

En la era digital, una respuesta es evolución y una pregunta, revolución

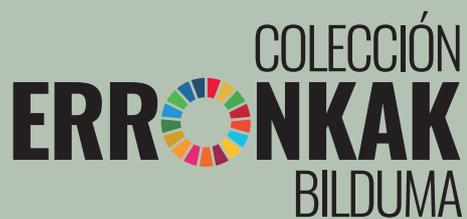
Alex Rayón

Enero de 2024

En la era digital, una respuesta es evolución y una pregunta, revolución

Alex Rayón

Enero de 2024



Números publicados

Erronkak 1. 'Nuestra Agenda Común y la renovación del contrato social'. Mariano Aguirre.

Erronkak 2. 'A la búsqueda de una conversación y un debate público sobre el futuro de las relaciones intergeneracionales en Euskadi'. Javier Yanguas y Joseba Zalakain.

Erronkak 3. 'Tres contratos para resolver la crisis climática'. Víctor Viñuales. Prólogo de Cristina Monge.

Disponibles en: www.euskadi.eus/coleccion-erronkak

Presentación de la colección de publicaciones **Erronkak**

El objetivo de esta colección de publicaciones es ofrecer argumentos para entender y afrontar mejor los grandes retos que nos plantea la Agenda 2030 en este concreto momento de la historia del mundo. Crear, en definitiva, un espacio de reflexión para la deliberación compartida, en medio de la actual encrucijada. Esta misión de la colección Erronkak desarrolla conforme a unos criterios que caracterizan cada una de sus ediciones.

En primer lugar, y tal y como se ha dicho, la temática que incluye cada número aborda alguno de los grandes desafíos vinculado a los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Este tratamiento de cada tema debe cumplir dos criterios: ayudar a entender su significado e importancia, y contribuir a comprender las transformaciones prácticas a las que invita.

El estilo de los escritos que se publiquen en esta colección debe centrarse en exponer y “descomponer” de un modo pedagógico cuestiones que, pudiendo ser complejas, deben ser comprensibles por su relevancia como objetivos importantes y/o urgentes para el conjunto de la sociedad. Objetivos que merecen ser conocidos y entendidos para que puedan contar con implicación ciudadana y puedan formar parte de un contrato social útil.

En línea con este mismo objetivo divulgativo, la extensión de los documentos que se reproducen en Erronkak está limitada a un máximo de 11.000 palabras. Lo que equivale a un máximo en este formato de 20 páginas de texto.

Esta colección está pensada para ser útil a la actividad de concejales y concejalas, alcaldes y alcaldesas, cargos públicos de todas las instituciones, personal técnico de todas las administraciones, personal docente en cualquier ámbito educativo o personas que forman parte de las organizaciones de la sociedad civil en cualquiera de sus expresiones.

En última instancia, esta colección de publicaciones quiere servir como fuente de información y documentación para cualquier persona o entidad que tenga interés en conocer más y mejor todo lo que rodea el marco de la Agenda 2030.

Este cuarto número de la colección aborda algunos de los retos que plantea la transición tecnológica y digital que nos atraviesa. Su autor, Alex Rayón, ha titulado este trabajo “En la era digital, una respuesta es evolución y una pregunta, revolución”. No se trata solo de una reflexión teórica o conceptual –que también– sino que, además, ofrece y permite una comprensión de su complejidad ética y legal concretada en nuestra realidad actual.

Secretaría General de Transición Social y Agenda 2030

Enero de 2024

Nota: Los análisis, consideraciones, argumentos o propuestas que se exponen en cada publicación de Erronkak no necesariamente han de representar el punto de vista del Gobierno Vasco, sino únicamente el de sus autores o autoras. En todo caso, cabe certificar anticipadamente que todos ellos constituyen un ejercicio honesto de reflexión que sirve de base a la discusión y a una deliberación compartida en la búsqueda de espacios de acción concertada.

Introducción

Cuenta la historia que Sócrates se encontró en una ocasión con uno de sus discípulos en gran estado de agitación. El discípulo se había encontrado con uno de sus amigos y le había hablado mal de él con gran malevolencia. Sócrates le pidió que se calmara. Además, le pidió que esperara un minuto y que el mensaje debía pasar por lo que él llamaba los tres filtros de Sócrates. Si no superaba estos, el mensaje no era digno de ser escuchado. El discípulo aceptó.

Sócrates, le hizo tres preguntas: «¿Estás absolutamente seguro de que lo que vas a decirme es verdad?»; «¿Lo que vas a decirme es bueno o no?»; «¿Me va a servir de algo lo que tienes que decirme?». La verdad, la bondad y la utilidad son los tres filtros de Sócrates. A juicio del filósofo, estas son las preguntas que toda persona se debe formular antes de decir algo. Y, con esta fábula, muchos intelectuales a lo largo de la historia han tratado de divulgar la relevancia del valor de la pregunta. Una buena pregunta vale más que cientos de respuestas, podríamos resumir en una fábula de 2023.

El filósofo griego Sócrates vivió hace más de 2.500 años. Fue el verdadero iniciador de la filosofía; le dio su objetivo primordial de ser la ciencia que busca en el interior del ser humano. Además, practicó un nuevo método de argumentación basado en el diálogo. Y, aunque nunca llegó a saber que lo haría, estableció unas bases que, creo, nos permiten abordar los desafíos éticos, sociales y económicos que plantea la revolución tecnológica actual.

La automatización que traen las tecnologías actuales nos ayudan a resolver problemas ya conocidos. Conocimientos de geografía o historia, o cálculos matemáticos, son relativamente fáciles. También, pasos para la construcción de un avión o un tren. Sin embargo, donde fallan es al definir una pregunta que nadie antes se hizo. Se trata de tecnologías que buscan frecuencias de ocurrencia probabilística de hechos. Por ello, lógicamente, ante un nuevo campo de estudio o una pregunta original, no sabrán trabajar.

Sócrates creía que la verdadera sabiduría radica en comprender lo que realmente importa y tener un objetivo claro en mente. También creía en la importancia de la auto-reflexión y la introspección para comprender nuestros propios valores y creencias. Las tecnologías no se mueven bien en estos terrenos. Porque no saben hacerse preguntas (al menos aún). Y, estamos inexorablemente adentrándonos en una era de preguntas.

El índice de incertidumbre está en máximos históricos. Y buena parte de la explicación está en el carácter transformador de un conjunto de tecnologías exponenciales. Todo en esta época está lleno de ambigüedad. Es normal la inquietud social actual; no estamos educados para la incertidumbre. Cuando no tenemos las habilidades para afrontar la incertidumbre caemos en distintas trampas y sobrerreaccionamos. Y esto se produce especialmente porque queremos dar respuesta a todo, sin pararnos a pensar o reflexionar sobre las cosas que nos rodean.

Buscar respuestas es evolución. Cambiar de pregunta es una revolución. El arte de preguntar nació con Sócrates. El problema es que, con el paso de los años, hemos dejado de darle la importancia que merece. Sócrates afirmaba que lo más importante que había hecho en su vida era enseñar a las personas a preguntar. Sean filósofos; interroguen lo que les rodea, lo que les sucede y, sobre todo, su contribución a la sociedad en una era de profunda transformación tecnológica.

1. La era de las tecnologías exponenciales

La modernidad suele explicarse desde un punto de vista espacial. Qué territorios nuevos fuimos conociendo desde la Edad Media, cómo se produjeron las expansiones militares o incluso las conquistas culturales, conforman relatos ampliamente difundidos. Menos atención ha recibido la ocupación del tiempo. Especialmente, el tiempo nocturno. La modificación de las costumbres, los ritmos vitales y la producción, fueron consecuencia de la llegada de la luz. Esta parte de la historia es narrada de forma brillante en el libro *"At Day's Close"*, de A. Roger Ekirch. En él, el autor explica cómo hasta la introducción de la iluminación, el mundo nocturno era un momento en el que lo cotidiano se transformaba en incierto e inseguro. El orden daba paso al caos. Una tecnología transformó por completo esta situación. Nos ayudó a tener una mejor sociedad.

