

El futuro de la red: Internet de las cosas

Javier Taravilla Herrera¹

Junio 2013

(CC) Publicado bajo licencia Creative-Commons contribución/compartir igual 3.0

Resumen: Internet de las cosas es la expresión utilizada para designar el que posiblemente será el siguiente desarrollo tecnológico transcendental de la era informacionalista. Si ya nos hemos acostumbrado a que internet nos permita estar conectados y acceder a ella desde casi cualquier rincón del planeta y en casi en cualquier momento, Internet de las cosas es la propuesta de conectar a la red un número increíble de objetos cotidianos. Edificios que controlan su temperatura y gastos, ropas que informan sobre el estado de su usuario, ciudades con sistemas de aviso y control, enfermedades monitorizadas o incluso ecosistemas y parajes naturales, ofrecerán y recibirán ahora información a través de internet. Con la utilización de distintos sensores y dispositivos y el crecimiento de las infraestructuras de redes y direcciones de conexión, serán millones los nuevos objetos que podrán conectarse a la red, con nosotros y otros objetos. La ubicuidad que algunos sólo perfilaron o idearon como escenario de ciencia ficción puede estar cerca.

Este texto recorre las tecnologías que están en el origen de este nuevo concepto, indica la superación de las limitaciones de las infraestructuras móviles y sus modelos de desarrollo, así como el nuevo campo que abre a las preguntas de la IA y nuestro modo actual de usar y estar en la red, finalizando con una sucinta propuesta de postura ante ello.

Palabras clave: Internet de las cosas, miniaturización, sensor, inteligencia artificial, navegación, informacionalismo.

1. El pasado: la escuela.

Recuerdo que un día en la clase de ciencias, un profesor del Instituto –que además era vecino mío– nos expuso una idea que llamó poderosamente mi atención. “Pensad –decía– que dentro de pocos años gracias a la tecnología, la leche y otros alimentos podrán reponerse solos en vuestra nevera”. La cuestión era interesante pero “¿Cómo podría ocurrir?”. Y es que aquella era una situación que en cierta medida ya se daba. Por entonces yo era adolescente y la mayoría de las veces la nevera se reponía “sola”. No siempre participaba en aquellas interminables tardes de compra que tenían como

¹ Licenciado en Filosofía con Diploma de Estudios Avanzado en Lógica y Filosofía de la Ciencia por la UAM, Máster en Software Libre por la URJC y finalizando el Máster en Lógica y Filosofía de la Ciencia por la USAL.

objetivo acudir a las grandes superficies para reponer el frigorífico de casa. Además, para esa tarea ya se utilizaban variados elementos tecnológicos: los productos por ejemplo, llegaban troceados, preparados o embalados y mediante cadenas de distribución a los estantes de los supermercados, lugar al que los compradores accedían en coche y donde realizaban sus pagos con tarjeta. La tecnología ya participaba en dicho ritual.

Pero el profesor continuó: “Un momento en el que la leche llegará a tu casa sin apenas intervención por vuestra parte. La nevera tendrá unos depósitos dotados de sensores, similares a los de la gasolina de los coches y que llenaréis con leche. Cuando estos sensores detecten que la leche se está terminando, mandarán un aviso al supermercado y una mañana un repartidor llamará a la puerta y os entregará la nueva provisión. Y no sólo eso; traerá una cantidad precisa porque podrán saber cuánto consumís al mes y podrán ajustarlo a temporadas en las que estéis de viaje y consumáis menos, u otras en las que siendo más en casa necesitéis más leche. La conexión entre máquinas permitirán cosas de este estilo”. Por entonces corría el año 96-97 e Internet era algo desconocido para la mayoría de los que estábamos en el aula. Ninguno –salvo el profesor– imaginábamos la expansión que esta tecnología iba a experimentar pocos años después.

Hoy, en el año 2013, la red es una tecnología revolucionaria y ampliamente extendida que ha posibilitado –al menos en los países desarrollados y zonas emergentes– modos de organización e interacción entre personas, instituciones, servicios y empresas, completamente nuevos. ¿Sería posible hoy una situación como la descrita anteriormente?. La respuesta es sí. Y no sólo es posible, sino que muchas de las tecnologías, servicios e inversiones, la señalan como despliegue inmediato del futuro de la red. Estamos hablando de lo que se conoce como “Internet de las cosas” o “IoT” de la abreviatura de “internet of the things”.

2. El futuro inmediato de la red: Internet de las cosas.

¿Pero qué es eso de Internet de las cosas?. A fin de cuentas Internet ya conecta “cosas”. Son millones las personas que se conectan a diario a una red de la que participan ordenadores de sobremesa, portátiles, servidores, routers, etc, y a los que ahora se suman la nueva gama de dispositivos móviles (tablets, smartphones, pda's, etc). Por tanto insisto, Internet ya es una red de “cosas”.

Pues Internet de las cosas pretende superar esta situación. IoT es la propuesta de colocar sensores y dispositivos en objetos, a fin de que puedan ofrecernos información sobre su estado, localización y

características a través de la red fija o inalámbrica. Es decir, permitir que los *objetos cotidianos* estén también *conectados a internet*, ofreciendo un mundo de interacciones entre humanos y máquinas o entre máquinas y máquinas hasta ahora desconocidos.

Un escenario que supondrá que miles de objetos se unan a la red en un breve plazo y participen en una nueva y tupida malla de interconexiones e información. Se estima que ya son más de 2.000 millones las personas que se conectan a Internet², y que en 2015 habrá que sumar a esta cifra unos 15.000 millones de objetos conectados³. Tanto las personas como los objetos van a poder conectarse y participar en la red casi en cualquier momento y lugar. En caso de cumplirse las previsiones, nos encontramos a las puertas de un nuevo modo de interacción en el mundo físico, inspirado en la idea de ubicuidad y facilitado por el desarrollo de las tecnologías de la información y la industria electrónica. Se crearía una malla de conexiones en el planeta que establecería una especie de “sistema nervioso mundial”, donde la *aldea global*⁴ alcanzará a los objetos cotidianos.

Pero aunque este horizonte se instale con fuerza en los programas de los centros de investigación, empresas y estados, ni el nombre ni la idea son tan nuevos. En concreto, el nombre es atribuido a Kevin Aston, cofundador y director del Auto-ID Center del MIT⁵, que en 1999 utilizó esta expresión para llamar la atención de los directivos de la empresa Project & Gamble. Intentaba hacerles ver que la inclusión de etiquetas RFID⁶ en sus cadenas de suministros, sumado a las posibilidades de la Internet de entonces, podría acarrear importantes beneficios para su empresa⁷.

