

Decrecimiento digital

*Un ensayo para repensar de raíz
nuestros futuros digitales*

Colección Teorema
Serie mayor

Neil Selwyn

Decrecimiento digital

*Un ensayo para repensar de raíz
nuestros futuros digitales*

Traducción de Ana Bustelo

CÁTEDRA
TEOREMA

Título original de la obra:
Digital Degrowth.
Radically Rethinking Our Digital Futures

1.^a edición, marzo de 2026

Diseño de cubierta: Germán Úcar

Reservados todos los derechos. El contenido de esta obra está protegido por la Ley, que establece penas de prisión y/o multas, además de las correspondientes indemnizaciones por daños y perjuicios, para quienes reprodujeran, plagiaran, distribuyeren o comunicaren públicamente, en todo o en parte, una obra literaria, artística o científica, o su transformación, interpretación o ejecución artística fijada en cualquier tipo de soporte o comunicada a través de cualquier medio, sin la preceptiva autorización.



Translated from Neil Selwyn's *Digital Degrowth. Radically Rethinking Our Digital Futures*, 2025

This edition is published by arrangement with Polity Press Ltd., Cambridge

© De la traducción: Ana Bustelo Tortella, 2026

© Ediciones Cátedra (Grupo Anaya, S. A.), 2026

Valentín Beato, 21. 28037 Madrid

Depósito legal: M. 327-2026

ISBN: 978-84-376-4981-8

Printed in Spain

Índice

CAPÍTULO PRIMERO. La necesidad de un cambio digital	9
Introducción	9
Cómo la tecnología digital llegó a ser demasiado grande	10
Cómo la tecnología digital se hizo demasiado grande para ignorarla	12
Cómo la tecnología digital se hizo demasiado grande para criticarla	13
Denunciar los perjuicios de la tecnología digital	15
Dar marcha atrás en el crecimiento digital	23
Conclusiones	30
Acerca de este libro	31
CAPÍTULO 2. ¿La tecnología tiene la solución?	35
Introducción	35
Tecnosoluciones para la falta de sostenibilidad social de la tecnología digital	36
¿Qué hay de malo en la idea de una tecnología para el bien común?	38
Soluciones tecnológicas a la insostenibilidad medioambiental de la tecnología digital	40
Dudar de la promesa de la «tecnología verde»	43
Por qué estas promesas podrían no ser suficientes	47
Repolitizar las conversaciones sobre el «bien» digital	49
Conclusiones	51
CAPÍTULO 3. Empezar a pensar en la tecnología digital de otra forma	53
Introducción	53
Imaginar nuevos valores para las nuevas tecnologías	54

¿Qué puede aportar el decrecimiento al replanteamiento de lo digital?	58
Adoptar una perspectiva de decrecimiento	62
Algunos principios básicos del decrecimiento	64
Más allá de las críticas al decrecimiento	67
Conclusiones	69
CAPÍTULO 4. Argumentos a favor del decrecimiento digital	71
Introducción	71
Los inicios de un giro hacia el decrecimiento digital	72
Herramientas para la convivencia	73
Perspectivas de decrecimiento tecnológico	75
Primeras perspectivas de decrecimiento informático	78
Más allá del Norte global	80
La idea de una «tecnología radicalmente sostenible»	82
Hacia una mentalidad de decrecimiento digital	85
Conclusiones	89
CAPÍTULO 5. Encontrar alternativas aquí y ahora	91
Introducción	91
Oponerse a tecnologías «irreparables»	92
Apoyar formas «deseables» de tecnología	99
Conclusiones	108
CAPÍTULO 6. Futuras innovaciones	111
Introducción	111
Formas emergentes de «informática radicalmente sostenible»	112
Formas futuras de informática basada en la naturaleza	116
Anticipar una nueva ola de informática basada en la naturaleza	122
Conclusiones	123
CAPÍTULO 7. ¿A dónde vamos? ¿A cualquier lado menos aquí!	127
Introducción	127
Construir una visión del decrecimiento digital	128
¿Cómo podría ser el decrecimiento digital en la práctica?	130
El camino hacia el decrecimiento digital: retos pendientes	133
Hacia el decrecimiento digital: próximos pasos	139
Conclusiones	142
BIBLIOGRAFÍA	145
ÍNDICE ANALÍTICO	157

CAPÍTULO PRIMERO

La necesidad de un cambio digital

INTRODUCCIÓN

Ha llegado el momento de hablar en serio del impacto de la tecnología digital tanto en el ámbito social como en el medioambiente. Más concretamente, hay que empezar a denunciar los efectos nocivos del exceso de dispositivos digitales, infraestructuras digitales y digitalización de la vida cotidiana en gran parte del planeta. Vivimos en un mundo en el que hay muchos más teléfonos inteligentes que personas. Hemos llegado a un punto en el que una parte importante de nuestra sociedad, nuestra cultura y nuestra economía se ha reorganizado según unos criterios digitales. Y lo que es más importante, esta presencia definitoria de la tecnología digital está teniendo consecuencias tanto materiales como virtuales. Los miles de millones de dispositivos digitales repartidos por todo el mundo se fabrican con minerales y metales raros que se están agotando a gran velocidad. Algunos de los lugares más remotos del planeta se esfuerzan por mantener almacenes de datos hambrientos de recursos y repletos de miles de servidores informáticos; y nuestros océanos están plagados de cientos de cables submarinos de Internet. En resumen, da la sensación de que el mundo se está asfixiando constantemente por esta escala planetaria de la informática.