Este momento histórico permite entender el impacto que puede tener una tecnología en nuestras vidas. Con la electricidad, las calles se iluminaron, lo que hizo que las personas se sintieran más seguras. Se redujo el crimen. También fue posible leer, cocinar y trabajar por la noche. Tuvo así un impacto sustantivo en la cultura. Condujo al desarrollo de nuevos pasatiempos y actividades, como ir al cine, salir a cenar y bailar. Esto redundó en el bienestar de las personas. Los niños y niñas pudieron empezar a estudiar por la noche, lo que les ayudó a obtener mejores calificaciones en la escuela. Las personas adultas empezaron a trabajar por la noche, lo que les permitió ganar más dinero. Las empresas se hicieron más grandes y sólidas, dotando así de una mayor estructura y solidez a la vida de sus personas empleadas. En este contexto, a finales del siglo XVIII y comienzos del XIX, empiezan a generalizarse los talleres y las fundiciones. Poder funcionar ininterrumpidamente durante todo el ciclo de vida útil de una máquina trajo mejoras de productividad y la posibilidad de crear nuevos productos y servicios. Esto impactó en la contabilidad, en el empleo, en la globalización de los mercados, etc.

Estos hechos históricos y transformacionales tienen pocas manifestaciones en nuestra historia. En la era moderna, solo tecnologías de propósito general como la máquina de vapor, la citada electricidad, los procesos mecanizados industriales y las tecnologías de la información han permitido transformar tanto nuestras vidas. Todas ellas son tecnologías que han modificado el sistema productivo o el sistema de transmisión de conocimiento, los dos ejes vertebradores de nuestra evolución como especie. Y esto último es lo que ha ocurrido en las últimas décadas con las tecnologías digitales.

En los años 30 del siglo pasado, un grupo de matemáticos y lógicos (Turing, Gödel y Church) lanzaron un campo teórico que en los 70 comenzó a desarrollarse de forma práctica e industrial. Son tres los hitos transformadores: (1) La llegada del ordenador a los hogares y empresas de manera masiva (arrancó con el Apple II en 1977 y el IBM PC en 1981); (2) La interconexión entre los ordenadores a través de una red de redes llamada "Internet" (el primer navegador web gráfico que lo permitió apareció en 1993); (3) Los dispositivos y aplicaciones móviles para agilizar e intermediar las comunicaciones (el iPhone y el sistema Android aparecieron en 2007 y 2008).

Los efectos de estas tecnologías se han hecho sentir en todos los ámbitos de la vida, desde la forma en que nos comunicamos hasta la forma en que trabajamos, aprendemos y nos divertimos. Los PC han hecho posible que las personas tengan acceso a la información y a las comunicaciones en cualquier momento y lugar. Internet ha creado una nueva forma de comunicación, que ha transformado la forma en que nos relacionamos con los demás. Además, el PC e Internet han permitido el desarrollo de nuevas tecnologías, como la inteligencia artificial, la robótica y la impresión 3D.

Para entender la magnitud de estos cambios, puede ser útil coger algún valor de mercado. Por ejemplo, a través del índice Standard & Poor's 500 (S&P 500 en adelante), considerado el índice más repre-

1 <https://www.amazon.com/At-Days-Close-Night-Times/dp/0393329011>

sentativo de la situación real del mercado y de la sociedad. Utilizando la serie histórica de valores desde los años 90, se han producido cinco grandes hitos en valoraciones por encima del 20% de la media del resto de cotizaciones. Es decir, se han dado cinco grandes momentos de valoración de tipos de compañías, todas con base en tecnologías digitales, que han superado holgadamente la media global de la economía. Son los momentos de disrupción tecnológica más relevantes. En la década de los 90, es el momento del despegue de Internet y de los portales, con las comunicaciones con los SMS. Posteriormente, en 2003, se produce el auge de las compañías de búsqueda y de comercio electrónico como Google y Yahoo por un lado, y eBay por otro. Más tarde, hacia 2007-2008, un ordenador que se puede llevar en un bolsillo, bautizado como teléfono inteligente, permite la irrupción de la computación móvil. Las redes sociales se convierten en realidad. Este auge tiene una década dorada que se detiene cuando de repente una pandemia mundial nos encierra en nuestros hogares. Es entonces cuando aparecen empresas que nos permiten comunicarnos, leer, interactuar, divertirnos, etc. pero a través de Internet. El concepto metaverso coge fuerza, y, sobre todo, aparecen compañías que aspiran a convertirse en designaciones metonímicas del servicio que prestaban como Zoom o Netflix. El último gran momento lo estamos viviendo mientras escribimos estas líneas. La Inteligencia Artificial Generativa (en adelante, "GAI" por su acrónimo en inglés): una revolución cognitiva que ha traído la oportunidad de que seamos más productivos y tengamos más y mejores ideas.

Es fácilmente entendible que, en los últimos años, se haya acelerado la aparición de herramientas que nos transforman. Esta aceleración es, además, exponencial: se acelera cada vez más por aprovechar las ventajas de la anterior. La transformación digital es ubicua y se empiezan a combinar algunas de estas tecnologías para convertir todo en exponencial.

2. La transformación digital ubicua

Las sociedades han estado siempre afectadas por las revoluciones tecnológicas del momento. Hace unos siglos, la domesticación de los caballos y otros animales, las herramientas de hierro, el arado, los fertilizantes o la imprenta nos permitieron comenzar a vivir allí donde quisiéramos, sin tener que desplazarnos para alimentarnos. En tiempos modernos, el ferrocarril, las finanzas, la maquinaria pesada o el petróleo globalizaron el mundo y nos interconectaron como nunca antes hubiéramos pensado. Muchas de estas tecnologías tardaron décadas e incluso siglos en asentarse. Sin embargo, la última revolución tecnológica, la digital, lo ha hecho en muy pocos años.

La preeminencia de las tecnologías digitales en varios ámbitos de la sociedad es evidente. Explicaremos esta idea con varios de sus impactos más sustanciales a continuación. Por un lado, a nivel de empleo y cómo evolucionará este. En segundo lugar, por su impacto en la forma de hacer negocios. En tercer lugar, por la forma en la que nos relacionamos las empresas y los clientes. En cuarto lugar, cabe diferenciar la transformación digital y la digitalización. Y en quinto y último lugar, que la sobrecarga cognitiva de información no es necesariamente algo que nos vaya a mejorar a todos y todas.

Toda la aceleración comienza cuando, en 1995, Internet, la gran red de redes, pasa de un uso militar y científico y se abre al comercio. Ahí empiezan a nacer nuevas oportunidades de digitalización. El boom de la transformación digital de las industrias se hace exponencial. Muchos han utilizado este nuevo concepto de Industria 4.0 para referirse a esta cuarta revolución industrial que parece estamos viviendo. Como las anteriores revoluciones, se caracteriza por la introducción de nuevas tecnologías en los procesos industriales y sociales. Un hecho que trae inexorablemente ligado que estemos hablando ya de la redefinición de los procesos, productos y servicios e incluso modelos de negocios.

Desde entonces, llevamos discutiendo alrededor de la aceleración tecnológica y las consecuencias sociales de su evolución. Especialmente, en torno al trabajo destruido. Sabemos que las empresas que emplean robots han creado más empleo neto del que se ha perdido por el cambio tecnológico. Un estudio hecho por el Instituto Fraunhofer para la Comisión Europea expuso cómo las empresas

que han obtenido un aumento de productividad por la automatización –robots–, incrementaron el empleo². Es decir, que no se sustituye capital humano por capital robótico, como muchos pensaban.

Por ello, la constante adaptación al cambio y nuestra mejora de habilidades debe ser algo imperativo. El libro *“La carrera entre la educación y la tecnología”*³, nos habla sobre cómo este progreso tecnológico primará la cualificación. Si no reaccionamos desde una perspectiva pública y privada, la polarización del mercado de trabajo puede introducir unas desigualdades considerables. Habrá una abundancia de oportunidades para los mejor preparados que dominen la tecnología y una escasez para los trabajos rutinarios. Son las tareas rutinarias las que vienen a hacerse ahora con robots. Las empresas, al abaratar los costes de producción derivados de la automatización, podrán abaratar precios también. Y, por lo tanto, necesitarán un nuevo tipo de valor para seguir siendo competitivas ante los escenarios de competencia natural que suelen introducir estas inercias. En ello, necesitamos, naturalmente, personas formadas.

Por otro lado, cabe señalar el impacto de esta era digital en la forma de crear valor y distribuirlo. Es lo que popularmente se llama *hacer negocios*. La capacidad de desintermediar fue uno de los atributos asociados a Internet desde su nacimiento. Esto es, cambiar la cadena de valor, devaluar el papel de algunos intermediarios, y establecer contactos más directos entre productores y consumidores. Internet permitía crear un canal directo de relación con las audiencias. Aunque las TIC nos permiten acercarnos de una manera mucho más directa a nuestros clientes, es probable que no haya suficiente estructura, capital humano y recursos económicos como para deshacerse de todo el proceso de intermediación ni resentir la calidad del mismo. TicketBis, Parclick, AirBnB, Amazon, Rumbo, Coches.net, BlaBlaCar.es o Colectivia son solo algunos ejemplos de nuevas intermediaciones. El mercado secundario de tickets, espacios de parking, hoteles y apartamentos, libros y otros productos culturales, pasajes de avión, mercado secundario de vehículos, transporte ocasional y puntual de pasajeros en vehículos u ofertas de consumo variados son sectores que han sufrido este proceso de cambio.