Y la idea inspiradora fue la mencionada “ubicuidad”. Un concepto aparecido en la obra de Philip K. Dick *Ubik*⁸ y que en 1991 Mark Weiser, director científico del Centro de Investigación de Xerox en Palo Alto, materializó en el término de “computación ubicua” o “ubicomp”. Una expresión utilizada desde 1988 en los ambientes de investigación y que saltó a la luz pública con su artículo “The Computer for the Twenty-First Century”⁹. Para Weiser, los ordenadores personales deberían ser sustituidos por dispositivos invisibles encajados en los objetos diarios, pues eran elementos

2 Datos de 30 de Junio de 2012. Extraídos de: <http://www.internetworldstats.com/stats.htm> Consultado el 24-04-2013.

3 Datos de: http://www2.alcatel-lucent.com/knowledge-center/public_files/Internet-of-Things.pdf Consultado el 24-04-2013.

4 Término que debemos Marshall McLuhan y que hizo famoso tras la aparición en sus obras (cito en castellano) *La Galaxia Gutenberg: la génesis del hombre tipográfico*, Círculo de Lectores, Barcelona, 1988, y *Comprender los medios de comunicación: las extensiones del ser humano*, Paidós, Barcelona, 1996.

5 La red de laboratorios Auto-Id es un grupo de investigación centrado en el desarrollo de etiquetas RFID y sensores, con centros en varios países. Su sitio es: <http://www.autoidlabs.org/>

6 “Radio Frequency Identification”, *Wikipedia*: <http://es.wikipedia.org/wiki/RFID> Consultado el 24-04-2013.

7 Aston, K. “That 'Internet of the Things' Things”, *RFID Journal*, 1999: <http://www.rfidjournal.com/article/print/4986> Consultado el 24-04-2013.

8 K. Dick, P. op.cit., *La Factoría de Ideas*, Madrid 2005.

9 Weiser, M. op.cit., 1991 disponible en: <http://web.media.mit.edu/~anjchang/ti01/weiser-sciam91-ubicomp.pdf>

demasiado *enredados* que suponían demasiado tiempo y atención por parte de los usuarios. Los ordenadores requerían una atención casi exclusiva de estos y les distraían de otras tareas. La computación ubicua se definió entonces como el intento de integrar la informática en el entorno personal a través de variados dispositivos con el objetivo de ayudar en el desarrollo de las tareas diarias. El concepto también es conocido como *calm technology*, *persuasive computing*, *things that think o everywhere*.

Pues bien; esta ubicuidad tecnológica, pensada para el entorno doméstico y personal, aspira en la actualidad a expandirse al ámbito de la industria, servicios, consumo o medio ambiente, de la mano de la rápida evolución de la electrónica y las redes, bajo este nombre de “Internet de las cosas”.

3. Factores que impulsan la IoT.

Una tecnología que cimenta sus bases en los siguientes elementos:

3.1. Miniaturización y Ley de Moore

Desde que en 1965 el cofundador de Intel, Gordon Moore, publicara un artículo estimando que el número de transistores de un chip o circuito integrado se duplicaría cada dos años¹⁰, su predicción se ha venido cumpliendo. Bien fuera porque Moore consiguiera acertar con el futuro o porque los fabricantes lo entendieran como un axioma de desarrollo, el caso es que en los últimos 50 años esta observación –conocida como “Ley de Moore”– ha marcado la pauta en la industria del chip. El número de transistores es proporcional a la capacidad de cálculo de los procesadores y este incremento conlleva abaratamiento de costes. Así en los últimos 50 años se ha reducido enormemente el precio, consumo de energía y tamaño de los dispositivos. En un primer ejemplo de *rendimiento acelerado*¹¹, en el tiempo equivalente a la vida profesional de un único ingeniero, se ha pasado desde concebir y montar ordenadores que pesaban toneladas y ocupaban habitaciones enteras, a fabricar dispositivos diminutos. Una miniaturización que supone dos consecuencias evidentes: la primera, que cada vez tenemos ordenadores más potentes y baratos que los anteriores; la segunda, que se pueden fabricar sensores cada vez más pequeños y fácilmente integrables en los objetos.

10 Moore, G. “Cramming more components onto integrated circuits”, *Electronics*, Volume 38, Number 8, April 19, 1965 en: ftp://download.intel.com/museum/Moores_Law/Articles-Press_Releases/Gordon_Moore_1965_Article.pdf
Aunque en realidad en 1965 su estimación fue por año y fue en otro de 1975 cuando amplio esta cifra a dos.

11 Concepto presentado en la obra de Ray Kurzweil, *La singularidad está cerca*, Lola Books, 2012.

3.2. Etiquetas RFID

Y para colocar un dispositivo en casi cualquier objeto e incluirlo en la red, las etiquetas RFID (*radio frequency identification*, en castellano “identificación por radiofrecuencia”) son el principal exponente. Unas etiquetas formadas por circuitos integrados y que adheridas a un producto pueden ofrecer información dinámica y en tiempo real sobre aquello en lo que se encuentran. A través de radiofrecuencia, estas etiquetas envían datos a un dispositivo u ordenador conectado a la red, que reenvía esa información a un humano o a otra máquina. Una tarea que en el caso de la comunicación entre máquinas se conoce como comunicación M2M por las siglas en inglés de la expresión *machine-to-machine*. Un mercado que con más de 30 millones de unidades circulando por el planeta ya en 2010, espera crecer considerablemente de la mano de esta nueva conectividad mundial.

3.3. Ley de Metcalfe y crecimiento red.

Y tras citar a Moore, ahora invocaremos otro principio: la ley de Metcalfe. Esta norma establece que “el valor de una red de comunicaciones aumenta proporcionalmente al cuadrado del número de usuarios del sistema”¹². Esto quiere decir que una red adquiere más valor cuantos más elementos haya conectados a ella. Un principio que explica muchos de los fenómenos relacionados con las tecnologías de red y que apunta en dos direcciones: por un lado la red adquiere valor con la presencia de individuos en ella, y por el otro, los individuos adquieren valor con su inclusión o no. No hay redes sin nodos ni nodos sin redes. Como dice David de Ugarte en *El Poder de las redes* “Cuanto más miembros tiene la red de usuarios, más interés tiene para un no miembro pertenecer a ella”¹³. Cambiemos “miembros” por “objetos conectados” y ya tenemos la generación del valor en nuestra IoT.

Pero en un escenario así, la aparición de estos millones de dispositivos puede saturar las conexiones de red: la capacidad de la infraestructura de telefonía móvil es limitada. No quedan lejos los años en los que era imposible utilizar tu teléfono móvil en las noches navideñas. Algo que hemos vuelto a encontrar por ejemplo en las manifestaciones ciudadanas ocurridas en España en los últimos meses al tirón del 15M. Las noches de las grandes concentraciones, la organización de la manifestación, en un intento de contactar con otras ciudades, pedían a los “presentes” (o tal vez sea mejor decir “contiguos”) que quitásemos el acceso a los datos de nuestros teléfonos. Había tantos dispositivos solicitando conexión en un mismo punto que el espectro estaba desbordado.

