



:: [portada](#) :: [Conocimiento Libre](#) ::

30-11-2019

Uno por uno

Antonio Turiel

Blog Personal

Queridos lectores:

Como muchos de mis lectores saben, tengo dos hijos. Hace tiempo referí aquí [algunos de mis diálogos con la mayor](#), y en esta ocasión es el menor el que me dará el motivo para escribir este *post*. Mi hijo estudia en la actualidad tercer curso de primaria, que es típicamente el momento en que se aprenden las tablas de multiplicar. A él, que tiene interés por todo, le gusta a veces aprovechar nuestros paseos del colegio a casa y de vuelta para ir practicando conmigo las tablas, porque tiene una prisa loca por aprender a multiplicar y a dividir. Y yo, con cierto orgullo de la profesión (al fin y al cabo, yo soy matemático también) le ayudo a ir las repasando. Por eso me quedé helado el otro día cuando mi mujer me comentó que en el colegio, durante la reunión de padres, les habían comentado que, sobre todo, no estudiaran las tablas. Según parece, este año están siguiendo un sistema pedagógico diferente, en el que se trata de que los niños aprendan basándose en una aproximación diferente, más parecida al método del aprendizaje basado en problemas y mucho menos memorístico. Yo no tengo ningún inconveniente en que se introduzcan métodos alternativos a los clásicos, los cuales ya sabemos que tienen muchas limitaciones, y lo cierto es que el niño está aprendiendo mucho y además sabiéndolo relacionar (aunque me queda la duda de si este método será tan eficaz con niños a los que les cueste más). Lo que me dejó completamente patidifuso fue el argumento que, según me comentó mi mujer, le dieron para que los niños no practicaran las tablas de multiplicar. Según parece, en opinión de quién ha hecho este programa docente, estos niños no van a necesitar memorizar tantas cosas porque podrán acceder a internet cada vez que necesiten saber alguna cosa, incluso cuando necesiten hacer algún cálculo, y que por tanto lo importante es que aprendan cómo buscar, y así podrán tener su mente menos ocupada con conocimientos que, en el fondo, no son tan útiles ya que son fácilmente accesibles a voluntad.

Teniendo en cuenta las cuestiones que discutimos en este *blog*, no puedo estar en un mayor desacuerdo con esos planteamientos. Más aún, me parecen extremadamente peligrosos, porque dejarán a nuestros hijos mucho menos preparados delante del futuro que van a experimentar, que es muy diferente de aquél que los grandes pedagogos y pensadores contemporáneos imaginan.

No se equivoquen con la naturaleza de mi crítica y, sobre todo, con la naturaleza del crítico, en este caso yo mismo. Yo soy todo lo contrario a una persona ajena u hostil a las Tecnologías de la Información. Tuve mi primer ordenador, un ZX Spectrum 64Kb, cuando tenía 14 años, y desde entonces he programado sin parar, primero en Basic, después en código máquina del Z80 (el procesador del Spectrum), después en Fortran, en C, en Matlab y en IDL; y aprendí también HTML, PHP, Java y C++, aunque no los uso mucho. Con 20 años, di clases particulares para poder comprarme una calculadora programable a la que tengo mucho cariño, aunque ya no funciona. Utilizo internet desde que empecé la tesis, con 24 años, y en aquel entonces, hace un cuarto de siglo ya, accedí a los primeros ordenadores conectados a la red que vi en mi vida. Tuve mi primer teléfono móvil poco después, cuando aún era una rareza. Mi ordenador funciona con Linux, que me instalé y mantengo yo mismo, como llevo haciendo desde hace muchos años, a través de múltiples distribuciones (Red Hat, SuSE, Debian, Ubuntu); y aunque detesto el Windows mantengo los ordenadores de mi familia y allegados. Programo procesadores de datos científicos, usando a veces sistemas de computación masiva con acceso regulado por colas, y obviamente soy bastante diestro con el *bash scripting*. Trabajo intensamente en una misión de la Agencia Espacial Europea, SMOS, en la que tenemos que resolver innumerables cuestiones que van desde la electrónica del instrumento hasta el procesamiento de datos más avanzado.



