

Alejandro Piscitelli

INTERNET, LA IMPRENTA
DEL SIGLO XXI

CIBERCULTURA

Contra el determinismo tecnológico

Parece claro que algo importante está cambiando en la forma en que *interactuamos* con la información. Sin embargo, no sabemos cuál es la naturaleza exacta de esta interrelación. ¿Se trata de modificaciones socioculturales que nos permitirán hablar de nuevos tipos de sociedades informacionales? ¿Se trata quizá, de modificaciones en nuestros conceptos y formas de pensar, a punto tal que se trata realmente de una ruptura con la era del alfabeto? ¿Se trata de alteraciones en las estructuras político-económicas de magnitud tal que deberíamos hablar del fin de un mundo esencialmente dedicado a la producción, y de su sustitución por un mundo de la información? Si bien cada una de estas preguntas implica un pensamiento dicotómico que nos llevaría a elegir entre una opción y otra, conviene hacer un análisis más sutil.

Así como en algún momento se ignoró la profunda relación entre oralidad y escritura y se distinguió entre ellas de modo taxativo, lo mismo sucedió entre el texto y la imagen. Más que tratar esta distinción como una lucha a muerte entre un polo dionisíaco y otro apolíneo de la expresión, lo que debemos analizar en detalle son los movimientos recurrentes de las mediamorfosis y el carácter irreductible y mutuamente enriquecedor de la convivencia de estos modos expresivos: oral y escrito; icónico y textual; escritural y multimedial.

Este capítulo esboza los lineamientos generales de una antigua discusión acerca de la gran divisoria entre oralidad y escritura; polémica que tendrá sentido al momento de responder las preguntas que las tecnologías de la comunicación nos plantean hoy.

Las ideas de Bruno Latour

Difícilmente podamos pensar hoy en día las complejas mediaciones que existen entre tecnología, naturaleza y sociedad, sin pasar por el tamiz de las ideas centrales de Bruno Latour.¹ Latour nació en 1946 y estudió antropología y filosofía en Costa de Marfil. Su primer libro fue *La vida de los laboratorios*, donde describe el funcionamiento cotidiano del laboratorio Jonas Salk en La Jolla, California, usando el método etnográfico. Posteriormente analizó las relaciones entre la revolución de Pasteur y la sociedad francesa del siglo XIX (*Pasteur. La lucha contra los microbios*). Investigó asimismo las múltiples conexiones existentes entre la sociología, la historia y la economía de las técnicas (*La science en action*). Un estudio de caso acerca de un tren automático (*Aramis. El amor por la tecnología*) le ha permitido resumir las investigaciones hechas a lo largo de muchos años sobre la dinámica de las innovaciones y la filosofía de las técnicas subyacentes. Publicó trabajos antropológicos decisivos como *Nunca hemos sido modernos* (convertido hoy en un clásico y traducido a 16 idiomas), y ensayos sobre cultura científica como *Petites leçons de sociologie des sciences*.

En numerosos trabajos, pero muy especialmente en la evaluación del proyecto «Aramis» —en la obra del mismo nombre— Latour nos ha dejado grandes enseñanzas acerca de lo que él llamó «irreduccionismo tecnológico», es decir la imposibilidad de entender cualquier fenómeno reduciéndolo a sus causas materiales, simbólicas, etc. El propósito explícito de este pensador, uno de los pocos sociólogos innovadores de la actualidad, fue triple. A partir de este proyecto de creación de un sistema de transporte público masivo automático sin conductor —que no superó nunca el estadio del prototipo— comenzó por deconstruir la tortuosa historia de la llamada «tecnología de última generación», lo que resultó una lección para los ingenieros, los jefes que toman decisiones y los usuarios que dependen de esas tecnologías.

En segunda instancia, a Latour le interesó también hacer el mayor ruido posible para que las ciencias humanas empezaran a considerar a las máquinas, tradicionalmente despreciadas como inhumanas, una problemática de nuestro tiempo. Se propuso así obligar al gran público a hacer las paces con la tecnología.

Su tercer objetivo fue convertir a los objetos tecnológicos en los personajes centrales de una narrativa, devolviéndole la voz literaria a la ciencia y la tecnología, que hacía mucho tiempo habían perdido la capacidad de expresarse.

1. Para unos usos muy útiles de sus enfoques, véase la compilación de Domenech y Tirado (1998).

Si hoy hacemos pie en estas ideas es simplemente porque una de las grandes enseñanzas de Latour es que, en el preciso momento en que la ciencia y la tecnología se vuelven omnipresentes, es cuando debemos huir del determinismo tecnológico. Es decir, huir de esa inveterada costumbre de adjudicarle una causalidad lineal a la relación entre la cultura y la tecnología, o una causa última a la tecnología (o a la ciencia) asumiendo que constituye el motor del resto de las prácticas sociales, en particular de las ideas y las formas de vivir en sociedad. El peligro mayor aconteció cuando practicamos involuntariamente el determinismo, en el momento mismo en que decimos denunciarlo. De alguna manera, esto puede estar operando cuando adherimos linealmente a la ecuación nuevas tecnologías = nuevas estructuras cognitivas. Sin embargo, no se trata de abjurar de esta propuesta, que tiene su valor, sino, por el contrario, de inscribirla dentro de una ecología de las ideas más sofisticada, acudiendo a una memética más compleja y sobredeterminada.²

Por eso, para matizar estas afirmaciones y darle mayor valor a las hipótesis acerca de la causalidad mutua entre cognición y tecnologías (del conocimiento), convendrá volver a los trabajos de la escuela de Toronto y a sus ambiciosas proclamas.

La impronta de Homero

Los autores que forman parte de la escuela de Toronto (Harold Innis, Marshall McLuhan, Walter S. Ong, Derrick de Kerckhove, David Olson) insisten en que el pasaje de la alfabetización tradicional al reino electrónico es abismal, y que la única forma de entenderlo es haciendo un parangón con el pasaje de la oralidad a la escritura en la historia de la humanidad.

Los aportes más importantes de la Escuela tuvieron lugar a partir de 1963, al abrirse una nueva línea de investigación que tuvo a Homero como objeto de aná-

2. La memética es la ciencia de los replicadores culturales o más ambiciosamente, una nueva teoría acerca de como pensamos. Está basada en la filosofía de la mente de Daniel Dennet y Richard Dawkins. La memética postula al «meme» como la unidad de replicación fundamental en la evolución social, un proceso técnicamente equivalente a la evolución biológica (o genética). Según esta teoría, un meme es una información que se replica indefinidamente, parasitando las mentes humanas y condicionando sus conductas. Los eslóganes, melodías, íconos, las invenciones y las modas son típicamente memes: toda el conocimiento transmitido es un meme. En su reciente obra *El meme eléctrico* Robert Aunger dedica páginas extraordinarias a la crítica del determinismo tecnológico.

lisis. En efecto, hacía tiempo que *La Odisea* y *La Ilíada* habían llamado la atención de los críticos, poniendo en cuestión la extraña figura de Homero, su supuesto autor. Ya en el siglo XVIII algunos críticos habían descubierto diferencias significativas entre estas dos obras mayores y el resto de los textos griegos sobrevivientes. De tan distinto tipo eran ambos conjuntos de textos que más de un crítico insistía en que Homero había sido un poeta analfabeto, y que la forma final que conocemos de sus obras fue una formulación tardía, hecha después de su muerte.

La comprobación de esta hipótesis se realizó en la década de 1930, a manos de Milman Parry y de Alfred Lord. Estos encontraron que el estilo compositivo de Homero aún existía en Macedonia. Parry y Lord descubrieron y demostraron, a través de grabaciones primitivas realizadas en aquella década, un mundo perdido de la oralidad, un mundo en el que aun existían los «memorizadores», apoyados por curiosas técnicas mnemotécnicas que hoy son prácticamente desconocidas e inconcebibles para nuestra cultura. Así, tanto el verso como el ritmo musical, la métrica y sobre todo las fórmulas y la redundancia no eran meros adornos narrativos, sino que hacían posible la memorización y reproducción oral de obras majestuosas (recordemos que los dos poemas de Homero tienen más de 10.000 versos cada uno), en ausencia de la escritura como técnica de registro.

Como buen seguidor de McLuhan, Ong fue uno de los primeros en sostener que el carácter liberador de la escritura provenía del modo en que alejaba a los hombres y los pueblos del espacio acústico: la tribu se encontraba primitivamente atada a la tradición y a las normas grupales, pero la escritura los alojaba en un ego individualizado, en un espacio visual que no existía con anterioridad y que finalmente les permitiría tener visiones de la realidad en modalidades que distanciaban y objetivaban. Si el alfabeto griego tuvo gran mérito —supuso Ong— fue básicamente porque nos liberó de la tiranía del cotarro, el rumor, la queja y la obviedad propias de las interacciones verbales.

En 1963 apareció la obra señera de Eric Havelock, *Prefacio a Platón*, en la cual el autor insistía en la existencia de una gran divisoria entre la cultura oral y la cultura escrita en Grecia. Allí, Platón aparecía comprometido con la cultura de la prosa y seguro de que la poesía (que se basaba en la memorización y la oralidad) extraviaba a los hombres y los condenaba al infantilismo de la doxa.

Gracias a algunos valiosos pero limitados hallazgos de Havelock, muchos adhirieron al determinismo tecnológico: sostuvieron y repitieron —un poco alegremente, y sin demasiada justificación— que fue gracias a la tecnología alfabética que los griegos adoptaron la democracia y rechazaron la oligarquía. Afirmaron también que gracias a ella abandonaron la mitología religiosa, abocándose a las investigaciones seculares de la naturaleza, y que lograron entronizar el pensamiento abstracto por encima del pensamiento concreto. Así, la pregunta acerca de la causalidad li-

neal, la que pone por delante de los cambios culturales a los cambios en los modos de comunicación, se daba por contestada de antemano.

Muchos investigadores valiosos cayeron en esta trampa levy-bruhliana (evolucionista, racista y determinista). Fue el caso de Jack Goody e Ian Watt, quienes también en 1963 insistieron en que la alfabetización domesticaba a la mente salvaje. Otro tanto ocurrió con Alexander Luria (discípulo de Lev Vygotski), quien en la década de 1930 —trabajando en las aldeas de Uzbekistán y Kirguizistán— supuso que los campesinos iletrados no podían identificar a las formas geométricas como tales. Luria sostenía que si se los ponía a resolver problemas lógicos o gramaticales, siempre darían respuestas concretas emanadas de su experiencia individual.

En esta línea, Jack Goody teorizó detalladamente su experiencia africana —incluso publicó un extravagante y fascinador libro sobre la cultura de las flores en ese continente (Goody, 1993)—. Su obra converge con los resultados de Luria y de la Escuela de Toronto —reseñadas por él en dos obras extraordinarias (Goody, 1985 y 1988)—, e insiste una y otra vez en el supuesto —para él demostrado— de que las sociedades orales eran prelógicas.

A su entender, en las sociedades orales no existirían las operaciones lógicas propias de las sociedades letradas. En particular, los silogismos del modo «*tollendo tollens*» («Si A, entonces B; pero si no B, entonces no A»), los que para él constituyen el abc de la lógica aristotélica y occidental. Para Goody, la falta de cuadros, matrices, genealogías y otras representaciones tabulares —que pueden ser ordenadas y reordenadas indefinidamente— testimoniarían las limitaciones del pensamiento oral. Para cerrar mejor este esquema de opuestos, las culturas orales carecerían también de tablas de multiplicación, álgebra, geometría o cálculo matemático. Operaciones que constituirían, otra vez, la argamasa del racionalismo, la deducción y el pensamiento abstractos.

Para Goody, lo propio de la alfabetización es la habilidad de manipular el lenguaje de una forma visual y espacial. Cuando podemos yuxtaponer los conceptos y proposiciones, también podemos ponerlos a prueba para ver si encajan entre sí. Si no lo hacen, se puede buscar —como en los mejores rompecabezas— dónde encastran mejor, algo que sería imposible de lograr (al carecer de una simulación o de los medios de *pensar como si*) en un mundo exclusivamente oral.