12 "Ley de Metcalfe" según Wikipedia: http://es.wikipedia.org/wiki/Ley_de_Metcalfe Consultado el 24-04-2013.

13 Ugarte, D. op.cit. Ediciones El Cobre, Barcelona, 2007, p.51.

3.4. Ipv6 y tecnologías LTE

Por tanto si la proliferación de aparatos móviles y smartphones ya satura en ocasiones la capacidad de la infraestructura móvil, es muy probable que el problema se reproduzca de manera reiterada con millones de dispositivos conectados. Llegará el momento en el que se genere más información desde sensores y elementos automáticos que desde nuestros tradicionales ordenadores. Es por ello que ya está en marcha el tránsito de la IPv4 a la IPv6. De una conexión para 4.300 millones de direcciones de la IPv4, llegaremos a la increíble cantidad de 340 sextillones de direcciones (2^{128}) que permite la IPv6, con posibilidad para 670 mil billones de conexiones para cada milímetro de la superficie de la tierra¹⁴. No es casual que empresas-mumi¹⁵ como Google, Facebook o Yahoo celebraran en 2011 el día de la IPv6; todas estas empresas verán un posible filón en los servicios que pueden surgir de este mundo *everywhere*. A su vez, que países como Argentina o Estonia¹⁶ –en cuya capital Tallin se encuentra la sede de Skype y Kazaa–, den cobertura wi-fi gratis en todo el país, o que haya empresas dedicadas a ofrecérselo a sus clientes por todo el mundo mediante hotspots¹⁷, no hace sino afianzar esta tendencia.

Por tanto no sólo es importante conectar más dispositivos, sino que hay que hacerlo *eficientemente*. De este modo, el desarrollo de las tecnologías 3G y LTE¹⁸ en combinación con la tecnología móvil, la fibra óptica y las conexiones wifi, cobran importancia a la espera de la llegada inminente del 4G¹⁹.

3.5. Internet 0

Pero para la interconexión entre algunos objetos y sensores no es necesario mucho ancho de banda. La llamada “Internet 0” podría ser la mejor solución para establecer conexión entre los pequeños dispositivos de redes inteligentes. Frente a servicios comerciales o grandes maniobras telemáticas que necesitan cada vez más ancho de banda, los sensores de viviendas o edificios –que era el sueño de Mark Weiser–, no precisarán apenas recursos de red. Como señala Neil Gershenfeld “una

14 "Ipv6", *Wikipedia*: <http://es.wikipedia.org/wiki/IPv6> Consultado el 24-04-2013.

15 “Mumi”, término utilizado en Ugarte, op.cit. para designar a los agentes (empresas o personas) que funcionan como generadores y empoderadores de red. Se puede ver en la *Indianopedia*: <http://lasindias.net/indianopedia/Mumi>

16 Sobre Argentina: *elciudadanoweb.com*, “El gobierno promete wifi gratis en todo el país” (23/08/2010), consultado el 24 de Abril de 2013, disponible en: <http://www.elciudadanoweb.com/?p=90254>

Sobre Estonia: *elrincondesele.com*, “Estonia: un país 2.0 con internet en el bosque” (26/09/2011) consultado el 24 de Abril de 2013, disponible en: <http://www.elrincondesele.com/estonia-un-pais-2-0-con-wi-fi-en-el-bosque/>

17 Accesos públicos inalámbricos como los que encontramos en aeropuertos, bibliotecas, hoteles, etc.

18 “Long Term Evolution, *Wikipedia*: http://es.wikipedia.org/wiki/Long_Term_Evolution Consultado el 24-04-2013.

19 Una tecnología que según distintas operadoras, está disponible para algunas zonas de España desde finales del 2011 y principios del 2012. Ver en “La tecnología 4G despega en España”, *ElMundo.com* (07/09/2011) consultado el 24 de Abril de 2013, disponible en: <http://www.elmundo.es/elmundo/2011/09/07/navegante/1315393438.html>

bombilla no necesita ancho de banda”²⁰. Por ello, Internet 0 es la curiosa propuesta para conectar edificios, viviendas y espacios contiguos a precio bajo, con el objetivo de reunir información que mejore su eficiencia y permita un mejor control. Como leemos en su entrada de Wikipedia “The design intent is to provide a simple, very inexpensive system that can transmit data slowly over many types of media, and yet still connect devices to the internet”²¹. El objetivo sería el acceso ágil y barato a la red y la fácil integración con otros sistemas.

3.6. El smartphone

Y hace año y medio escuchábamos la noticia: “Casi la mitad de los móviles en España ya son smartphones”²². No podíamos seguir sin mencionar algo sobre la *killer application*²³ ciudadana de Internet de las cosas: el smartphone. Un teléfono que cumple con sus nuevas funciones *smart* gracias a las posibilidades de conexión a la red.

Así si con las etiquetas RFID se podía *sensorizar* el mundo de los objetos, el smartphone es el sensor ideal para los humanos. Si con estas etiquetas y sensores, los objetos informan sobre su situación, estado y reciben información para interactuar con su entorno, la ciudadanía utiliza el smartphone de un modo parecido. A través de ellos se recoge y envía información a la red y se accede a aplicaciones y servicios. Podemos acceder a informaciones hasta ahora vedadas y con ello decidir nuestras acciones. Un sector que también se encuentra en fuerte expansión: los cálculos indican que en 2010 se vendieron unos 320 millones de teléfonos inteligentes y que en 2016 esa cifra será de mil millones de terminales²⁴. Sólo en España su número en 2010 era ya de 10 millones.

Con esto hemos llegado al último ingrediente de nuestra *pantecnología*. Si a los millones de etiquetas para objetos, le añadimos las posibilidades de conexión de la Ipv6, el 4G e Internet 0, la potencia de cálculo de reducidos chips, la capacidad de almacenamiento de los sistemas cloud²⁵, y le añadimos el gadget personal del smartphone, tenemos la tormenta perfecta para la irrupción de Internet de las cosas en nuestras vidas.

20 Delclós, T: "El reto del 'Internet de las cosas'", *Elpais.com* (17/06/2007), consultado el 24 de Abril de 2013, disponible en: http://www.elpais.com/articulo/portada/reto/Internet/cosas/elpepateccib/20070517elpcibpor_1/Tes

21 Un buen modo de acercarse a este concepto es “Internet 0”, *Wikipedia*: http://en.wikipedia.org/wiki/Internet_0
Consultado el 24-04-2013.