Estos daños y perjuicios apenas se tienen en cuenta —y casi nunca se mencionan— en los debates generales sobre la «era digital». Para la

mayoría, la digitalización es algo tan omnipresente que ya no merece especial atención. Sin embargo, fuera de los principales medios de comunicación, en la política y la industria empiezan a hacerse llamamientos para romper el dominio que la tecnología digital ejerce sobre nuestra vida y nuestro entorno. Aunque los teléfonos inteligentes, la IA y el *streaming* puedan parecer elementos esenciales de la vida moderna, tenemos que empezar a pensar *más allá* de la era digital. En un mundo de recursos planetarios finitos y sistemas climáticos en declive, parece claro que la tecnología digital no puede seguir expandiéndose indefinidamente. La era del exceso digital está perdiendo su impulso y su atractivo rápidamente... miremos hacia delante, hacia una era de decrecimiento digital.

CÓMO LA TECNOLOGÍA DIGITAL LLEGÓ A SER DEMASIADO GRANDE

Antes de empezar a pensar en el futuro digital, conviene reflexionar un poco sobre el presente y el pasado digitales. En este primer capítulo nos tomaremos el tiempo necesario para trazar un mapa de las formas intensivas, excesivas y profundamente perjudiciales de tecnología digital que han llegado a impregnar la vida cotidiana. Por supuesto, hay quien sostiene que la distinción entre «digital» y «no digital» ya no es necesaria, dada la casi omnipresencia de las tecnologías digitales en la vida contemporánea. Sin embargo, esta afirmación pasa por alto muchas formas significativas —y preocupantes— en las que nuestra dependencia de la tecnología digital se ha agravado en las últimas décadas. Este libro parte de la premisa de que, ahora más que nunca, es importante hablar explícita y honestamente de lo digital.

La «era digital» que estamos viviendo hoy es completamente distinta a la de hace diez años. Las tecnologías digitales de la década de 2020 se basan en una presencia abrumadora, un consumo conspicuo y modos de funcionamiento «siempre conectados». Esto se ve muy claro, por ejemplo, en la manera en que los dispositivos y plataformas digitales han pasado a ser parte integral del tejido de la vida cotidiana: son un elemento clave de nuestro día a día, desde la crianza de los hijos hasta la gestión de la economía doméstica. Es habitual que los momentos más íntimos y privados de las personas estén mediados por pantallas y algoritmos. La mayoría de las instituciones principales que definen las sociedades, culturas y economías contemporáneas también depen-

den de lo digital. Ya no es posible, por ejemplo, contemplar una escuela, un hospital o una empresa en pleno funcionamiento durante más de unos días sin sus sistemas de gestión digital o sus comunicaciones digitales.

¿Cómo se ha llegado a este estado de dependencia digital? La escala y el alcance de todo lo que acabamos de describir deben mucho a las tecnologías de la información y, en particular, lo que se denomina «Big Tech», las grandes corporaciones tecnológicas multinacionales que supervisan la infraestructura básica que sustenta nuestras vidas digitalizadas. Juntas, estas corporaciones se han convertido en «instituciones determinantes de nuestros días» (Birch y Bronson, 2022); son los equivalentes modernos de las grandes compañías petroleras, bancarias, tabacaleras y otros bloques de poder del siglo xx. Empresas como Amazon, Microsoft, Meta, Alphabet, Tencent y Alibaba ejercen ahora una influencia desproporcionada sobre el desarrollo y la adopción de los servicios digitales. Este papel de guardián es evidente en la forma en que las grandes tecnológicas dominan la digitalización de servicios públicos como la educación, la sanidad y el bienestar, y también sectores económicos como las finanzas y el comercio minorista. Es más que probable que en cualquier acontecimiento importante —ya sea social, cultural o económico— esté implicado, de un modo u otro, uno (o más) de estos conocidos nombres de la industria informática.