A pesar de que Goody estaba muy convencido de la verdad de sus hallazgos, el suyo no fue un determinismo tecnológico *strictu sensu*. Sin embargo, y lamentablemente, no pasó lo mismo con los «goodistas». Porque finalmente, a partir de sus obras y tergiversando muchas veces los principios de la escuela de Toronto, resultó que la escritura, la alfabetización, la imprenta (y ahora Internet) terminaron convirtiéndose en las explicaciones causales únicas de la libertad religiosa en Occiden-

te, de la revolución industrial y científica, de los orígenes de la democracia, el capitalismo, el gobierno constitucional y otras bendiciones.³

El infierno del mundo incivilizado

No debe sorprendernos que muchos antropólogos reaccionaran intempestivamente frente a las concepciones lineales y evolucionistas de Goody y sostuvieran que la visión de este termina por arrojar del lado de la no civilización a los analfabetos y los analfabetos funcionales, es decir a cualquier persona que no lee ni escribe. Lo que Goody y los otros miembros de la escuela de Toronto defendían era, de modo sencillo pero pleno, *políticamente incorrecto*.

Una pléyade de autores, con algunos resultados obtenidos, empezaron a contrastar aquellas tesis, que estaban bastante establecidas en la década de 1980. Se argumentó de todo: el carácter sumamente reciente de la escritura, el poder de la oralidad en sociedades como la de los incas, y particularmente la bidireccionalidad de las influencias, en el sentido de que la tecnología y la cultura se condicionan mutuamente.

Autores como Amin Sweeney (1987) —especializado en la literatura oral mala-ya— descubrieron que la sustitución progresiva o total, minoritaria o radical, de la oralidad a manos de la escritura dependía de factores contextuales y de sobredeterminaciones culturales que invalidaban las hipótesis deterministas y obligaban a poner mucho más énfasis en las contingencias y en las mediaciones entre las prácticas sociales y los modos de comunicación.⁴

Justamente en esta dirección avanzaron Michael Cole y Sylvia Scribner, en su obra clave de 1981, *The Psychology of Literacy*, dedicada a sus trabajos con los vai de Liberia. Ambos autores operaron contra las tesis de Goody, insistiendo en algo que hoy nos parece obvio pero que en su momento muchos pasaron por alto. A saber, que los desarrollos cognitivos que habían analizado podrían deberse mucho más al nivel de escolarización formal que a la tecnología de la escritura en sí misma.

3. Sin embargo, solo las versiones más triviales (y fuertes) de la hipótesis de transformación pueden descartarse como un reduccionismo tecnológico. Por ejemplo, la extraordinaria investigadora Elizabeth Einsenstein (1983) es mucho más sutil en sus apreciaciones que las versiones originales de la Escuela de Toronto, al sostener una sobredeterminación de la imprenta en una segunda instancia. A diferencia de ciertos determinismos ramplones, que le adjudicarían a la imprenta la «invención» del capitalismo, el sujeto y las normas mundanas, Eisenstein analiza detenidamente los complejos mecanismos de intermediación que hicieron posibles estos cambios.

4. Véase, para un desarrollo de estas hipótesis, la excelente presentación en Power Point de Randal Holme (1999).

Scribner y Cole eligieron el idioma vai porque, si bien su alfabeto espontáneo era usado para transacciones comerciales y asuntos personales, no lo era en la misma magnitud que en otros Estados burocráticos. Pero —más importante aún— esto no se adquiriría a través de ningún sistema escolar formal.

Los vai demostraron tener distintos tipos de competencias lingüísticas: podían manejar el vai, el árabe, y hubo incluso algunos conocedores de la compleja hermenéutica quránica. Sea como fuere, lo cierto es que quienes tenían competencia en la escritura inglesa eran los que obtenían los mejores resultados en todos los dominios cognitivos (categorización, memoria, razonamiento lógico, encodificación/decodificación, integración semántica y explicación verbal). Para sorpresa de muchos, quienes eran competentes en la escritura vai no producían mejores resultados en los exámenes que los iletrados (el equivalente de los campesinos de Luria), salvo en habilidades específicas de su campo (los alfabetizados vai se desempeñaban mejor en integración silábica que los no alfabetizados, y los comerciantes vai se desempeñaban mejor en habilidades contables que los no alfabetizados).

La conclusión era inevitable: lo que Jack Goody y tantos otros habían bendecido como diferencias intelectuales entre letrados e iletrados no era otra cosa que el efecto de la escolarización formal. No era entonces el efecto de la adquisición de la lectoescritura.

En esta historia de la escuela de Toronto, hay protagonistas conocidos (Ong, Havelock, McLuhan, de Kerckhove); investigadores reconocidos y cuestionados (como Jack Goody); buenos y malos como en las mejores películas. Pero también hay figuras desconocidas, personajes que quedan detrás de bambalinas y que finalmente resultan ser protagonistas de primera línea cuando de terciar en este tipo de polémicas se trata.

Ese es el caso de Ruth Finnegan, una recopiladora de las tradiciones y artes orales. Según sus propios dichos se dedicó a intervenir en estas discusiones porque olfateó un renacimiento del determinismo tecnológico en el debate acerca de las transformaciones cognitivas que supuestamente habría generado la alfabetización tecnológica multimedia. Así, insistió en que mucha de la discusión acerca de estas cuestiones —como la tristemente célebre polémica de Daniel Bell en contra del hipertexto a fines de 1980—⁵ solo podía tener lugar en el espacio que había dejado abierto el determinismo tecnológico, que también había entronizado a la imprenta

5. Una reseña de esta discusión puede encontrarse en el capítulo 5 de *Ciberculturas* (Piscitelli, 2002).

como factor unívoco de transformación. Es decir, como si la supremacía de fuerzas de Occidente sobre Oriente tuviese un correlato intelectual.

Contra Ong, Goody y la Escuela de Toronto, Finnegan rechaza la existencia de cualquier gran divisoria entre culturas de la oralidad y culturas de la escritura. Sin embargo, lejos de cualquier pensamiento maniqueo, acuña una distinción particular entre una teoría fuerte y una teoría débil. La *teoría fuerte* sostiene que la alfabetización es una condición necesaria de ciertos fenómenos sociales de naturaleza abarcadora (democratización, modernización, escepticismo científico), y la *teoría débil* insiste en que la alfabetización es una condición suficiente para permitir que las culturas orales se lancen a desarrollar ciertas prácticas, pero el hecho de que las posibilidades se desplieguen o no depende de factores contingentes y puntuales indeterminables de antemano. Simplemente planteó que el hecho de que la alfabetización condujese a menos mistificación, mayor descentralización del poder, o a una mayor capacidad de autoexpresión dependería de los usos sociales concretos de la escritura en cada sociedad. Fueron muchos los contraejemplos que Ruth Finnegan propuso con el objetivo de demostrar la falsedad de la teoría fuerte. En sus textos menciona, por ejemplo, a los limba de Sierra Leona, a algunos ejemplos de literatura oral africana, o a los poetas fiji.

Inesperadamente, las tesis de Finnegan se acercan mucho a lo que dicen actualmente los *hackers* acerca del futuro de la computación. Es decir, la tecnología depende básicamente de quién la controle, de quién entienda cómo funciona y de quiénes decidan cómo y dónde se hará uso de ella.

En medio de esta *impasse* y confusión, en la década de 1990 los hermanos Jonathan y Daniel Boyarin trataron de volver a enfocar el debate acudiendo a una etnografía de la lectura y siguiendo pasos semejantes a los dados por Dan Sperber y Roger Chartier. Educados en la tradición judía ortodoxa, los Boyarin no aceptaron fácilmente la acusación de que las culturas del libro imponen una opresión logocéntrica sobre las culturas dialógicas orales de la humanidad. Por eso, apuntaron al lado más débil de todo lo que se había escrito y pensado en los tiempos en que se imaginaba un poder omnímodo de la escritura sobre el pensamiento. A saber, que muchas de las aseveraciones contenidas en la teoría fuerte otorgaban un excesivo peso a la imprenta y a lo impreso, al momento de la gramática, de la producción, pero le daban escaso o ningún peso a los aspectos vinculados con las gramáticas del reconocimiento. Es decir, a las etnografías de la lectura.

Según los hermanos Boyarin, la lectura de la Torah no es una actividad silenciosa monástica, sino una discusión viva, abierta y siempre transformadora. El texto judío no está congelado en el tiempo, solo su lectura a viva voz y su reinterpretación permanente le devuelven su sentido. En esta dirección, lo que la obra de los Boyarin revela es que hay tantas maneras distintas de leer como las hay de escribir.

La lectura no es un mero encuentro individual con el texto, sino un encuentro comunitario que varía de grupo en grupo. De este modo, el acto social de la lectura incluye y combina rasgos tanto de la oralidad como de la escritura, volviendo inane la búsqueda de contraponer en forma irreductible una cosa a la otra.

En esa misma dirección apuntó la compilación hecha por David Olson y Nancy Torrance, *Cultura escrita y oralidad*, en donde se despliega un hermoso y complejo muestrario de posturas a favor (Denny, Bruner y Weisser, Olson, Kittay) y posturas en contra (Feldman, Narasimhan, Scholes y Willis), con mayor o menor sutileza de la teoría fuerte. Sin embargo, con la obra de Olson y Torrance también se terminaron nuestras certezas. Porque Olson —a pesar de sus dudas— adhiere finalmente a la hipótesis de la gran divisoria, al insistir en que la ciencia tal como la conocemos, no habría sido posible sin las habilidades cognitivas aumentadas y liberadas por la abstracción, la descontextualización y la objetivación que la alfabetización hace posible. ¿Entonces...?

La telealfabetización

Toda esta larga historia que reconstruye los debates en el seno de la Escuela de Toronto sólo tiene sentido en la medida en que nos diga algo acerca del presente, pero sobre todo algo sobre el futuro. Si aceptamos —aun con reparos— que la alfabetización produce o induce cambios cognitivos en el mundo de la oralidad, ¿qué produce la telealfabetización en el mundo social y cognitivo de los alfabetizados?

En síntesis, la pregunta que nos interesa es la que nadie hace y que, por consiguiente, nadie pudo responder aún. ¿Hasta qué punto la televisión y otros medios audiovisuales aumentan o debilitan las facultades específicas de abstracción, categorización y objetivación?

Según Steven Mizrach (1996), la televisión es un medio que devora los procesos de alto nivel cognitivo de los niños, aunque tal vez esto es algo que haya que indagar con mayor cuidado. Lo que realmente le interesa a Mizrach es defender una segunda fase de la telealfabetización, que está representada por la aparición y uso de los medios en red. Según él, esta fase permitiría restaurar los rasgos dialógicos de la oralidad y la naturaleza reflexiva de la alfabetización, mejorando la potencialidad de los medios y revirtiendo los efectos negativos de la primera fase de la telealfabetización (que fue, en efecto, la aparición de la televisión).

De todos modos, es claro que para pensar en estos nuevos efectos cognitivos debemos imaginar un medio muy distinto del tradicional, algo que puede llamarse pos-televisión. Veamos un poco cómo ha sido el proceso: hoy estamos viviendo una tercera etapa en el cultivo de audiencias televisivas. Se partió de la «paleo-tele-

visión», una época de canales únicos, de franjas horarias precisas, de programas para distintos segmentos de públicos y de alto consenso y homogeneización. Luego llegaron emisoras como CNN y MTV y empezó un ritmo claro de dispersión y compartimentación, al mismo tiempo que desaparecía la frontera clara entre televidente y protagonista de la emisión. Al final de esta etapa llegaron los reality shows y un intercambio cada vez más fluido entre la pantalla y el living de la casa. La era de la pos-televisión es la fase interactiva máxima de la televisión, la posibilidad real de que Internet finalmente ocupe el espacio de la televisión y de que todos participemos en tiempo real.⁶

Los referentes de estas hipótesis son Alan Kay, Ted Nelson y Douglas Engelbert. Las preguntas están planteadas y muchos estamos trabajando en sus respuestas. Porque de lo que se trata es de saber si el mundo de la telealfabetización generará nuevas instituciones. En esta dirección, es válido preguntarse si el pasaje del mundo analógico al digital acelerará la muerte de la civilización occidental o si, a la inversa, generará un nuevo escenario semejante al descrito por Havelock ante el nacimiento de la civilización griega. Por eso, suscribimos plenamente las conclusiones finales de Mizrach. Estas son básicamente las hipótesis de trabajo de una pléyade de autores —entre los cuales podemos mencionar a Jay Bolter, Robert Gruisin, John Seeley Brown, Paul Levinson, Raffaele Simone y Roman Gubern— que están tratando de pensar el pasaje a la tercera fase: si la era de la oralidad fue la primera fase, la era de la imprenta monopolizó la segunda, ¿serán los multimedios e Internet el hilo conductor que desplegará la tercera fase?

