

Una nube de polvo y humo: el impacto medioambiental de la sociedad de la información

Javier González de Eusebio¹

Enviado: 30/03/2020 / Aceptado: 25/04/2020

Resumen. Las tecnologías de la información y la comunicación ocupan una posición preeminente en la sociedad de la información, sus beneficios se dan por descontado y sirven para justificar su difusión y acelerado desarrollo. La fascinación que producen los dispositivos y sus aplicaciones inhibe la reflexión sobre el impacto medioambiental de una tecnología que está íntimamente ligada a los sistemas naturales con su diseño y manufacturación, su consumo y posterior desecho en forma de basura electrónica. En esta investigación de naturaleza teórica se discute el vínculo entre las Ciencias de la Comunicación y la sostenibilidad, realizando una revisión crítica sobre el estado de la cuestión relativo al impacto material de las tecnologías de la información y la comunicación.

Palabras clave: educación mediática; sostenibilidad; tecnología.

[en] A Cloud of dust and smoke: The Environmental Impact of the information society

Abstract. Information and communication technologies play a pivotal role in the information society, their benefits are taken for granted and are used to justify their diffusion and fast development. The fascination produced by these devices and their applications hinders a reflection on the environmental impact of a technology that is intimately linked to natural systems with its design and manufacture, its consumption and subsequent disposal in the form of electronic waste. In this theoretical research, the link between Media Studies and sustainability is discussed, making a critical review of the state of affairs regarding the material impact of information and communication technologies.

Keywords: media education; sustainability; technology.

Sumario: 1. Introducción. 2. Impacto medioambiental de las tecnologías de la información y la comunicación. 2.1. Diseño y manufacturación de los dispositivos TIC. 2.1.1. La obsolescencia programada. 2.1.2. Extracción de materias primas y fabricación. 2.2. El impacto medioambiental del consumo de dispositivos TIC. 2.3. El impacto medioambiental de la basura electrónica procedente de las TIC. 3. Conclusiones y propuestas de líneas de investigación.

Cómo citar: González de Eusebio, J. (2020). Una nube de polvo y humo: el impacto medioambiental de la sociedad de la información, en *CIC. Cuadernos de Información y Comunicación* 25, 243-256.

¹ Universidad Rey Juan Carlos de Madrid
E-mail: deeusebio2017@gmail.com

1. Introducción

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) ocupan una posición protagónica en la sociedad moderna, posicionándose como catalizadoras de cambios sociales decisivos, equiparables a los acontecidos en el marco de la Revolución Industrial en el siglo XIX. Su desarrollo confirma la condición del ciudadano moderno como *homo mediens* y *homo irretitus*, pues su visión de la realidad está determinada por las pantallas, valiéndose de dispositivos electrónicos para recopilar, procesar y generar información (Mróz, Ocetkiewicz & Walotek-Ściańska, 2018; Tucho, Masanet, & Blanco, 2014).

Henry Jenkins (2006) acuñó el término *cultura de la convergencia* para describir el actual paisaje comunicativo caracterizado por el constante flujo de información a través de distintas plataformas, la cooperación entre múltiples industrias mediáticas y el comportamiento migratorio de las audiencias. Prácticas ubicadas en un entorno caracterizado por la colaboración, cuyos actantes son simultáneamente consumidores y productores culturales, es decir, *prosumidores* (Ahluwalia & Miller, 2015).

Esta condición ha abierto nuevas posibilidades, consolidando una *cultura participativa* que necesita ser problematizada, sobre todo cuando sus herramientas son diseñadas por corporaciones en busca de rentabilidad económica (López, 2014; García-Matilla, 2007), sin perder de vista la capacidad de las pantallas para modelar nuestra forma de ver y entender el mundo (Masterman, 1985; Buckingham, 2010).

El papel sobresaliente de los dispositivos TIC se confirma rápidamente si se analiza en términos cuantitativos: en los últimos 50 años la población mundial se ha duplicado, mientras que el consumo de las TIC se ha multiplicado por seis en el mismo lapso de tiempo (Belkhir & Elmeligi, 2018; Wann, 2011). Los beneficios de esta revolución tecnológica se dan por descontado y actúan como acicate para legitimar la difusión y renovación constante de los productos (Tucho, Vicente-Mariño, & García de Madariaga, 2017).

Adicionalmente, los dispositivos TIC se benefician de una imagen positiva a ojos de los defensores de la sostenibilidad medioambiental por su capacidad para implementar procesos de fabricación eficientes, virtualizar productos, reducir el transporte diario al lugar de trabajo a través de la videoconferencia o disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero con redes, edificios y ciudades inteligentes, entre otras aplicaciones (Kunstman & Rattle, 2019; Belkhir & Elmeligi, 2018; Yi & Thomas, 2007).

En suma, las TIC son comercializadas como artefactos neutrales, imprescindibles para el progreso de la civilización (Miller, 2015). Una perspectiva, no obstante, sesgada e incompleta que no reconoce la materialidad inherente a toda comunicación y sus consecuencias medioambientales y sociales (Cubitt, 2017):

When we use any kind of media gadget, such as “smart” phone, tablet PC, or desktop computer, the lifecycle of that machine is deeply connected to the global economy’s impact on the environment. Our devices leave an ecological footprint through their manufacture and disposal, while all the data our gadgets access and store in the “cloud” also physically impact the environment. (López, 2014: 25)

En otras palabras, la denominada sociedad de la información no es una sociedad inmaterial, sino que se trata de una continuación de la realidad material de una

economía capitalista que demanda, para su correcto funcionamiento, una colosal infraestructura compuesta, entre otros ítems, por ordenadores, teléfonos móviles, servidores y centros de datos y que tiene sus anclajes fijos en un trato explotador de bienes naturales que son finitos (Becker, 2009; Chaparro, 2015). Fuchs (2008) afirma que el uso que se ha realizado de los dispositivos TIC en las sociedades capitalistas no ha sido aquel destinado a mejorar la sociedad y sus ecosistemas naturales, sino que ha priorizado explícitamente la acumulación de capital sobre cualquier reflexión de índole social o medioambiental.

