecanismo general de la evolución, aunque se encuentre hoy con embates que pretenden frenarla.

“Conlleva, como todo paso transformacional, un período de adaptación complejo, cargado de incertidumbre y de pérdidas de corto plazo para muchos. Entre esos que pierden están los votantes de Trump, que se fueron quedando atrás en el tren de la globalización, hasta que su carro se descolgó del resto. En gran parte, esto fue responsabilidad de quienes iban conduciendo el tren, que no se dieron cuenta del sentir de quienes iban atrás. El desafío ahora

es volver a reconectar esos vagones, yendo más lento si es necesario, pero no a costa de hacer que el tren vaya en sentido contrario al que venía. La globalización es sinónimo de integración, lo que supone mayor conciencia del otro. Ir en esa dirección es progresar; imponerse y negar al otro, como hace Trump, es evadir los desafíos que tenemos por delante como humanidad.” (J.C.Eichholz, EL Mercurio, 5/3/2017)

Hemos visto como Robert Wright ve las relaciones humanas – y su progreso – como un juego de “suma no nula” y “aditividad positiva”, porque su punto de vista principal es económico. Pero para nosotros es equivalente a hablar de cooperación, es decir de comunicación adaptativa, o sea de inteligencia. Las redes nos facilitan la colaboración, lo cual es evidentemente inteligente, a pesar de que la comunicación también facilita la difusión del odio y de falsedades ... y permite que nazcan nuevas formas de detenerlos. No hay orden sin algo de caos. “*La globalización del capital y de la tecnología en sentido amplio constituye un fenómeno inevitable*” dice (p.247), tan inevitable como el desarrollo de la inteligencia y la búsqueda de medios para ampliarla. Y anota los siguientes siete “rasgos” que guiarían el futuro:

1. “*La menguante importancia de la distancia*” (p.210).
2. “*La economía de las «ideas»*”: El valor de una idea tiende a ser superior al costo material de su soporte (cociente valor/masa) (p.210).
3. “*La nueva e ingrávida economía*”: la información no pesa y es más y más lo que se comercia (p.211).
4. “*El microchip liberador*”: Lo nuevo es la velocidad con que influyen las tecnologías de la información, especialmente en la descentralización del poder (p.212).
5. “*La transmisión selectiva*”: Es el destino de todos los medios de información (pp.214-215).
6. “*Guerra santa o McMundo*”: Se ve al mismo tiempo un mundo mas tribal y mas global. Hay a la vez fragmentación e integración. Estamos en una fase de transición, con algo de caos y no sabemos cuando llegaremos a un nuevo nivel de equilibrio (pp.217-218).
7. “*El crepúsculo de la soberanía*”: La interdependencia financiera reduce el poder de los Estados (p.219).

Pocos de estos rasgos son totalmente nuevos, pero lo nuevo es la velocidad de los cambios. En todo sigue reinando la tendencia del juego de suma no nula (se hace lo necesario para ganar, esencialmente por medio de la colaboración). El caos actual “no es fruto de la imaginación de nadie [...] pero es precisamente este caos el que contribuye a empujar el mundo hacia un último nivel de organización política, un nivel global” (Wright, p.225). Recordemos el conjunto de Mandelbrot, la más llamativa de las figuras fractales: mientras mas avanzamos, reiterando la operación con su sencillísima fórmula, más parece caótico pero luego vuelve a aparecer el orden básico. La evolución de los seres vivos sigue el mismo principio (como también la aditividad de la teoría de juegos).

En una entrevista a The Times, Stephen Hawking expresó que la integración de un gobierno mundial sería a la vez ideal para reducir las agresiones y controlar los peligros del progreso pero correría el riesgo de transformarse en tiranía:

“Hawking ha añadido la idea de que "una forma de gobierno mundial" sería lo ideal para atajar cuestiones como el control de los peligros del avance tecnológico antes de que éstos se intensifiquen, relacionándolo con la idea de que la agresión ha sido una herramienta de supervivencia desde los inicios de la civilización.

Aunque este gobierno mundial podría convertirse en una tiranía. Pese a ello se considera optimista y cree que los seres humanos seremos capaces de controlar y atajar los retos que vaya planteando este futuro." (Xataka, 9/3/2017)

6.2.3. ¿Más allá?