En síntesis, y para concluir, los cambios en la tecnología de la comunicación crean efectos sociales, culturales, técnicos y cognitivos potenciales, cuyo nivel de efectividad depende de la naturaleza, alcance y nivel de implementación de la tecnología. Para empezar, ninguna tecnología de la comunicación borra o elimina las tecnologías anteriores, pero puede alterar la cantidad de uso de los canales previos y el poder de dominación de ellos en la vida cotidiana y por lo tanto en la cognición cotidiana.

De todos modos, no existe ninguna gran divisoria entre las tecnologías de la comunicación, aunque pueden darse divisiones socioculturales, aparte de los usos de las tecnologías en cuestión. Es muy probable que las personas que son altamente competentes en un sistema simbólico lo sean también en otros. Las personas que descollien en todos van a tener un enorme poder de dominación simbólica en cualquier tipo de sociedad.

Y aquí termina esta larga saga. Estamos seguros de ser ahora un poco menos reduccionistas que cuando empezamos, y bastante menos ingenuos acerca de las

complejas relaciones que hay entre los medios y la cognición. De lo que se trata ahora es de estudiar con sumo detalle cada uno de los nuevos medios: analizar concretamente cómo el DVD, el videoclip, las redes, los chats, los campus virtuales, los weblogs, los wikis y tantas otras formas de pensar y actuar a través de medios digitales inciden en nuestras estructuras cognitivas.

Sitios web relacionados con los contenidos de este capítulo

- Interesantes artículos on line de Michel Cole, uno de los mas célebres aportantes a la cuestión de la gran divisoria oralidad/escritura:
http://communication.ucsd.edu/people/f_cole.html
- Página oficial de Ruth Finnegan:
<http://www.open.ac.uk/socialsciences/staff/rhfinnegan/info.html>
- Sitio oficial de Bruno Latour:
<http://www.ensmp.fr/%7Elatour/>
- Página oficial de Mark Poster, un excelente teórico de la posmodernidad, que ha analizado sus relaciones con lo digital:
<http://www.humanities.uci.edu/mpposter/>

6. Para un análisis de la problemática de la pos-televisión, véase Piscitelli, 1998.

- Semantic Web Activity: Página oficial de la web semántica. Incluye artículos recientes de Eric Miller y Dick Brickley:
<http://www.w3.org/2001/sw/>
- DARPA Agent Markup Language (DAML) home page. Página de un lenguaje y herramienta que quieren facilitar la web semántica:
<Http://www.daml.org/>
- Eric Miller, The Semantic Web. Uno de los activistas más prolíficos en el área de la web semántica:
<http://www.w3.org/2002/Talks/www2002-w3ct-swintro-em/>

Conclusiones

Todo lo que se contó a lo largo de este libro no nació de meras especulaciones o de fastuosos saltos de la razón, sino que proviene de una experiencia comprometida con los cambios organizacionales a lo largo de los últimos 20 años. Una experiencia que se ha hecho con permanentes cambios de paisaje, con actuaciones en el sector privado y en el público, en organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, en organizaciones con fines de lucro y en los más variados ámbitos del diseño del aprendizaje. En un lugar u otro, hace bastante tiempo que —junto a un grupo de colaboradores— buscamos esclarecer los desafíos y aportes que las nuevas tecnologías de la información pueden hacer a la tarea docente en las aulas de todos los niveles.

Sin embargo, a lo largo de estos años de dedicación, cuando el público que se capacita o se entrena en estas capacidades es docente —en especial del nivel primario y medio— la recepción oscila entre la tibieza y la crítica. Lo cierto es que si bien los «expertos» en alfabetización digital propiciamos debates y aportamos perspectivas que se mantienen equidistantes del tecnofetichismo y la tecnofobia y brindan elementos históricos sistemáticos que permiten la elucidación de algunos efectos del shock tecnológico, en general detectamos entre nosotros mismos múltiples falencias. En los docentes que abrazan enfáticamente el cambio, se encuentra cierto simplismo, la concepción de que una tecnología nueva solucionará mágicamente problemas ancestrales. Pero en los docentes que se resisten desesperadamente al cambio, se ve una simplificación de signo contrario.

Cuando cursé mi máster en Sistemas en la Universidad de Louisville a principios de la década de 1980, ninguno de mis profesores tenía un título de máster en Sistemas. La razón era obvia: se trataba de una disciplina completamente nueva y nadie había tenido el largo proceso de formación necesario para instruir en cualquier dominio de ese saber. Tampoco era posible encontrar docentes formados en

los aspectos transdisciplinarios de las nuevas tecnologías, aspectos que en breve adquirirían una notoria importancia. Porque, tal como ha dicho Enrique Santos Discépolo en algún tango, todo se ha mezclado con todo. Pero todo ha resultado, por ese mismo proceso, amplificado, corregido y aumentado.

Con la aceleración del cambio, con las mutaciones cognitivas, con el *zapping* que gobierna hoy nuestra capacidad de atención y con las herramientas de aumento de la inteligencia que existen, lo que necesitamos son competencias complementarias y potenciadoras. Lo que debe predominar en nuestra epistemología del aprendizaje no es la fórmula de la oposición —la página o la pantalla— sino la de la unión —amplitud y profundidad, comprensión y asociación, alfabetización analógicos y alfabetización digital.

Triple dimensión de la alfabetización tecnológica

Cuando se trata de formar a los docentes en estos temas, nos encontramos generalmente con entrenamientos y clases expositivas hechas por letrados cuya primera alfabetización no fue la digital. De hecho, todos venimos del mundo analógico y traemos nuestros vicios y anclajes, y le hablamos a otros portavoces del mismo sistema de enseñanza. Pero lo cierto es que el destinatario último de nuestros afanes son los chicos de 6 a 18 años, para quienes el entorno predominante lo constituye la cultura del *zapping*, los videojuegos en red, el chat, los sms (*short message services*) y en breve lo serán los msm (*multimedia message services*). Afortunadamente, esos alumnos nos dan buena sorpresa y se convierten en excelentes docentes: en efecto, cada vez son más los alumnos de los últimos años de la primaria y de los primeros de la secundaria que pueden «dictar» clase en estos menesteres. Aunque la palabra «dictar» tal vez no sea aquí la más adecuada; en rigor, deberíamos hablar de «tutoría», de alumnos que se constituyen en tutores, codirigiendo o coprotagonizando el aprendizaje.

En este sentido, sería útil que en las jornadas de capacitación y formación en alfabetización digital —que se multiplican como hongos por doquier— quienes expongan sean tanto eruditos como estudiantes, tanto teóricos como practicantes cotidianos de las nuevas culturas digitales.¹ En caso contrario, corremos el riesgo

1. Aunque no le hayamos dedicado un capítulo como se merece, todo este libro está teñido de un fuerte escepticismo acerca de rol de los expertos y de la «visión» de los genios o inventores individuales. En este sentido, creemos en la necesidad de repensar todos los fenómenos de innovación a la luz de la inteligencia colectiva y el conocimiento distribuido. Véanse en particular los aportes de Salomon (2002), Tuomi (2002) y Surowiecki (2004).

de hacer catequesis frente al público equivocado y de perder de vista que no se trata tan solo de anoticiarse de la existencia de nuevas alfabetizaciones, como la digital, sino de ser parte integrante de la revolución en ciernes. Se trata, entonces, de alfabetizarnos a nosotros mismos.

En general, en estos casos el método de exposición oscila entre conferencias plagadas de conceptos y citas de experiencias ajenas, o en un muestrario de rutilantes *gadgets* que en vez de suscitar el asombro, provocan el rechazo o la comidilla. Revelan así que, en estos ritos, el *qué* es tan importante como el *cómo*. Revelan, además, que la transmisión de saberes sin actividades de taller o sin ejercicios con transferencia de habilidades suelen desalentar antes que atrapar. Del mismo modo, ratifican que las experiencias prácticas sin marcos conceptuales sutiles y complejos solo convierten a mentes ávidas por dar el salto a la hipercomplejidad en técnicos avezados o en obsesivos.

Insistimos pues en la necesidad de articular una triple dimensión en la alfabetización tecnológica:

- 1) Propiciar la conectividad apostando crecientemente a las conexiones inalámbricas.
- 2) Trabajar en un diseño de contenidos acorde a las posibilidades emergentes de las narrativas digitales.
- 3) Imaginar experiencias de transferencia concretas que, antes que decir, *hagan* que los alumnos (y los docentes) experimenten en forma directa y concreta de qué se está hablando y para qué se está hablando (la más sutil de estas experiencias ha sido hasta ahora la publicación instantánea a través de weblogs, wikis y software social).

El puntapié inicial para abordar esta triple dimensión lo dio José Luis Orihuela, un argentino cordobés devenido español que tiene a su cargo dos de los blogs en castellano más interesantes de toda la red: E-cuaderno.com y Blogs. Miniportal sobre bitácoras. Justamente en una publicación de septiembre de 2003, Orihuela daba aviso de las sugerentes propuestas del «Open-Ended Manifesto on Research and Learning» [Manifiesto abierto sobre investigación y aprendizaje], que para él reforzaban su convicción acerca del potencial de los blogs en la educación. Según Orihuela, los blogs constituyen una herramienta extraordinariamente poderosa para la formación de comunidades virtuales basadas en el conocimiento compartido. En este sentido, su voz encuentra eco en la de Hans Siggaard Jensen, que firma el Manifiesto: «lo que sabemos, lo sabemos juntos» es decir, «para ser significativa, la investigación hoy debe desarrollarse en redes».²

2. La visita reciente del finlandés Jouni Ensio Valijarvi, en 2003, se produjo justo en el momento en que el programa de evaluación de la OCDE, Programme for International Student

El manifiesto se abre con una invitación al pensamiento, la acción y el aprendizaje *informales*. Sin realizar un planteamiento antagónico con la enseñanza formal, lo que se enuncia es que cada vez más tenemos que orientarnos hacia formas de pedagogía y de didáctica informales, con el aditamento de que el aprendizaje informal es básica, e inextricablemente, social. En este sentido, el manifiesto es durísimo al criticar nuestra esclavización respecto de la cognición a ultranza. Para Hans Siggaard Jensen, vivir es aprender y aprender es vivir, lo cual es un interesante acercamiento al Piaget de *Biología y conocimiento*. En esa obra, Piaget insistía en que las funciones cognoscitivas constituían un órgano especializado de la regulación de los intercambios con el exterior.

Pero Hans Siggaard Jensen es astuto y quiere reciclar a Piaget más allá de los reduccionismos cognitivos de los propios piagetianos. Por ello, en el Manifiesto insiste en dejar atrás el enfoque teórico acerca de las siempre relamidas teorías constructivistas del aprendizaje basadas en el cognitivismo y avanzar en cambio —más vygotskianamente y en la misma dirección de Gavriel Salomon (2002) con sus ideas acerca de la cognición distribuida— en una concepción social del aprendizaje integrado a las formas de vida en las que estamos insertos, muy afín al segundo Wittgenstein (1968).

El Manifiesto insiste en que alguien competente es aquel capaz de transformar mediante juicios la información en conocimiento. Pero este camino no es solo de ida, y además está encastrado en múltiples niveles. Contrariamente a una perspectiva circunscripta que insiste en la adquisición de habilidades (altamente formalizadas y codificadas, y solo pertinentes para tareas puntuales y delimitadas), el Manifiesto insiste en jerarquizar el continuum Habilidades → Calificaciones → Competencias.

Las competencias están mucho más ligadas al conocimiento contextual y a la capacidad de verse a uno mismo como parte de un todo. Esto repercute naturalmente en nuestras concepciones de la escritura, la publicación, la transferencia de conocimientos del papel a la pantalla y, muy especialmente, los nuevos formatos de subjetividad emanados de estas nuevas prácticas de lectoescritura.

Assessment (PISA), revelaba que, en ese país, todas las evaluaciones de calidad obtienen muy buenos resultados. Sin ir más lejos, la de la Unesco y la OCDE de 2003 revela que los adolescentes finlandeses de 15 años son los mejores del mundo en comprensión de textos, ciencia y matemática. Por su parte, el descubrimiento de este laboratorio de investigaciones nos muestra que tenemos que poner mucho más los ojos en los modelos escandinavos en materia de prestaciones educativas y sociales, porque lo están haciendo particularmente bien.

¿Internet le hace bien o mal a la escritura?