Estas nuevas cadenas de valor tienen en común dos cuestiones que suelen citar los economistas: la reducción de los costes de transacción y una mayor transparencia en precios. En cuanto al coste de las transacciones económicas, cabe acordarse de Ronald Coase⁴. Este coste describe aquel en el que incurrimos para realizar un intercambio económico. Con Internet, esto resulta más barato que nunca, dada la facilidad de informarse, buscar o contratar un producto o servicio. Y, en segundo lugar, está la transparencia de los precios. Aditya Bhave y Eric Budish de la University of Chicago realizaron una investigación empírica en la que mostraron cómo la transparencia de precios que introduce hacer una subasta mundial a través de una plataforma web (Ticketmaster) puede ayudar a reducir el precio de las entradas vendidas en el mercado secundario alternativo (no regulado ni sujeto a impuestos). Esto demuestra que el desarrollo tecnológico permite implementar mecanismos más eficientes con un coste más bajo.

Los principales beneficiados de esto son las personas consumidoras. Un menor coste de transacción, una intermediación más directa, repercute en un menor precio y encima con posibilidad de enriquecerlo con un servicio más personalizado. De ahí que hayan nacido en los últimos años tantas plataformas que conectan personas consumidoras con productoras. Allí donde haya una oferta muy fragmentada (flores, productos saludables, viajes de camión por carretera, etc.), ha aparecido una plataforma.

Hablando de todo esto en clave macroeconómica, aparecen los intangibles. La cada vez mayor presión competitiva, debe obligar a las marcas a diferenciarse a nivel de marca, calidad, diseño, servicio de postventa, capacidad innovadora, excelencia en la gestión, entre otros. Divulgar la marca a través de los canales de comunicación en Internet, mejorar la calidad y los diseños de nuestros productos con herramientas digitales, ofrecer un servicio postventa más cercano y personalizado, innovar introduciendo mejoras en producto, proceso o gestión gracias a las

2 <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/fa9a1167-fcd6-4ed8-9491-ce451fc22e9c>

3 <https://www.amazon.es/Race-Between-Education-Technology/dp/0674035305>

4 <https://www.elblogsalmon.com/conceptos-de-economia/de-los-costes-de-transaccion-a-la-ley-de-coase>

tecnologías digitales, son solo algunos ejemplos de lo mucho que pueden aportar las TIC a las economías occidentales. No es de extrañar, así, que haya numerosos planes estatales y agendas públicas que persigan el fomento de la economía digital como un eje estratégico en el futuro.

En tercer lugar, citábamos que los modos de relación iban a cambiar. Entre las TIC, el elemento que, sin duda alguna, mayor impacto y cambio ha generado es Internet. Esta, como gran red de comunicación que es, ha alterado la comunicación que se produce no solo dentro de las empresas, sino también entre ellas, y los agentes de su interés (especialmente sus clientes). La realidad socioeconómica más palpable es la que contempla el mundo real offline junto con el virtual online; el presente es mayoritariamente offline pero el futuro inmediato será un mix en el que combinemos y usemos, adecuadamente, todas las herramientas a nuestro alcance para el relevante proceso de toma de decisiones en el consumo. Relevante porque afecta a nuestros estilos de vida, a la salud, a la vivienda, al modo de relacionarnos, a nuestra seguridad y a nuestra proyección social acorde a los tiempos que nos tocan vivir. Ya más del 60% de personas consulta en Internet antes de hacer la compra física. Y casi el 40% visita tiendas para coger ideas y luego materializar la compra en tiendas online.

Así, el canal tradicional se ha convertido en un omnicanal desde el que podemos interactuar de múltiples maneras y con un número muy elevado de herramientas. Muchas de ellas desconocidas y que provocan una complejidad difícil de abordar si no se hace de mano de personas expertas conocedoras que están en constante actualización dado el enorme dinamismo del canal online.

Lo cierto es que las empresas más digitalizadas venden más y son más rentables. Las personas clientas y usuarias, tomando el retrato robot del usuario medio que compra y se informa en la red (persona menor de 40 años, con alta formación, elevados ingresos y unos índices de gasto y consumo que doblan al de la persona consumidora offline), son cada vez más numerosas, más expertas y más selectivas. Cada vez, dedican una mayor parte de sus recursos a la compra online. La compra online es complementaria de la compra offline, es más rápida, mejor informada, necesita la seducción de la pantalla y cuando es satisfactoria se convierte en recurrente para la persona consumidora.

En cuarto lugar, decíamos que es importante diferenciar la transformación digital de la digitalización. Muchas veces, se emplean ambos términos como sinónimos, cuando en realidad tienen connotaciones bien distintas. Muchos sectores y organizaciones perciben que la sociedad digital está generando innovaciones extraordinariamente disruptivas y cada vez más aceleradas. Generalmente los sectores más tradicionales responden a esta situación tratando de digitalizar su actividad. Digitalizar algo implica hacer lo mismo, pero en un medio digital. Es lo que sucedió por ejemplo con la aparición del CD (disco compacto); se digitalizó el producto de los cassettes tradicionales. Sin embargo, cada vez más se percibe con claridad que esta estrategia resulta insuficiente y la solución más temprano que tarde lleva consigo una profunda transformación empresarial. Es lo que están experimentando la prensa, los bancos, el comercio, varias áreas de la producción industrial o el marketing. Las tecnologías digitales se han convertido en una herramienta fundamental en el entorno laboral y también en una de las claves de la personalización de la experiencia de la clientela. Es decir, en el futuro de la relación empresa-clientela. Si bien es cierto que en esta nueva era hay procesos y servicios que están siendo automatizados, no es el horizonte definitivo para el sector, y es que este depende cada vez en mayor medida de las habilidades de las personas profesionales que lo componen.

En este contexto, podemos decir que la transformación es ubicua especialmente donde hay comunicación e información. El PC e Internet han hecho posible que las personas se comuniquen con otras personas de todo el mundo de forma rápida y sencilla. Esto ha tenido un impacto significativo en la forma en que nos relacionamos con las demás personas, y ha hecho posible que las personas se mantengan en contacto con sus amigos, amigas y familiares que viven lejos. También han cambiado la forma en que trabajamos. Muchas personas ahora pueden trabajar desde casa, y tienen acceso a una gran cantidad de información y recursos en línea. Esto ha hecho posible que las personas sean más productivas y que tengan más flexibilidad en su trabajo. Han revolucionado el aprendizaje. Ahora es posible aprender sobre cualquier tema de forma gratuita y en cualquier momento. Esto ha hecho posible que las personas se eduquen a sí mismas, y que desarrollen nuevas habilidades y conocimientos. Estas tecnologías también ofrecen una amplia variedad de opciones de entretenimiento. Las personas pueden ver películas, escuchar música, jugar con videojuegos, leer libros y más.

En quinto lugar, cabe hablar de la relación del ser humano con estas tecnologías. Especialmente en clave de gestión del enorme volumen de información que se ha generado. El iPhone dirige las manos de mucha gente. El GPS (Google Maps), nuestro rumbo. Instagram y Facebook nuestros ritmos. WhatsApp nuestros dedos y atención. El iPad los deseos. Tinder y TikTok, nuestra adrenalina y dopamina. Cuando todo el mundo piensa que estas nuevas tecnologías nos liberan, es probable que haya ocurrido lo contrario: nos dominan.

Muchos hablan de nuestra sociedad como la mejor informada y formada de la historia. Sin embargo, creemos que más bien tenemos la sociedad con más información y formación a su disposición de la historia. Que no es lo mismo. El exceso de información no está facilitando su asimilación; más bien al contrario, estamos cayendo constantemente en lecturas y aprendizajes superficiales, sin mucho grado de aprendizaje y desarrollo.

En definitiva, ya no solo estamos hablando de una revolución tecnológica sin precedente a nivel de velocidad a la que se produce, sino también de su globalización. Lo cual hace que tengamos pocas opciones de frenarla. Es fácil trazar así una comparación entre estas tecnologías y lo que ocurrió con la iluminación. Alteran todos los planos de nuestra sociedad. Y mientras tanto, se habla ya de la combinación de tecnologías digitales, que traerá la era exponencial. Hemos hablado del impacto de estas tecnologías digitales en nuestra sociedad en planos críticos como el empleo, los negocios, las formas de relación, nuestra evolución o transformación y el ocio. Planos que, ante la era exponencial que viene, no harán más que acelerarse.