También, junto con Elon Musk y algunas otras personalidades, Hawking se declaraba inquieto ante los sistemas avanzados de AI: *“Los humanos, que están limitados por la evolución biológica, no podrían competir, y serían superados” (ibidem)*. Ray Kurzweil, al contrario, es optimista. Si bien predice que los avances en las tecnologías de IA llegarán a superar la capacidad y el control intelectual humano, cambiando así radicalmente a la civilización, después del 2020, los seres humanos trascenderán progresivamente las limitaciones de sus cuerpo y cerebros biológicos. Estaríamos pronto a entrar en una nueva era que *“será el resultado de la fusión entre el enorme conocimiento alojado en nuestros cerebros y la enormemente superior capacidad, velocidad y agilidad para compartir información de nuestra tecnología. Así, la [nueva] quinta era permitirá que nuestra civilización humano-máquina trascienda las limitaciones de las tan solo cien billones de conexiones extremadamente lentas del cerebro humano” (p.22)*. *“A mediados del siglo XXI los humanos podrán expandir su pensamiento sin límite” (Kurzweil, p.372)*.

Nos advierte Ray Kurzweil que la tecnología está avanzando a un ritmo cada vez mayor, porque el cambio tecnológico es exponencial. La “Quinta Era” de la evolución empezará cuando la tecnología tome el control de su propia progresión, lo cual – según calcula – ocurriría a mediados del presente siglo. La Quinta Era

“Será el resultado de la fusión entre el enorme conocimiento alojado en nuestros cerebros y la enormemente superior capacidad, velocidad y agilidad para compartir información de nuestra tecnología. La quinta era permitirá que nuestra civilización humano-máquina trascienda las limitaciones de las tan solo cien billones de conexiones extremadamente lentas del cerebro humano.” (p.22)

Ésto será el producto de los avances en tres campos: la biología (especialmente el estudio del cerebro), la nanotecnología y la robótica. Pero quizás peque de excesivo optimismo. K. Kelly nos advierte que es riesgoso plantearse el futuro como un mundo ideal, es decir asumir una utopía:

“Las utopías nunca funcionan. Cada escenario utópico contiene defectos auto-corruptores. Mi aversión a las utopías es aún más profunda. No he conocido una utopía especulativa en la que me gustaría vivir. Me aburriría en Utopía. Las distopías, sus oscuros opuestos, son mucho más entretenidas. También son mucho más fáciles de imaginar. ¿Quién no puede imaginar un final apocalíptico de última persona en la tierra, o un mundo dirigido por señores del robot, o un planeta de megaciudades que lentamente se desintegran en barrios pobres o, lo más fácil de todo, un simple Armagedón nuclear? Hay infinitas posibilidades de cómo la civilización moderna se derrumba. Pero sólo porque las distopías son cinemáticas y dramáticas, y mucho más fáciles de imaginar, eso no las hace probables.” (Kelly pp.12-13)

Aunque están pasando desapercibidos, no podemos olvidar los avances en una robótica inspirada en los trabajos de Holland, Conway, Langton y especialmente de Tom Ray (cfr. capítulo 4.2.), que recurren a los algoritmos genéticos para guiar microrobots que trabajan en conjunto, como enjambre. Ya sabemos que los sistemas simples – como los “cerebros” de estos microrobots – pueden generar comportamientos complejos y que los algoritmos genéticos pueden operar como la selección natural para generar acciones comunes cada vez más complejas, siguiendo el ejemplo de los patrones de comportamiento emergente que se observan en los insectos sociales.

La norteamericana Agencia de Proyectos para la Defensa (DARPA) patrocina proyectos de este tipo y SRI International ha publicado un vídeo donde demuestra cómo robots más pequeños que un céntimo pueden realizar tareas individualizadas e incluso diferentes unas de otras (Hipertextual, 23/04/14). Un equipo de científicos liderado por la Universidad de Lincoln, Reino Unido, con la Universidad de Tsinghua en China, ha creado “Colias”, una plataforma autónoma capaz de reproducir de manera eficaz un enjambre de abejas. Sus microrobots miden apenas 4 cm de diámetro y pueden moverse a 35cm/s) (Europapress, 19/9/2014).