22 *rtve.es*, "Casi la mitad de los teléfonos españoles ya son smartphones" (21/11/2011), consultado el 24 de Abril de 2013, disponible en: <http://www.rtve.es/noticias/20111221/49-moviles-espana-ya-son-smartphones/483909.shtml>

23 Expresión utilizada para aquellas aplicaciones, cuya aparición supone la aceptación mayoritaria de una tecnología. Se cataloga como *killer* porque desplaza del mercado a todas sus competidoras.

24 Albuín, L. "La venta de 'smartphones' crecerá un 230% en los próximos cinco años", *siliconNews.es* (21/07/2011), consultado el 24 de Abril de 2013. Disponible en <http://www.siliconnews.es/2011/07/21/la-venta-de-smartphones-crecera-un-230-en-los-proximos-cinco-anos/>

25 En la red hay muchos documentos para saber en qué consisten las tecnologías cloud.

4. Agentes de expansión.

4.1. La industria.

Y el desarrollo, comercialización y servicios que pueden ofrecer estas tecnologías es enorme. En el sector de la logística –donde fue bautizada la IoT– son ya muchas las iniciativas para utilizar etiquetas en el seguimiento de cadenas de suministro, permitiendo a las empresas conocer las rutas de los productos, estado de los mismos, elementos en stock, tiempo hasta que son consumidas, etc; podrán tener sus artículos controlados mediante su presencia en la red. Imaginemos su aplicación en casos de partidas alimenticias contaminadas o en los miles de maletas que al año se pierden en los aeropuertos del mundo. El modo de abordar estas crisis sería muy distinto. Se reduciría el tiempo y gasto para resolverlo, a la vez del grado de “pánico” de consumidores, autoridades y usuarios.

Del mismo modo, el mundo de la salud también cuenta con inversiones en esta línea. Ya hay pacientes monitorizados en casa mediante sensores que activan el servicio de emergencia en caso de problemas, anticipando lo que nuestro cuerpo ya dispone para manifestar males, enfermedades y problemas: los llamamos signos clínicos y síntomas. Si para el profesor de literatura y teórico de la comunicación Marshall McLuhan, cualquier tecnología era una expansión de nuestro cuerpo, la inclusión de sensores en nuestro organismo será un paso más: una extensión de los signos, que nos permita anticipar incluso la aparición de sus correspondientes síntomas.

El cuidado del medio ambiente y la gestión urbana son también indicador del avance de Internet de las cosas. Los proyectos y congresos de las *smartcities* o *smatrlands* son ejemplo de ello²⁶. Decenas de ciudades de Europa, América o Asia, están incorporando dinámicas IoT en su gestión. Edificios que autorregulan su consumo, avisan y lanzan protocolos ante incidencias o abren automáticamente las puertas sólo al personal admitido, servicios de aviso de emergencias, control y gestión del agua, energía, medios de transporte, etc. Todo con la intención –en principio– de promover un desarrollo más sostenible y optimizar el consumo de recursos. Incluso existen sitios que usan estas tecnologías para la vigilancia de parques naturales²⁷.

Por último, el sector textil también en la incorporación de minúsculas etiquetas en prendas de vestir, que permitan localizar y gestionar prendas de vestir con eficacia y avisar por ejemplo a sus usuarios de las calorías quemadas en un marcha o posibles problemas de salud.

26 El de 2011 por ejemplo fue celebrado en Barcelona. Ver: <http://www.smartcityexpo.com/> Consultado el 24-04-2013.

27 “What's invasive”: plataforma para móviles en la que se cuelgan y comparten datos y localizaciones sobre especies que atentan contra el equilibrio de los ecosistemas de parques naturales. <http://www.whatsinvasive.com/>

Pero si de este mundo incipiente queremos conocer alguna de las propuestas más destacadas, esa es sin duda el Proyecto Pachube. Un portal que llama la atención por su filosofía abierta, dedicado a geolocalizar y conectar sensores de todo el planeta. Ofrece su información mediante web para que usuarios, comunidades o empresas puedan construir sus propias aplicaciones sobre esos datos. Una plataforma que tras el accidente nuclear de Japón, ha sido determinante en la detección de los niveles de radiación. Todavía hoy podemos entrar en su página y ver los *feeds* con las etiquetas “radiation” o “japan” ofreciendo mediciones Geiger en distintas zonas del país²⁸.

4.2. Países y zonas.

En cuanto a las zonas del planeta que estarán en la vanguardia, hay que destacar el caso de China. Un país que se ha puesto como objetivo convertirse en el referente mundial de Internet de las cosas. Así en 2011, su Viceministro de Industria e Informática, informó que su gobierno trabaja en el desarrollo de un plan nacional para Internet de las cosas. Bajo la ecuación “Internet+Internet de las cosas=conocimiento de la tierra”, prevén un mercado de miles de millones para los próximos años. En él se incluye el “plan 530” que consiste en llevar en 5 años 30 emprendedores del sector IoT a la ciudad de Wuxi y ofrecer todo tipo de facilidades para starts-up²⁹ del sector. Al mes, informaron de un convenio firmado entre el municipio Chongqing y la empresa de telecomunicaciones China “Unicom”, para crear una zona que sea el Silicon Valley Chino de Internet de las cosas³⁰. No debe extrañarnos (y tal vez esperanzarnos) ver al gobierno Chino desarrollando tecnologías con el ánimo de optimizar la organización, consumo y gestión de los recursos de su país. Pero al mismo tiempo genera preocupación que un país con tendencias controladoras y que en la actualidad se encuentra, por ejemplo, litigando con Google por el uso en su territorio de los motores de búsqueda, acompañe sus investigaciones sobre objetos de otras relacionadas con el control de su población. Es probable que hechos de este tipo frenen el interés de empresas de otras partes del planeta a participar en el negocio del IoT chino.

También son notorias las iniciativas que Estados Unidos está poniendo en este sector. No solo la liberación de megaherzios del espectro sino que ya hay cientos de iniciativas empresariales en marcha³¹. En el caso de Europa como comentamos, cabe destacar el empeño de las *smartcities* como

28 Aunque recientemente ha cambiado su nombre a “Cosm” y su sitio es: <https://cosm.com>

29 *El Mundo.es*, “El gobierno chino impulsa el Internet de las cosas con un plan nacional” (12/07/2010), consultado el 24 de Abril de 2013. Disponible en: <http://www.elmundo.es/elmundo/2010/07/12/navegante/1278933382.html>

30 *El Mundo.es*, “China quiere dominar el Internet de las cosas” (13/08/2010), consultado el 24 de Abril de 2013. Disponible en: <http://www.elmundo.es/elmundo/2010/08/13/navegante/1281705095.html>

31 *Infobae.com*, “Los EEUU estudian ampliar el espectro para dispositivos móviles” (16/11/2010), consultado el 24 de Abril de 2013. Disponible en: <http://www.infobae.com/notas/547430-Los-EEUU-estudian-ampliar-el-espectro-para-dispositivos-moviles.html>

el proyecto Amsterdam Innovation Motor³² u otras ya iniciativas citadas.