El constructo de la *sublimación tecnológica* podría explicar cómo la fascinación ejercida por las innovaciones electrónicas ha impedido una reflexión crítica sobre sus repercusiones sociales y medioambientales (Maxwell & Miller, 2012). David Nye (1994) considera que la sublimación tecnológica es una parte integral de la consciencia contemporánea, representando una forma de revestir las construcciones del ser humano de una trascendencia que se había perdido en un mundo físico desacralizado.

Paralelamente, el mecanicismo adoptado en el siglo XIX establece una dicotomía entre el ser humano y la naturaleza, considerando de este modo a los ecosistemas naturales como supeditados a los intereses del hombre (López, 2012; 2014). Esta cesura entre el mundo natural y las sociedades humanas, característica de Occidente, es fruto de un proceso largo y complejo cuya génesis se encuentra en la evolución de la civilización moderna (Fernández & González, 2018a; 2018b; Chaparro, 2015).

La materialidad de las TIC es un ámbito poco tratado en la Academia, quizá porque se intenta analizar el impacto medioambiental de los dispositivos digitales al mismo ritmo que su acelerada renovación (LeBel, 2012). Richard Maxwell y Toby Miller (2012), pioneros dentro del marco de las Ciencias de la Comunicación en vincular las pantallas con la sostenibilidad, destacan que los itinerarios formativos de los estudios universitarios de Periodismo, Publicidad y Comunicación Audiovisual se centran en aspectos tales como la textualidad, la tecnología y/o la recepción, excluyendo la conexión de los dispositivos TIC con el medio natural. A su parecer, esta situación obedece a dos razones principales: en primer lugar, el culto al humanismo encumbra el desarrollo cultural que brindan las nuevas tecnologías de consumo, las cuales generan millones de textos y se dirigen a sus usuarios y espectadores como empoderados. Segundo, el culto al cientificismo ensalza la matematización y escudriñamiento de la vida cotidiana que posibilita el mundo digital (ídem).

En síntesis, las tecnologías de la información y la comunicación son un pilar fundamental de la sociedad de la información. Sus ventajas se dan por descontado, mientras que el mismo fervor que motiva su adopción y difusión obstaculiza la concienciación sobre las consecuencias materiales de una tecnología que no es neutral y que está indisolublemente unida a los ecosistemas naturales desde su diseño hasta su desecho como basura electrónica.

En este trabajo, de carácter teórico, se realiza una construcción crítica sobre el estado de la cuestión relativo al impacto medioambiental de las tecnologías de la información y la comunicación, ofreciendo una perspectiva actualizada que nos permita comprender, desde el marco de las Ciencias de la Comunicación, los efectos materiales que la producción de las TIC, el consumo audiovisual y posterior desecho de los dispositivos generan.

Con este objetivo, en un primer epígrafe se repasa los efectos medioambientales del diseño y producción de los dispositivos; en segundo lugar, se revisa el coste del

creciente consumo energético necesario para operar con estas herramientas y sus aplicaciones, haciendo especial mención a la producción cinematográfica; en un tercer epígrafe se alude al reto medioambiental y humano que supone el aumento de la basura electrónica y se finaliza el artículo con un apartado de conclusiones donde se plantean las líneas de acción que consideramos necesarias para redefinir la sociedad de la información, cuyo futuro pasa por incorporar en su desarrollo parámetros que tengan en cuenta la sostenibilidad en nuestro consumo mediático.

2. Impacto medioambiental de las tecnologías de la información y la comunicación

2.1. Diseño y manufacturación de los dispositivos TIC

2.1.1. La obsolescencia programada

El impacto medioambiental de las tecnologías de la información y la comunicación comienza con el diseño de los dispositivos, el cual tiende a favorecer la obsolescencia programada, término que fue acuñado en 1954 por el diseñador industrial norteamericano Brook Stevens (Slade, 2006; Adamson & Gordon, 2003). La obsolescencia programada asume como objetivo motivar el remplazo periódico de bienes mediante la adquisición de nuevos artículos, aminorando artificialmente su vida útil (Vieweg, 2017, Guiltinan, 2009). Esta estrategia de mercado es ejercida de forma diversa: incluyendo componentes de mala calidad, obstaculizando la actualización del producto, o bien generando costes de reparación superiores al precio de venta de un dispositivo nuevo. Asimismo, los usuarios tienden a descartar un artículo por estética, moda o aplicaciones antes de que éste presente problemas técnicos (Amankwah-Amoah, 2017; Prakash, Dehoust, Gsell, Schleicher, & Stamminger, 2016; Echegaray, 2016).

El primer caso documentado de aplicación de la obsolescencia planificada es la bombilla eléctrica a principios del siglo XX en los Estados Unidos. En los años 50 Motorola manufacturó el primer reproductor portátil de radiofrecuencia que imposibilitaba su reparación, convirtiéndose en una referencia para ulteriores desarrollos de producto (Rivera & Lallmahomed, 2016; Latouche, 2012).

Avanzando hacia el siglo XXI, la obsolescencia se aplicó gradualmente a más sectores, encontrando en las TIC un desarrollo sin parangón: se estima que el ciclo de vida útil de un teléfono móvil en los Estados Unidos, China y las principales economías europeas oscila actualmente entre los dieciocho meses y los dos años. De acuerdo con estos datos, 2.800 millones de personas cambian de terminal cada 24 meses (Maxwell & Miller, 2020). La coalición Electronics TakeBack calcula que 416.000 teléfonos móviles son desechados cada año sólo en Estados Unidos (Good, 2016).

Junto a la telefonía, los ordenadores portátiles y de sobremesa, rúters y los equipos de televisión se incluyen también dentro de la categoría de productos electrónicos con mayor tasa de reposición (Baldé, Forti, Kuehr & Stegman, 2017).