Por otro lado, no hay que perder de vista que todo lo que acabamos de describir tiene lugar a través de una infraestructura física a escala planetaria. Aunque la industria informática se esfuerza por potenciar la ilusión de que sus productos y servicios son virtuales, inmateriales y están «en la nube», la realidad es mucho más concreta y sucia (Taffel, 2025). Todas las digitalizaciones que acabamos de describir dependen de infraestructuras materiales en expansión y cadenas de suministro enrevesadas. Por ejemplo, se calcula que en 2024 se fabricaron más de mil millones de teléfonos inteligentes y unos 400 millones de dispositivos informáticos personales (Statista, 2024). Todos estos dispositivos se ensamblan a partir de componentes fabricados con minerales y metales raros (entre ellos, el litio y el coltán) procedentes de lugares como el Congo y Brasil. La mayoría de estos dispositivos se ensamblan en países como Vietnam, China e India, y luego se distribuyen por todo el planeta. Aunque se venden sobre todo a consumidores de las zonas más ricas del mundo, estos ordenadores portátiles, teléfonos inteligentes y otros dispositivos son un verdadero problema mundial.

Esta infraestructura digital planetaria no se detiene en el punto de venta. Una vez adquiridos, estos dispositivos se conectan a través de 1,4 millones de kilómetros de cableado submarino de cobre y fibra óptica hundido bajo los océanos del mundo para transportar el tráfico transfronterizo de Internet. A pesar de que nos hacen creer que los bits y bytes digitales son algo efímero, gran parte de los datos del mundo se almacenan en más de 100.000 centros de datos repartidos por todo el planeta, cada uno de los cuales contiene más de 5.000 servidores informáticos. Además, a medida que estos dispositivos digitales envejecen y pasan de moda, se crea una industria multimillonaria de residuos electrónicos que arroja el *hardware* desechado en vertederos en países más pobres como Ghana, Nigeria, Pakistán, India, China y Brasil. Es difícil subestimar el impacto acumulativo que tienen estas operaciones, que, además, crecen de modo constante a medida que la demanda mundial de productos y servicios digitales aumenta año tras año.

CÓMO LA TECNOLOGÍA DIGITAL SE HIZO DEMASIADO GRANDE PARA IGNORARLA

Estas maquinaciones tienden a pasar desapercibidas en las conversaciones sobre tecnología digital, principalmente porque parecen demasiado amplias para contemplarlas adecuadamente. Sin embargo, la verdadera naturaleza del ecosistema digital queda de vez en cuando al descubierto a través de diversas averías y fallos. Por ejemplo, algunas protestas públicas aisladas sobre la ética de las cadenas de suministro digitales, como la denuncia de las condiciones de trabajo draconianas en las fábricas de Shenzhen, que contrastan con los precios de lujo al por menor de los productos que ensamblan los trabajadores de esas fábricas. Asimismo, informes esporádicos detallarán cómo el desarrollo de sistemas de IA depende de franjas de «mano de obra fantasma» con empleos precarios y mal pagados que intervienen cuando la tecnología no puede reconocer las cosas, responsabilizándose de la moderación de contenidos, el etiquetado de datos, la translación de idiomas, etc. (Casilli, 2024). Esto quedó patente en las protestas por los moderadores de contenidos keniatas a los que se pagaba menos de dos dólares la hora por filtrar material traumático como parte del desarrollo inicial de la herramienta de IA generativa ChatGPT.

Si bien estas historias ponen de relieve la escandalosa dependencia de la industria de las TI de la explotación laboral en algunos de los países

más pobres del mundo, la conciencia pública en los países occidentales tiende a responder a preocupaciones que caen más cerca de casa. Las revelaciones de Edward Snowden en 2013 fueron un primer toque de atención que alertó a los ciudadanos estadounidenses de la implacable vigilancia estatal y comercial de su uso de la tecnología. Desde entonces, la preocupación pública se ha disparado por el pánico generado por las campañas de desinformación en línea y las violaciones de datos comerciales. Además, mucha gente se ha cansado del incesante bombo publicitario en torno a desarrollos obviamente atroces como las criptomonedas, los tóquenes no fungibles (NFT) y el malogrado «Metaverso» de Mark Zuckerberg. También hemos visto protestas contra el despliegue estatal éticamente dudoso de tecnologías como el reconocimiento facial y las armas autónomas letales. Si uno se toma el tiempo de mirar, hay muchas malas noticias circulando en torno a la tecnología digital.

Todo esto está alimentando la desconfianza pública en torno a la tecnología digital. A principios de la década de 2010, la revista *The Economist* se hizo eco de lo que denominó «la próxima ola tecnológica» (Woodridge, 2013). A lo largo de la década de 2000, se razonaba, el público en general se había mantenido relativamente optimista sobre la conveniencia de las compras en línea, las redes sociales y el potencial democrático de la «aldea global» en línea. En ese momento, la compra de un nuevo teléfono inteligente todavía se consideraba un momento emocionante en la vida de una persona. Sin embargo, a principios de la década de 2010, este optimismo digital empezó a perder fuelle. De hecho, en los últimos años parece haber cobrado fuerza una especie de *tech-lash*. A principios de la década de 2020, la confianza pública en empresas como Meta y Google alcanzó mínimos históricos (*Washington Post*, 2021), mientras que Elon Musk, Jeff Bezos y otros titanes de la tecnología siguen siendo tratados con suspicacia y desprecio. Para muchos, los sueños y esperanzas digitales de la década de 2000 se han desvanecido. Como dice Sharon Vallor (2022): «Antes nos entusiasmaba la tecnología, ¿qué ha pasado?».