Por resumir: las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) forman una parte integral y fundamental de mi vida y de mi trabajo. Y por dejarlo claro, por si alguien pudiera llegar a pensar lo contrario, yo no me opongo a las TIC, ni considero que sean perniciosas *per se*.

Y, sin embargo, yo creo que las TIC no tienen futuro. Al menos, no como se están planteando hoy en día.

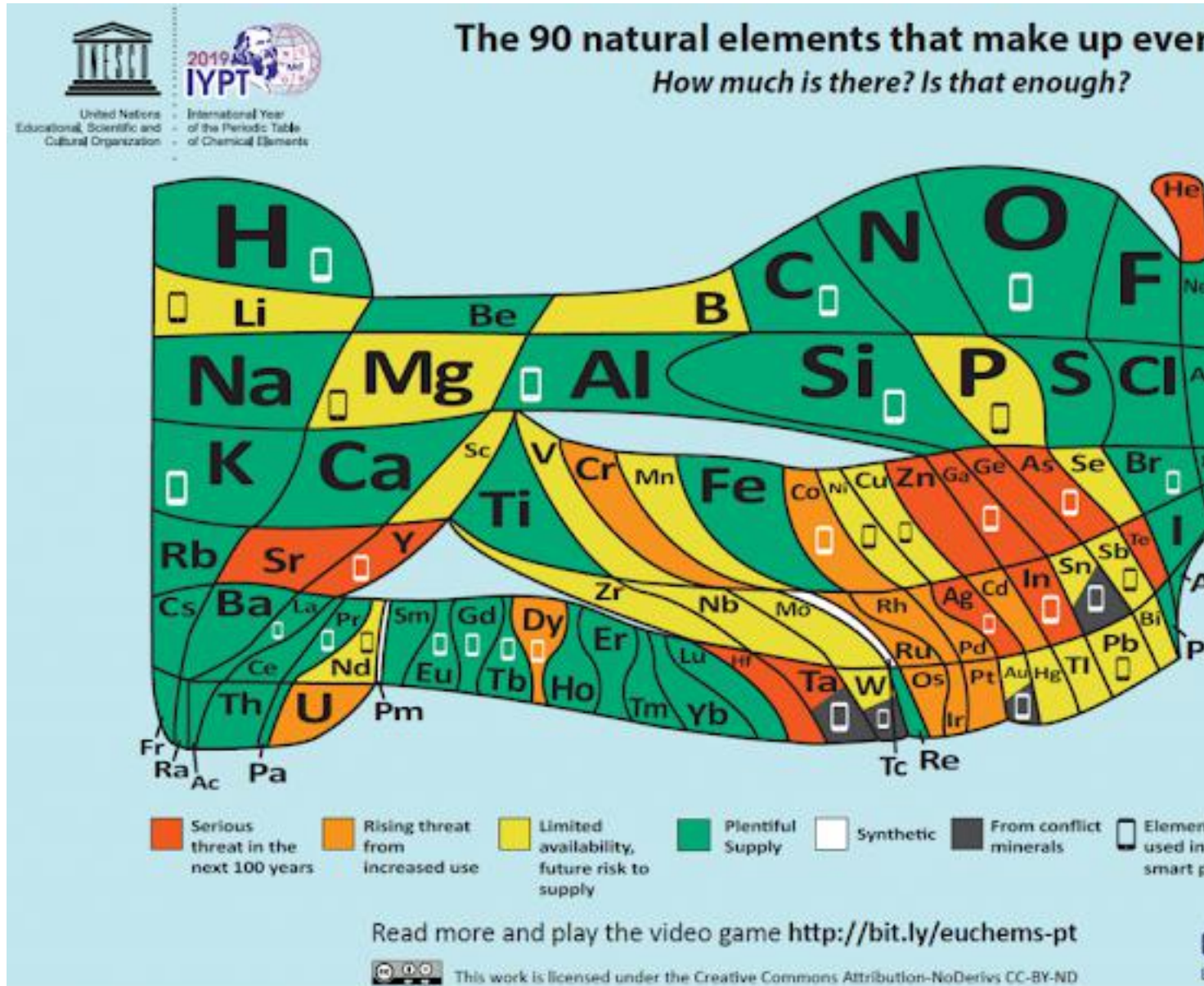
En la actualidad, [internet consume el 10% de toda la electricidad que se genera en el mundo](#), y para cumplir con los planes de expansión previstos [ese consumo debería llegar al 20% en tan solo 5 años más](#). Eso sin contar con el coste energético de la fabricación en sí de los dispositivos, que de acuerdo con los pocos análisis existentes [podría ser equivalente hasta a 5 veces la energía consumida en la utilización](#). Contando que la electricidad es aproximadamente un 20% de la energía final, el consumo de energía por internet estaría alrededor del 2% de la energía final mundial. En términos de energía primaria, como ésta suele ser un 30% mayor que la final, el porcentaje que representaría internet debería ser también menor; sin embargo, contando con que muchos servidores de datos se alimentan con centrales térmicas - en la mayoría de los casos, de carbón - el porcentaje final que representa internet podría llegar incluso al 3% de la energía primaria (debido a la menor eficiencia de la transformación de energía primaria en electricidad de las centrales térmicas). Contando con el proceso de fabricación de los dispositivos electrónicos, el consumo de las TICs estará probablemente en algún lugar entre el 10 y el 20% del consumo de energía primaria en el mundo (lo cual no es tan sorprendente, teniendo en cuenta que actualmente la fabricación de móviles es la mayor manufactura del mundo y que [se estima que cada adulto de este planeta tiene móvil](#)). Si los planes de expansión se cumplieran, hacia 2025 el consumo de las TICs se movería entre el 20 y el 40% de la energía primaria mundial, convirtiéndose así en la actividad humana que más energía consumiría, por delante incluso del transporte.