2.1.2. Extracción de materias primas y fabricación

La producción de las tecnologías de la información y la comunicación está íntimamente ligada con los denominados *minerales en conflicto* o *de sangre*, necesarios

para la manufacturación de teléfonos móviles, ordenadores portátiles, consolas de videojuegos y otros muchos dispositivos electrónicos (Ma, 2009). Dichos minerales reciben esta denominación porque su explotación está vinculada a la financiación de grupos armados especialmente violentos. La República Democrática del Congo (RDC) es probablemente el ejemplo más ilustrativo de esta problemática (Lord, Przechelski & Reddy, 2018).

El Congo se ubica en una de las regiones con mayores recursos naturales de nuestro planeta: dentro de las fronteras del país existen yacimientos de petróleo, oro, goma, cobalto, cobre, tantalio, casiterita, wolframita, uranio y diamantes (Jameson, Song & Pecht, 2016). Esta plétora de recursos ha estimulado el interés de potencias extranjeras en el territorio, las cuales se han erigido como coprotagonistas de la tumultuosa historia que define esta nación (van Reybrouck, 2015).

Se calcula que el 90% de los yacimientos mineros del este del país son gestionados por grupos armados donde es habitual el empleo de mano de obra infantil, salarios misérrimos y condiciones de vida penosas. Por otro lado, las milicias recurren ostensiblemente a la fuerza extrema para ejercer un férreo control en los yacimientos mientras obtienen cuantiosos beneficios (Lord, Przechelski & Reddy, 2018; Maxwell & Miller, 2013).

La RDC se trata de una de las regiones con mayor biodiversidad del planeta, especialmente vulnerable debido a los conflictos violentos y a la minería de recursos naturales². La combinación de estos dos factores ha precipitado la deforestación de sus selvas tropicales que constituyen el hábitat de especies en peligro de extinción, tales como el gorila de las montañas (*Gorilla beringei beringei*), el okapi (*Okapia johnstoni*), el bonobo o chimpancé pigmeo (*Pan paniscus*) y el elefante de selva africano (*Loxodonta cyclotis*), entre otros seres vivos (Butsic, Baumann, Shortland, Walker & Kuemmerle, 2015).

En mayo de 2017 el Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea aprobaron el *Reglamento 2017/821*, mediante el cual se quiere impedir el acceso de minerales de sangre en la Unión y que entrará en vigor en el año 2021 (Unión Europea, 2017).

Una medida importante, aunque tachada de insuficiente (Küblböck & Grohs, 2017) pues esta regulación se aplica sólo a materias primas y no a productos acabados. Por otro lado, pequeños importadores como dentistas o joyeros no están obligados a trazar el origen de los materiales que introduzcan en la Unión Europea, ya que se considera que los costes administrativos derivados de este proceso serían sustancialmente gravosos para las empresas. Por último, no se contempla la importación de materiales tales como esmeraldas, carbón, cobre, jade o rubíes, que también estarían relacionados con la financiación de conflictos armados (Caballero, 2017).

Una vez extraídas las materias primas necesarias se procede a la manufacturación de los dispositivos, un proceso no menos complejo y lesivo tanto para el medioambiente como para los seres humanos: se requieren toneladas de agua, químicos y combustible para la producción de los componentes y dispositivos tecnológicos. Sirva de ejemplo la manufacturación de un solo ordenador de mesa que demanda

² La minería es una actividad especialmente nociva para el medioambiente: para obtener 0.034gr de oro necesarios para la manufacturación de un teléfono móvil es preciso excavar cerca de 100kg de tierra, una operación que además tiene una fuerte demanda energética. Igualmente, se necesitan 500kg de materias primas para producir un equipo informático y sus periféricos, cuyo peso oscilaría en torno a los 6-10kg. (Fischer & Nemnich, 2012)

240 kilos de combustibles, 22 kilos de productos químicos y 1.500 litros de agua (Tucho, Vicente-Mariño & García de Madariaga, 2017; Kuehr & Williams, 2003), casi la misma cantidad de los recursos necesarios para la fabricación de un automóvil (Lewis, 2013). Asimismo, Jardim (2017) subraya que la fase de producción de los teléfonos inteligentes constituye el 75% del total de las emisiones de CO² del dispositivo desde su fabricación hasta el fin de su vida útil. Además, un equipo informático demanda del montaje de más de 1000 materiales, muchos de los cuales son altamente tóxicos (Yi & Thomas, 2007).

Unido al impacto medioambiental de la fabricación de dispositivos TIC está el humano: Good Electronics (Campos, Gomes & Schipper, 2017) ha denunciado la vulneración reiterada de derechos laborales en las empresas manufactureras de dispositivos electrónicos ubicadas en países considerados de *producción de bajo coste*, entre los que cabe citar Malasia, Tailandia, Filipinas, Indonesia, China, e India en el Sudeste Asiático; México en Latinoamérica, así como Hungría, la República Checa, Polonia, Rumanía y Estonia en Europa.

La producción de los dispositivos también entraña grandes riesgos para los trabajadores, en su mayoría mujeres (SHARPS, 2019), debido a la toxicidad de los materiales necesarios para la fabricación. Esta exposición constante a productos químicos peligrosos explicaría la alta tasa de enfermedades laborales que se registra en la industria manufacturera (Byster & Smith, 2006)

2.2. El impacto medioambiental del consumo de dispositivos TIC

El consumo global de dispositivos electrónicos se ha elevado de manera exponencial en las últimas décadas, y paralelamente a este fenómeno y como consecuencia del mismo, la digitalización ha sido concebida por muchos como una herramienta al servicio de la sostenibilidad y el medio ambiente (Kunstman & Rattle, 2019; Cook, 2017). Pero ésta es sólo una cara de la moneda, pues el intenso desarrollo de aplicaciones para las TIC y la construcción y funcionamiento de la infraestructura necesaria para su ejecución ha generado un fuerte aumento en la demanda energética mundial (Esen, Lutz, Tudor & Günzel, 2010; Morley, Widdicks & Hazas, 2018). Becker (2009) afirma que “sin el uso de Internet, Alemania podría ahorrarse el funcionamiento de dos centrales nucleares” (p.23).