CÓMO LA TECNOLOGÍA DIGITAL SE HIZO DEMASIADO GRANDE PARA CRITICARLA

Teniendo en cuenta todo lo dicho hasta ahora, podría parecer razonable anticipar que esta creciente conciencia crítica popular en torno a la tecnología digital estaría provocando oleadas de disidencia pública

masiva y exigencias de cambio. Sin embargo, el crecimiento continuado de las cifras de ventas y el precio de las acciones de las grandes corporaciones tecnológicas sugieren lo contrario. Aunque los ciudadanos del mundo entero estén desencantados con la era digital, siguen consumiendo tecnología digital a un ritmo cada vez mayor. Parece que a la reacción en contra de la tecnología le ha seguido una aceptación con la boca pequeña entre el público usuario, que se ha convencido de que hay poco que hacer para mejorar la experiencia digital.

Esta pasividad es el reflejo de cómo se condiciona la respuesta de la población ante la tecnología digital. En primer lugar, tenemos lo que a menudo se llama determinismo tecnológico, y que es la manera en que los responsables políticos y la industria presentan la tecnología como una fuerza autónoma que impulsa el progreso social y determina la naturaleza de la sociedad. Hagamos lo que hagamos, no es una opción impedir que el desarrollo de las nuevas tecnologías —desde Internet hasta la IA— tenga un impacto inevitable en nuestras vidas. Esta sensación de impotencia se ve reforzada (y aceptada) por la vaga esperanza que tenemos de que estas nuevas tecnologías existen para mejorar nuestras vidas. Las innovaciones digitales parecen ser inherentemente beneficiosas: algo que puede ahorrar tiempo, reducir el esfuerzo, ser más preciso o funcionar a escalas y velocidades mucho mayores. Este optimismo a menudo se convierte en lo que Evgeny Morozov (2013) y otros han denominado «tecnosolucionismo», que es la expectativa de que las tecnologías digitales ofrezcan posibles correctivos, soluciones y «alivios» a los problemas de la sociedad. Todo ello da lugar a ciclos interminables de exageración, esperanza y decepción. Aunque la vida de muchas personas se ha visto arruinada por anteriores fracasos y decepciones digitales, es muy difícil abandonar la esperanza de que la *próxima* tecnología digital sea diferente.

Cualquiera que intente luchar contra este ciclo perpetuo de expansión digital se enfrentará a una dura batalla. La industria informática hace todo lo posible para que no prestemos demasiada atención a las tecnologías digitales. Hay un empeño enorme en distraer a los consumidores con un trasiego permanente de versiones nuevas y actualizaciones de todos los productos. Incluso si nos detenemos a cuestionar las tecnologías digitales que utilizamos, es casi imposible analizarlas adecuadamente. Nuestros dispositivos vienen en impenetrables cajas herméticamente selladas, mientras que la codificación del *software* y las aplicaciones está igualmente «en cajas negras» y cerradas a la inspec-

ción. Si un teléfono inteligente o un ordenador portátil «decide» que ha llegado el momento de actualizar el *software* o que la batería ya no se puede recargar, el que quiera utilizar ese dispositivo apenas puede hacer nada al respecto. Incluso el consumidor de tecnología más crítico tiene muy poco conocimiento o control sobre las tecnologías digitales de su vida. En el mejor de los casos, se espera que estemos agradecidos por las posibilidades que se nos dan de elegir el color de un nuevo teléfono inteligente o de decidir comprar un Mac en lugar de un PC.

Todo esto fomenta una aceptación cansada de que los productos digitales y los servicios no se pueden cuestionar, ni poner en tela de juicio o rechazar de una manera efectiva. De hecho, se nos ha condicionado para creer que las tecnologías digitales son algo sin lo que no podemos vivir. Cualquiera que quiera mantenerse en contacto con su familia y amigos se sentirá obligado a utilizar sus redes sociales. Cualquiera que decida dejar de usar un teléfono inteligente por completo no tardará en descubrir que le será complicado seguir con sus rutinas diarias. En este sentido, poseer un teléfono inteligente o utilizar las redes sociales no es simplemente una elección de estilo de vida individual. El consumo excesivo de tecnologías digitales es algo que se ha impuesto en muchos de los ámbitos clave de la vida cotidiana. Esto lleva a lo que varios comentaristas han identificado como un sentido predeterminado de «resignación» digital, en el que las personas aceptan a regañadientes que tienen oportunidades limitadas para negociar cómo se relacionan con las tecnologías digitales. Cuando se trata de utilizar la tecnología digital en la década de 2020, estamos firmemente condicionados a creer que «no hay alternativa».