3. Impacto en los cuatro dominios tecnológicos de la economía global

Richard Rumelt, con su libro "*Good Strategy, Bad Strategy*"⁵, rebautizó la estrategia moderna. En el libro analiza la diferencia entre una buena estrategia y una mala estrategia. Además, introdujo un concepto para referirse a un estado de la industria que genera un cambio sustancial y determinante en la evolución futura de las empresas. Lo llamó atractor. La particularidad de nuestros tiempos es que hay varios atractores que están colisionando al mismo tiempo. Un momento similar sucedió a principios del siglo XIX, con la aparición de las máquinas, el vapor, la mejora en la producción de hierro, la manufactura química, la máquina herramienta y la aparición de las fábricas. El resultado fue la Revolución Industrial. Parece evidente pensar que esta colisión entre tecnologías transformacionales nos traerá una nueva era social y tecnológica.

Otro libro que nos permite entender mejor este nuevo contexto tecnológico es el de "*Pensando en Sistemas*"⁶. Publicado por primera vez en 1999, introdujo en la conversación de muchas organizaciones el pensamiento sistémico, un enfoque para comprender y analizar sistemas complejos. Meadows argumenta que el pensamiento sistémico es esencial para resolver los problemas del mundo moderno, que son cada vez más complejos e interdependientes. Eso es precisamente lo que está sucediendo en esta "*Era Exponencial*". Este término, que encapsula la rápida y creciente tasa de avance en tecnología, ciencia, industria y sociedad refleja un período en el que el progreso parece acelerarse a un ritmo inimaginable en comparación con generaciones anteriores. La Era Exponencial es un escenario en constante cambio, donde las fronteras de lo que es posible se expanden constantemente, y las implicaciones de esta revolución trascienden todos los aspectos de la vida humana.

En el corazón de esta era se encuentra la tecnología de la información y la comunicación, que ha desencadenado una serie de transformaciones profundas. Los avances en la IA, el aprendizaje automático y la informática cuántica han revolucionado la forma en que abordamos la resolución de

5 <https://www.amazon.es/Good-Strategy-Bad-difference-matters/dp/1846684811>

6 <https://www.casadellibro.com/libro-pensar-en-sistemas-un-manual-de-iniciacion/9788412497786/12983733>

problemas. Las máquinas pueden ahora procesar y analizar datos a velocidades y escalas que sobrepasan la capacidad humana, dando lugar a avances en campos tan diversos como la medicina, la logística, la investigación científica y la toma de decisiones empresariales.

La conectividad global también ha sido una fuerza impulsora en la *Era Exponencial*. La rápida expansión de Internet y la proliferación de dispositivos móviles han creado una red de información sin precedentes, permitiendo la comunicación instantánea y la colaboración a nivel mundial. Plataformas digitales y redes sociales han democratizado el acceso a la información y han dado voz a comunidades que antes estaban marginadas. Sin embargo, esta misma conectividad también ha planteado desafíos, desde la privacidad y la seguridad de los datos hasta la propagación de información falsa.

Uno de los campos que más ha experimentado transformaciones en esta era es el sector económico. La economía exponencial se basa en modelos de negocio que aprovechan las tecnologías emergentes para crear valor de manera más rápida y eficiente. Empresas emergentes y disruptivas han surgido de la nada para cambiar las reglas del juego en industrias tradicionales, mientras que las empresas establecidas han tenido que adaptarse o arriesgarse a la obsolescencia. La economía de plataformas y el comercio electrónico han alterado la forma en que compramos y vendemos bienes y servicios, y la automatización está redefiniendo la relación entre el trabajo humano y las máquinas.

La educación también ha experimentado un cambio fundamental en esta era. La digitalización del aprendizaje ha llevado a la creación de plataformas en línea que ofrecen cursos y recursos educativos de todo tipo, accesibles en cualquier momento y lugar. La IA está siendo utilizada para personalizar la experiencia educativa y adaptarla a las necesidades individuales de las personas estudiantes. Además, la capacitación continua se ha convertido en una necesidad imperante en una época en la que las habilidades y conocimientos se vuelven obsoletos a una velocidad alarmante.

En definitiva, la Era Exponencial es un recordatorio de la capacidad humana para la creatividad, la innovación y la adaptación. La historia ha demostrado repetidamente que la humanidad tiene una habilidad única para superar los desafíos que enfrenta y prosperar en un entorno en constante cambio. La clave para aprovechar al máximo esta era radica en la colaboración global, la ética sólida y la planificación a largo plazo.

Desde la Ilustración, la gente ha estado diciendo que el mundo se está moviendo demasiado rápido. Sin embargo, algunas tecnologías están cambiando el mundo a un ritmo exponencial, lo que significa que mejoran constantemente y se vuelven más asequibles. Una tecnología exponencial es aquella que mejora en rendimiento a una tasa anual compuesta de, al menos, el 10% durante varias décadas. Esto significa que una tecnología exponencial es 2,5 veces más potente cada 10 años por el mismo precio. O, dicho de otra manera, el coste de una tecnología exponencial cae más de 3/5 cada 10 años. Cuando el precio de una tecnología cae dramáticamente, empezamos a verla en todas partes. El ritmo de mejora de una tecnología exponencial debe ser sostenible durante décadas. Una tecnología que mejora a tasas del 10% durante unos pocos años y luego se detiene es mucho menos transformacional que una que no se detiene.

Por ejemplo, el motor diésel mejoró muy aceleradamente en sus primeros años de vida. Luego se detuvo. Sin embargo, los microchips de los ordenadores han estado mejorando su rendimiento a tasas del 50% en los últimos 50 años. Si cambiamos de coche cada 10 años, veremos que la eficiencia del motor en consumo de gasóleo ha mejorado alrededor de un 10%. Si cambiamos de ordenador cada 10 años, veremos que su potencia de cálculo se ha multiplicado por 60.

Esta exponencialidad se ha expandido a cuatro dominios de la tecnología, que, en conjunto, conforman la base de la economía global: computación, energía, biología y manufactura. Esta es la tesis de Azeem Azhar en *Exponential⁷*.

La energía nos mueve y calienta. La biología es la base de nuestras vidas. Y producir o procesar nos permite tener economías prósperas. Conceptos como transición energética, biotecnología, manufactura aditiva o computación cuántica no hubieran sido concebidos si no fuera porque esta exponencialidad está impactando. Estamos creando nuevos sistemas monetarios (Bitcoin y revolución

7 <https://www.amazon.com/Exponential-digital-revolution-rewire-Earth/dp/1847942911>

de las finanzas descentralizadas), Tesla ha roto el monopolio de la automoción tradicional, hemos fabricado vacunas a una velocidad récord y ya es posible la edición genética. Son todos campos que, a buen seguro, nos traerán opciones en nuestras vidas que ahora mismo no somos capaces siquiera de imaginar. Veamos algunos ejemplos de qué está sucediendo.

3.1. Computación

Los ordenadores permiten resolver problemas que antes eran imposibles de resolver. Una de las áreas más prometedoras de la computación es la IA. La IA permite aprender y actuar de forma inteligente. Las personas investigadoras están trabajando en adquirir capacidades para ver, escuchar, hablar, razonar y aprender de forma autónoma. Otra área emergente es la computación cuántica. Se trata de un nuevo tipo de computación que utiliza las propiedades de la mecánica cuántica para realizar cálculos que son imposibles de realizar con computadoras tradicionales. Estas máquinas tienen el potencial de revolucionar muchas industrias, incluyendo la salud, las finanzas y la fabricación.

Para entender la dimensión del cambio, entendamos su evolución. En 1958, Fairchild Semiconductor vendió 100 transistores a IBM por 150 dólares cada pieza⁸. En 2014 el precio de un transistor había caído a una mil millonésima parte de dólar. En 1945 había un único ordenador en el mundo (el que usaba Alan Turing en Bletchley Park). Sesenta años después había más de cinco mil millones. Esta computación barata y rápida ha traído incluso un sistema monetario nuevo. Bitcoin es considerada la primera Decentralized Autonomous Organization (DAO) plenamente funcional. Es también la red de computación más potente del mundo. Una red autónoma y que se coordina empleando un protocolo de consenso distribuido. Ethereum, a su vez, es la primera que ha creado una DAO para ofrecer sistemas de contratación que cumplan ese rol sin jerarquías (personas notarias, registradoras, etc.). Todo esto genera un nuevo ecosistema de confianza. Pero el mundo se está descentralizando sobre cadenas de bloques (blockchain) que cambiará muchas formas de cómo nos relacionamos y cómo contratamos, vivimos, etc. La web 3.0 o descentralizada, que va más allá de Bitcoin, será una en la que ya no solo crearemos, sino que también poseeremos activos digitales. Habrá museos con activos digitales de una red de personas. Y, habrá artistas, que decidan crear obras a partir de lo que sus "accionistas" quieran.