4.3. Ciudadanía: usuarios, consumidores y activistas.

Pero todos los ejemplos que hemos visto son del lado de la industria. Del lado de usuarios y consumidores, internet de las cosas permite por ejemplo prácticas de consumo colaborativo. Se puede recibir y compartir información sobre productos y servicios a través de móviles, realizar comparativas de precios o localizar productos similares en las inmediaciones³³. También permitirá ser más conscientes de sus hábitos de consumo o tener más controladas sus pertenencias (o a sus familiares). Ya existen empresas que ofrecen mediciones detalladas del consumo energético de los hogares, y permiten moderar el gasto o adecuarlo al horario de precio reducido³⁴. Así ocurrió en 2009 cuando en del barrio de Bakersfield en California, accedieron a que la empresa eléctrica Pacific Gas & Electric company colocara sensores en sus contadores de luz para poder controlar y mejorar su consumo. Pero, en lugar de traducirse en una reducción de la factura, ésta se vio incrementada desmesuradamente. La empresa argumentó que se debía a que en aquel verano el calor había sido especialmente intenso y los vecinos habían utilizado en exceso el aire acondicionado. Los usuarios insistieron y plantearon una demanda millonaria contra la empresa³⁵.

Podríamos incluso hablar de una versión digital de *permacultura*³⁶. Un movimiento iniciado a mediados de los 70, que pretende integrar de manera armónica la vivienda y asentamientos humanos con el paisaje y recursos naturales, buscando ahorrar materiales, producir menos desechos y conservar el entorno. Un nombre que surge de la contracción de *permanencia* y *cultura* y que tiene entre sus prácticas adecuar el gasto de casas y comunidades a los ciclos diarios de la naturaleza: hacen funcionar sus electrodomésticos al medio día con la energía tomada de paneles solares, momento que se aprovecha para calentar la casa de cara a la noche cuando se apagan los calefactores, etc, entre otras. Pues bien, con la inclusión de sensores y redes, un nuevo e inimaginado abanico de propuestas permaculturales podrían utilizarse, permitiendo a usuarios y ciudadanía estar más informada, ser más conscientes de sus hábitos y personalizar sus acciones.

E igualmente en los últimos años, hemos visto emerger un nuevo tipo de participación política mediante el poder de reacción y organización que la ciudadanía puede desplegar utilizando las redes

32 Su sitio web es: <http://www.aimsterdam.nl/>

33 Encontramos miles de aplicaciones de este tipo en los markets de las plataformas móviles.

34 Sitio web en: <http://opower.com/>

35 *SmartMeters.com*, "PG&E smart meter problem a PR nightmare" (21/11/2009), consultado el 24 de Abril de 2013. Disponible en: <http://www.smartmeters.com/the-news/690-pgae-smart-meter-problem-a-pr-nightmare.html>

36 Podemos ver por ejemplo "Permacultura" en *Wikipedia*: <http://es.wikipedia.org/wiki/Permacultura> Consultado el 24-04-2013.

y sus gadgets móviles. Desde las cyberturbas de Filipinas en el 2001 y las francesas de 2005, a las primaveras árabes y 15-M español, todas han sido la conclusión en las calles de procesos organizados a través de la red. Son un ejemplo de las posibilidades de la ubicuidad aplicadas al activismo ciudadano y a dinámicas de inteligencia colectiva. Todos estos ejemplos nos permiten ver cómo el acceso a nuevas informaciones y modos de organización colectiva debe llevar a la modificación de las políticas empresariales, sociales o participativas. Y es que una clientela o ciudadanía informada, ahora con herramientas tecnológicas, es un enemigo respetable³⁷.

4.4. Riesgos.

Pero no todo van a ser ventajas. El uso de estas tecnologías también despierta controversias. Ya en el año 2003, representantes de la Privacy Rights Clearinghouse, Electrónica Foundation Frontier y UCLA, participaron en una audiencia ante el Senado de California para debatir sobre los riesgos que los dispositivos RFID podrían suponer para la privacidad. En palabras de la senadora Debra Bowen “¿Cómo se sentirían ustedes si se enteraran que su ropa interior está informando sobre su paradero?”³⁸. Expresaba así, de una manera literal y directa, la preocupación que este país tiene sobre la protección de la intimidad personal.

Y es que aunque sean muchas las posibilidades de mejora, obviamente queda mucho por despejar en este campo. Los aspectos relacionados con la privacidad y seguridad de funcionamiento o propiedad de los datos, por ejemplo, serán centrales para la aceptación de estas tecnologías por el gran público. Así aunque Internet de las cosas abra una perspectiva de comunicaciones y conexiones increíbles, también reserva un lado oscuro: la ciudadanía pueden estar más informada pero también más controlada. Es probable que Internet de las cosas renueve las tensiones entorno a los litigios, riesgos, miedos y controversias en relación con las prácticas monopolísticas e indicios de control de la población. A nadie se nos escapa las posibilidades de esta tecnología para reavivar imágenes y relatos propios de la distopía orwelliana del Gran Hermano³⁹.

5. Estrategias y modelos de desarrollo.

Pero una vez que hemos analizado los aspectos más técnicos, dirigimos la mirada a las cuestiones

37

38 Gilbert, A. “Privacy advocates call for RFID regulation”, *cnet.com*, (18/08/2003), consultado el 24 de Abril de 2013. Disponible en: http://news.cnet.com/2100-1029_3-5065388.html

39 Por ejemplo entre los más duros críticos al optimismo tecnológico y las tesis de la red como herramienta de progreso democrático innegable, se encuentra Evgeny Morozov y su recomendable y recién publicado *El desengaño de internet*, Ediciones Destino, Barcelona, 2012.

políticas. ¿Quiénes dirigirán el proceso de desarrollo y bajo qué modelo?. ¿Podremos aplicar el esquema de Catedral vs Bazar también aquí?. Unas preguntas que abrirían un amplio territorio de investigación y que escaparían a los objetivos de este artículo pero que, sin ánimo de ser exhaustivo, podemos perfilar de alguna manera.