Si acordamos con Giovanni Sartori, no deberíamos esbozar un solo argumento más en favor de la imagen. Sin embargo, no son pocos quienes insisten en que estamos a la vera de una revolución tecnocognitiva (véanse de Kerckhove, 1998; Levinson, 1997; Heim, 1987; Murray, 1997) y que en poco tiempo más aprender con la computadora será tan distinto de aprender con los libros que nuestras inteligencias se volverán inconmensurables. Sin embargo, también hay mucho de exageración en esto. Por ejemplo, Raymond Kurzweil (2001) no duda en sostener que se acerca el momento en que la inteligencia de una máquina igualará a la del hombre. Para él, esto sucederá aproximadamente en 2005, así como 2010 será el año en que todo lo que hay en el cerebro podrá ser almacenado en una memoria artificial y 2020, el año en que una computadora personal de precio accesible tendrá el mismo poder de procesamiento que el cerebro humano.

Sin embargo, mientras la polémica continúa, revisemos qué está sucediendo día a día. Un artículo de la periodista Rosalind S. Helderman aparecido en mayo de 2003 en *The Washington Post* sugería que, gracias a la web, los adolescentes están mejorando sus capacidades escriturarias. En contra de la idea generalizada de que la actividad de «chatear» anula la capacidad retórica, destroza el estilo y borra los verbos sofisticados, los adjetivos aventureros y los sustantivos iconoclastas de los textos, Helderman propone variados ejemplos de textos on line de chicos de 10 a 12 años que constituyen ejemplos muy poderosos de escritura.

En efecto, los educadores que están en contacto con chicos que hacen un uso intensivo de la mensajería instantánea y del e-mail están viendo emerger una nueva generación de escritores adolescentes que han multiplicado como nunca su potencia expresiva, estimulados por una tecnología que permite y da lugar a que gente de todas las edades escriba más que nunca.

Es probable que los expertos en gramática se escandalicen por la forma en que los jóvenes mutilan el lenguaje, tachonándolo de apócope y apóstrofe (véase el simpático diccionario de Gabrielle Mander, 2001), pero son cada vez más los maestros despiertos que imaginan que los niños tendrán un futuro lingüístico mucho más rico a partir de la práctica usual de la escritura en medios electrónicos. De hecho, lo que las críticas antitecnológicas ignoran es que el correo electrónico es una nueva oportunidad para que los jóvenes desarrollen algunas de las habilidades básicas para la escritura eficaz, en un mundo que las desprecia e ignora cada vez más.

En efecto, así como los adultos aplicamos varias veces el corrector ortográfico a nuestros mensajes de correo electrónico, cambiamos el orden de los párrafos, el matiz de los verbos, o la gracia de nuestras expresiones, los jóvenes hacen otro tan-

to. Aun así, más interesante que constatar estos comportamientos es descubrir la capacidad que tienen algunos jóvenes (cuando se los entrena adecuadamente) para pasar del lenguaje de abreviaturas y siglas del *chat* a uno más formal y gramaticalmente correcto en sus mensajes de correo electrónico. En este sentido, ellos perciben sin dificultad que se trata de universos discursivos muy distintos y modifican sus textos en función de ello. Se trata de un nuevo caso de alfabetización múltiple del que los adultos tendremos mucho que aprender, en vez de deplorar sistemáticamente la tecnología.

Las competencias de los jóvenes en estos temas son enormes, y los maestros necesitan de un entrenamiento intensivo, si no para adquirirlas y enseñarlas, al menos para comprenderlas y orientarlas. Al mismo tiempo, en lo que respecta al uso de los dos registros de lenguaje, un poco menos de constructivismo y un poco más de orientaciones explícitas serán bienvenidos si queremos aspirar a quedarnos con lo mejor del chat y lo mejor del correo electrónico.

Lo cierto es que no es extraño encontrar adolescentes que pasan unos cuantos minutos frente a la pantalla en blanco planificando la estrategia de comunicación, conscientes de que su mensaje tiene consecuencias y de que tanto un mensaje como su ausencia son una forma de comunicación poderosa y convincente. Del mismo modo, son muchos los jóvenes que prefieren utilizar antes la mensajería instantánea que el teléfono, a sabiendas de que desde la recepción del mensaje hasta el envío de una respuesta puede haber una dilación que permite recapacitar, ajustar una respuesta y acomodarse mejor a las circunstancias. Así, existen maestros que sostienen que los alumnos están en mejores condiciones de comunicarse hoy que antaño, dada la proliferación de los teclados y el natural acostumbamiento a la pantalla en blanco.

Lo que es menos trivial y particularmente interesante es que, dado que la computadora es un medio que se encuentra tanto en el hogar como en el colegio, que pertenece tanto al mundo del entretenimiento como el del saber, no desalienta necesariamente a los adolescentes, pese a pertenecer al mundo de la escolaridad. He aquí un buen punto que muchos docentes deberíamos explotar, tal como lo estamos haciendo en las universidades con los weblogs, y en las escuelas medias con las páginas personales, los webquests y los wikis, proponiendo usos novedosos de la escritura on line.

Oralidad, literalidad y causación social invertida

La red no sólo ha logrado cambiar los hábitos de comunicación de todos nosotros. También el lenguaje académico y administrativo está sufriendo enormes cambios.

La formalidad y la rigidez que caracterizó a gran parte de la comunicación científica y empresarial durante siglos se está desvaneciendo en el ciberespacio.

En efecto, el acceso a una formación letrada (es decir a la capacidad de manejo eficiente del lenguaje) no es independiente de la estructura política y económica de una sociedad. En este sentido, el dominio de ciertos géneros, la capacidad para «hablar» determinados lenguajes (el burocrático, el científico, el académico, el administrativo) está fuertemente imbricado con esa estructura de poder. En este sentido, también constituye un ejemplo la correlación entre los niveles de formalidad en la comunicación y las relaciones de poder que están implicadas en esa comunicación. Antaño, uno de los marcadores claves para engendrar y sostener la distancia social era la diferencia entre un uso informal del habla y un uso supercodificado de la escritura. Por ejemplo, el uso de la voz pasiva desagentivada (sin sujeto explícito) «Ha sido comprobado, determinado, probado, etc.» configuraba un marcador clave del registro académico.

Sin embargo, la red está logrando que ciertas fronteras se desvanezcan, de modo que también se desvanecen los marcadores de distinción entre distintos ámbitos. De ese modo, la escritura que producía diferencia se ve modificada, ya que la escritura académica profesional, oficial, etc., que hacía posible el mantenimiento de esa distinción entre excluidos e incluidos comienza a sufrir los cambios que esta confusión de ámbitos propicia. A modo de ejemplo, en muchas universidades —las menos acartonadas y las más dinámicas— ya no hace falta escribir tesis o artículos académicos bajo estos rígidos *corsets*.

Por otro lado, en el contexto actual, el análisis detallado de la dialéctica oralidad/literalidad es más sugerente que nunca. Este debe hacerse primero desde una evaluación de los medios de comunicación: los efectos de la ubicuidad de la pantalla y su efecto en las prácticas de escritura. Un segundo recorrido —no menos ineludible— apunta a los modos de comunicación: la presencia asfixiante de la imagen en los mensajes de todo tipo, color y sabor.

Mientras el libro fue organizado y dominado por la lógica de la escritura, la pantalla está organizada y dominada por la imagen y su lógica, de modo que la escritura que se produce on line está también afectada. En este sentido, es probable que el registro de la oralidad sea el que en efecto impregne la escritura en la pantalla, dada su instantaneidad y su dinámica.

Este libro apenas delinea estos movimientos y apenas anuncia cómo iniciar ese trabajo de deconstrucción y rediseño del saber (Kress, 2003). En futuros trabajos continuaremos con esta interminable tarea. Gracias por habernos acompañado hasta este nuevo punto de bifurcación.

Parte IV

Diseñar en red

Internet como sistema emergente

¿Por qué titulamos la última parte de este libro «Diseñar en red»? A lo largo de las páginas previas hemos pretendido esbozar una descripción, una suerte de imagen del estado de Internet hoy, al menos en lo que se refiere a su dinámica interna y al cúmulo de nuevos desafíos que plantea. Se trata de un esbozo, apenas un esquema incompleto que busca fortalecerse con distintas filiaciones epistemológicas y filosóficas y dejar planteado así que pensar la red es una tarea transdisciplinaria y creativa. Requiere de nuestra imaginación, de nuestra capacidad asociativa, de nuestra flexibilidad y audacia, porque plantea a tal punto nuevos problemas que parece no haber paradigma que se ajuste con precisión al escenario actual: entender lo que sucede *en* la red nos permitirá pensar con mayor claridad qué transformaciones produce en el escenario que la contiene y que ella misma transforma cotidianamente.

Se trata, entonces, de *diseñar en red*, porque habremos de buscar, primero, una interpretación para el «caos» que Internet es hoy, una metáfora. Luego, se trata de imaginar un diseño para ella: utilizar sus increíbles recursos potenciales y su desorden para construir una web mejor. A ello nos dedicaremos en el último capítulo de este libro abordando los trabajos, las hipótesis y las utopías que se anudan alrededor del futuro de la red.

En lo que se refiere a hallar una metáfora para el «desorden» de la red hoy, no hay mucho que indagar. Existe un término de la ciencia que es preciso al respecto: la *emergencia*. El término, en el sentido de aparición de una novedad cualitativa, alude al surgimiento de algo previamente inexistente, como una molécula, una planta, una disciplina, es decir un objeto nuevo y complejo que posee propiedades que se hallan ausentes en sus componentes o precursores.

En efecto, Internet fue en sí misma, como red, un sistema emergente. Un sistema que pudo crecer merced a unas reglas simples que dieron lugar a la complejidad más grande, a un vivisistema (Kelly, 1994). Ciertas reglas de autoorganización fueron dotándola de su topología actual y permiten que sigan produciéndose fenómenos crecientemente complejos dentro de ella y, por ende, en el mundo al que está dando lugar. Sin embargo, ¿puede autoorganizarse, comportarse como un ser «inteligente» para optimizar su funcionamiento?

Este capítulo propone primero ingresar al mundo de la biología para comprender exactamente estos términos. El ejemplo de un organismo vivo, a modo de gran metáfora, servirá de punto de partida para acceder a esta visión de la red, y acaso del mundo en su totalidad.

La complejidad biológica como punto de partida y de llegada

Nuestro punto de partida aquí será un curioso organismo denominado «moho mucoso» o, técnicamente, *Dictyostelium discoideum*. Para numerosos científicos que quieren entender la complejidad biológica, estos animalitos juegan un rol emblemático, semejante al de las tortugas que Darwin estudió en las Islas Galápagos.

El moho mucoso habita en los bosques húmedos y tiene un comportamiento insólito: pasa gran parte de su vida bajo el formato de miles de células aisladas, que hacen, cada una de ellas, «su propia vida», independientemente del resto. Bajo ciertas condiciones, estas miles de células dispersas se agrupan nuevamente como un organismo único que empieza a desplazarse como cualquier organismo pluricelular. Cuando el entorno se enrarece, el *Dictyostelium* se comporta como un organismo único; cuando el entorno se enfría y el moho tiene mucho de qué alimentarse, se convierte en muchos. La ontología del moho mucoso es híbrida: oscila entre ser una única criatura y un enjambre. Pero lo más llamativo de este organismo primitivo —más parecido a un hongo que a cualquier otra cosa— es que no tiene un sistema cerebral centralizado.

Si esta criatura plantea interrogantes es, entre otras razones, porque su comportamiento nos evoca uno de los grandes misterios de la fisiología humana: ¿cómo hacen nuestros millones de células, cada una de ellas con una entidad propia, para trabajar de modo tan mancomunado? Si supiéramos cómo lo hace el moho, quizás entenderíamos algo acerca de nuestra «juntidad».¹

1. Véase al respecto la fascinante compilación de Jean Benard, Marcel Bessis y Claude Debru, *Soi et non-soi*.

La historia del moho mucoso tiene sus inicios en Nueva York, a finales de la década de 1960, cuando Evelyn Fox Keller (2003) —una de las científicas más destacadas del siglo XX— física de origen, publicó una tesis de doctorado sobre la biología molecular en el terreno de la termodinámica del no-equilibrio. Fue un colega de nombre Segel quien introdujo a Fox Keller por primera vez en el comportamiento insólito del moho mucoso: lo que ella obtendría finalmente de sus análisis no solo tendría aplicación en la biología, sino que podría extrapolarse a las ciencias del cerebro, el diseño de software y los estudios urbanos (todos englobados bajo el paraguas de la emergencia).

Es curioso e interesante el hecho de que Keller había encontrado parte de la inspiración en la lectura de uno de los últimos trabajos publicados por Alan Turing (1954) dedicado al extraño tema (para un matemático como Turing) de la morfogénesis (véase Hodges, 1984). Turing, con su habitual lucidez, había entrevisto que las formas más estrafalarias de la naturaleza provenían de reglas muy simples. Aunque su trabajo estaba centrado en los patrones numéricos de las flores, lo que su trabajo sostenía es que un organismo complejo puede autoensamblarse, juntarse de manera coordinada y funcional, sin la necesidad de ningún plan maestro.