3.2. Energía

En la sección sobre energía, Azhar discute cómo las tecnologías solares y eólicas están volviéndose cada vez más baratas y eficientes, y cómo esto está llevando a una revolución en la generación de energía. El coste de la energía solar ha caído un 99% en los últimos 30 años. El de eólica un 80% en el mismo período. Como resultado de estos descensos de precios, la energía solar y eólica se están convirtiendo en fuentes de energía cada vez más competitivas.

Azhar también señala que el cambio hacia las energías renovables es una gran noticia para la economía. La industria de las energías renovables está creciendo rápidamente, y está creando millones de nuevos puestos de trabajo. En noviembre de 2021, salía a bolsa la empresa más grande desde que lo hiciera Facebook en 2012: Rivian, un fabricante de vehículos eléctricos. Hasta octubre de 2021 solo había entregado 156 unidades de su Rivian R1T. Con una valoración de 86.000 millones de dólares superó a mitos como Ford o General Motors. Tesla cotiza casi a un trillón. Es evidente que el mundo energético está viviendo tiempos de cambio, sin apenas haber arrancado aún la exploración del hidrógeno. Entre 1975 y 2019 el coste de la solar fotovoltaica ha caído 500x. La mayor parte de esa caída se ha producido en la última década. En 2010, el coste de producir electricidad con paneles solares era aún 10x más caro que con energías fósiles. En octubre de 2020, el coste de generar energía solar en plantas de gran escala ya era menor que el coste de producirla en plantas de gas de ciclo combinado (las más eficientes entre los combustibles fósiles). Por su parte, el coste de las baterías de ion de litio ha caído un 19% al año durante toda la década de los 2010. Son la base de las baterías de los vehículos eléctricos.

8 https://en.wikipedia.org/wiki/Fairchild_Semiconductor

3.3. Biología

En la sección sobre biología, Azhar habla de cómo los avances en la genética, la biología sintética y la IA están revolucionando la medicina, la agricultura y el medio ambiente. En el campo de la medicina, los avances en la genética están permitiendo a los médicos y médicas identificar y tratar enfermedades de una manera más personalizada que nunca antes. Por ejemplo, el diagnóstico genético ahora se puede usar para identificar a las personas que tienen un riesgo elevado de desarrollar ciertas enfermedades, y la terapia génica se puede usar para tratar enfermedades genéticas. En el campo de la agricultura, los avances en la biología sintética están permitiendo a las y los científicos crear nuevas plantas y animales que son más resistentes a las plagas y las enfermedades. Esto podría ayudar a aumentar la producción de alimentos y reducir el impacto ambiental de la agricultura. En el campo del medio ambiente, los avances en la IA están permitiendo a la ciencia desarrollar nuevas formas de limpiar la contaminación y proteger la biodiversidad. Por ejemplo, los robots ahora se pueden usar para limpiar derrames de petróleo, y los algoritmos de aprendizaje automático para identificar y proteger especies en peligro de extinción.

La primera secuenciación completa del ADN humano se completó en junio de 2000. El coste fue de unos 500 millones de dólares. En agosto de 2019 el precio cayó a 942, 100.000x menos. En marzo de 2020, la empresa china BGI anunció que podía secuenciar el genoma humano por 100 dólares. La genética solo es una de las partes de la revolución biotecnológica. La biología sintética es otra de las áreas con más impacto. Algunas estimaciones calculan que, en 2040, el 60% de las materias primas podrían ser producidas biológicamente.

3.4. Manufactura

Por último, el libro *Exponential* describe los cambios que están ocurriendo en la manufactura debido a las tecnologías exponenciales. Estas tecnologías incluyen la impresión 3D, la robótica y la IA. Entre las tendencias que están cambiando los procesos de producción, se encuentra la personalización, la eficiencia y la sostenibilidad. Hacer que la manufactura sea más personalizada es posible gracias a que la impresión 3D permite a las empresas fabricar productos personalizados para cada cliente. Esto podría conducir a una mayor satisfacción del cliente y a mayores ventas. Prótesis, implantes médicos y piezas de automóviles personalizadas son solo algunos ejemplos. Hacer que la manufactura sea más eficiente se está consiguiendo con la robótica y la IA, que permiten a las empresas automatizar tareas que actualmente realizan los seres humanos, reduciendo así también su exposición al riesgo, aumentando su bienestar. Esto podría conducir a una reducción de los costes y a una mayor productividad. Se han automatizado ya tareas peligrosas o repetitivas, como soldar, pintar y ensamblar componentes. Hacer que la manufactura sea más sostenible es gracias nuevamente a la impresión 3D, que dada su naturaleza aditiva y no sustractiva utiliza menos materiales que los métodos de fabricación tradicionales. Esto podría conducir a una reducción de los residuos y a una menor huella de carbono.

En definitiva, estamos cambiando el paradigma de fabricación. Desde la época del Homo Sapiens, nuestros procesos de manufactura han sido principalmente sustractivos: comenzamos con un bloque de material y quitamos lo que sobra hasta que le damos la forma deseada. Pero las tecnologías digitales nos han regalado la manufactura aditiva o impresión 3D. Ofrece la misma precisión, pero sin desperdiciar material. Si la revolución industrial trajo el consumo de las élites, el modelo T de Ford el consumo de las masas (con el abaratamiento de precios), ¿serán las impresoras 3D las que traigan el consumo de las personas? Haces tu propio diseño (o lo compras), y te lo fabricas en casa por adición de materiales. La urbanización que originó la creación de fábricas en ciudades pudiera ver la tendencia opuesta ahora. Las ventajas comparativas de la fabricación con mano de obra barata de Oriente mitigada. La normativa de propiedad intelectual tiene que ser rediseñada. La servitización de la industria, facilitada.

4. Hacia la Inteligencia Artificial generativa (GAI)

En la Revolución Industrial, las tecnologías clave fueron la máquina de vapor, el telar mecánico, la línea de ensamblaje o la producción en masa. Estas innovaciones permitieron la producción eficiente de bienes y redujeron la necesidad de mano de obra en ciertos sectores. En la Revolución Cognitiva, que es como se ha venido a llamar la actual era de cambio, las tecnologías clave incluyen la IA, el aprendizaje automático, la robótica avanzada y el análisis de grandes volúmenes de datos (Big Data). Estas tecnologías permiten automatizar tareas cognitivas y tomar decisiones basadas en datos, lo que reduce la necesidad de horas de personas leyendo, resumiendo información o proponiendo nuevas acciones.

La Revolución Industrial conllevó a la urbanización, el crecimiento de la clase media y una mayor especialización laboral. Sin embargo, también provocó desempleo temporal, desigualdades económicas y problemas sociales como la explotación laboral y condiciones insalubres de trabajo. Los efectos de la Revolución Cognitiva todavía están por ver. Se entrevé que tiene el potencial de aumentar la eficiencia y la productividad en sectores como la salud, la educación y los servicios financieros. No obstante, también puede generar desempleo y desigualdades, así como plantear preocupaciones éticas y de privacidad relacionadas con el uso de datos y la toma de decisiones algorítmicas.

En resumen, tanto la Revolución Industrial como la Revolución Cognitiva nos han llevado a cambios significativos en la economía y la sociedad. La Revolución Cognitiva se centra en la automatización de trabajos intelectuales y administrativos. Y es aquí donde debemos situar la conversación actual.

La Inteligencia Artificial es una tecnología que podemos describir como un conjunto de programas informáticos (código) diseñado, desarrollado y mantenido por personas para que actúe y tenga influencia en personas. La IA es más humana que tecnológica. Pero, en el fondo, la preocupación es otra: que un grupo de humanos tenga ventajas y control sobre otro grupo de humanos. Entendamos su fundamento.

Como hemos venido señalando, la adopción de tecnologías de IA en las empresas puede mejorar la productividad, la eficiencia y la competitividad, lo cual puede impulsar el crecimiento económico a nivel nacional e internacional. No obstante, esto también puede conducir a una brecha tecnológica entre países desarrollados y en desarrollo, así como entre empresas grandes y pequeñas. Y este fenómeno no parece que vaya a ser menor con las nuevas GAI.