Por ejemplo, en todo albor de una tecnología es imprescindible el establecimiento de estándares. Ocurre con todas las tecnologías pero aquí la cuestión es si cabe más acuciante. Una tecnología que apunte y se base en la mundialización, debe tener como imperativo la adopción de estándares. Su éxito dependerá del grado de integración e interoperabilidad entre tecnologías y dispositivos. No se debería caer en el círculo vicioso mediante el cual las entidades encargadas de la elaboración de estándares esquivan la cuestión por carecer de empresas o modelos de negocio en los que basarse, al tiempo que las empresas interesadas no maduran sus investigaciones o servicios por falta de un estándar regulador. Es probable que las empresas inviertan en el desarrollo de la tecnología y servicios derivados, con el objetivo de obtener un *expertise* que las coloque en una posición de relevancia. Un modelo bastante habitual en la tecnología en las últimas décadas.

Por ello todo apunta que será un modelo mixto de desarrollo. Convivirán estrategias cerradas y propietarias con otras abiertas y horizontales. Es esperable que muchas empresas adopten estrategias cerradas tipo catedral para sus productos. La *gestión del secreto* sigue teniendo un valor estratégico y económico de difícil renuncia para la industria; algunas incluso no operan de otro modo. Así en sectores como salud y logística, probablemente proliferen criterios propietarios de desarrollo y las compañías basarán sus beneficios en productos identificables que exploten sus patentes y licencias, e intervengan en su sector de manera vertical. Buscarán explotar su *expertise* desde una posición de dominio hasta que un árbitro –público principalmente– obligue a abrir el estándar de sus aplicaciones.

Pero también surgirán propuestas con espíritu abierto, bazar y adscritas a los movimientos de tecnología libre. El principal argumento es que la cantidad de datos, objetos y dispositivos conectados será tal, que ninguna empresa podrá aspirar a imponer un estándar cerrado. Podríamos decir que tenemos la *physis* planetaria a nuestro servicio. Ninguna empresa podrá aspirar a escribir todo el código y diseño de artefactos necesarios para la puesta en marcha y gestión de los millones de objetos de esta industria. Por ello, junto al anteriormente destacado proyecto Pachube, hay ya movimientos en este sentido por parte de empresas como IBM, el grupo Eurotech o la Fundación Eclipse. Se puede saber más sobre la IoT abierta en el artículo de Glyn Moody titulado “Why The

Internet Of Things Will Be Open”⁴⁰.

Destacar por último el proyecto italiano Arduino⁴¹, que trabaja no sólo por el desarrollo abierto del hardware de sus tarjetas, sino también en el desarrollo abierto de su software. Esto lo convierte en un proyecto *opensource* tanto desde el punto de vista del software como desde el hardware. No debe extrañar que si con IoT asistiremos a la conexión de “nuevas cosas”, los principios y cultura de trabajo abierto que impulsaron el desarrollo de las “antiguas cosas” –pc's y servidores o tablets y smartphones– busquen de nuevo aplicación. Y es que la innovación en entornos abiertos –como ocurre con los ecosistemas biológicos– siempre acaba superando la de los sistemas cerrados.

6. IA *remake*: la inteligencia puebla las cosas.

Por ahora hemos aprendido que los sensores permiten. 1) Ubicar y contextualizar objetos. 2) Estudiar su comportamiento. 3) Desencadenar acciones desde ellos. Tres acciones, que estructuradas en la llamada “Pirámide de inteligencia de los objetos”, determinan qué grado de inteligencia poseen. Veámosla:



Fuente: Pirámide de la evolución de objetos inteligentes.⁴²

En el primer nivel, el objeto, mediante una etiqueta RFID cobra identidad única: es identificado con un número y una serie de propiedades primarias. En el segundo estrato, informa de su trayectoria o posición a través de las tecnologías GNSS como son el GPS, Galileo o GLONASS⁴³. En el tercer

40 Moody, G. op.cit. 10/11/2011, consultado el 24-04-2013:

<http://blogs.computerworlduk.com/open-enterprise/2011/11/why-the-internet-of-things-will-be-open/index.htm>

41 Sitio web en: <http://www.arduino.cc/es/>

42 Propuesta gráfica de Accenture del documento nº15 de la Fundación Bankinter, “El Internet de las cosas: un mundo conectado de objetos inteligentes”, en: <http://www.fundacionbankinter.org/es/publications/the-internet-of-things>

43 GNSS es el nombre genérico para identificar los Sistemas Globales de Navegación por Satélite. Los tres nombres siguientes corresponden al sistema de navegación americano (GPS), el europeo (Galileo) y ruso (GLONASS).

segmento, realiza la tarea de informar sobre su estado en un momento concreto y sus posibles cambios, a través de una conexión a la red dotada de tecnología 3G, 4G o afines. En el cuarto y último, los objetos reciben información de su contexto con el objetivo de interacción. En este grado se diría que los objetos adquieren “conciencia” (utilizado de modo superficial) al ser capaces de desencadenar acciones sobre su entorno. Este último paso es posible, al igual que anterior, gracias a una conexión a la red junto a las otras características insertas del objeto.

Con ello, resurgen cosificadas las cuestiones relativas a la inteligencia artificial bajo la pregunta, ¿cómo de inteligente son ahora los objetos?. Aquí no se está buscando generar ingenios mecánicos que simulen sin diferencia actividades humanas, sino que el interés recae sobre los objetos cotidianos. Lo que se pretende es articular redes de objetos que interactúen entre ellas y su entorno de manera eficiente, creando dinámicas de *eficiencia por autocorrección* o de *inteligencia por realimentación informativa*. Pensemos en edificios que adecuan su consumo de luz o calefacción según las condiciones meteorológicas. La prueba a superar no es una conversación, sino la interacción dinámica y eficiente con un entorno concreto. Así, los objetos que sean capaces de comportarse de ese modo podrán ser catalogados de inteligentes y colocados en la parte alta de la pirámide. Es un nuevo test basado no en la *interlocución* sino en la *interconexión*. Pasamos de la conversación hablada o escrita a la *conexión* digital entre objetos y personas.

Un marco que trae a la mente una de las ramas de investigación en computación de las últimas décadas: la computación distribuida. En ella, el comportamiento eficiente no viene determinado por un agente que actúa como elemento de procesamiento central y organiza las distintas partes. En el marco distribuido, los elementos se comunican mediante un lenguaje y órdenes básicas, desarrollando un comportamiento inteligente a través del establecimiento y mantenimiento de estructuras complejas que actúan coordinadamente. La empresa KIVA Systems, por ejemplo, es pionera en el desarrollo de tecnologías de automatización distribuida para la gestión de almacenes⁴⁴. Algo que el gurú de la tecnología Steven Levy describe en su artículo “The AI revolution is on”⁴⁵.

7. Html y navegación.

Y todo lo anterior, ¿va a suponer algo para nuestro modo de *estar en la red* y navegar por ella?. Hemos de decir que sí: la probable ruptura del binomio red/navegación. Cada vez menos veces *estar* en la red será equivalente a *navegar* al menos del modo en que venimos haciéndolo.