DENUNCIAR LOS PERJUICIOS DE LA TECNOLOGÍA DIGITAL

Aunque pueda parecer una tarea imposible, está claro que tenemos que encontrar la manera de superar esta incómoda resignación digital. Dicho sin rodeos, el planeta está llegando a un punto de inflexión en el que los inconvenientes de la era digital empiezan a superar a los beneficios. Como se verá en detalle a lo largo de este capítulo, el estado de exceso digital en el que se encuentra gran parte del mundo (sobre)desarrollado hoy día es sencillamente insostenible. Tenemos que empezar a pensar de manera radicalmente diferente sobre qué formas específicas de tecnología digital queremos manejar en nuestras sociedades y cuáles

podrían considerarse poco deseables, si no totalmente inaceptables. Para hacerlo, es necesario que empecemos a establecer conexiones entre nuestros ecosistemas digitales y las crisis sociales y planetarias más profundas que definen cada vez más estos tiempos. También es necesario que empecemos a establecer conexiones entre los modos de vida alternativos que podríamos desear y las diferentes tecnologías que podrían apoyar ese cambio. La tecnología digital está plenamente implicada en los problemas sociales y medioambientales a los que se enfrenta el mundo. Nuestra manera de comprometernos colectivamente con la tecnología digital en los próximos años será un factor determinante del futuro que podemos esperar a largo plazo.

Para conseguirlo es importante que afrontemos la cuestión de la tecnología digital de un modo radicalmente distinto al que lo hemos venido haciendo hasta ahora. Deberíamos empezar a ver la situación digital actual como algo finito, no como algo interminable, y estar preparados para imaginar lo que vendrá *después* de esta fase de exceso digital. Tenemos que creer que la tecnología digital es algo a lo que nos podemos resistir, algo que podemos cuestionar y desafiar. Tenemos que estar abiertos a la idea de que hay otros modos posibles de tecnología digital, y que podrían ser preferibles a los actuales. Todo esto pasa por que estemos dispuestos a denunciar los perjuicios concretos derivados de la excesiva digitalización que vivimos actualmente.

La tecnología digital es socialmente insostenible

Una de las principales razones para empezar a pensar de una manera radicalmente diferente es el daño continuo que las tecnologías digitales están causando a nuestras sociedades. El más evidente es la forma en que las tecnologías digitales han impulsado las desigualdades y divisiones sociales. Esto contradice por completo la idea popular que se tenía en los años noventa y principios de este siglo de que los ordenadores e Internet serían una presencia esencialmente democratizadora en nuestras vidas. En lugar de aumentar las oportunidades para todos, es cada vez más obvio que las tecnologías digitales exacerbaban y afianzan muchas de las principales brechas de la sociedad contemporánea. Solo por esta razón, no tiene mucho sentido seguir apoyando el actual estado de lo digital.

No son quejas especialmente novedosas. De hecho, el concepto de «brecha digital» (*digital divide*) se acuñó en la década de 1990 para

describir cómo el acceso a los ordenadores personales y a Internet se había convertido rápidamente en un patrón que seguía las habituales divisiones de clase social, raza, etnia, discapacidad y género. Casi cuarenta años después, la distribución del acceso básico a los dispositivos digitales, la conectividad, el ancho de banda y otras infraestructuras digitales sigue siendo tan desigual como siempre. Los 2.600 millones de personas en el mundo que aún carecen de acceso a Internet viven generalmente en las zonas más empobrecidas y marginadas del planeta. A partir de ahí, la capacidad de las personas para beneficiarse del acceso a la tecnología digital sigue patrones desiguales similares. El fenómeno del «efecto Matthew», según el cual las oportunidades digitales benefician más a los ya privilegiados, es evidente en la mayoría de las aplicaciones de la tecnología digital. En resumen, vivimos en un mundo en el que las «oportunidades» y las «comodidades» digitales tienden a favorecer a los más favorecidos.

Todo esto significa que las promesas audaces de transformación digital es muy probable que tengan como resultado un aumento de las desigualdades sociales y las exclusiones. Pensemos en cómo la economía bajo demanda (*gig economy*) ha terminado siendo poco más que una «servidumbre por aplicación»: son miles de plataformas que permiten que personas de clase media encarguen a distancia a personas de clase trabajadora que hagan cosas por ellas. Por otra parte, pensemos en lo complicado que es llevar a cabo las tareas cotidianas sin un teléfono inteligente, banca en línea y/o conectividad fiable. Por supuesto que hay un gran número de personas que sobreviven sin estos recursos digitales básicos, pero a un coste y con una carga de marginación cada vez mayores. Aunque los entusiastas de la tecnología de los años noventa y primeros 2000 tendían a considerar las desigualdades digitales como una fase pasajera (y los apologistas de la tecnología solían repetir como loros la observación de William Gibson de que «el futuro ya está aquí, solo que aún no está distribuido de forma equitativa»), décadas después parece obvio que los beneficios y ventajas derivados de las tecnologías digitales nunca se distribuirán de forma equitativa. La cuestión es si aquellos sectores de la población que se han beneficiado de un exceso de tecnologías digitales en sus vidas se preocupan lo suficiente como para hacer algo por los que no lo han hecho.