La mayor parte de la gente no sabe muy bien qué pensar de GPT-4, el nuevo gran modelo de lenguaje (LLM). Es una herramienta aparentemente extraordinaria que parece superar la prueba de Turing en algunos casos. Es decir, produce con facilidad frases fluidas indistinguibles de las que podría escribir un humano. Google y Microsoft (entre muchos otros) ya han anunciado que integrarán los LLM en sus programas de búsqueda, creatividad y productividad ofimática. Se trata de una rama de la IA que, tal y como adelantábamos anteriormente, es capaz de entender, procesar y generar texto indistinguible de lo que una persona podría hacer en un porcentaje alto de ocasiones.

Según diferentes estudios, ello puede suponer, en algunas tareas, ahorros de tiempo entre el 30 y el 50%^{9 10}. Se trata así de una transformación de la productividad y de la creatividad humana. El resumen de estos trabajos parece claro. No solo se puede producir el mismo resultado de un conjunto de tareas empleando hasta un 30% menos de tiempo, sino que también los resultados son mucho mejores. Además, liberar ese espacio, parece permitir a los trabajadores centrarse en tareas creativas. Que son, no solo aquellas que más valor generan para cualquier organización, sino también para la satisfacción personal de la persona empleada.

9 https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4375268

10 https://economics.mit.edu/sites/default/files/inline-files/Noy_Zhang_1.pdf

La automatización que traen estas tecnologías no son trabajos en abstracto, sino tareas. Una tarea puede ser *"hacer la lista de la compra"*, *"buscar artículos científicos para escribir un artículo"*, *"resumir artículos en las ideas clave"* o *"qué tesis puedo defender sobre un determinado asunto"*. Las tareas en las que la IA nos puede ayudar más son las de resolver problemas ya conocidos. Conocimientos de geografía o historia, o cálculos matemáticos, son relativamente fáciles. También, pasos para la construcción de un avión o un tren. Sin embargo, donde falla es al definir una pregunta que nadie antes se hizo. Se trata de una tecnología que busca frecuencias de ocurrencia probabilística de hechos. Por ello, lógicamente, ante un nuevo campo de estudio o una pregunta original, no sabrá trabajar.

En realidad, no es nueva esta preocupación por el impacto de la IA a nivel social y económico. Autor, D. H. (2015), y Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014), hablaron de la "segunda era de las máquinas". Chui, M., Manyika, J., & Miremadi, M. (2016) y Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017), se preguntaron por la transformación del empleo y la convivencia con las máquinas en el día a día. Arntz, M., Gregory, T., & Zierahn, U. (2016) y Susskind, D., & Susskind, R. (2015) teorizaron sobre el tipo de tareas que iban a cambiar. El primero de los trabajos aquí citados, del economista David Autor del MIT, investigó extensamente el impacto de la IA y la automatización en el mercado laboral. Según sus estudios, los trabajos pueden dividirse en tres categorías principales: trabajos rutinarios, trabajos no rutinarios y trabajos creativos.

- **Trabajos rutinarios:** Estos trabajos son aquellos que siguen un conjunto de reglas y procedimientos estandarizados, y a menudo son manuales o cognitivos. Ejemplos incluyen trabajadores de ensamblaje, cajeros y procesamiento de datos. La IA y la automatización han tenido un gran impacto en este tipo de trabajos, reemplazando a muchos trabajadores debido a la eficiencia, rapidez y precisión de los sistemas automatizados.
- **Trabajos no rutinarios:** Estos trabajos requieren habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas y adaptabilidad. Incluyen trabajos como médicos, médicas, abogados y abogadas, gerentes y profesionales de ventas. La IA ha tenido un impacto mixto en este tipo de trabajos. En algunos casos, los sistemas de IA pueden mejorar la productividad y la calidad del trabajo al proporcionar información y análisis más precisos, lo que permite a las personas trabajadoras humanas tomar decisiones mejor informadas. En otros casos, la IA puede reemplazar algunas tareas específicas, pero no todo el trabajo en sí, sino de algunas tareas. En este contexto, se requiere que las personas trabajadoras humanas se adapten y adquieran nuevas habilidades para mantenerse relevantes.
- **Trabajos creativos:** Estos trabajos implican la creación de ideas, arte, literatura, música y otras expresiones artísticas o intelectuales. Incluyen personas artistas, escritoras, músicas e innovadoras. La IA también está influyendo en este tipo de trabajos pero, en lugar de reemplazar a las personas trabajadoras humanas, a menudo se utiliza como una herramienta para mejorar la creatividad y la innovación. Por ejemplo, la IA puede ayudar a generar ideas, identificar patrones y proporcionar inspiración. Sin embargo, la intuición, la empatía y la capacidad de entender y responder a las emociones humanas siguen siendo dominios en los que los seres humanos tienen una ventaja significativa.

En resumen, el impacto de la IA en los tipos de trabajos varía según el nivel de rutina y habilidades requeridas. La IA y la automatización han reemplazado muchos trabajos rutinarios, mientras que han transformado y mejorado la productividad en trabajos no rutinarios y creativos. Como resultado, es fundamental que las personas trabajadoras y las instituciones educativas se adapten a estas transformaciones para garantizar que las personas empleadas desarrollen habilidades relevantes para el futuro del trabajo.

Hace unas semanas, se publicaba un informe de Goldman Sachs en el que se venía a decir que hasta 300.000.000 de trabajos podrían contener tareas donde la IA tendría impacto (Goldman Sachs, 2023). Todos los trabajos que tengan algo que ver con la búsqueda, síntesis y generación de nueva información, están en riesgo de ser computados por una máquina. Solo la originalidad y generación humana neta es no automatizable. YouGov America, incluso, llegó a desarrollar una herramienta para que cada persona trabajadora pudiera hacerse un diagnóstico propio en función del trabajo que hacen actualmente.

Llevamos 70 años viviendo en primera persona las disrupciones graduales o exponenciales de las tecnologías digitales. Esta nueva era de las GAI nos tiene totalmente absortos y absortas. Que una máquina escriba con nuestro estilo o interprete bien nuestra intención mientras dialogamos por escrito, parece un cambio de calado. Quizás pronto dejemos de tener que recorrer largos menús en la app de nuestro banco o en la web de un ayuntamiento para encontrar lo que queremos.

Estamos, en definitiva, ante una nueva era de la IA. En febrero de 1996, pudimos seguir en la televisión y el teletexto las partidas que nuestro gran ídolo Gary Kasparov jugaba frente a la máquina Deep Blue de IBM. Todo el planeta comenzaba a observar, atónito, cómo una máquina podía ganar a uno de nuestros ídolos. Kasparov escribió: *"Pude sentir un nuevo tipo de inteligencia al otro lado de la mesa"*, el primer ejemplo público de una IA específica. Sin embargo, aquellas no eran inteligencias generales, que son en realidad la mayoría de las situaciones a las que nos enfrentamos los seres humanos en la vida, situaciones en las que nos vamos adaptando al contexto y a cada situación, decidiendo. Las herramientas informáticas son muy útiles, pero, aunque una máquina gane a las y los ajedrecistas profesionales o sea capaz de proponer un recurso legal buscando jurisprudencia en su gran base de datos, no es una máquina pensante. Es importante no banalizar, diferenciar entre herramientas tecnológicas y entes inteligentes, así como dejar a la ciencia seguir trabajando con rigor.

Cuando, a las primeras versiones de ChatGPT (un producto de esta familia de GAI), se les preguntaba *"cómo resucitar un ciervo"*, proporcionaban con total seguridad una lista de instrucciones. Este tipo de delirios se produce porque los modelos lingüísticos no entienden lo que es un "ciervo" o que la "muerte" es un estado del ser irreversible. Los LLM carecen de una mente con capacidad para reconocer, distinguir y pensar los objetos y entidades de nuestro mundo y el modo en el que se relacionan entre sí. Realizan cálculos masivos y ofrecen aquello que puede resultar más probable. Se trata de una aproximación por fuerza bruta, que consume, como los aviones, los coches y todas las tecnologías que emulan capacidades que originalmente residen en las personas, toneladas de energía. No reconocen, ni distinguen las cosas que existen en el mundo, por lo que tampoco pueden descubrir relaciones ocultas entre ellas realizando inferencias o deducciones, ni pueden aprender de verdad. Esto es, no pueden extender el conocimiento sobre una persona o un lugar concretos, por ejemplo. Tampoco conectan ideas y conceptos, ni pueden razonar, porque carecen de un modelo de lógica implícito que les permita hacerlo.