En lo que se refiere al moho mucoso, los investigadores habían comprobado que las células del moho emitían una sustancia llamada AMP cíclico, supuestamente relacionado con el sistema de agregación. Pero hasta el momento en que Fox Keller investigó el proceso, se suponía que la socialización de las partes en una unidad respondía a una célula ordenadora (o célula reina) que les decía a las otras lo que tenían que hacer. De acuerdo a esta previsible —e inevitable— teoría centralista, el agregado de células del moho seguiría una suerte de juego jerárquico, donde sólo una célula de elite podía convocar y el conjunto estaba obligado a responder en forma sincopada y sin protestar.

Casi toda la vida hemos supuesto que todo lo que hacemos responde al gobierno de células reina, en nuestro cerebro. Este principio de la célula reina tiene su equivalente en nuestras organizaciones sociales, bajo la forma de reyes, dictadores, presidentes o cualquier otra figura de autoridad que pauten de arriba hacia abajo. Casi todos los mundos que percibimos, y en los que vivimos y coordinamos acciones, están tematizados como conjuntos de sistemas de órdenes y jerarquías. Si así sucede en los mundos que realmente nos importan (mundos a escala humana), ¿por qué debería ser distinto en el reino de los hongos?

Evelyn Fox Keller descubrió que, en rigor, todas las células del moho son perfectamente intercambiables entre sí. Ninguna posee algún rasgo distintivo. La monarquía celular era una ficción proyectada por los investigadores, no algo que tuviera algún correlato en la morfología del enjambre. Pero veamos cómo hizo su

descubrimiento y qué implicancias tiene para lo que nosotros queremos hacer, es decir, pensar Internet.

Complejidad emergente a partir de reglas simples

Fox Keller retomó las tesis acerca de la complejidad emergente a partir de reglas simples que Turing había planteado, y las aplicó con exquisitez y detalle a las de este moho mutante. Lo que hizo fue invertir la pregunta: en vez de insistir en su búsqueda de las células reina, se preguntó qué pasaría si no existieran marcadoras de la agregación, si todo lo que ocurría estuviera determinado por una forma de autoorganización.

Como no contaban con las ventajas de la visualización en computadora, Keller y su socio Segel simularon con lápiz y papel, a través de fórmulas, las ecuaciones que demostraban cómo era posible la existencia de un organismo cíclico, que oscilaba entre ser uno y ser muchos, sin la necesidad de que existiesen células reguladoras privilegiadas. El mecanismo era parecido al que estudiarían Ilya Prigogine y muchos otros más tarde: las células podían alterar la cantidad de AMP cíclico siguiendo las huellas de las feromonas que encontraban a medida que deambulaban por su entorno. Si el *Dictyostelium* generaba suficiente AMP cíclico, comenzaban a formarse conjuntos de células que seguían la ruta de otras células, generando un *feedback* positivo (que ahora parece básico dentro de cualquier proceso de emergencia, pero que era difícil de imaginar hace 30 años). Lo cierto es que la hipótesis de Keller fue muy resistida por la comunidad científica, que tardó más de 10 años en empezar a pensar en términos de fenómenos colectivos. Hoy, a la inversa, creemos que este comportamiento *bottom-up*, es decir de abajo hacia arriba, es la norma y no la excepción.

Mucha agua ha corrido desde entonces pero recién con la difusión masiva de las computadoras —y sobre todo con la aparición de gigantescos sistemas sociales de autoorganización (como la propia web)—, todo esto cobró un sentido completo y hoy puede leerse como un simple relato de origen. Sin embargo, más importante que ver hacia dónde llevó la avalancha desatada por Keller, es mirar por debajo del iceberg y revelar cómo el pensamiento emergente fue un pensamiento recesivo durante siglos o milenios.

Lo que interesa rescatar de esta historia es que todos los sistemas autoorganizados, comparten el hecho de que resuelven problemas de funcionamiento a partir de monstruosas cantidades de componentes elementales, en vez de recurrir a alguna rama única, inteligente y ejecutiva. Se trata de sistemas adaptativos complejos que despliegan un comportamiento emergente. En todos ellos, agentes de un nivel

inferior producen el comportamiento que está un nivel por encima. Las hormigas crean colonias, los urbanitas creamos barrios, un software de reconocimiento aprende a recomendar libros (como pasa con Amazon.com). La emergencia no es sino el pasaje de las reglas de bajo nivel a las de alto nivel.

Aunque a primera vista resulte insensato, la mayoría de las cuestiones económicas y sociales también comparten una característica básica del comportamiento de las hormigas: se trata de la impredecibilidad en el corto plazo, que en el largo plazo resulta una forma de regularidad típica de los sistemas complejos, que acaso parezcan vivir al borde del caos.

En grandes rasgos, la situación es la siguiente: estamos en la tercera fase de un proceso de complejidad y emergencia largo de entender. En la primera fase (fines de la década de 1960 y toda la década de 1970), se trató de entender qué era la autoorganización. En la segunda fase (desde mediados de la década de 1980 a mediados de la de 1990), se percibió la autoorganización como un problema que trascendía las disciplinas locales y los problemas de interpretación que surgían eran comparados con situaciones semejantes en otros territorios análogos (las colonias de insectos en relación al moho mucoso, por ejemplo). En el ínterin se creó el Instituto de Complejidad de Santa Fe en Nueva México.² Lo propio de la tercera fase (que se inició a mediados de la década de 1990 y que está en plena expansión hoy en día) es que dejamos de analizar la emergencia y empezamos a *crearla*.

Se trata del momento en que empezamos a construir sistemas autoorganizados en el software, en los videojuegos, en el arte y en la música. En el mundo computacional, estamos creando sistemas emergentes para recomendar libros, reconocer las voces e incluso para establecer parejas (con mayor facilidad y éxito que en el sistema tradicional del ensayo y error).

La era de la emergencia artificial

Ahora bien, ¿cómo se relaciona exactamente esto con la red? Es decir, ¿en qué medida es Internet un sistema emergente?

Una cosa es «matematizar» la red, es decir, describirla en términos de números y regularidades, como hemos hecho en capítulos previos, pero otra muy distinta es hacer una metafísica de la red. ¿Podemos afirmar que la red se está autoorganizando y volviendo más inteligente con el transcurso del tiempo?

2. Tenemos excelentes relatos de esos años gloriosos en Roger Lewin (1992) o Mitchel Waldrop (1992). También conviene revisar Escohotado (2002).

Lo primero que hay que responder a este planteamiento es que, de hecho, hora a hora la red se desorganiza más y más. Lo segundo es que, para que haya inteligencia lo que se necesita no es tan sólo conectividad (que en la red sobra), sino también y especialmente, organización: conectividad organizada.

Por otra parte los sistemas inteligentes convergen hacia tipos específicos de estructura «teledirigidos» por las leyes de la selección natural. Este no es el caso de Internet. Veamos por qué: los sistemas como la web son geniales cuando de multiplicar conexiones se trata. Pero en términos de agenciamiento y de estructuración son muy pobres. Las tecnologías que sostienen a Internet —desde los microprocesadores propios de cada servidor web a los protocolos abiertos que gobiernan los datos— han sido diseñados para soportar enormes aumentos en la escala (la escalabilidad de la web es realmente formidable), pero son indiferentes, si es que no son directamente hostiles, a la tarea de crear planos de nivel superior. En síntesis: todos los patrones que investigamos en los capítulos iniciales acerca del efecto de las power-laws como organizadores del tráfico en la red, la convierten en un sistema efectivamente más navegable. Pero, si bien pueden ser autoorganizados, no son adaptativos en sentido alguno.

En términos de autoorganización, los patrones en los que encarna la actividad de la web se parecen mucho más a los cristales que conforman los copos de nieve que a un cerebro humano; es decir, intrincados y bellos pero nunca inteligentes o eficientes. Hay un enorme poder y energía creativa en la autoorganización, pero debe ser canalizada en formas específicas si queremos que surja bajo la forma de algún tipo de inteligencia. Por el momento, la red tiene apenas el potencial.

Si retomamos algunas de las cuestiones planteadas en los primeros capítulos de este libro, resulta claro que lo que ha convertido a la red en este caos es precisamente el carácter unidireccional de los links, es decir la incapacidad de mantener *feedback*, o, sencillamente, un sistema de afectación mutua de las distintas páginas.³ Los sistemas autoorganizados utilizan el feedback para autoensamblarse en estructuras más ordenadas, pero mientras el sistema de vinculación siga impidiendo el retorno, no existe forma de que la red aprenda a reconstruirse a medida que crece, por lo que seguirá dependiendo de los buscadores para organizarse, para ser funcional.

Sin embargo, corresponde aquí comentar que hay algunos ejemplos de invenciones que han buscado sortear los problemas que acabamos de mencionar. Se trata de alternativas de rediseño. Una de ellas es el programa *Alexa*. *Alexa* es uno de los proyectos más interesantes que existen hoy en la red entre los que tienen a la misma red como objeto.

3. Esto se ha subsanado parcialmente con la invención de los trackbacks en los weblogs. Véanse los capítulos 3 y 4 de este libro.

Hacia 1996, a un hombre llamado Brewster Kahle se le ocurrió que Internet necesitaría un museo de sus páginas: armó un gigantesco repositorio de servidores, un almacén monstruoso que en el año 2000 almacenaba 30 terabytes de datos y que hoy llega a los 100 terabytes, con fotos de páginas históricas que probablemente no hayan sido guardadas en ningún otro lado. No se trata de un repositorio aleatorio; por el contrario, está basado en el trabajo del software *Alexa*, que utiliza técnicas de filtrado colaborativo, basados en el tráfico de los usuarios, para generar conexiones entre sitios. Así, si uno utiliza el buscador *Alexa*, cada vez que una página da «error 404» porque ya no existe, este «salta» inmediatamente al museo para encontrar una anterior. Por otra parte, el software también tiene una opción «¿Qué viene ahora?». Al activarse nos indica, sobre la base de millones de otros itinerarios reales realizados por otras personas, por dónde deberíamos seguir nuestra búsqueda.

El poder de asociación de *Alexa* (basado en la premisa «este sitio es como aquel») empieza a brindarle a la web una estructura que no posee naturalmente. Con el uso el software se vuelve cada vez más «inteligente», crece más organizada a medida que revisa progresivamente más historias de navegación.

Hay otros dos interesantes ejemplos de autoorganización artificial, aunque no son tan exquisitos como *Alexa*. Uno de ellos es *Abuzz.com* —adquirido por la unidad digital de *The New York Times*—, una pieza de software que permitía encontrar a personas con un perfil de conocimiento o experticia determinado, a través de patrones de filtrado. Lamentablemente, fue discontinuado por falta de interés y apoyo económico. El otro caso es *Everything2.com*, un sitio en el que se usa un programa de redes neuronales para crear una enciclopedia multiautoral, con temas afines agrupados automáticamente mediante las lecturas de patrones de tráfico.

He aquí un corto inventario de la web inteligente que veremos emerger en poco tiempo más. Quizá sea cierto que la web nunca se volverá consciente en el sentido en que lo somos los seres humanos, pero eso no significa que la red no sea capaz de aprender. Una red de información adaptativa capaz de reconocer patrones complejos podría ser una de las innovaciones más extraordinarias de la historia. ¿Qué importa si nunca puede llegar a pensar por sí misma, mientras nos ayude a nosotros a pensarnos y a pensar mucho mejor?

Diseñar la complejidad

Como dijimos antes, asistimos en los últimos 50 años (si no a lo largo de todo el siglo XX) a la expansión y omnipresencia de la complejidad, entendida como conjunto de interrelaciones no lineales permitidas por el acople de las tecnologías y los

organismos que conviven en tiempos superpuestos.⁴ En las sociedades tecnológicas contemporáneas la cantidad de gente que convive, las interacciones que se producen, la densidad física (incluso en términos de actividad mental) que emerge, no tienen parangón en la historia humana. En este momento hay más 6.300 millones de personas, es decir más de 9000 toneladas de materia gris juntas. La densidad de interacción que esto supone es impresionante y el nivel global de educación, sofisticación y transformación del paisaje socio-técnico y natural involucrado, inimaginable. Es en este sentido que pensar los fenómenos de complejidad se vuelve un tema acuciante.