Así, este tipo de enjambre – en que se trabaja al menos desde 2009 según mis archivos – también puede llegar a un alto nivel de inteligencia, hasta generar otro tipo de “singularidad”, capaz de competir con la que sugiere Kurzweil (algo ya asumido por la ciencia ficción: cfr. imagen adjunta y su referencia.)

Las predicciones de Ray Kurzweil parecen algo utópicas, mientras las preocupaciones de Stephen Hawking y Elon Musk apuntan a la posibilidad de una distopía. Lo más realista es pensar que estamos en una situación intermedia y Robert Wright es probablemente el que la visualiza mejor.

6.3. Para terminar

Podemos dudar de que el ser humano llegue a fusionarse con la máquina. Pero es de esperar que la inteligencia humana (¡todos los humanos!) aprenda a operar cada vez mejor en asociación con las máquinas, inteligentes a su manera, expandiendo así su capacidad. Hemos de preparar a ello a nuestros hijos y nuestros alumnos:

“Ya hacia 2050, nuestros hijos enfrentarán otros modos de ser humano. Competirán con médicos, abogados, administradores, choferes, ingenieros cibernéticos inteligentes, inicialmente más costosos, pero amortizables a velocidad exponencial. Una muestra análoga son los actuales crowdsourcings (como Waze), memoriones que ya monopolizan el pilotaje. Hace poco eran totalmente desconocidos y ya nadie duda de su enorme utilidad. Y será mejor dejarnos reemplazar por máquinas inteligentes: los choferes automáticos no cometerán "errores humanos", causa primera de accidentes y muertes viales. Es prudente ya, desde las humanidades, hacernos cargo de este futuro e investigar vías para fundar políticas públicas socialmente consecuentes con el tsunami - volens nolens - de la inteligencia artificial.

En el mundo de la inteligencia artificial, casi ninguna profesión quedará en pie, salvo aquellas destinadas a apoyarla. Entonces, ¿qué habilidades deberán desarrollar nuestros hijos? ¿Qué deberemos entregar las universidades? ¿Cómo será el enfrentamiento entre quienes tengan fortuna y poder para rehacerse, parcharse con inteligencia artificial o conservarse, y los muchos que no tendrán acceso a esas mejoras? Los que no tengan acceso serán, como dice Harari, los "inservibles" (innecesarios hasta para barrer el piso), situación peor que la de los "intocables" en India.[...]

Lo esencial de los Sapiens es ser creativos, y, si reforzamos el humanismo, encontraremos soluciones, aún no imaginadas, capaces de evitar trágicas colisiones.” (Clara Szczeranski, El Mercurio, 27/5/2017)

Como dice Manuel Castells “*La nuestra es una sociedad red, es decir, una sociedad construida en torno a redes personales y corporativas operadas por redes digitales*” (Castells, 2014, p.139). Y el hombre actual, al menos para el 40% de la humanidad con acceso a las tecnologías digitales, se encuentra inserto en esta trama.

“Conforme los habitantes del mundo se constituyen en un solo cerebro invisible, pueden orientar su andadura persiguiendo conscientemente los objetivos válidos hacia los que antaño se sentían arrastrados sin saber por qué y a menudo a costa de grandes sufrimientos.” (Wright, p. 254)

Sin embargo, los riesgos de que este cerebro termine siendo deficiente no son pocos:

“El manifiesto que ayudó a poner en marcha la Electronic Frontier Foundation a principios de los años noventa defendía una «civilización de la mente en el ciberespacio»; algo así como un metacerebro mundial. Sin embargo, los filtros personalizados seccionan las sinapsis de ese cerebro. Sin saberlo, tal vez nos estemos practicando una especie de lobotomía global.” (Parisi, p. 28)

Podemos concluir que las redes inteligentes no son nada nuevo. Al contrario, son algo propio de los seres vivos, desde la misma cadena de ADN asociada a la cadena de ARNt que le permite reproducirse. Lo que caracteriza esta inteligencia tampoco ha variado en lo esencial: capacidad de adaptación y equilibrio, lo cual implica a su vez capacidad de comunicación con el entorno y asociatividad. Lo que sin duda ha variado (evolucionado también) es la amplitud de esta capacidad y su nivel, venciendo umbral tras umbral hasta llegar a seres capaces de desarrollar tecnologías para conferirles aún mas

poder y descansar en esta para vencer nuevos desafíos adaptativos e inventar sistemas capaces de desarrollar su propia capacidad de diagnóstico y respuesta adaptativa (como la IA autogenerativa).