A pesar de los avances en la IA, todavía existen varias limitaciones que deben considerarse antes de concluir que estamos ante un estado de avance maduro. Ni mucho menos. Estas tecnologías todavía tienen mucho que mejorar, y cuentan con limitaciones que harán que los próximos años sean apasionantes a nivel tecnológico. Entre otras, podemos destacar las siguientes limitaciones:

- *Comprensión limitada del contexto:* Aunque las IA pueden procesar grandes volúmenes de información, aún tienen dificultades para comprender el contexto y las sutilezas del lenguaje humano, lo que puede llevar a malentendidos o respuestas incorrectas.
- *Falta de creatividad y emociones:* Las máquinas de IA carecen de emociones y creatividad innatas, lo que las hace incapaces de igualar la intuición humana y la capacidad de pensar fuera de la caja.
- *Dependencia de datos:* La efectividad de los modelos de IA depende de la calidad y cantidad de datos de entrenamiento. Si los datos son insuficientes o están sesgados, la IA puede producir resultados inexactos o discriminatorios.
- *Costos de implementación:* La implementación de soluciones de IA puede requerir una inversión inicial significativa en infraestructura, adquisición de datos y desarrollo de algoritmos.
- *Desplazamiento laboral:* La automatización de ciertas tareas mediante IA puede llevar al desplazamiento de trabajadores y provocar cambios en la fuerza laboral.
- *Responsabilidad y ética:* Las decisiones tomadas por las IA pueden tener repercusiones éticas y legales. Determinar la responsabilidad en casos de acciones incorrectas o perjudiciales puede ser complicado.

- *Seguridad y privacidad*: La IA puede ser vulnerable a ataques cibernéticos, manipulación de datos y violaciones de privacidad, lo que plantea preocupaciones sobre la seguridad de la información.
- *Opacidad de los modelos*: Algunas técnicas avanzadas de IA, como las redes neuronales profundas, pueden ser difíciles de interpretar y explicar, lo que dificulta la comprensión y la justificación de sus decisiones.

Tendemos a pensar de forma negativa ante estos avances. Sin embargo, también podemos hacer una lectura más cercana a una redistribución del tiempo y el esfuerzo. Pero esto también requiere, por tanto, de un nuevo contrato social, un nuevo diálogo humano-máquina. La sustitución de empleo por tecnologías, en los últimos tres siglos, nunca ha destruido la ocupación en términos agregados, sino que la ha desplazado. El punto de preocupación debiera estar en torno a la intensidad de este desplazamiento (se presupone alto), el tipo de este desplazamiento (por primera vez cognitivo y no mecánico) y la desigualdad habitual en estos procesos.

Por otro lado, también debemos seguir de cerca los avances tecnológicos que se vayan realizando y sus implicaciones. ChatGPT4 es el primer modelo de IA que puede “ver”. Puede analizar y desarrollar tareas a partir de imágenes. Esto lo hace el primer LMM (Large Multimodal Model), dejando obsoleto ya prácticamente el concepto de LLM (Large Language Model), que nos ha acompañado unas semanas. GPT-4 ha sido entrenado en supercomputadores de Microsoft Azure empleando datos públicos y feedback humano en cooperación con 50 expertos que iban validando su seguridad y precisión. Da un 82% menos de respuestas “sensibles”, aproximándose a esa “moralidad” de alguna forma (lógicamente estamos en la época neandertal de ello). Es mucho mejor que GPT-3.5; el nuevo modelo está en percentil 90 en muchos exámenes. Aún fallan en aquellos exámenes que requieren de pensamiento crítico y cierta empatía para determinar la respuesta. Pero siguen mejorando.

¿Qué fronteras humanas nos quedan? Las máquinas no tienen sentimientos, emociones, voluntades, propósitos o autonomía. Sin embargo, los seres humanos sí la tenemos. Y ahí es donde debe emerger el poder público para controlar lo que se hace y lo que no se hace. La IA detecta patrones de comportamiento y los discrimina por diferentes variables (perfil de riesgo, clases sociales, género, capacidad adquisitiva, etc.). ¿Qué pasaría si un algoritmo decide que a un o una paciente es mejor no medicarle? ¿O a un o una estudiante no renovar su matrícula por su propensión al fracaso? ¿Qué pasaría si sugiere no defender una causa como persona abogada por las pocas probabilidades de éxito que hay? ¿O no cubrir con una póliza de seguro a una persona con muchas probabilidades de fallecer? ¿Podría el Ministerio de Economía y Hacienda revisar nuestras declaraciones de impuestos para conocernos y entendernos mejor? ¿Deberíamos cotizar más a la Seguridad Social porque un algoritmo nos indica que viviremos muchos más años que la media? Son todo situaciones que pueden producirse si se introduce la IA en nuestro día a día sin un marco normativo y ético que limite su ámbito de actuación.

La intencionalidad del ser humano es inherente a lo que hacemos. Actuamos en base a incentivos y deseos. Disponer de tecnologías que permiten hacer de manera automatizada un razonamiento como sujetos morales (simulando a un ser humano), sin que esto esté de alguna manera regulado, genera dudas. Máxime, cuando las reglas que gobiernan esos razonamientos, no las conocemos. Es lo que se conocen como algoritmos de IA de caja negra. Son de los que Frank Pasquale habla en su libro: *“The Black Box Society: The Secret Algorithms That Control Money and Information”*¹¹. En él, el autor propone crear programas de IA considerando: (1) Que los resultados a obtener deban satisfacer una serie de reglas, políticas, principios, etc.; (2) Valorar las consecuencias de los resultados que obtienen esos algoritmos; (3) Incorporar de manera explícita e implícita los valores compartidos en la sociedad en la que se introducirán.

Como ven, no es este un ejercicio de regular tecnologías. Sino lo que los seres humanos podemos llegar a hacer con ella. Todavía ningún país tiene una Ley de Inteligencia Artificial. Sí muchas agendas y planes. El poder de los datos está claro. La ética y la perspectiva social e inclusiva no tanto. En nuestras manos está que el poder que traen estos datos tenga una mirada humanista o no. La IA es más humana que artificial.

11 <https://www.hup.harvard.edu/catalog.php?isbn=9780674970847>

5. Retos legales y éticos para mantener sociedades inclusivas

Las promesas de la IA son muchas. Por citar algunas, de las más relevantes, podemos destacar las siguientes: “Trabajarás un 30% menos para producir lo mismo”; “Los resultados serán mucho mejores”; “Dejarás de hacer tareas aburridas para centrarte en las creativas/enriquecedoras”. Es evidente que, ante estas afirmaciones, es igualmente preciso introducir una reflexión ética y legal importante.

En el libro “Revoluciones tecnológicas y capital financiero”¹², la economista Carlota Pérez expone cómo las revoluciones tecnológicas son el motor del crecimiento económico. Y que, a su vez, es el capital financiero el que permite su motricidad. Como consecuencia de lo anterior, estamos en el paradigma social y político resultante. Pérez identifica cinco revoluciones tecnológicas que han tenido lugar en los últimos doscientos años:

- La Revolución Industrial (1750-1840), que se inició en Inglaterra en 1771.
- La Revolución del Vapor y los ferrocarriles (1840-1900), que se inició también en Inglaterra en 1829.
- La Revolución del acero, la electricidad y la ingeniería pesada (1900-1940), iniciada en EE.UU. en 1875.
- La Revolución de la era del petróleo, el coche y la producción en masa (1940-1970), iniciada en EE.UU. en 1908.
- La Revolución de la Informática (1970-2000), iniciada en EE.UU. en 1971.

Estos ciclos muestran similitudes inquietantes. Además de haberse iniciado aproximadamente cada 50 años, cada uno de ellos se ha caracterizado por el abaratamiento dramático y repentino de algún factor productivo (materia prima, fuente de energía) crítico. Esto nos lleva a la construcción de una nueva infraestructura, un periodo de enorme innovación dominado por una mentalidad de libertad (que termina en una burbuja), una recesión post-burbuja, que lleva a una reforma institucional en las esferas social y política y, por último, a un período de consolidación y amplia difusión de las ganancias en productividad derivadas del uso de la nueva tecnología.

Sin embargo, estas revoluciones tecnológicas también generan y agrandan las desigualdades. Esta regularidad histórica no es fruto de la casualidad, sino que se debe a mecanismos causales propios de la naturaleza del sistema económico, social y político. Si entendemos que el desarrollo digital es inevitable e imparable, deberíamos estar valorando ya cómo hacer frente a este fenómeno.