Sin necesidad de introducir otras consideraciones, cualquiera puede tener sus dudas de que se pueda llegar a esos niveles desaforados de consumo energético. Pero es que además, como hemos comentado frecuentemente en este *blog*, [nuestro escenario más probable para los próximos años es el de descenso energético](#), es decir, que cada año tengamos menos energía por culpa del progresivo agotamiento y encarecimiento de las materias primas energéticas no renovables. Y si vamos a disponer de cada vez menos energía, parece más lógico pensar que ésta se va a destinar primero a usos más fundamentales que la simple navegación por internet. Por tanto, todo indica que las TICs, en vez de expandirse, tendrán que contraerse durante los próximos años. Probablemente no desaparecer, pero sí que racionalizarse y centrarse en aquellas aplicaciones más útiles.

Otra cuestión que merece tanta atención o más que la disponibilidad de energía es la disponibilidad de materiales. Los modernos dispositivos de TIC, y particularmente los teléfonos móviles, utilizan varias decenas de elementos químicos diferentes, y no todos son igual de abundantes o de disponibles. Algunos elementos (como la plata o el platino) son simplemente escasos, lo que limita el número total de dispositivos que se pueden construir al mismo tiempo. Otros elementos no son realmente escasos en la corteza terrestre, pero tienen la categoría de elemento traza, es decir, no forman depósitos geológicos concentrados sino que se encuentran muy dispersos. Estamos muy acostumbrados a la idea de la mina de oro o de carbón o de cualquier otra materia prima, y no caemos en la cuenta que si algunos elementos se han concentrado en ciertas zonas para crear filones ricos en el mineral de interés es debido a procesos físicos, químicos y geológicos que han favorecido ese proceso de concentración, pero que en general la formación de depósitos de gran riqueza de mineral es algo raro en la Naturaleza, y que lo más normal es que los minerales se encuentren dispersos, más o menos diseminados por toda la corteza y solo en concentraciones ligeramente superiores en asociación con algún otro mineral que, éste sí, presenta procesos de concentración. Muchos de los elementos que se usan en la fabricación de móviles, [las famosas tierras raras](#), entran en esa categoría de elemento traza: no son propiamente "raras"; en el sentido de escasas, pero sí en el sentido de "rarificadas"; o

Rebelión

dispersas. La explotación de las tierras raras es algo costoso y en el límite de la rentabilidad económica, y su producción anual es muy limitada, por lo que limitan la cantidad de dispositivos que se pueden fabricar cada año. Hace unos meses, coincidiendo con la celebración del Año de la Tabla Periódica, la Sociedad Europea de Química sacó una tabla periódica en la que se refleja la escasez y la disponibilidad de cada elemento, en la que además indicaron cuáles de ellos se usan, por ejemplo, en la fabricación de un móvil, lo cual resulta muy ilustrativo.