Además de la persistencia de las desigualdades digitales, también es preocupante que las tecnologías digitales impulsen variados daños sociales e injusticias sociales. Más recientemente, podemos hablar de las

injusticias que causa el reciente auge de la Inteligencia Artificial en la sociedad. Esto se ve muy claro en los informes sobre sistemas de contratación impulsados por la IA: favorecen a los solicitantes que más se acercan a los gráficos demográficos sesgados de los empleados previamente contratados por los reclutadores humanos (por ejemplo, blancos, hombres, con educación universitaria). También es evidente en los informes que existen sobre sistemas de reconocimiento facial que no detectan a las personas de color, o en el *software* de reconocimiento de voz que no distingue determinados acentos y dialectos. Dicho sin rodeos, cada vez es más evidente que la introducción de las tecnologías de IA en contextos sociales que ya son discriminatorios y desfavorables para los grupos minoritarios solo consigue que esos contextos sociales sean aún más discriminatorios y desfavorables.

En resumen, quienes tengan la suerte de no estar sufriendo semejantes desventajas sociales deben preguntarse si están dispuestos a vivir en una época en la que las tecnologías y los sistemas digitales refuerzan y amplifican las divisiones sociales que ya existen. Es muy revelador que, hasta el momento, los problemas y preocupaciones que hemos mencionado aquí los hayan planteado activistas, investigadores y expertos en tecnología de grupos minoritarios y entornos marginados. De hecho, cualquiera que sea negro, *queer*, mujer y/o esté envejeciendo es probable que haya asumido que no debe albergar la esperanza de que las nuevas tecnologías digitales estén pensadas para ayudarle. Como señala Ruha Benjamin (2019), cualquier forma de (des)ventaja digital es relacional. La otra cara de la moneda de que *algunas* personas estén empoderadas y tengan ciertas ventajas gracias a las tecnologías digitales es que *otras* están siendo desempoderadas y desfavorecidas.

Sin embargo, incluso los sectores más favorecidos digitalmente de la sociedad empiezan a sentir cada vez más que las tecnologías digitales no son un fenómeno totalmente positivo. En los últimos años ha aumentado la preocupación por que la digitalización nos está llevando a hacer las cosas de forma mezquina y degradada. El término que ha utilizado Cory Doctorow (2024) para describir esta situación es *enshittification* o «enmierdamiento» de lo digital, un término que pretende describir la decadencia de las plataformas y sistemas digitales hasta el punto de que se produce una degradación constante de los servicios clave y de las condiciones de vida en general. Según Doctorow, se trata de un subproducto inevitable del modelo de negocio imperante en Silicon Valley: 1) primero se desarrollan servicios aparentemente «gratui-

tos» para atraer a un gran número de usuarios, 2) luego se establecen economías de escala y, por último, 3) se monetizan y se extrae valor de estas plataformas para recuperar valor hasta que la esencia original de lo que hacía atractivo el servicio para la gente ha dejado de existir.

Parece que «enmierdamiento» es, sin duda, una descripción adecuada de la experiencia de interactuar hoy día a través de una tecnología como Facebook; contemplamos con tristeza cómo la plataforma se convierte en un medio cada vez más frustrante de mantenerse en contacto con la familia, los amigos y la comunidad. Esta sensación también le resultará familiar a cualquiera que haya intentado interactuar con su restaurante local o con el departamento de servicios municipales a través de una aplicación de atención al cliente, o que se relacione habitualmente con plataformas de venta en línea, sitios de reseñas y sitios web de noticias. En todos estos casos, las promesas iniciales de comodidad, flexibilidad y accesibilidad digital han quedado anuladas por el posterior deterioro de las actividades y servicios básicos que se supone que la tecnología debería mejorar. Doctorow sugiere que las empresas tecnológicas han sido capaces de salirse con la suya gracias a una falta fundamental de regulación y competencia, junto con una asfixia del poder de los empleados y un sentimiento público subyacente de impotencia para hacer algo diferente (cambiar de plataforma, instalar bloqueadores de anuncios o simplemente dejar de usar nuestros dispositivos). En conjunto, el panorama digital actual, cerrado y ensimismado, parece estar muy lejos de las ambiciones utópicas de Tim Berners-Lee de que «el objetivo de la web es servir a la humanidad» (Berners-Lee, 2010). Cuatro décadas después del nacimiento de la web mundial, vivimos en un entorno digital muy diferente (y claramente disfuncional).

La tecnología digital es insostenible desde el punto de vista medioambiental

Por desgracia, esta «ruinificación» de la sociedad no es más que una parte de la historia. También es necesario hacer frente a la forma en que la digitalización en curso de la sociedad está demostrando ser profundamente perjudicial para el medioambiente en términos de agotamiento de recursos, consumo de energía y residuos tóxicos. A casi todos nos suenan las quejas sobre la brecha digital, la discriminación algorítmica y el enmierdamiento; sin embargo, apenas hemos oído hablar de las

consecuencias medioambientales de la tecnología digital. Son problemas que pueden parecer más abstractos, pero no por ello son menos importantes.