Una red inteligente es una red de comunicación que haga a todos partícipes de los frutos de la creatividad de unos pocos y asegure el incremento sostenido de los contenidos (información). No hace falta un “cerebro” que lo organice todo. Como en el caso de los unicelulares que se aglomeran o del “juego de la vida” matemático, bastan algunas reglas simples y estas se encuentran en la teoría de juegos (se gana más y se crece colaborando). La cultura y el “cerebro invisible” que une ahora toda la humanidad no son más que la consecuencia del proceso evolutivo de la vida.

“Vista sobre el fondo de la totalidad de la vida, la cultura no fue ninguna novedad, al menos en un aspecto: fue sólo otro sistema procesador de datos, inventado por la selección natural para dirigir la energía y la materia de manera que conservase el ADN. No obstante, fue el primer sistema de la serie que empezó a tener vida propia, inaugurando así una forma de evolución radicalmente nueva. La selección natural, tras inventar formas de ADN de inteligencia creciente, acabó inventando cerebros, hasta que al final, ya en nuestra especie, inventó un cerebro particularmente impresionante, un cerebro que podía patrocinar una forma de selección natural radicalmente nueva.” (Wright, p.265)

“La humanidad, que surgió de una gran mente global²¹, ha dado origen a otra en la época moderna. Nuestra especie es el vínculo entre la biosfera y lo que Pierre Teilhard de Chardin llamaba «noosfera», la red intelectual, vehiculada informáticamente, que cristalizaría al final del segundo milenio. Es una mente a la que toda la especie puede aportar algo, una mente cuyo funcionamiento tendrá consecuencias para toda la especie, consecuencias de magnitud épica, en un sentido o en otro.” (Wright, p.313).

“Nuestro mundo moderno reciente se enorgullece de reconocer, por primera vez en la historia, la igualdad básica de todos los humanos, pero puede estar a punto de crear la más desigual de todas las sociedades.” (Harari, p.450)

21 Alude a la “mente” inconsciente de la evolución)

Bibliografía

- Aguirre, J. L. (2011): Introducción al Análisis de Redes Sociales. Buenos Aires: Documentos de Trabajo, 82, Centro Interdisciplinario para el Estudio de Políticas Públicas. <http://www.pensamientocomplejo.com.ar/docs/files/J.%20Aguirre.%20Introducci%F3n%20al%20An%20El%20de%20Redes%20Sociales.pdf>
- Anderson, B. & Horvath, B. (2017): The Rise of the Weaponized AI Propaganda Machine, (Scout.ai, 22/2/2017) <https://scout.ai/story/the-rise-of-the-weaponized-ai-propaganda-machine>
- Buldú, J.M. (2011): La Estructura de las Redes Sociales, <http://www.madrimasd.org/blogs/redes-complejas/2011/07/25/668/>
- Callon, M., Ferrary, M. (2006): “Les réseaux sociaux à l'aune de la théorie de l'acteur-réseau”, Sociologies pratiques 2/2006 (n° 13), pp.37-44, disponible en www.cairn.info/revue-sociologies-pratiques-2006-2-page-37.htm.
- Cardu, B. (1996): Neuropsychologie du cerveau, París, De Boeck Université.
- Castells, M. (2008): “Comunicación, poder y contrapoder en la sociedad red (II). Los nuevos espacios de la comunicación”, Telos, n°75, abril-junio 2008, <http://telos.fundaciontelefonica.com/telos/articuloautorinvitado.asp@idarticulo=1&rev=75.htm>
- Castells, M. & Himanen, P. (2014): Reconceptualizing Development in the Global Information Age, Oxford University Press.
- Christakis, N. y Fowler, J. (2010): Conectados. El sorprendente poder de las redes sociales y cómo nos afectan, Madrid, Taurus.
- Colle, R. (1998): Teoría del caos, cognitivismo y semántica, Revista latina de Comunicación Social, marzo 1998.
- (2002): Teoría cognitiva sistémica de la comunicación, Santiago de Chile, Ed.San Pablo.
 - (2016): La ciencia y el espíritu: Científicos en busca del alma, en Issuu y Academia.edu.
- Colle, R., Burdach, A.M. y Vega, O. (1996): El discurso electoral de los candidatos a Presidentes en 1993: Análisis léxico y semántico, Pontificia Universidad Católica de Chile, Investigación FONDECYT n°1950897, 1995/96. Trabajo presentado al 10 Encuentro Nacional de la Asociación Chilena de Semiótica.
- Cooper, J. (2016): The Seventh Sense: Power, Fortune, and Survival in the Age of Networks, Boston, Little, Brown & Co.
- de la Reza, G.A. (2010): Sistemas complejos - Perspectivas de una teoría general, Barcelona, Ed.Anthropos.