Hay otro aspecto que complica la expansión ilimitada de las TICs, y es la necesidad de emplear una tecnología muy sofisticada. Las obleas de silicio con las que se fabrican los chips tienen que tener un grado de pureza tal que solo se pueden producir en salas especiales con una limpieza extrema (salas blancas). Al final, para poder producir masivamente la ingente cantidad de chips que se consumen hoy en día y que el precio sea muy asequible ha sido necesario escalar las operaciones de modo que [en el mundo quedan unas pocas gigafactorías desde las que se fabrican todos los chips que se utilizan en todos los dispositivos](#). Este ejemplo de las economías de escala llevadas a su máxima expresión hace que la fabricación de chips sea muy vulnerable, de modo que los más que probables vaivenes de la economía mundial y las cada vez más extendidas protestas



sociales pueden poner un abrupto fin a este modelo, sin que sea fácil encontrar una alternativa que no pase por volver a diseños antiguos de menor rendimiento pero más sencillos de fabricar localmente.

Otro factor que se suele olvidar con demasiada frecuencia es la relativamente rápida obsolescencia de los sistemas de almacenamiento. Los soportes digitales de consumo masivo no están pensados para durar más de una o dos décadas; incluso las memorias USB y los discos externos más comunes tienen vidas útiles que difícilmente exceden los 20 años. Añádase a eso el ritmo enloquecido al que se consumen los discos duros que se utilizan en los grandes centros de datos, porque, efectivamente, los discos duros son hoy en día consumibles: [cualquiera de los grandes centros de almacenamiento de datos ha de reemplazar varias decenas de discos duros cada día](#). Sin ese flujo continuo de nuevos discos de reemplazo, internet iría progresivamente "perdiendo la memoria", hasta el punto que en el plazo de pocas semanas comenzaríamos a tener problemas para realizar algunas búsquedas, y en un plazo de meses fallarían hasta búsquedas sencillas. Teniendo en cuenta todos los puntos comentados más arriba (consumo de energía, de materiales y vulnerabilidad del sistema de producción), confiar en que se pueda mantener la actual capacidad de buscar contenidos parece poco probable en un futuro nada lejano.

Otro de las ideas fuerza caras a los que están apostándolo todo a un futuro hiperrobotizado y automatizado es el progreso de las redes de telefonía de altísima capacidad, lo cual se corona actualmente con el nuevo protocolo 5G. La discusión de por qué introducir el 5G es lo más parecido en el ámbito de las telecomunicaciones a la construcción de los moais de la isla de Pascua, es decir, el canto del cisne antes del colapso, necesitaría de un *post* por si mismo. Baste decir aquí que para tener los anchos de banda gigantescos que tanto nos publicitan con el 5G se deben utilizar ondas electromagnéticas de frecuencias bastante superiores a las usadas actualmente, y que se asocian a longitudes de ondas milimétricas. La longitud de onda es un aspecto importante, porque la capacidad de una onda electromagnética de "sortear" un obstáculo depende de cómo de larga sea la onda. Las ondas de radio convencional, con longitudes en el rango métrico, pueden sortear fácilmente un vano como una ventana o una puerta, en tanto las microondas, con un rango centimétrico, se atenúan bastante si no hay una visión relativamente directa entre el emisor y el receptor, y si ya vamos al rango de la luz visible (escalas por debajo de la micra o milésima de milímetro) la energía está tan focalizada que coexisten una al lado de otras zonas iluminadas con zonas de sombra, simplemente dependiendo de por dónde y en qué dirección está pasando la luz. Se estima que con la tecnología 5G, usando las bandas de mayor frecuencia (y por tanto de mayor ancho de banda para transmitir datos más rápidamente) para poder tener una buena calidad de enlace receptor-emisor el número de antenas se tendría que multiplicar por 5 con respecto al estándar actual 4G. Además, en zonas de interiores se tendrían que disponer estratégicamente repetidores para poder mejorar la cobertura interior, ya que cada obstáculo (pared, puerta, etc) atenuaría mucho la señal. Con estos planteamientos, se ve claro que el 5G es una idea megalomaniaca que solo tiene sentido bajo la suposición de que el mundo tiene recursos ilimitados y que podremos tapizarlo con antenas para poder transmitir en 1,2 segundos la última película de moda.