44 Animo a ver alguno de los vídeos que muestran el trabajo en uno de sus almacenes: <http://www.kivasystems.com/>

45 Levy, S. op.cit, *Wired*, 27 de Diciembre, 2010: http://www.wired.com/magazine/2010/12/ff_ai_essay_airevolution/
Consultado el 01-05-2013.

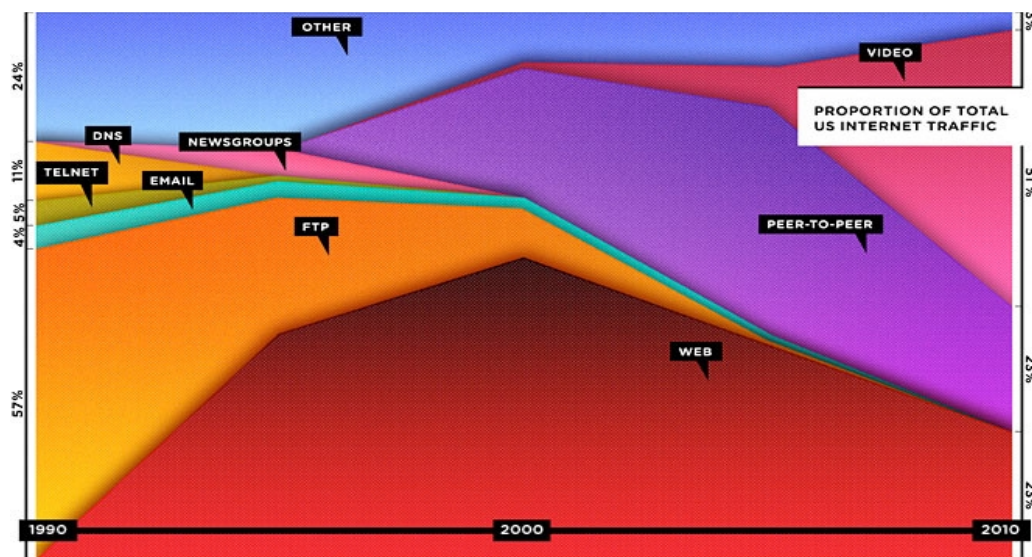
Algo que ya apuntaron premonitoriamente los autores de “Push!” en el artículo publicado en 1997 en la revista *Wired*. Nos moveremos cada vez más en un escenario post-HTML donde no es que vayan a desaparecer los navegadores, sino que estarán tan integrados en nuestras aplicaciones que se convertirán en invisibles en cuanto omnipresentes. Serán su medio natural. Pero aunque el navegador no desaparezca, el papel de la web sí cambiará. El acceso a los datos, información y sitios de internet será a través de *frontends* diversos que atraerán y enviarán contenidos a la red sin necesidad de abrir el habitual navegador. Algo que en un auténtico alarde de futurología catalogaron de “navegación push” y en la que los contenidos de la red serían presentados en el reloj, la pantalla de la televisión, el cristal del vehículo o cualquier elemento de hardware disponible: navegación invocando iconos u objetos, acceso a la red mediante un sinnúmero de híbridos de ordenadores y navegador⁴⁶. Algo muy parecido –el artículo se escribió en los mismos años que la anécdota de mi profesor– a lo que ocurre cuando utilizamos una tablet o un smartphone y que se está instalando ya en los antiguos escritorios de ordenador. Una previsión que encaja perfectamente con la proliferación de gadgets y dispositivos dotados de navegación y en el que la web probablemente quede como una biblioteca (maravillosa biblioteca sí) pero poco más. Igual que en el mundo físico, en la actualidad tenemos bibliotecas que son auténticos repositorios de nuestros códigos culturales, pero que distan mucho de ser el centro de la vida de una comunidad. Son vigilantes de la memoria escrita a las que sólo se accede en casos de estudio o consulta. Algo parecido a lo que se intuye que le espera a la web en el mundo digital.

Una tendencia que se confirma con otro artículo de Chris Anderson y Michael Wolf de la misma revista titulado “The Web Is Dead. Long Live the Internet”⁴⁷. Según este artículo, la red está hoy volcada en desarrollar aplicaciones que ofrecen información en lugar de servicios de búsqueda. Impulsado por la informática móvil –a partir de ahora ubicua– se invierte cada vez más en aplicaciones que usan los navegadores para transportar los datos pero no para su visualización. Un entorno en el que de nuevo el HTML no reina. Al calor de estas aplicaciones, las empresas de desarrollo han encontrado una veta de ingreso y los usuarios un modo más sencillo de articular su vida en la red. Una aplicación para leer tu periódico favorito, otra para conectarte a redes sociales y otra para escuchar música, ver el estado de tu vuelo, etc. La web no es por tanto la culminación de la revolución digital, como también indican sus mediciones de tráfico de red en Estados Unidos. Un gráfico que aunque sólo incluye el tráfico norteamericano –probablemente extrapolable– y no incorpore los accesos vía apps –precisamente la que nos interesa aquí–, puede servir como ejemplo

46 Kelly, K. y Wolf, G. op.cit. Marzo de 1997, en: http://www.wired.com/wired/archive/5.03/ff_push.html Consultado el 01-05-2103

47 Anderson, C. y Wolff, M. op.cit. 17 de Agosto de 2010 en: http://www.wired.com/magazine/2010/08/ff_webrip/all/1 Consultado el 01-05-2013.

de las tendencias actuales.



Fuentes: Cisco y CAIDA publications⁴⁸

En él, vemos que el porcentaje de documentos HTML enviados a través de protocolo http, representa en la actualidad menos de un cuarto del tráfico internet. Presentada en términos absolutos demuestra que hoy hay obviamente más navegación de web que en años anteriores⁴⁹, pero en términos relativos de modos de acceso, la navegación html/web pasa de un 50% en el año 2000 al 23% en el 2010. Una tendencia que vemos afianzada a diario con la expansión de los smartphones; el tamaño de la pantalla y del dispositivo, hace que los usuarios no busquen navegar sino acceder a aplicaciones específicas, convertidos en usuarios de red pero no de web. Navegar por HTML va a quedar por tanto como una práctica nostálgica.

8. Conclusiones: informacionalismo 2.0.

Entiendo como informacionalismo el paradigma tecnológico que está a la base de la llamada “sociedad red”. Tomo esta definición de los trabajos del sociólogo y filósofo de la tecnología Manuel Castells⁵⁰. Todas las sociedades humanas han sido siempre sociedades de información, pero la característica diferencial de nuestro tiempo es su apoyo en tecnologías de la información basadas a su vez en tecnologías informáticas. Sobre ellas, la sociedad red es mucho más que la metáfora que mejor ilustra el carácter de las sociedades avanzadas, convirtiéndose en la estructura real de lo existente: desde estados y organismos internacionales, corporaciones y entornos laborales,

48 Gráfico extraído de Anderson y Wolff, op.cit.

49 Adaime I. en Tumblr [Blog]:

<http://ivanadaime.tumblr.com/post/968256163/hace-un-tiempo-veiamos-los-pronosticos-que> Consultado el 01-05-2013.