Los dispositivos tecnológicos son actualmente responsables del 4% de la emisión de gases de efecto invernadero, cifra que supera la producida por el conjunto de la aviación civil, y que en 2025 podría situarse en el 8% (Efoui-Hass, 2019). Si se mantiene la presente tasa de crecimiento, se calcula que en el año 2040 la huella global de carbono de las TIC representaría el 14%, una cifra que no abarca la manufacturación de los dispositivos (Belkhir & Elmeligi, 2017; Pickavet et al., 2008).

Nos encontramos ante una situación paradójica: mientras que la red obtiene progresivamente una mayor eficiencia energética, su consumo global de energía aumenta. Este incremento de la demanda energética de Internet se debe, por un lado, al desarrollo de dispositivos informáticos portátiles y al aumento de la conexión inalámbrica a la red. Una segunda razón es la creciente velocidad de bits del contenido disponible en línea, catalizado por la digitalización de la televisión y la popularidad de la transmisión de datos audiovisuales. Para ilustrar este punto, basta con repasar las siguientes cifras: 100 artículos de prensa digitales consumen 9 megabytes de información (MB), una imagen en alta resolución llegaría a los 3MB y un vídeo con

una calidad media, visionado en la plataforma YouTube, necesitaría 30MB (Popescu, 2018; De Decker, 2015).

En 2018, la visualización de vídeos generó más de 300 toneladas métricas de CO₂, se estima que las emisiones de gases de efecto invernadero de plataformas digitales como Netflix y Amazon Prime produjeron tantas emisiones como el conjunto de Chile, es decir, cerca del 0,3% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero. Efectivamente, el tráfico de datos es responsable de más de la mitad del impacto medioambiental global de la tecnología digital, representando un 55% de su consumo energético cada año y con una tasa de crecimiento anual del 25%. Una razón que explica esta desproporcionada demanda energética es la necesidad de grandes infraestructuras, tales como los centros de datos, para transmitir y almacenar la información (Efoui-Hess, 2019). A modo de ejemplo, el mayor centro de datos en Madrid (España), que ofrece sus servicios a Netflix y Facebook, consume tanta energía como una población de 200.000 habitantes (EDIZIONES/Portaltic, 2018).

No es exagerado afirmar que dichos centros de datos³ serían las fábricas del siglo XXI, pues entre el 50% y el 80% de la energía que utilizan para su funcionamiento es extraída del carbón (Gabrys, 2014).

La infraestructura de las TIC, aunque existen notables iniciativas dirigidas a promover la sostenibilidad (Cook, 2017), se apoya aun mayoritariamente sobre lo que Ramón Fernández Durán y Luis González Reyes (2018a & 2018b) denominan un *capitalismo fosilista*, que sería aquel cuya matriz energética está compuesta por combustibles fósiles (petróleo, gas natural y carbón); un sistema económico y social que concibe la energía desde un *antropocentrismo depredador*, y, por tanto, muy alejado de otras sociedades humanas que identifican una interrelación ecosistémica profunda.

Mención aparte merece la industria audiovisual, en la que el emblemático Hollywood estaría implicado en la crisis ecológica mundial (Maxwell & Miller, 2012). El estudio *Sustainability in Motion Picture Industry* (Corbett & Turco, 2006) publicado en 2006 por el Environmental Institute de la Universidad de los Ángeles, aún hoy la investigación más completa sobre el impacto medioambiental de las producciones cinematográficas, estima que esta industria produce 15 millones de toneladas de CO₂ anualmente. La producción audiovisual en Hollywood se erige así como uno de los mayores contaminantes de la región californiana debido a su elevado consumo energético y la emisión de gases de efecto invernadero (dióxido de carbono, metano y óxidos de nitrógeno), superando a los generados por la industria de los semiconductores o la aviación (Hoad, 2019).

El impacto material de la producción audiovisual se puede explicar desde la idiosincrasia característica de un sector en el que se trabaja habitualmente por proyectos, creando decorados cuya vida es efímera y que demanda de grandes cantidades de energía para poner en marcha el complejo equipo tanto tecnológico –dispositivos TIC– como humano que hace posible la realización de las producciones audiovisuales⁴.

³ Gigantes del sector de los centros de datos como Equinix, Global Switch e Interxion están presentes en España. Estas empresas, localizadas fundamentalmente en Madrid y Barcelona, alquilan sus espacios a multinacionales tales como Google, Amazon o Microsoft (Jiménez, 2018).

⁴ La Tenerife Film Comission (s.f.), una entidad pública dirigida a fomentar la producción audiovisual en la isla de Tenerife (Islas Canarias, España), ha sido pionera en España en la publicación de un decálogo para lograr producciones sostenibles.

2.3. El impacto medioambiental de la basura electrónica procedente de las TIC

La ingente acumulación de residuos es consecuencia directa de una sociedad que lleva el consumo al paroxismo. Paradójicamente, la problemática derivada de tal producción de desechos es uno de los ámbitos más desconocidos para la gran mayoría de los consumidores occidentales (Lewis, 2013).

La basura electrónica está constituida no sólo por dispositivos TIC, sino también por aparatos tales como frigoríficos, lavadoras o microondas, entre otros muchos. Es precisamente esta polisemia en el concepto de *residuo electrónico* la que causa serios problemas para abordar cuestiones tales como la cuantificación de su tasa de crecimiento o identificar flujos (Lundgreen, 2012).

Estos residuos contienen cantidades significativas de sustancias tóxicas que, si no son tratadas adecuadamente, pueden ser peligrosas. Empero, su correcto reciclaje permite recuperar componentes tales como el oro, el platino y la plata (Bakhiyi, Gravel, Ceballos, Flynn & Zayed, 2018), lo que supone recobrar materias primas escasas necesarias para la manufacturación de dispositivos electrónicos y aliviar de este modo la dependencia en la explotación minera (Lundgreen, 2012).