Al final del día, la cuestión con respecto a las TICs es bastante sencilla: ¿cuál va ser la demanda real de esta tecnología, cuando todo lo demás falle, cuando en el mundo haya necesidades más apremiantes y acuciantes como es tener alimentos y agua potable en primer lugar, y por seguir tener trabajo, techo, educación, sanidad...? Lo más probable es que las TICs sean de las primeras tecnologías en sufrir el descenso al que estamos abocados, y que lo harán de manera más aguda. Ésa es por tanto la gran perversión de esta variante del mito del progreso, del Homo Invencible. No vamos a la hiperrobotización, ni a la Singularidad. A pesar de tantas exageraciones e hipérbolos que vemos en los medios, a donde realmente vamos es hacia la decadencia de las TIC.

La verdadera razón por la cual se ha puesto tanto el foco en las TIC durante los últimos años es



porque constituyen el único nicho en el cual el desarrollo tecnológico de la Humanidad ha hecho progresos reales y significativos durante las últimas décadas. No hemos colonizado la Luna, ni mucho menos Marte. No estamos avanzando en la exploración espacial. No tenemos una electricidad "demasiado barata para ser medida";, como se prometían los primeros proponentes de la energía nuclear. No hay coches voladores ni alimentos sintéticos que se produzcan apretando un botón. No hay nada de todos esos sueños tecnológicos de mediados del siglo pasado. Lo único que ha seguido progresando porque sí tenía margen para progresar mientras la cantidad de recursos y de energía que implicaba era moderada han sido las TIC. Eso explica ese énfasis de denominar a las TIC "nuevas tecnologías";, cuando en realidad son tecnologías que tienen décadas de desarrollo. Se enfatiza que son "nuevas"; porque son las únicas que realmente progresan, pero llevamos trabajando seriamente con las TIC más de 50 años. No son nuevas: simplemente, son las únicas que están vivas. Aún.

Por todo lo dicho, es absolutamente necesario que nos replanteemos el futuro, un futuro que será, como dicen algunos, "menos tecnológico";, queriendo decir que será un futuro donde la presencia de las TIC será menor. Es perentorio que enseñemos a nuestros hijos conocimientos que sí que les van a ser prácticos y útiles en un futuro que no es como lo esperábamos, donde no tendrán al alcance tantas máquinas para que les den de inmediato la respuesta a las cuestiones que se planteen, sino que ellos mismos deberán buscar esa respuesta a partir de su propio conocimiento y con medios más tradicionales. Y es que el futuro ya no es lo que era.

Salu2.
AMT

Post Data: No querría acabar este artículo sin hacer una autocrítica importante. Precisamente porque hoy en día tenemos unas TICs tan potentes y poderosas yo mismo he podido escribir este artículo. Yo tengo conocimientos generales sobre los temas que hablo, pero para aclarar dudas y para poner los enlaces más convenientes he utilizado obviamente internet. Gracias a que existe internet este artículo tiene un nivel mayor que el que tendría si yo tuviera que fiarme de mi propia memoria y mis conocimientos. De hecho, de no ser por internet, ni siquiera Vds. podrían leer este artículo. No se confundan, por tanto: yo no denosto las TICs, y yo también las echaré de menos. Pero no se trata de lo que yo prefiero o lo que a mi me gustaría, sino de lo que, lamentablemente, va a suceder.

Fuente:

<https://crashoil.blogspot.com/2019/11/uno-por-uno.html>