Pero analicemos también qué es lo que sucede al momento de abordar tamaño escenario. Lo cierto es que es mucho más fácil entender y administrar una realidad de pocos elementos y opciones que una en la que estos se multiplican indefinidamente. Y más indeterminado y difícil es si las decisiones tomadas por unos nodos afectan necesariamente a otros y así siguiendo, de manera encadenada.

Sin embargo, el acto de administrar involucra la percepción de un estado del sistema seguido de un ordenamiento del sistema en un nuevo estado. La administración es, como la cognición, una computación. Heinz Von Foerster ha mostrado que tanto la cognición es una computación de computación, como que el acto de administrar debe interpretarse como administración de administración, etc. Ello se debe a que el administrador debe ser parte del sistema administrado. Este es exactamente el caso de los organismos vivos; son sus propios administradores. No existe «algo» que administre todo el sistema; este se maneja a sí mismo; por consiguiente, funciona. Es una organización heterojerárquica, y no una organización jerárquica. Del mismo modo sucede con Internet.

Tradicionalmente concebimos a la política como administración de recursos escasos, una gestión que buscaría eliminar la pobreza y la desigualdad, reduciendo la diversidad, homogeneizando, etc. Pero nos movíamos en otro tiempo, uno en el que la distancia que mediaba entre la toma de decisiones y su repercusión, permitía retroalimentaciones y ajustes. Es claro que ese tiempo ya pasó, pero el estilo del management apenas cambió. Lamentablemente el *management* tradicional —basado en una epistemología objetivista, lineal, newtoniana— ignora la perspectiva de la complejidad que presentamos aquí como inmanente, e insiste en reducir los grados

4. Podemos dar una definición más formal de lo que es la complejidad sosteniendo con Von Foerster (1976) que es «la extensión de la computación necesaria para producir un ordenamiento particular. Alternativamente y a un nivel superior, la computación puede ser medida según la extensión de los algoritmos utilizados para computar la organización u ordenamiento de un sistema. Claramente, esta medida de la complejidad depende en alto grado del lenguaje utilizado y, por consiguiente, del sistema perceptivo del observador».

de libertad en vez de —como proponemos aquí— aumentarlos. Con ello no hace más que empantanar aun más las decisiones, volviendo sumamente frágiles e inestables a los sistemas.

En efecto, existe pues un agudo desfase entre complejidad y *management*. Los que menos soportan el desafío de la complejidad son, fundamentalmente, los políticos —*managers* de la cosa pública—, quienes sustituyen su incompreensión por un abrazo psicótico al Dios Mercado. La complejidad exige un tipo de pensamiento y de práctica para la cual quienes administran la cosa pública —pero también la privada— son rara vez competentes.⁵

Se trata precisamente de diseñar la complejidad. Una interesante opción es que, en lugar de postular controles, estrategias o políticas, las plantemos, cultivemos y las dejemos evolucionar. La expresión es literal: «plantar políticas» (en el campo social, político, económico pero también lingüístico, cultural, simbólico). La propuesta suena ridícula pero es bien explícita. «Hacer crecer» medidas económicas o sociales tal como el fruti-horticultor hace con nuevas especies vegetales o el ganadero con nuevos híbridos. Podemos ir más lejos aún «dejando evolucionar» a las estrategias humanas colectivas en el mismo sentido no-teleológico que lo ha hecho la Evolución. Los resultados pueden llegar a ser prodigiosos.

Estos mecanismo ya han sido implementado en poblaciones no biológicas. Así John Holland (1999) utilizó algoritmos genéticos para dejar que una población de programas de computadoras se replique de distinta forma: después de cada generación se realiza un test para seleccionar los programas que más se acercan al objetivo creado, así el método va aproximando la mejor solución a un problema dado. Las soluciones a los problemas no se programan sino que se cultivan.

Son estas mismas ideas e invariantes las que subyacen al diseño «autónomo» de las redes tal como hemos visto en los capítulos iniciales de este libro y en este mismo, donde evaluamos Internet como sistema emergente.

5. Antes había cierto lapso de tiempo para poder ir verificando qué pasaba con las decisiones. Ahora se toma una decisión —se ve con los golpes de mercado que asolaron el fin de la gestión alfonsinista en la Argentina y que casi tumban a Menem en 1990 y derribaron a De la Rúa en 2001— e inmediatamente esa medida repercute, no solamente en el país donde se tomó la decisión, sino en todo el mundo y esa decisión es absolutamente irreversible. El efecto Tequila de la devaluación mexicana, o la caída de la serpiente monetaria en el Sudeste Asiático son recientes y convincentes ejemplos de las encarnaciones de este principio.

Sitios web relacionados con los contenidos de este capítulo

- Alexa: Software que permite brindar cierta estructura a la web:
www.Alexa.com
- Entrevista con Steven Johnson, autor de *Emergence* y buen epistemólogo amateur en amazon.com:
<http://www.amazon.com/exec/obidos/tg/feature/-/212905/103-0586479-8135066>
- Website del Instituto de Complejidad en Santa Fe en Nueva México:
<http://www.santafe.edu/>
- Abstracts de *papers* y trabajos del Instituto de Santa Fe en Nueva México:
<http://www.santafe.edu/sfi/publications/working-papers.html>
- Textos sobre emergencia en el MIT:
<http://llk.media.mit.edu/projects/emergence/contents.html>
- Emerging Technologies Conference:
<http://conferences.oreillynet.com/pub/w/28/presentations.html>

11

El futuro de la red: la web semántica

El premio Turing es considerado por muchos el premio Nobel de la ciencia computacional. Todos los años, la Association for Computing Machinery (ACM) lo otorga a personas que han realizado contribuciones técnicas significativas para la comunidad computacional y el desarrollo de esta ciencia. En 1998, fue otorgado a James Gray por el mérito nada menor de haber enunciado cuáles deberían ser los objetivos de la investigación en tecnología de la información.

Para sintetizarlo de manera breve, Gray propuso los siguientes objetivos: 1) crear máquinas que se autorreparen; 2) hacer de cada computadora un referencista, es decir una biblioteca ordenada de manera automática e inteligente; 3) producir computadoras inteligentes, esto es que superen el Test de Turing (que consiste, básicamente, en lograr que un humano no perciba que está interactuando con una máquina sino que suponga que lo está haciendo con otro humano).

Los objetivos de James Gray se insertan claramente en la tradición marcada primero por Charles Babbage –quien en 1822 planteó la necesidad de crear un procesador numérico automatizado y llegó a imaginar un diseño para él–, luego por Vannevar Bush –al imaginar a mediados del siglo XX el Memex, un dispositivo personal que «extendiera» literalmente la memoria al ser capaz de almacenar todos los libros, grabaciones y comunicaciones de una persona– y finalmente por el mismo Turing, al diseñar su célebre máquina. Es decir un algoritmo capaz de reproducir cualquier conducta humana compleja y creativa siempre y cuando esta pueda descomponerse en un número finito y discreto de

pasos. En efecto, el trabajo de Gray actualiza estas preocupaciones y las sitúa en el contexto actual.

En primer lugar, logrado el objetivo de Babbage se trata ahora de crear sistemas altamente seguros, disponibles, autoprogramables, autoadministrables y autorreplacibles. En segundo lugar, el Memex de Bush se ha encarnado en gran medida en la web, pero ahora se requieren sistemas que organicen en forma automática, indexen, digieran, evalúen y sinteticen información como lo hacemos los seres humanos. Por último, se trata ahora de extender el proyecto de las máquinas inteligentes de Turing, a fin de que incluyan visión prostética, lenguaje, audición y otros sentidos.

Ahora bien, ¿qué posibilidades tienen la ciencia y el desarrollo tecnológico concomitante de lograr estos objetivos? A mediados de la década de 1960, Gordon Moore, ingeniero en jefe de la mítica empresa estatal de telecomunicaciones Entel, proclamó que la industria podría duplicar cada 18 meses la cantidad de transistores que se almacenan en un chip a precios constantes. Es decir, que el poder de procesamiento de un ordenador podría multiplicarse por 100 cada 7 años. Esto se conoció como la «ley de Moore», y aunque algunos la han puesto en tela de juicio recientemente (véase Ilkka Tuomi, 2002), lo cierto es que la industria de la información viene duplicando su poder de computación desde entonces.

Dicho en una sentencia difícil de aprehender, esto significa que en los próximos 18 meses habrá tanta capacidad de almacenamiento como toda la que se creó en la historia, y una nueva capacidad de procesamiento igual a toda la que se creó hasta la última medición, hace año y medio atrás. Por otro lado, en 1995, se dijo que el ancho de banda se triplicaría cada año, lo que supone su duplicación cada ocho meses. Pues esa predicción también resultó pobre.

Lo cierto es que la tecnología de la información es un monstruo que pisa muy fuerte. Mueve una industria de 3 billones de dólares anuales, la que ha creado una riqueza de un billón de dólares desde 1993. Un territorio tan fértil genera demasiadas expectativas, especialmente de ganancia fácil y a corto plazo. Cuando el poder de la tecnología es tan grande —que disuelve en pocos años problemas que en un primer momento no parecían siquiera formulables—, esa tendencia se vuelve todavía más tentadora (y peligrosa) para la sociedad en su conjunto.

Además, si se presta atención a las referencias de Gray, nos encontraremos con la no tan sorprendente noticia de que en Estados Unidos el financiamiento del gobierno para las industrias ligadas a la computación se traduce en industrias de más de 1000 millones de dólares desde hace más de una década. Sin embargo, no sólo el gobierno de Estados Unidos o de otras potencias industriales pone enormes cantidades de dinero en estos desarrollos: la mayoría de las empresas más importantes del mundo invierten entre el 5% y el 15% de sus ingresos en investigación y desarrollo.

Del dinero invertido solo el 1% se gasta en nuevos productos; la mayoría del dinero invertido en estas áreas es para refinamiento de productos existentes y para perfeccionamiento de prototipos y primeras versiones que están listas para salir de las gateras e insertarse en el mercado (recordemos que para que una idea llegue a convertirse en un primer prototipo de producto exitoso suelen necesitarse unos 10 años de desarrollo y otros 20 para llegar a convertirse en un commodity industrial o social pleno).

La razón es evidente: *la investigación a largo plazo es un bien social y no implica necesariamente un beneficio solo para las compañías inversoras*. AT&T inventó el transistor, UNIX y los lenguajes C y C++; Xerox inventó la Ethernet, la impresión bitmap y la interfaz icónica, aunque fueron otras compañías las que obtuvieron los grandes beneficios comerciales de esos logros. Dado que la investigación de largo plazo es un bien social, debe ser financiada como tal y, por lo tanto, la sociedad (a través de los impuestos) debe fomentarla en las universidades.

Uno de los mejores ejemplos acerca de cómo funciona este mecanismo de inversión en bienes públicos ha sido una conferencia del recientemente designado caballero del Imperio Británico Sir Tim Berners-Lee, inventor de la web.¹ En mayo de 2001, Berners-Lee realizó una presentación magistral en la 10ª conferencia del consorcio World Wide Web (w3c) en Hong Kong, advirtiendo que Internet estaba lejos de su madurez.² Propuso entonces, con el fin de mejorar la red a nivel global, facilitar la integración de distintos lenguajes web para trabajar conjuntamente, dotarla de funciones móviles de conexión con diferentes dispositivos y, por último, llevar los beneficios de Internet a entornos rurales y países en vías de desarrollo.

También habló de cuestiones técnicas: recordó la necesaria aprobación oficial de la especificación XML como estándar del consorcio w3c y la búsqueda de aprobación de nuevos estándares altamente necesitados como XHTML (Extensible Hypertext Markup Language), SVG (Scalable Vector Graphics), CSS (Cascading Style Sheets para XML) y MathML (Mathematical Markup Language). Otra tecnología que recibió la atención del consorcio por su proyección entre las empresas, fue la RDF (Resource Description Framework). Este sistema vuelve compatibles entre sí

1. Sugerimos leer su simpática autobiografía tecno-intelectual *Tejiendo la web. El diseño original y el destino último de la WWW por su inventor*, donde se puede vivir paso a paso este prodigio.

2. Una versión de los slides de su conferencia, aunque difícil de seguir porque está plagada de siglas y lenguaje técnico puede encontrarse en <http://www.w3.org/2001/Talks/0501-tbl/slide1-0.html>.

diversas aplicaciones, lo que permite el intercambio de información de una computadora a otra a través de la web. Utiliza XML para realizar intercambios de descripciones de cualquier recurso en la web, incluidos los que no utilizan XML.

Sobre este tema aparentemente abstruso, Tim, junto a James Hendler y Ora Lassila, publicaron una provocadora nota en el *Scientific American* de junio de 2001, titulada «The Semantic Web. A New Form of Web Content that is Meaningful to Computers will Unleash a Revolution of New Possibilities»³ que nos servirá de hilo conductor en este capítulo final.