De media, cada persona genera 6kg de basura electrónica anualmente, si bien la distribución a escala global dista de ser equilibrada: los países con mayor producto interior bruto producen inequívocamente más basura electrónica que las regiones empobrecidas. Por ejemplo, se calcula que Noruega origina 28,5kg de residuos electrónicos por persona al año, mientras que en muchos países africanos esta cifra no supera los 2kg (Parajuly et al, 2019).

En el año 2016 se generaron en el mundo un total de 44,7 millones de toneladas métricas de basura electrónica, de las cuales sólo un 20% fue reciclada de forma correcta. Asimismo, se calcula que en ese mismo año, 1,7 millones de toneladas de basura electrónica fueron arrojadas junto a desechos orgánicos, siendo posteriormente incineradas o enterradas en vertederos (Baldé, Forti, Kuehr & Stegman, 2017).

Estos datos son especialmente preocupantes, pues tal y como explica Elisabeth Royte (2009) las placas de circuito impreso contienen antimonio, plata, cromo, zinc, estaño y cobre. Una computadora aplastada en un vertedero puede filtrar minerales en el suelo y en el agua. Si se quema en una incineradora de residuos emitiría humos nocivos, incluidos furanos y dioxinas, que hasta en pequeñas cantidades son peligrosos para la salud.

Los países de la Unión Europea son los que presentan unas mayores tasas de reciclaje de basura electrónica, seguidos de Japón (Lundgreen, 2012). Sin embargo, se estima que entre el 50% y el 80% de la basura electrónica es exportada ilegalmente a países del denominado Tercer Mundo, habitualmente como ayuda internacional o bienes usados, para finalizar en vertederos ilegales como Agbogboshie en Ghana o Guiyu en China (Tucho, Vicente-Mariño & García de Madariaga, 2017; Lewis, 2013).

Este tráfico ilegal de basura electrónica se enmarca en la acuñada por Richard Nixon (2011) como *slow violence* o *violencia lenta*, haciendo referencia a la forma en que las sociedades occidentales están intoxicando gradualmente a países pobres y causando graves consecuencias medioambientales.

Los métodos de reciclaje informal de residuos electrónicos en los vertederos ilegales consisten habitualmente en derretir las placas de los circuitos electrónicos valiéndose de pequeñas fogatas al aire libre. De este modo, se recuperan metales y chips

quemando los cables para extraer cobre y eliminando los materiales residuales que no tienen valor. Este tipo de reciclaje es realizado normalmente por niños y adolescentes y produce la emisión de multitud de toxinas en altas concentraciones a las que son expuestas no sólo aquellas personas directamente implicadas en el reciclaje informal de residuos electrónicos, sino también la comunidad adyacente (Feldt, et al. 2013).

3. Conclusiones y propuestas de líneas de investigación

Los beneficios de las tecnologías de la información y la comunicación son indiscutibles en el marco de una sociedad cuyo presente y futuro ya no pueden concebirse disociados de estos dispositivos. No obstante, la ubicuidad y bondades de la renovación tecnológica no deben ser óbice para analizar y cuestionar el papel de las pantallas en su rol como creadoras de imaginarios, así como reconocer su impacto medioambiental.

La gran mayoría de las fuentes bibliográficas consultadas para realizar la presente investigación, fruto de una búsqueda disciplinar amplia, proceden fundamentalmente de las ciencias naturales y experimentales, siendo la basura electrónica el tema más recurrente en los trabajos académicos estudiados. Una de las conclusiones que derivamos de esta revisión documental es la constatación de la todavía escasa producción científica sobre esta materia por parte de los académicos de las Ciencias de la Comunicación, si bien es preciso subrayar la ingente labor investigadora realizada por Toby Miller y Richard Maxwell.

Por esta razón, demandamos una mayor cooperación entre las ciencias experimentales y las ciencias sociales para explorar un área de conocimiento especialmente compleja que necesita, por su importancia en las coordenadas de crisis medioambiental en la que nos encontramos, de mayores esfuerzos investigativos de carácter interdisciplinar que permitan perfilar dispositivos, infraestructuras y dietas mediáticas sostenibles.

En este sentido, consideramos igualmente que parte de los esfuerzos investigativos conciernen y deben ir dirigidos al terreno de la educación mediática, la cual tiene como objetivo conformar un tipo de ciudadanía con capacidad para modificar su entorno en aras de una sociedad más democrática (Tucho, 2006).

La educación mediática, por tanto, puede ser una poderosa herramienta para reducir el impacto medioambiental y social de los dispositivos TIC, al igual que ha sido utilizada anteriormente con éxito para combatir otras problemáticas sociales.

Joan Ferrés y Alejandro Piscitelli (2012) reconocían la importancia de ser conscientes del impacto de las TIC para poder hablar de personas competentes en el terreno mediático. Asimismo, desde el *Marco Común de Competencia Digital Docente* publicado en 2017 por el Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y Formación del Profesorado (INTEF) se recoge en el *área de seguridad* la necesidad de que los docentes conozcan las repercusiones medioambientales del uso de las TIC: competencia digital de los profesores que se espera se traslade a los discentes y que es parte fundamental en el proceso de aprendizaje para toda la vida.

De este modo, es importante incidir en una amplia formación mediática del profesorado de todos los niveles educativos, que supere concepciones meramente instrumentales respecto al uso de las TIC en el aula y fomente también posiciones críticas, donde el impacto medioambiental de los dispositivos debe desempeñar un papel

destacado e indispensable. Igualmente, consideramos necesario que las titulaciones vinculadas a las Ciencias de la Comunicación incluyan explícitamente la cuestión medioambiental en sus planes de estudio, pues la crisis climática actual requiere que todo especialista en comunicación deba ser consciente del impacto material de su labor profesional.