50 Castells, M. “Informacionalismo y la sociedad red”, epílogo en Himanen, P. *La ética del hacker y el espíritu de la era de la información*, Editorial Destino, Barcelona, 2004, pp 109-124.

familiares y personales, hasta los ecosistemas o relaciones biológicas y genéticas de los organismos. Pues bien; Internet de las cosas como paso siguiente de la sociedad-mundo-red, nos propone una malla de comunicaciones apenas imaginada. La aldea global de McLuhan nunca pensó llegar tan lejos. Los objetos “no-vivos” empezarán a tener una relevancia y papel en nuestra vidas radicalmente distintos a los servidos hasta ahora, y el valor de uso y cambio de los objetos incorporará ahora sus posibilidades conexión.

Pero ya que en el texto hemos recorrido distintas predicciones, he aquí la última. En este caso del filósofo francés Jean Baudrillard que en su obra *El Otro por sí mismo* afirmaba que “Todo ha partido de los objetos, pero ya no existe el sistema de los objetos”⁵¹. Una afirmación que parece superada con este un *nuevo sistema* de objetos. Un sistema en el que a nivel de conectividad, objetos y humanos se equiparán, y a nivel de generación de información, los primeros pronto superen probablemente a los segundos (al menos en términos absolutos). Y sigue Baudrillard “La oposición del sujeto y el objeto siempre fue significativa, al igual que el imaginario profundo del espejo y de la escena. Escena de la historia, pero también escena de la cotidianidad emergiendo a la sombra de una historia cada vez más políticamente desinvertida. Hoy, ni escena ni espejo, sino pantalla y red. Ni trascendencia ni profundidad, sino superficie inmanente del desarrollo de las operaciones, superficie lisa y operativa de la comunicación. A imagen y semejanza de la televisión, el mejor objeto prototípico de esta nueva era, todo el universo que nos rodea e incluso nuestro propio cuerpo se convierten en pantalla de control”.⁵²

Pantallas de control, superficies lisas y carentes de toda trascendencia y una historia cada vez más políticamente *desinvertida*. Esto es, una historia cada vez más carente de espacios para lo político y el encuentro para el debate y la acción en *la polis*. De nosotros depende de nuevo que la tecnología que llama a la puerta y que propone cambiar para siempre el modo en que la humanidad se ha relacionado entre ella, con los objetos y su planeta, nos beneficie o no como comunidad. Podemos convertirnos en usuarios *menguados*⁵³ al amparo de corporaciones tecnológicas que nos proponen sencillez a cambio de dinero, o usuarios con competencias en tecnologías y sociedad red. Seguramente llegará un punto en el que no habrá opción, y el analfabetismo digital será equiparable al analfabetismo tradicional.

Porque no hay que olvidar que las redes informáticas son autómatas. Las tenemos jerárquicas u horizontales o, recordando a Paul Baran, centralizadas, descentralizadas o distribuidas. Pero una vez

51 Baudrillard, J. op. cit. Editorial Anagrama, Barcelona, 1997, p. 9.

52 Baudrillard, op. cit. pp. 9-10.

53 Alonso, E. *La quimera del usuario: resistencia y exclusión en la era digital*. En imprenta

programadas y establecidas, imponen su funcionamiento y lógica de distribución. Así, si la sociedad red se extiende por el planeta como forma principal de organización de nuestro tiempo, hemos de atrevernos a participar en aquellos foros en los que vayan a tomarse decisiones sobre ello. Al igual que el informacionalismo inicial se erigió desde un ambiente cultural no sólo nutrido de valores técnicos⁵⁴, que permitió llegar mucho más allá de lo que las primeras corporaciones imaginaron, este informacionalismo ubicuo (lo llamo informacionalismo 2.0, por la interacción de la *physis* en la red) que planea llegar a todos los rincones de nuestro planeta u organismo, también va a precisar un soporte cultural que lo sustente.

Porque hay que señalar un aspecto que habitualmente se pasa por alto en los trabajos y análisis sobre evoluciones tecnológicas: no hay revolución tecnológica posible sin transformación cultural que la sustente. La pregunta es: ¿va a seguir operando la cultura hacker como discurso cultural que sustente este nuevo paso a la red ubicua?. ¿Aparecerán puntos de tensión, como en otros momentos de nuestra reciente historia digital, en torno a la posibilidad de influir, intervenir o fabricar tecnología, por parte de sectores sociales que se encuentren fuera de los circuitos tecnológicos empresariales tradicionales, o se quedará en una serie de proyectos temporales de soñado despliegue?. Como apunta Gernshenfeld "la clave es que cuando la gente puede crear su propia tecnología es entonces cuando se despierta la pasión. La solución no es solo una mejor educación o *software* más amigable sino dar la posibilidad de que la gente pueda crear tecnología por sí mismos"⁵⁵. Una idea que fácilmente podemos identificar con los principios de desarrollo del software libre y que podemos encontrar en tantos artículos de este movimiento; una pasión en la actividad que permite alejarse de esa historia que anunciaba Baudrillard, cada vez más políticamente desinvertida.

Tal vez esta Internet de las cosas sea el paso que lleva a la Internet interplanetaria con la que sueña Vinton Cerf⁵⁶. O también, como afirma en la entrevista que le realiza Mark Stevenson en *Un Viaje optimista por el futuro*⁵⁷, algo que sencillamente nos ayude a recordar dónde olvidamos las gafas. Lo enredados que estemos y el modo en que éste enredo determine nuestra vida, puede llevar a que la naturaleza deje de ser aquello que hemos conocido y se convierta en un concepto histórico más, neutralizando así la vieja oposición griega entre *physis* y *techne*. Con todo ello, parece que el puente hacia el futuro está siendo construido; sólo resta por saber si nos atreveremos a cruzarlo.

54 Himanen, P. *La ética del hacker y el espíritu de la era de la información*, Editorial Destino, Barcelona, 2004.

55 Entrevista de la nota número 20.

56 Cerf, V; "Internet es para todos", Abril, 2002, disponible en: <http://www.rfc-es.org/rfc/rfc3271-es.txt> Consultado el 01-05-2013.

57 Stevenson, M; "Unas comunicaciones constantes y complejas", en op.cit. Galaxia Gutenberg, Círculo de Lectores, Barcelona, 2011, pp. 150-171.