La idea central es que, hoy, elegir a través de la web un restaurant que visitamos hace un tiempo, identificar una farmacia abierta tarde de noche o ver cuáles son los vuelos que salen hacia el interior del país resulta ser tan difícil como encontrar una aguja en un pajar. Sin embargo, no sería así si la información necesaria para tomar pequeñas decisiones estuviera disponible en Internet. Pero no del modo en que la tenemos hoy allí (cuando la tenemos), sino ordenada según un estado futuro que Berners-Lee y sus colegas llaman justamente *la web semántica*.

Un contenido a la medida de los humanos

La mayor parte del contenido disponible hoy en la web fue diseñado para que los humanos lo leyéramos. El buscador Google —que atesora más de 8000 millones de páginas y 880 millones de imágenes (datos tomados a fines de 2004)— nos brinda una información relativamente útil. Pero si apenas puede identificar titulares o links, es naturalmente incapaz de procesar semánticamente la información.

3. El artículo se encuentra disponible en <http://www.sciam.com/2001/0501issue-/0501berners-lee.html>. En abril de 2002, la misma revista publicó un dossier on line sobre el futuro de la web que incluye la nota original de Tim Berners-Lee, James Hendler y Ora Lassila sobre la Web Semántica así como los siguientes seis artículos: *Filtering Information on the Internet. Look for the Labels to Decide if Unknown Software and World Wide Web Sites are Safe and Interesting*, de Paul Resnick; *Preserving the Internet. An archive of the Internet May Prove to be a Vital Record for Historians, Businesses and Governments*, de Brewster Kahle; *Searching the Internet. Combining the Skills of the Librarian and the Computer Scientist May Help Organize the Anarchy of the Internet*, de Clifford Lynch; *XML and the Second-Generation Web: The Combination of Hypertext and a Global Internet Started a Revolution*, de Jon Bosak y Tim Bray; *A New ingredient, XML, is Poised to Finish the Job Hypersearching the Web*, de Members of the «Clever» Project y *The Worldwide Computer. An Operating System Spanning the Internet Would Bring the Power of Millions of the World's Internet-connected PCs to Everyone's Fingertips*, de David P. Anderson y John Kubiawicz. Se trata en total de siete artículos que pueden ser leídos por la módica cifra de 5 dólares.

Esta es la aspiración del proyecto que Berners-Lee está ayudando a concebir. Se trata de dotar de estructura al contenido de las páginas web, tejiéndolo en un tipo de entorno que sea recorrible por agentes de software. Esto implicaría que un programa podría desarrollar tareas muy requeridas por los usuarios, en su ausencia y a su pedido. Por ejemplo, la organización automática de una sesión de fisioterapia podría realizarse sin necesidad de ningún robot sofisticado, sino simplemente trabajando con scripts incrustados en las páginas web que tomen rangos de fechas en el formato dd-num-yyyy y lo devuelvan en horarios de citas posibles y deseables. Así de sencillo.

He aquí el futuro evolutivo posible de la web: transformar el caos actual propio de la información inconexa y rara vez útil en una estructura de contenidos significativos al momento de tomar decisiones. Se trataría de un entorno especialmente diseñado para que las máquinas se comuniquen entre sí y nos liberen de decisiones redundantes que consumen tiempo, paciencia y energía mental.

El rasgo definitorio de la web es su universalidad. Los links pueden llevarnos de cualquier lado a cualquier lado, y son indiferentes a la calidad de la información que vinculan, así como a los usos posibles que puede dárseles. La web que tenemos es particularmente indiferente a la calidad de la información, e incluso a su tipología. En este sentido, para ella es lo mismo una publicidad de cinco segundos o un *paper* brillante como el de Berners-Lee y sus colegas, o la página principal de algún desconocido que creyó que era el momento de promocionarse en Internet.

Donde la indiferencia y desconexión es aún más grande es entre la existencia superficial de las páginas html. (Los 167 terabytes a los que accedemos más o menos rápidamente con los buscadores, aunque solo sea al núcleo central y los 91.850 terabytes de la web profunda, construida por bases de datos, programas y salidas a medida.)⁴ Hasta hoy, la web se había desarrollado como un medio para acceder a documentos y no a datos e información procesada automáticamente. Berners-Lee está trabajando buscando revertir esa situación.

Si el desafío es tan interesante es porque en él confluyen demandas tradicionales de la inteligencia artificial. Por ejemplo, lo que se llama en ese medio «representación del conocimiento», es decir la forma en que se organiza, estructura y recupera la información para tomar decisiones, cuestión que constituye la obsesión de Berners-Lee: hacer que la gente del común pueda usar plenamente estos recursos computacionales que están hasta ahora en manos de los expertos o de los dueños del negocio. En efecto, para que la web semántica funcione es necesario que las computadoras tengan acceso a grupos estructurados de informaciones y a conjuntos de reglas de inferencia que les puedan servir para ejecutar razonamientos auto-

4. El tema crucial de la asimetría en tamaño, entre la web superficial y la web profunda, ha sido tratado en detalle en los primeros capítulos de este libro.

matizados. Sin embargo, lamentablemente, la representación del conocimiento está actualmente en un estado comparable a la del hipertexto antes del advenimiento de la web.

Se trata de una idea maravillosa, y existen buenos ejemplos de cómo podría funcionar, pero falta mucho para que cambie al mundo. Parece potencialmente revolucionaria, pero eso está por demostrarse. Hacia ello vamos.

La descentralización sigue siendo la palabra clave

Durante mucho tiempo, los programas de inteligencia artificial del MIT apuntaron a centralizar las habilidades cognitivas en el cerebro del robot. Como para ello se necesitaba un enorme poder de procesamiento, hubo que separar el cerebro del cuerpo, ya que los robots no podían trasladar el peso de sus cerebros. Si bien esto se logró, los resultados fueron más bien precarios en términos prácticos.⁵

Los sistemas de representación del conocimiento pertenecientes a esas máquinas obligaban a que todo el mundo compartiera las mismas funciones de conceptos comunes, tales como «padre» o «vehículo». Por otro lado, estaban preparados para evitar, a cualquier costo, las paradojas desatadas por el teorema de la incompletitud de Gödel (en el sentido de que hay proposiciones *indecidibles* en un sistema formal como es la aritmética y por ende en cualquier aritmetización de la lógica).⁶ En este sentido, era imposible asegurar simultáneamente la completitud y la consistencia del sistema.

Es la descentralización propia de la web actual —con sus temidos mensajes 404, «object not found»— es la que puede dar lugar en el futuro a la web semántica, que parte del supuesto de que la indecidibilidad y la ambigüedad son parte constitutiva de la experiencia cotidiana. En el mundo de la hipercomplejidad

5. Para una síntesis de estos trabajos y una clara demarcación entre las nuevas propuestas y perspectiva tradicional en Inteligencia Artificial, véase el libro de Rodney Brooks *Cambrian Intelligence: The Early History of the New AI* (1999). Para más detalles véase la página de Rodney en la web <http://www.ai.mit.edu/people/brooks/index.shtml>.

6. Se trata del primero de los teoremas del matemático austriaco Kurt Gödel, que afirma que todo sistema de axiomas que sea consistente y capaz de incluir la teoría formal de la aritmética es necesariamente incompleto; dicho sistema de axiomas contiene algún teorema que, a pesar de ser verdadero, no puede deducirse del sistema. El segundo teorema de Gödel es complementario del primero y establece que no es posible probar la consistencia de un sistema formal de la aritmética con los solos medios que dicho sistema proporciona; no siendo la consistencia un teorema del sistema, ha de probarse desde fuera del sistema.

—desatada en parte por el acople cada vez más reiterado de máquinas inteligentes y humanos tontos, o viceversa—, este es el precio que debemos pagar por la descentralización. Debemos estar dispuestos a cambiar seguridad por sorpresa, exactitud por novedad, expectativas prefijadas por asombro o, eventualmente, por tedio y desesperación.

El poder de la web no está en su estructuración armónica, sino en su expresividad. La redundancia asoma con la misma fuerza que en la vida real y, si bien es cierto que los buscadores pueden abrumarnos con información secundaria o repetida, también es verdad que encuentran perlas. Sin embargo, lo que la web necesita hoy es una *lógica* que permita usar reglas e inferencias que hagan posible elegir cursos de acción y contestar preguntas de manera automatizada.

Así, el gran desafío de la web semántica será proveer un lenguaje que dé cuenta tanto de los datos como de las reglas de razonamiento de cualquier sistema de representación de conocimiento que pueda ser exportado a la web.

No se trata de un pedido sencillo. Infinidad de decisiones ingenieriles y de problemas de programación que son difíciles de resolver e incluso de enunciar obstaculizan el camino. Para comenzar, la lógica debe ser lo suficientemente poderosa como para describir las propiedades de los objetos, pero no tanto como para que los agentes sean inmovilizados por las paradojas.

Las dos tecnologías que se ocuparán de estas difíciles tareas serán el Extensible Markup Language (XML) y el Resource Description Framework (RDF), mencionados por Berners-Lee en la comunicación de la que hablábamos al comienzo de este capítulo. XML nos permite crear nuestros propios *tags* —etiquetas ocultas como <zip code> o <alma mater>—, es decir «nombrando» de algún modo las páginas web o secciones de texto en una página.

Por otra parte, el lenguaje RDF permite hacer afirmaciones. Esto es construir proposiciones del tipo: cierta cosa determinada (gente, páginas web o lo que sea) tiene determinadas propiedades (tales como «es parte de», «es el autor de», etc.) es decir remitiendo a ciertos valores (otra persona, otra página web). Lo cierto es que esta estructura describe la mayor cantidad de información que es procesada rutinariamente por las máquinas. Los RDF codifican el sentido en un conjunto de tripletes, que son el equivalente computacional del sujeto, el verbo y el predicado de una oración básica. Los tripletes se pueden escribir usando *tags* de XML.

Por otro lado, el sujeto y el objeto se identifican con un Universal Resource Identifier (URI), tal como los que se usan en los links de las páginas web. También los verbos se identifican gracias a los URI, lo que permite que cualquier persona pueda definir un nuevo verbo definiendo un URI *ad hoc* en la web.

Aquí la explicación es un poco más técnica, pero vale la pena seguirla. Los triplete de RDF forman webs de información acerca de cosas relacionadas. Dado que los RDF usan URI para codificar esta información en un documento, los URI aseguran que los conceptos no son solo palabras en un documento, sino que están unidos a una definición única que todos podemos encontrar en la web.

Imaginemos —nos dice Berners-Lee— que tenemos acceso a una variedad de bases de datos con información acerca de gente que incluye sus direcciones. Si queremos encontrar a la gente que vive en un determinado código postal, debemos saber qué campos en cada base de datos representan nombres y cuáles representan códigos de área. El RDF puede especificar que «(campo 5 en la base de datos A) (es un mapa del tipo) (código postal)» usando los URIs en vez de frases para cada término.

Ahora bien, lo que las personas podemos distinguir fácilmente en el uso del lenguaje, un agente de software puede confundirlo. Por ejemplo, la palabra «dirección» puede confundirse entre dirección postal, dirección personal, el lugar del director, la gestión de la empresa, etc. Por eso, para que la web semántica funcione habrá que evitar por todos los medios el uso de metáforas, homónimos y sinónimos en la asignación de URIs ya que eso solo puede traer confusiones sin par. (Aunque, ¿la vida real no es pura metáfora, es decir confusión en estado puro?).⁷

De la filosofía a la técnica, y viceversa. Cuestiones ontológicas

No deja de ser extraño que cuanto más penetramos en las cuestiones técnicas y abstractas de la web semántica, nos volvemos cada vez más filosóficos. No hay duda de que existen afinidades profundas entre Internet y la filosofía. Efectivamente, volviendo al problema principal de la web semántica, no alcanza con tener bases de datos codificadas en Internet. Dos bases pueden usar diferentes identificadores para el mismo concepto, como es el caso por ejemplo de los códigos postales. De ese modo, un programa comparador, o combinador de información entre dos bases de datos tiene que saber que estos dos términos están siendo utilizados para «decir» la misma cosa. En principio, sería deseable que el programa pudiera descubrir esos

7. Como veremos al final del capítulo, la codificación del sentido común supone enormes dificultades. Podría amenazar la variedad de la riqueza expresiva de los humanos, y señala límites notables a todo el bien intencionado proyecto de la web semántica.

significados comunes cada vez que los encuentra en las bases más distintas o alejadas. Pero ¿cómo generar esa capacidad de distinción?