Un punto de preocupación fundamental es que la fabricación de *hardware* digital depende de la extracción de recursos escasos que se están agotando rápidamente, lo que Toby Miller (2015) describe como los «orígenes y procesos materiales sucios» de la era digital. Todos nuestros dispositivos digitales, baterías e infraestructuras asociadas se ensamblan a partir de docenas de recursos naturales no renovables, incluidos metales escasos y elementos de tierras raras. Junto a estos orígenes materiales, la producción de *hardware* digital tiene lugar a través de una «vasta red planetaria» (Crawford y Joler, 2018) que facilita la fundición, el procesamiento y la mezcla de materias primas que luego se envían al otro lado del mundo para ser ensambladas. Cada una de estas etapas implica la producción (y eliminación) de más residuos tóxicos. Como señala Samir Bhowmik (2019), la mayoría de los consumidores no comprenden ni se interesan por el modo «desordenado» y «primitivo» en que nacen sus dispositivos digitales. No hay nada virtual, artificial o de otro mundo en la tecnología digital.

Todos los años se fabrican, sin exagerar, miles de millones de dispositivos digitales, y esto tiene un coste medioambiental considerable. Muchos de los componentes esenciales para la fabricación de ordenadores portátiles, teléfonos inteligentes y otros dispositivos escasean. Por ejemplo, casi la mitad de la extracción mundial de elementos de tierras raras como el cerio, el neodimio y el disprosio (elementos utilizados en discos duros, pantallas LCD y fibras ópticas) se realiza en un área de 15 por 19 kilómetros en el interior de Mongolia, una zona cuyos recursos no son renovables y se agotan muy rápido. La extracción y producción de muchos de estos recursos es perjudicial para el medioambiente. Gran parte de la extracción de tierras raras y metales implica el uso excesivo de productos químicos y agua, y ha dado lugar a la minería ilegal, la contaminación y la deforestación. Esta extracción y explotación medioambiental tiene lugar a gran escala. Cuando se hace un análisis de lo que supone este proceso de fabricación en cuanto a los recursos disponibles, las estimaciones más conservadoras sugieren que la producción de un ordenador de sobremesa gasta 240 kilos de combustibles fósiles, 22 kilos de productos químicos y 1.500 litros de agua (Ensmenger, 2018).

Además, la extracción de estos metales y minerales está ligada a la geopolítica de algunas de las regiones más pobres y conflictivas del

mundo. Por ejemplo, gran parte del suministro mundial de coltán procede de la República Democrática del Congo, Ruanda y Nigeria, zonas del mundo en las que se sigue denunciando a las industrias mineras por la falta de derechos de los trabajadores, las condiciones de trabajo inseguras y el trabajo forzoso e infantil. En conjunto, el ritmo cada vez mayor de producción de dispositivos digitales tiene un enorme coste medioambiental y ético. Como concluyen Maxwell y Miller (2020), «la electrónica de consumo y otras tecnologías digitales se fabrican de manera que causan algunos de los peores desastres medioambientales de nuestro tiempo».

Los daños medioambientales como consecuencia de la tecnología digital no se limitan únicamente a la fase de producción. Otro motivo de preocupación es el efecto excesivo que tienen sobre nuestros recursos las tecnologías emergentes como la IA, que dependen del procesamiento y almacenamiento masivo de datos. La industria del almacenamiento de datos se basa en una infraestructura en expansión de más de 100.000 centros de datos físicos repartidos por todo el mundo: esto son enormes almacenes de metal y cristal que necesitan grandes cantidades de energía para funcionar. Estos centros de datos ocupan grandes extensiones de terreno, dependen de un aire acondicionado y una refrigeración constantes, y emiten niveles incesantes de ruido. Además, necesitan grandes cantidades de agua para mantenerse fríos. Por ejemplo, un estudio ha calculado que las operaciones de datos de Google han utilizado casi 16.000 millones de litros de agua en un periodo de doce meses (Mytton, 2021). La participación de Microsoft en el desarrollo de IA a través de su asociación con OpenAI ha provocado que el consumo mundial de agua de la corporación aumente un 34% con respecto al año anterior, alcanzando una cifra cercana a los 6.435.200.032 litros. Este aumento tan veloz del consumo está impulsando a los gobiernos locales con centros de datos dentro de sus fronteras a elaborar planes de contingencia para minimizar el futuro impacto en el suministro de agua residencial (O'Brien y Fingerhut, 2023).