Antonio López (2014) es pionero internacionalmente en la conceptualización y desarrollo de una propuesta pedagógica que aúna educación mediática y educación para la sostenibilidad, denominada *Ecomedia Literacy*, cuyo objetivo es concienciar sobre la manera en que el uso diario de las pantallas influye sobre nuestra capacidad de vivir de forma sostenible, considerando a los medios de comunicación en su conjunto como un sistema social y técnico integrado en los sistemas vivos⁵.

Es necesario promover la investigación para diseñar y testar nuevas propuestas educativas, que en la línea abierta por López, aborden el impacto medioambiental de las tecnologías valiéndose de metodologías de enseñanza y aprendizaje innovadoras⁶. La educación mediática, como disciplina que enlaza la comunicación con la educación, tiene el potencial, conocimientos y recursos precisos para hacer una contribución destacada.

En una investigación anterior (García-de-Madariaga, Tucho, González-de-Eusebio, & Vicente-Mariño, 2019), sobre experiencias educativas y comunicativas en España para promover un uso sostenible de las TIC, constatamos que son las entidades del Tercer Sector y las universidades públicas las que están realizando mayores esfuerzos para educar a la ciudadanía sobre esta problemática, si bien el ámbito relativo al impacto material del uso y consumo de las TIC fue el menos tratado en las iniciativas desarrolladas, cuyo número consideramos todavía insuficiente dada la gravedad de esta cuestión⁷.

En síntesis, los investigadores, educadores y profesionales de la Comunicación, como estudiosos y productores de contenidos audiovisuales, no pueden seguir ignorando la realidad material de una tecnología cuyo impacto medioambiental dista de la levedad e inocencia que se desprende de muchas de las denominaciones utilizadas para presentar sus servicios.

Bibliografía

Adamson, G., & Gordon, D., (2003). *Industrial Strength Design: how Brooks Stevens Shaped Your World*. Cambridge: MIT Press.

⁵ El currículo de *Ecomedia Literacy* se basa en la denominada *Ecomedia Wheel*, un método heurístico de aproximación al conocimiento que estudia los dispositivos TIC desde perspectivas diversas tales como su incidencia en nuestra percepción del espacio, el tiempo y el lugar; sus efectos fisiológicos en los sistemas naturales o las construcciones simbólicas que determinan nuestra forma de reflexionar sobre las TIC y los sistemas naturales (López, 2014).

⁶ Joan Ferrés i Prats (2000; 2014), uno de los expertos más reconocidos en educación mediática en Iberoamérica, considera que la gestión de las emociones es capital para garantizar la competencia mediática de la ciudadanía. Por ello, los hallazgos procedentes de las neurociencias se presentan como elementos determinantes para el diseño de metodologías de enseñanza y aprendizaje eficaces para conformar educandos competentes en su relación con las pantallas.

⁷ Conforme a los objetivos de la investigación, se detectaron a través de una amplia búsqueda documental e informantes clave un total de 23 experiencias en un período de 6 años.

- Ahluwalia, P. & Miller, T. (2014). The prosumer, *Social Identities*, (20) 4-5, 259-261.
- Amankwah-Amoah, J., (2016). Global business and emerging economies: towards a new perspective on the effects of e-waste. *Technol. Forecast. Soc.* 105, 20-26.
- Bakhiyi, B., Gravel, S., Ceballos, D. Flynn, M.A. & Zayed, J. (2018). Has the questions of e-waste opened a Pandora box? An overview of multiple issues and challenges. *Environmental Internacional*, 110, 173-192.
- Baldé, C.P., Forti, V., Kuehr, R., & Stegman, P. (2017). *The Global E-Waste Monitor*. Recuperado de <https://bit.ly/2OjQ83e>
- Becker, J. (2009). Ordenadores y ecología, una reflexión necesaria. *Telos*, (81), 20-25.
- Belkhir, L., & Elmelig, A. (2018). Assessing ICT global emissions footprint: Trends to 2040 & recommendations. *Journal of Clearer Production*, (177), 448- 463.
- Buckingham, D. (2010). *Beyond Technology: Children's learning in the age of digital culture*. Malden: Polity Press.
- Butsic, V., Baumann, M., Shortland, A., Walker, S., Kuemmerle, T. (2015). Conservation and conflict in the Democratic Republic of Congo: The impacts of warfare, mining, and protected areas on deforestation. *Biological Conservation*, (191), 266-273.
- Byster, L. & Smith, T. (2006). "The Electronics Production Lifecycle. From Toxics to Sustainability: Getting Off the Toxic Treadmill" .en Smith, T., Sonnenfeld, D., & Pellow, D. (Eds.), *Challenging the chip*. Philadelphia: Temple University Press.
- Caballero, C. (2017, 30 de agosto). La Unión Europea lucha contra los minerales de sangre. *El País*. Recuperado de <https://bit.ly/2WimOfN>
- Campos, A., Gomes, M. y Schipper, I. (2017). *Labour conditions at foreign electronics manufacturing companies in Brazil. Case studies of Samsung, LGE and Foxconn*. Good Electronics. Recuperado de <https://bit.ly/2KE2thU>
- Chaparro, M. (2015). *Claves para pensar los medios y el mundo que habitamos: la distopía del desarrollo*. Bogotá: Ediciones desde Abajo.
- Cook, G. (2017). *Clicking clean: how companies are creating the green internet*. Greenpeace Inc., Washington, DC. Recuperado de <http://www.clickclean.org/spain/es/>
- Corbett, C. J., & Turco, R. P. (2006). *Sustainability in the motion picture industry*. University of California Los Angeles (UCLA). Recuperado de <https://www.ioes.ucla.edu/wp-content/uploads/mpisreport.pdf>
- Cubitt, S. (2017). *Finite Media: Environmental Implications of Digital Technologies*. Durham, NC: Duke University Press.
- De Decker, K. (2015). Why We Need a Speed Limit for the Internet. *Low-tech Magazine*. Recuperado de <https://bit.ly/2I0aTiQ>
- Echegaray, F. (2016). Consumers's reactions to product obsolescence in emerging markets: the case of Brazil. *Journal of Clearer Production*, (134), 191- 203.
- EDIZIONES/PORTALTIC. (2018, 15 de febrero). Así es por dentro el mayor centro de datos de Madrid que da servicio a Netflix y Facebook en España. *Portaltic / Europa Press*. Recuperado de <https://tinyurl.com/y6bd4b93>
- Efoui-Hess, M. (2019). *Climate Crisis: The Unsustainable Use Of Online Video*. The Shift Project. Recuperado de <https://theshiftproject.org/wpcontent/uploads/2019/07/2019-02.pdf>
- Esen, E., Lutz, M., Tudor, P.E., & Günzel, H. (2010). Green IT: Buzzword oder Realität? *Wirtschaftsinformatik und Management*, 2(1), 20-28.
- Fernández, R., & González, L. (2018a). *La espiral de la energía. Volumen I: Historia de la humanidad desde el papel de la energía (pero no solo)*. Madrid: Libros en Acción.