Para solucionar este importante problema, la web semántica acude a un tercer concepto (los dos anteriores fueron los RDF y los URI), es decir a los conjuntos de información llamados *ontologías*. En la jerga de la Inteligencia Artificial, una ontología es un documento o archivo que define formalmente las relaciones entre los términos. La ontología más básica de la web tiene una taxonomía y un conjunto de reglas de inferencia.

Según Berners-Lee, la taxonomía define clases de objetos y las relaciones que los unen. Así, una dirección puede definirse como «un tipo de lugar», y los códigos de las ciudades pueden definirse como «válidos solo para lugares». Aunque a nosotros nos suene demasiado abstracto y matemático, las clases, subclasses y relaciones entre entidades son una herramienta muy poderosa para el uso de la web.

A través de las ontologías pueden expresarse gran cantidad de relaciones entre entidades, asignándoles propiedades a las clases y permitiendo que las subclasses hereden esas propiedades. Si los códigos postales son del tipo «ciudad», y unos en particular, del tipo «ciudad» + «X», estos estarán automáticamente asociados al sitio web de esa ciudad X, aunque este no exista.

Una ontología puede expresar la regla «Si un código de ciudad está asociado a un código de estado, y si una dirección es el código de ciudad, entonces esa dirección tiene el código de Estado asociado». Un programa podría entonces, sin dificultad, deducir que una dirección de la Universidad Nacional de Córdoba, al estar en la ciudad de Córdoba, debe estar en la Provincia de Córdoba, que queda en la Argentina. Debería, por lo tanto, estar formateado según los estándares de la Argentina. La computadora no «entiende» nada de lo que está procesando, pero puede manipular los términos de modo muy eficiente, produciendo ganancia para la inteligibilidad humana.

Las ontologías pueden mejorar el uso de la web en muchos sentidos. Para empezar, pueden al menos facilitar las búsquedas haciendo que los buscadores se fijen en páginas concretas y no en palabras ambiguas. Mucho más interesante es el caso en que las ontologías pueden vincular informaciones, en una página, a las estructuras de conocimiento y a las reglas de inferencia asociadas.

Esto ya se puede comprobar visitando <http://www.cs.umd.edu/~hendler>. Al dirigirnos a esa dirección, veremos la página html estándar «Dr. James A. Hendler». Como humanos (que todavía somos) encontraremos un link que lleva a una corta nota biográfica (que nos cuenta que Hendler recibió su doctorado en Brown University, donde George Landow y otros llevaron adelante su monumental proyecto sobre hipertexto). Esto que nosotros hacemos espontáneamente sería una tarea infernal para una computadora, que para obtener esa información necesitaría de una

programa colosal. Por eso, las computadoras, en lugar de ver esa página, ven una página de ontología que define la información acerca de departamentos de ciencia de la computación, y al hacerlo realizan las inferencias y las vinculaciones que a nosotros nos cuesta tan poco y que a las máquinas les resulta imposible en ausencia de estas taxonomías. También este lenguaje permite desarrollar programas capaces de dar cuenta de preguntas sofisticadas, cuya respuesta no está en una sola página.

La ambición de imaginar la evolución del conocimiento humano como totalidad

¿Qué son, entonces, los «agentes»? Se trata de programas que negocian entre sí información una vez que sus dueños han especificado los términos y alcances de su comportamiento. Podrán hacerlo una vez que a todo lo ancho de la red se maneje un único lenguaje que asegure esos intercambios. Es cierto que ya existen muchos servicios web, pero al carecer de semántica, no hay agente que pueda realizar con ellos una transacción, ya que no puede conocer qué sabe hacer cada servicio. Ello sólo sucederá cuando haya un lenguaje común para describir los servicios y depositarlos en directorios semejantes a las páginas amarillas.⁸

Por otro lado, el verdadero poder de la web semántica se verá realmente cuando la gente cree muchos programas que coleccionen contenido web proveniente de distintas fuentes, procesen la información y la intercambien, brindando resultados para otros programas. La eficacia de ese software crecerá exponencialmente a medida que cada vez haya más contenido web legible para las máquinas y servicios automatizados.

Uno de los rasgos más importantes del funcionamiento de la web va a ser el intercambio de «pruebas» escritas en el lenguaje unificador (es decir el que hará posible las inferencias lógicas a través del uso de reglas de inferencia, tal como es especificado por las ontologías) de la web semántica.

Otro rasgo fundamental del sistema serán las firmas digitales. Es decir, bloques encriptados de datos que serán utilizados por las computadoras y los agentes para verificar que la información adjunta ha sido brindada por una fuente específica confiable. Los agentes deben ser muy escépticos acerca de lo que leen en la web semántica, hasta tanto hayan podido chequear exhaustivamente las fuentes de información.

8. Ni el servicio Plug and Play Universal de Microsoft, que busca conectar distintos tipos de aparatos; ni el afamado Jini de Sun Microsystems, que busca conectar multivariados servicios, pueden aspirar a ese honor. Ambos descansan sobre estándares y nadie puede imaginar todos los futuros posibles de las aplicaciones, o de los servicios para definirlos de antemano.

En la web semántica, los agentes del consumidor y del productor pueden llegar a entenderse intercambiando ontologías que brindan el vocabulario necesario para la discusión. Los agentes incluso pueden inventarse nuevas capacidades de razonamiento al descubrir nuevas ontologías. La semántica también hace posible el uso de un servicio que sólo cumple con una parte de lo pedido.

Un proceso típico supondrá la creación de una «cadena de valor», en donde subconjuntos de información pasan de un agente a otro, sumando valor hasta construir el producto final requerido por el usuario. Claro que, para pedidos realmente portentosos, no alcanzará con la semántica y requeriremos de inteligencia artificial.

El paso final se dará cuando la web semántica rompa con el mundo virtual y entre en el mundo físico. Los URI pueden apuntar a cualquier lado, por lo que podremos usar el lenguaje RDF para describir aparatos tales como celulares y televisores. Esos aparatos pueden promocionar su funcionalidad (qué hacen y cómo se los controla) como si se tratara de agentes de software. Cuando eso suceda, la programación automatizada de actividades del hogar será absolutamente sencilla. Aunque estúpido, el ejemplo lo demuestra: llegará el día en que el horno de microondas le pregunte al sitio web del fabricante de comida congelada cuáles son los mejores parámetros para su cocción.⁹

Sería ser reduccionista suponer que la web se constituirá en el emporio de las decisiones individuales. Sin embargo, Berners-Lee, un teólogo de la información, cree que su criatura puede ayudar a la evolución del conocimiento en su conjunto. Sabe que las innovaciones se difunden demasiado lentamente y que la tensión que existe, entre la efectividad de pocos y las necesidades de muchos, está en el origen de muchos de nuestros problemas actuales.

En este proceso juega un rol central la combinación de subculturas. Cuando se necesita un lenguaje común más amplio, es y será cada vez más habitual que dos grupos que han desarrollado conceptos similares de modo independiente, colaboren.

Según Berners-Lee, la web semántica, al dejar que cualquier concepto se defina unívocamente por un URI, permite que cualquiera exprese nuevos conceptos inventados con mínimo esfuerzo. La existencia de un lenguaje lógico universal permitiría que esos conceptos sean finalmente integrados en una web universal.

9. Para lograr este éxito, aparentemente trivial, necesitamos de un estándar que describa las capacidades funcionales de los aparatos. Construido sobre RDF, se llama Composite Capability/Preference Profile (CC/PP). Por ahora permite que los celulares y clientes web no estándar expliciten su formato de manera que los emisores de contenido web lleguen adecuadamente a destino.

No todas son flores en el camino de Tim

Es probable que logremos mucho de lo que promete Berners-Lee. Pero también es muy probable que no. Hay una ambición leibniziana en este diseño, una expectativa enciclopedista. Pero, sobre todo, existe una concepción acerca de la naturaleza de la interacción social y de la transparencia comunicativa en la búsqueda de una lengua universal, que parece más una reconstrucción racional de filósofos que una posibilidad efectiva de los usuarios.

En efecto, a fines de 2001, en el hermoso auditorio que la Diputación de Barcelona tiene en las colinas, en las afueras, en Cerdanyola, un quinteto de especialistas de renombre mundial brindaron una serie de conferencias sobre la web semántica (complementando o directamente enmendándole la plana al gran Tim Berners-Lee). En una seguidilla de presentaciones, unas muy buenas y otras no tanto, unas más integrales y otras más técnicas, unas más entusiastas y las otras más efectistas, nos encontramos cuerpo a cuerpo con Hans-Georg Stork, responsable de la investigación de la web semántica en la Comunidad Europea; Francis Heylighen, co-director del Centro Transdisciplinar del Laboratorio Leo Apostel de la Universidad Libre de Bruselas; Johan Bollen, investigador del Proyecto «El Cerebro Global»; James Hendler, el ya citado investigador de la Universidad de Maryland, experto en el proyecto de la web semántica, y Cliff Joslyn, impulsor del proyecto «Principia Cibernética» y experto en Sistema de Conocimiento Distribuido.

Aunque las promesas de la web semántica son muy interesantes, su viabilidad está en cuestión. Se trata de una paradoja nada menor que algo tan necesario no tenga garantizado un futuro promisorio y provechoso para todos. En efecto, el primer requisito para la existencia de una web semántica funcional es el establecimiento de estándares que permitan que los usuarios añadan *tags* descriptivos explícitos (a modo de *metadata*) al contenido que hay en la web, haciendo fácil identificar qué es lo que se está buscando.

Después llegará el momento de desarrollar distintos programas que sean capaces de volver convertible y accesible toda la metadata existente en los distintos sitios webs.

El tercer paso consistirá en que puedan desarrollarse aplicaciones específicas, capaces de lograr hacer inferencias de los datos recabados, permitiendo que se pueda actuar en forma dinámica y generar acciones.

Detrás de todo este empeño está el intento de valorizar los contenidos actuales de la red, que son hoy dispersos, inconexos, redundantes y fundamentalmente poco prácticos al momento de tomar decisiones. Se trata de una pretensión más que entendible, pero ambiciosa y difícilmente realizable. Pero Berners-Lee lo cree posi-

ble y contrató a Eric Miller, uno de los líderes mundiales en la materia¹⁰ para dar los primeros pasos sistemáticos en la construcción de este gigante, que supuestamente nos ayudaría a convertir estas canteras de información en sistemas automatizados potentes (hasta ahora solo existentes en la ciencia ficción).

A esta altura, hay algo que ya aprendimos: los ingenieros de este proyecto de conocimiento distribuido suponen, con un poco de razón y otro tanto de exageración, que las máquinas «deberían» poder manipular la información de un modo mucho más fluido y exitoso que como los humanos hemos estado haciéndolo en esta primera década de vida de la red. El principio general es que cada vez que uno escriba una nota del tipo que fuera en su computadora personal, llene los distintos campos que el procesador de texto procesa para una recuperación rápida de la información. Obviamente, nada de esto puede hacerse con los *tags* actuales del html. Este lenguaje solo brinda una cosmética de presentación (después de todo, hasta ahora, la web solo sirvió para publicar información), pero nada dice acerca de qué hacer con el contenido. Ese es precisamente el objetivo de la web semántica: decir en qué consiste la información.

Nadie puede relativizar la importancia de la web al permitir intercambiar archivos entre distintas máquinas. Una osadía que a fines de la década de 1980 no imaginábamos posible. Ahora eso es noticia antigua, pero lo que necesitamos son herramientas más potentes y sobre todo una segmentación mucho más sabrosa y eficiente de las piezas de información existentes en el ciberespacio.

¿Lo conseguiremos? Veremos, veremos, veremos. Si nos guiamos por lo que ya hizo Berners-Lee, inventando la web cuando no se esperaba nada y lo logró casi todo, estaríamos en el buen camino. Pero, esta vez, la apuesta es mucho más fuerte y los desafíos inimaginablemente más intrincados. Continuará.

Sitios web relacionados con los contenidos de este capítulo

- Rodney Brooks, director del laboratorio de Inteligencia Artificial del MIT. Consagró su vida a construir robots:
<http://www.ai.mit.edu/people/brooks/index.shtml>
- World Wide Web Consortium (w3c), Organismo máximo creado a fines de 1994 y presidido por Tim Berners-Lee, que vela por el desarrollo, la creación de nuevos servicios y la estandarización de la web.
<http://www.w3.org/>

10. Puede encontrarse una de sus presentaciones señeras en <http://www.w3.org/2002/Talks/www2002-w3ct-swintro-em/>