- Eccles, J. y Zeier, H. (1985): El cerebro y la mente, Barcelona, Herder.
- Edelman, G. (1992) : Biologie de la conscience, Paris, Odile Jacob.
- García M., J. (2005): Introducción a la teoría de grafos, en Curso de Matemática Discreta, UGR, pp.111-135. [http://www.ugr.es/~jesusgm/Curso2005-2006/Matematica Discreta/Grafos.pdf](http://www.ugr.es/~jesusgm/Curso2005-2006/Matematica%20Discreta/Grafos.pdf)
- Gardner, H. (1988): "La nueva ciencia de la mente. Historia de la revolución cognitiva", Barcelona, Paidós.
- Gardner, M. (1985): Ruedas, vida y otras diversiones matemáticas, Barcelona, Labor.
- Gleick, J. (1988): Caos: La creación de una ciencia, Barcelona, Seix Barral.
- Harari, Y.N. (2016): De animales a dioses, Santiago de Chile, Penguin Random House.
- Heylighen, F. (2007): The Global Superorganism: An Evolutionary-cybernetic Model of the Emerging Network Society, Social Evolution & History, Vol.6 No.1, March 2007, 57–117.
- Jefferson, D. & col. (1990): The Genesys System: Evolution as a Theme in Artificial Life, UCLA, <http://web.cs.ucla.edu/~dyer/Papers/AlifeTracker/Alife91Jefferson.html>
- Johnson, S. (2003): Sistemas emergentes, México, FCE.
- Kelly, K. (2016): The inevitable - Understanding the 12 technological forces that will shape our future, New York, Penguin Random House.
- Kurzweil, R. (2012): La singularidad está cerca, Lola Books (*"The Singularity is Near"*, Viking Press, 2005)
- Larrosa, J.M.C. (2013): Las redes sociales como quinto poder, Universidad Nacional del Sur (Argentina), http://ars-uns.blogspot.cl/2013_10_01_archive.html
- Lee, R. (2014): "Privacy, big data and analytics: A perfect storm", *IBM Big Data & Analytics Hub*, 6/06/2014, <http://www.ibmbigdatahub.com/blog/privacy-big-data-and-analytics-perfect-storm>
- Lewin, R. (1994): La complexité: Une théorie de la vie au bord du chaos, Paris, InterEditions. (*Complexity: Life at the Edge of Chaos*, 1993).
- Lozares, C.(1996): "La teoría de redes sociales", Revistes Catalanes amb Accés Obert (RACO), Papers 48, 103-126.
- Maturana, H. & Varela, F. (1984): El árbol del conocimiento, Santiago de Chile, OEA.
- Miceli, J. (2006): "La ciencia de las redes", REDES- Revista hispana para el análisis de redes sociales, Vol. 10 #10.
- Milgram, S. (2003): El problema del mundo pequeño, en Araucaria (Universidad de Sevilla), vol.4, n°10, pp.15-28 (Publicado en www.redalyc.com)