- Fernández, R., & González, L. (2018b). *La espiral de la energía. Volumen II: Colapso del capitalismo global y civilizatorio*. Madrid: Libros en Acción.
- Ferrés, J. (2000). *Educación en una cultura del espectáculo*. Barcelona: Paidós.
- Ferrés, J. (2014). *Las pantallas y el cerebro emocional*. Barcelona: Gedisa.
- Ferrés, J., & Piscitelli, A. (2012). La competencia mediática: propuesta articulada de dimensiones e indicadores. *Comunicar*, 38, XIX; 75-82.
- Feldt, T., Fobil, J. N., Wittsiepe, J., Wilhelm, M., Till, H., Zoufaly, A., & Göen, T. (2013). High levels of PAH-metabolites in urine of e-waste recycling workers from Agbogbloshie, Ghana. *Science of the Total Environment*, 466-467, 369-376.
- Fischer, D., & Nemnich, C. (2012). *Die Rohstoff-Expedition - Entdecke, was in (d)einem Handy steckt! Lern- und Arbeitsmaterial*. Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- Fuchs, C. (2008). The implications of new information and communication technologies for sustainability. *Environment, Development and Sustainability*, 10(3), 291-309.
- Gabrys, J. (2014). "Powering the Digital: From Energy Ecologies to Electronic Environmentalism". en R. Maxwell, J. Raundalen & N. Lager Vestberg (Eds.), *Media and the Ecological Crisis*. Nueva York & Londres: Routledge.
- García-de-Madariaga, J., Tucho, F., González-de-Eusebio, J., & Vicente-Mariño, M. (2019). Concienciar en sostenibilidad tecnológica / Raising Awareness in Technological Sustainability. *Commons. Revista De Comunicación Y Ciudadanía Digital*, 8(nº2), 41-79. <https://doi.org/10.25267/COMMONS.2019.v8.i2.02>
- García-Matilla, A. (2007). Cómo mira la televisión a la Escuela. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 21(2-3), 63-74.
- Good, J. E. (2016). Creating iPhone dreams: Annihilating e-waste nightmares. *Canadian Journal of Communication*, 41(4), 589-610.
- Guiltinan, J. (2009). Creative destruction and destructive creations: environmental ethics and planned obsolescence. *Journal of business ethics*, 89(1), 19-28.
- Hoad, P. (2020, 9 de enero). Vegan food, recycled tuxedos – and billions of tonnes of CO2: can Hollywood ever go green? *The Guardian*. Recuperado de <https://www.theguardian.com/film/2020/jan/09/vegan-food-recycled-tuxedos-and-billions-of-tonnes-of-co2-can-hollywood-ever-go-green>
- INTEF (2017). *Marco Común de Competencia Digital Docente – septiembre 2017*. Recuperado de https://aprende.intef.es/sites/default/files/2018-05/2017_1020_Marco-Com%-C3%BA-de-CompetenciaDigital-Docente.pdf
- Jameson, N. J., Song, X., & Pecht, M. (2016). Conflict minerals in electronic systems: An overview and critique of legal initiatives. *Science and engineering ethics*, 22(5), 1375-1389.
- Jardim, E. (2017). *From Smart to Senseless: The Global Impact of Ten Years of Smartphones*. Recuperado de <https://tinyurl.com/y2qp8ou6>
- Jenkins, H. (2006). *Convergence culture: where the old and new media collide*. New York: New York University Press.
- Jiménez, M. (2018, 12 de febrero). ¿Dónde se guarda la nube? *CincoDías/El País Economía*. Recuperado de https://cincodias.elpais.com/cincodias/2018/02/10/companias/1518217335_496729.html
- Kuehr, R. & Williams, E. (2003). *Computers and the environment: understanding and managing their impacts*. New York: Kluwer/Springer
- Kuntsman, A. & Rattle, I. (2019). Towards a Paradigmatic Shift in Sustainability Studies: A Systematic Review of Peer Reviewed Literature and Future Agenda Setting to Consider