Pero, según Kolbert (2024), quizá el principal talón de Aquiles de la industria de los centros de datos sea su «obscura demanda energética». En 2022, la Agencia irlandesa de estadística de la UE informó de que los setenta centros de datos del país eran responsables del consumo del 14% de la producción nacional de electricidad. En China, casi tres cuartas partes de la energía que consumen los centros de datos del país se extrae del carbón. Independientemente del lugar del mundo en el

que se encuentren, las operaciones de almacenamiento de datos pueden suponer tan solo el 6% del consumo eléctrico de un centro de datos, ya que la mayor parte se destina a sistemas de respaldo, generadores «a prueba de fallos» y servidores, todo partes secundarias del sistema que solo son útiles en caso de avería. En total, se calcula que la industria de la informática y el procesamiento de datos ya ha generado una huella de carbono mayor que la industria aeronáutica. Y lo que es más preocupante, se teme que estos niveles de consumo energético se sextupliquen en los próximos diez años (BBC News, 2024).

Por si estas consecuencias medioambientales no fueran suficientes, otro factor preocupante son los residuos y la contaminación que resultan del desmantelamiento y la eliminación de los dispositivos digitales y otros equipos informáticos una vez que dejan de ser útiles. Los ecologistas llevan mucho tiempo alertando sobre el creciente problema de los residuos electrónicos derivados de los equipos digitales desechados, ya que el vertido de dispositivos provoca altos niveles de contaminación y residuos tóxicos en algunas de las regiones más pobres del mundo. Se calcula que se generan más de 53 millones de toneladas métricas de residuos electrónicos al año, de los que solo se recicla el 17,4%. De hecho, son relativamente pocas las materias primas que pueden recuperarse al reciclar un dispositivo digital, ya que el plástico, el vidrio, el aluminio y el cobre solo constituyen alrededor de una quinta parte de un teléfono inteligente o una tableta. Algunos de los materiales restantes son muy tóxicos y pueden contener elementos radiactivos que tardan milenios en descomponerse. Por si fuera poco, la toxicidad de los residuos electrónicos aumenta a medida que los chips de silicio se hacen más pequeños y densos (Kneese, 2023).

Dicho todo esto, parece evidente que los niveles crecientes de producción y consumo de tecnología de los últimos veinte años están directamente relacionados con los colapsos planetarios y las degradaciones ecológicas que experimentamos cada vez más. Gran parte de esta situación se ha visto exacerbada por una cultura de la industria de las TI que ha llegado a presuponer la abundancia de recursos y a privilegiar la eficiencia, la velocidad y la escala por encima de cualquier otra consideración. Esto ha llevado a aceptar cadenas de suministro enrevesadas y prácticas empresariales derrochadoras como la «obsolescencia programada», o sea, el diseño deliberado de *hardware* digital para que se ralentice al cabo de unos años, se convierta en incompatible con el *software* más reciente, tenga piezas insustituibles y la duración de la batería sea

cada vez más corta. Esto, a su vez, ha resultado en la aceptación de una programación de *software* que ocupa cantidades innecesarias de memoria (lo que se denomina *bloatware*) y otras prácticas de gran ancho de banda, como el *streaming*, que dependen de un procesamiento de red y un almacenamiento de datos centralizados que consumen mucha energía.

Por todo esto, algunos críticos están empezando a presionar para que se tenga en cuenta muy seriamente que «el mundo digital le está pasando factura a la Tierra» (Pitron, 2023). Obviamente, es difícil calcular con precisión las cargas medioambientales acumulativas implícitas en la producción y el consumo continuados de tecnología digital, y las cifras directas siguen siendo «secretos empresariales muy bien guardados» (Crawford, 2024: 693). No obstante, se ha calculado que cada etapa del desarrollo de un modelo estándar de aprendizaje profundo genera una huella de carbono equivalente a las emisiones de un mes en la región de Nueva York. Por otra parte, se estima que entablar una «conversación» de unas pocas docenas de preguntas con ChatGPT consume medio litro de agua (Li *et al.*, 2023). Se calcula que utilizar ChatGPT para buscar información consume hasta cinco veces más energía que encontrar la misma información con un motor de búsqueda convencional (Crawford, 2024). Aunque estas cifras no parezcan excesivas si se consideran aisladamente, sí lo son cuando se acumulan los miles de millones de veces al mes que se utilizan servicios como ChatGPT y Google. En conjunto, cada vez está más claro que estos costes medioambientales no pueden continuar indefinidamente. Como reconoce Wim Vanderbauwhede (2021): «En 2040, las emisiones procedentes únicamente de la informática representarán más de la mitad del nivel que se considera aceptable para mantener el calentamiento global por debajo de 1,5 °C. Este crecimiento de las emisiones de la informática es insostenible: haría prácticamente imposible cumplir el límite de calentamiento de las emisiones».

DAR MARCHA ATRÁS EN EL CRECIMIENTO DIGITAL

Quizá sea comprensible que en los grandes debates sobre la era digital y la innovación digital apenas se tengan en cuenta las cuestiones preocupantes que acabamos de exponer. Desde el punto de vista comercial, la brecha digital y los residuos electrónicos no son asuntos que motiven a los consumidores a actualizar sus teléfonos inteligentes. In-