- Minsky, M. (1988): *La société de l'esprit*, Paris, InterEditions (En español: *La sociedad de la mente*, Buenos Aires, Galápago, 1986).
- MIT (2017): *Mathematical Model Reveals the Patterns of How Innovations Arise*, MIT Technology Review, 14/1/2017. <https://www.technologyreview.com/s/603366/mathematicalmodelrevealsthe-patternsofhowinnovationsarise/>
- Morin, E. (1986): *La méthode: 3. La connaissance de la connaissance*, Paris, Seuil.
- Nitecki, M. (1987): *Evolutionary Progress*, University of Chicago Press.
- Pariser, E. (2017): *El filtro burbuja*, Barcelona, Taurus.
- Penrose, R. (1995): *Les ombres de l'esprit - A la recherche d'une science de la conscience*, Paris, InterEditions. (Original en inglés: *Shadows of Mind – A Search for the Missing Science of Consciousness*, Oxford University Press, 1994).
- Piaget, J. (1981): *La psicología de la inteligencia*, Buenos Aires, Psique.
- Preiser-Kapeller, J. (2012): "Networks of Border Zones: Multiplex Relations of Power, Religion and Economy in South-Eastern Europe, 1250-1453 AD", *Proceeding of the 39th Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology Beijing, 12-16 April 2011*. Amsterdam 2012, 381–393.
- Rainie, L. & Wellman, B. (2012): *Networked: The New Social Operating System*, MIT Press, Cambridge (MA).
- Rheingold, H. (2004): *Multitudes inteligentes*, Barcelona, Gedisa.
- Schmidt, E. y Cohen, J. (2014): *El futuro digital*, Madrid, Anaya.
- Scott, J. (2000): *Social Network Analysis: A Handbook*, Ed. Sage Publications Inc.
- Seisdedos, G. & col. (2017): *Smart Cities. La transformación digital de las ciudades*, Centro de Innovación del Sector Público de PwC e IE Business School.
- Sey, A. & Castells, M. (2004): "From media politics to networked politics", en *The Network Society: A Cross-Cultural Perspective*, Edward Elgar Publishing, pp.363-381.
- Shannon, C. y Weaver, W. (1981): *Teoría matemática de la comunicación*, Madrid, Forja.
- Sorokin, P. (1973): *Sociedad, cultura y personalidad*, Madrid, Aguilar, 3a ed. 1973. (Original: *Society, culture and personality*, Harper & Brother, 1962).
- Srivastava, T. (2014): "How analytics help organizations becoming customer centric", *Analytics Vidhya*, 23/03/2014, <http://www.analyticsvidhya.com/blog/2014/03/analytics-helps-organization-customer-centric/>

Surowiecki, J. (2004): *The Wisdom of Crowds: Why the Many Are Smarter Than the Few and How Collective Wisdom Shapes Business, Economies, Societies and Nations*”, Little, Brown.

Taylor, G. (1983): *El cerebro y la mente*, Barcelona, Planeta, 3º ed.

Teilhard de Chardin, P. (1959): *L'Avenir de l'homme*, París, Points.

- (1967): *La activación de la energía*, Madrid, Taurus.

- (1973): *La energía humana*, 2a ed., Madrid, Taurus.

The Economist (2017): *How the 16th century invented social media*

<https://medium.economist.com/how-the-16th-century-invented-social-media-a132128d715c#.k6locv6ij>

Tierney, J. (2014): “Customer Data Privacy has Become an Everyman Problem”, *Loyalty36org*, 14/03/2014, <http://loyalty36org/resources/article/customer-data-privacy-has-become-an-everyman-problem>

UIT (2014): *Informe sobre Medición de la Sociedad de la Información 2014 - Resumen Ejecutivo*, Ginebra, UIT, [http://www.itu.int/en/ITU-](http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/mis2014/MIS_2014_Exec-sum-S.pdf)

[D/Statistics/Documents/publications/mis2014/MIS_2014_Exec-sum-S.pdf](http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/mis2014/MIS_2014_Exec-sum-S.pdf)

Watts, D. (2006): *Seis grados de separación: la ciencia de las redes en la era del acceso*, Barcelona, Paidós. (Original: *Six Degrees: The Science of a Connected Age*. 2004)

Wilber, K. (1998): *Ciencia y religión*, Barcelona, Kairos.

Wolton, D. (2000): *Internet ¿Y Después? Una Teoría Crítica de los nuevos medios de comunicación*, Barcelona, Portic.

Wright, R. (2006): *Nadie pierde, La teoría de juegos y la lógica del destino humano*, Barcelona, Tusquets.