- Environmental (Un)sustainability of Digital Communication, *Environmental Communication*, 13:5, 567-581, DOI: 10.1080/17524032.2019.1596144
- Küblböck, K. & Grohn, H. (2017). EU regulation on “conflict minerals”: A step towards higher accountability in the extractive sector? *Policy Note, Austrian Foundation for Development Research (ÖFSE)*, No. 18a/2017, Vienna: Austrian Foundation for Development Research (ÖFSE). Recuperado de <http://hdl.handle.net/10419/175085>
- Latouche, S. (2012). *Bon Pour La Casse: Les Déraisons De L’obsolescence Programmée [The absurdity of planned obsolescence]*. France: Editions Actes Sud.
- LeBel, S. (2012). Wasting the Future: The Technological Sublime, Communications Technologies, and E-waste. *Communication+ 1*, 1(1), 1-19.
- Lewis, J. (2013). *Beyond Consumer Capitalism*. Cambridge: Polity Press.
- López, A. (2012). *The Media Ecosystem: What Ecology Can Teach Us About Responsible Media Practice*. Berkeley: Evolver Editions.
- López, A. (2014). *Greening Media Education*. New York: Peter Lang.
- Lord, S. M., Przechlowski, B., & Reddy, E. (2018, noviembre). Teaching Social Responsibility: Conflict Minerals Module for a Circuits Class. *Conferencia llevada a cabo en el 2018 World Engineering Education Forum Global Engineering Deans Council (WEEF-GE-DC)*, 1-6. IEEE, Albuquerque (Nuevo México, USA).
- Lundgren, K., (2012). *The Global Impact of E-waste: Addressing the Challenge*. International Labour Organization, Geneva, Switzerland. Recuperado de http://ilo.org/sector/Resources/publications/WCMS_196105/lang-en/index.htm,
- Ma, T. (2009). *China and Congo’s Coltan Connection*. Project 2049 Institute. Recuperado de https://project2049.net/wp-content/uploads/2018/06/china_and_congos_coltan_connection.pdf
- Masterman, L. (1985). *Teaching the media*. London: Comedia.
- Maxwell, R. & Miller, T. (2012). *Greening the Media*. New York: Oxford University Press.
- Maxwell, R. & Miller, T. (2013). The material cellphone. En P. GravesBrown, R. Harrison y A. Piccini (Eds.), *The Oxford handbook of the archaeology of the contemporary world* (pp. 699-712). Oxford: Oxford University Press.
- Maxwell, R. & Miller, T. (2020). *How green is your smartphone?* Cambridge: Polity Press.
- Miller, T. (2015) Unsustainable Journalism, *Digital Journalism*, 3:5, 653-663.
- Morley, J., Widdicks, K., & Hazas, M. (2018). Digitalisation, energy and data demand: The impact of Internet traffic on overall and peak electricity consumption. *Energy Research & Social Science*, 38, 128-137.
- Mróz, A., Ocetkiewicz, I., & Walotek-Ściańska, K. (2018). Which Media do Polish Teachers Use to Support Sustainable Development among Students? Analysis of Research. *Sustainability*, 10(5), 1496.
- Nixon, R. (2011). *Slow Violence and the Environmentalism of the Poor*. Cambridge: Harvard University Press.
- Nye, D. (1994). *American Technological Sublime*. Cambridge: MIT Press.
- Parajuly, K.; Kuehr, R.; Awasthi, A. K.; Fitzpatrick, C.; Lepawsky, J.; Smith E.; Widmer, R.; & Zeng, X. (2019). *Future E-Waste Scenarios*. Bonn: StEP; Bonn: UNU ViE-SCYCLE; & Osaka: UNEP IETC.
- Pickavet, M., Vereecken, W., Demeyer, S., Audenaert, P., Vermeulen, B., Develder, C., & De-meester, P., 2008. Worldwide energy needs for ICT: the rise of power-aware networking. En: *2nd International Symposium on Advanced Networks and Telecommunication Systems*.
- Popesco, A. (2018). *Greening Video Distribution Networks*. Basilea: Springer International Publishing.

- Prakash, S., Dehoust, G., Gsell, M., Schleicher, T., & Stamminger, R. (2016). *Einfluss der Nutzungsdauer von Produkten auf ihre Umweltwirkung: Schaffung einer Informationsgrundlage und Entwicklung von Strategien gegen „Obsoleszenz“*. Dessau-Roßlau: UBA Texte, 11.
- Rivera, J. & Lallmahomed, A. (2016). Environmental implications of planned obsolescence and product lifetime: a literature review. *International Journal of Sustainable Engineering*, 9:2, 119-129, DOI: 10.1080/19397038.2015.1099757
- Royte, E. (2009). "Electronic Waste: An Overview". en Bily, C. (Eds.), *What is the Impact of E-Waste?* Detroit: Greenhaven Press.
- SHARPS (2019, 10 de abril). *Young Woman Worker Dies Amid Employer's Attempt to Invalidate Her Workers Compensation*. Recuperado de <https://bit.ly/2LnDAXW>
- Slade, G. (2006). *Make to Break: Technology Obsolescence in America*. Cambridge: Harvard University Press.
- Tenerife Film Comission. (s.f.) *Producciones sostenibles. Green Productions*. Tenerife Film Comission: Tenerife. Recuperado de https://www.webtenerife.com/es/tenerifefilm/como-rodar/greenshooting/documents/decalogo_esp.pdf
- Tucho, F. (2006). La educación en comunicación como eje de una educación para la ciudadanía. *Revista Comunicar*, 26, 83-88.
- Tucho, F., Masanet, M., & Blanco, S. (2014). La cuestión medioambiental en la educación mediática: un reto pendiente. *ZER: Revista de Estudios de Comunicación*, 19(36), 205-219.
- Tucho, F., Vicente-Mariño, M., & García de Madariaga, J.M. (2017). La cara oculta de la sociedad de la información: el impacto medioambiental de la producción, el consumo y los residuos tecnológicos. *Chasqui*, (136), 45-61.
- Unión Europea. (2017). *REGLAMENTO (UE) 2017/821 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 17 de mayo de 2017*. Parlamento Europeo: Bruselas. Recuperado de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R0821&from=EN>
- Van Reybrouck, D. (2015). *Congo. The epic history of a people*. New York: Harper Collins
- Vieweg, M. (2017). *Nachhaltige Marktwirtschaft: Eine Erweiterung der Sozialen Marktwirtschaft*. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Wann, D. (2011). *The New Normal: An Agenda for Responsible Living*. Nueva York: St. Martin's Griffin.
- Yi, L., & Thomas, H., (2007). A review of research on the environmental impact of e-business and ICT. *Environ. Int.* 33 (nviron. Int. 33 (6), 841e849.