La automatización de los procesos físicos –vía robotización– y los mentales –por la IA–, están viviendo su era dorada. Los seres humanos siempre mantendremos el monopolio de ciertas cuestiones: la creatividad, la interacción compleja con objetos y humanos (especialmente importante en un país de servicios), etc. Pero habrá otras cuestiones en las que los robots nos superarán. Básicamente, porque son mucho mejores repitiendo tareas rutinarias (no se cansan, no duermen, etc.). Mientras tanto, es evidente que tenemos una brecha exponencial derivada de nuestra incapacidad de adaptarnos a la velocidad que avanza esta revolución en la que estamos inmersos. Quizás sea momento de entender el orden de magnitud del cambio ante el que nos encontramos.

Si echamos la vista atrás, podemos afirmar sin miedo a equivocarnos que el mundo es un lugar cada vez más globalizado e interconectado, y consecuencia de ello, más inestable, con mayores riesgos y necesitado de una fuerte acción colectiva por parte de la sociedad. Es crucial que los esfuerzos de los gobiernos, empresas y ciudadanos vayan dirigidos en la misma dirección para lograr un buen uso de la innovación y las tecnologías.

12 <https://www.amazon.es/Revoluciones-tecnol%C3%B3gicas-capital-financiero-financieras/dp/9682325323>

Fijémonos en unos hechos, claramente objetivos: no todas las personas tienen las capacidades y recursos necesarios para adaptarse a la revolución digital. Es lo que se conoce como brecha digital, y que podemos clasificar según diversos autores en tres categorías principales: *brecha de acceso*, relacionada con la falta de acceso a las tecnologías digitales; *brecha de uso*, relativa a la falta de habilidades para usar las tecnologías digitales de manera efectiva; *brecha de participación*, que se refiere a la falta de oportunidades para usar las tecnologías digitales para participar en la sociedad, en ámbitos como la educación, el empleo y la gobernanza.

La brecha digital tiene un impacto significativo en la vida de las personas pudiendo contribuir a la discriminación y la exclusión social. Sin ser demasiado exhaustivos o exhaustivas, podemos enunciar algunos campos afectados por este impacto: la *privacidad*, al generarse una gran cantidad de datos personales, que pueden ser utilizados para fines de vigilancia o discriminación; la *seguridad*, puesto que pueden ser utilizadas estas tecnologías para desarrollar armas autónomas, que podrían causar daños catastróficos; la *equidad*, al aumentar la desigualdad social, si solo unas pocas personas tuvieran acceso a los beneficios de la innovación; el *impacto ambiental*, al producirse un impacto negativo en el medio ambiente, por requerirse grandes cantidades de energía y recursos.

Los gobiernos y las organizaciones internacionales llevan años abordando estos retos ante los que se enfrenta la sociedad. La Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información (CMSI)¹³ ha adoptado una serie de recomendaciones para garantizar el acceso universal a las tecnologías digitales y promover la inclusión digital. Ya en 2003 se definió "*la inclusión social digital*" como la democratización de las tecnologías de la información y comunicación. La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (Naciones Unidas 2015)¹⁴ y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) incluyen una serie de metas para garantizar el acceso universal a la información y las comunicaciones y la promoción del uso de las tecnologías digitales para un desarrollo sostenible. El Foro Económico Mundial ha publicado una serie de principios sobre la IA, que tienen como objetivo promover el desarrollo y el uso ético de la misma. La Organización de las Naciones Unidas ha adoptado una serie de resoluciones como la que aborda el uso de la IA en los sistemas de justicia penal. La Unión Europea ha adoptado una serie de reglamentos sobre protección de datos, con el objetivo de proteger los datos personales de las ciudadanas y ciudadanos europeos.

En España, se cuenta con el Plan España Digital 2025¹⁵ y el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia que incluyen una serie de medidas que impulsan el desarrollo de programas de alfabetización digital, promueven la inclusión digital de las personas con discapacidad, protegen los datos personales, así como el uso ético de las tecnologías digitales. En la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV en adelante) se han adoptado una serie de medidas en la misma línea que las organizaciones internacionales, entre las que destacan:

- El Plan de Acción Digital del País Vasco 2020-2025¹⁶, que tiene como objetivo hacer una sociedad digital avanzada, inclusiva y sostenible.
- El Plan de Transformación Digital del Sistema Educativo de Euskadi¹⁷, que busca la mejora en las competencias digitales de la población.
- La Ley de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales del País Vasco¹⁸, para la protección de los datos personales de los ciudadanos.

Si ponemos el foco en la IA, nos viene a todos y todas a la mente que estamos ante una tecnología muy poderosa. Se están revolucionando muchos aspectos de nuestra vida cotidiana, desde la manera en que trabajamos hasta la manera en que nos cuidamos. Sin embargo, no es oro todo lo que reluce; la IA también tiene el potencial de ser utilizada para fines dañinos, como el desarrollo de armas autónomas o la vigilancia masiva.

13 <https://www.un.org/es/chronicle/article/la-cumbre-mundial-sobre-la-sociedad-de-la-informacion-yla-brecha-de-la-banda-ancha-obstaculos-y>

14 <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>

15 <https://avancedigital.mineco.gob.es/programas-avance-digital/paginas/espana-digital-2025.aspx>

16 <https://www.euskadi.eus/gobierno-vasco/-/noticia/2021/el-gobierno-vasco-aprueba-estrategia-transformacion-digital-euskadi-2025-dotado-1-400-millones-euros/>

17 https://www.euskadi.eus/contenidos/recurso_tecnico/ikuskaritzaren_baliabideak/es_balia/adjuntos/200522_Plan_Trasformacion_Digital_Sistema_Educativo_Euskadi_CAS.pdf

18 <https://opendata.euskadi.eus/catalogo/-/linguisticos/ley-organica-32018-de-5-de-diciembre-de-proteccion-de-datos-personales-y-garantia-de-los-derechos-digitales/>

Por ello, es importante idear una serie de normas éticas, así como lograr que se hagan fuertes inversiones económicas (públicas y privadas) en investigación sobre la seguridad de la IA, promover la educación de la ciudadanía sobre los riesgos y beneficios de la IA, y desarrollar mecanismos de mitigación de sus posibles riesgos, para que en su uso y desarrollo se tengan todas las garantías de una aplicación responsable y segura, y evitar su utilización para fines dañinos para la sociedad.

Sin pretender ser alarmistas, cabe mencionar que algunos investigadores o investigadoras consideran que algunas IA podrían alcanzar niveles humanos de inteligencia en las próximas décadas. De ser cierto, ¿podrían comenzar a mejorar y a crear otras IA aún más avanzadas? Se las denomina por algunos autores o autoras como *súper inteligencias*. Ya en 2014, Musk anunció que las IA tienen el potencial de ser “*más peligrosas que las armas nucleares*”. Stephen Hawking, por otro lado, se atrevió a vaticinar que “*estas máquinas podrían acabar con la humanidad*”.

Llegados a este punto, pese a tener ciertas bases normativas, hay mucho trabajo por delante para los legisladores o legisladoras. Por mencionar algunos de los principios fetiches, en 2017 se articularon los llamados *23 Principios de Asilomar*¹⁹ apoyados por más de 1.200 entidades y personalidades relacionadas con la innovación tecnológica y científica. Se trata de una extensión de las conocidas tres leyes de la robótica de Asimov.

Estos 23 principios de Asilomar vienen a decirnos que la IA debe ser desarrollada y utilizada de forma segura, ética y beneficiosa para la humanidad y que los sistemas de IA deben ser transparentes en su funcionamiento y sus decisiones, respetando los derechos humanos y la privacidad, no utilizándose para dañar a las personas, siendo desarrollados y usados de forma responsable. Ciertamente idílico. Pero ¿y qué pasaría si no se cumplen estos objetivos propuestos? ¿Y si no somos capaces de controlar estas “peligrosas máquinas” que nos anunciaban Musk y Hawking? ¿Qué consecuencias deberían ser resultado de estos incumplimientos y posibles peligros?

Algunos fundamentos del Derecho Penal (teoría del delito) tenían en su base a los seres humanos, con ideas como la acción y la culpa (elementos atribuidos a las personas físicas). Hoy en día, lo tenemos más que interiorizado y no hay debate sustantivo sobre la responsabilidad penal de las personas jurídicas. ¿Debemos plantearnos para la IA discusiones similares a las que en su día tuvimos respecto a las personas jurídicas? ¿Tenemos que afrontar con urgencia un desarrollo normativo profundo relacionado con la robótica y su interacción con los seres humanos para evitar que se provoquen daños económicos, sociales, laborales o físicos? ¿Debemos plantearnos la atribución de derechos y obligaciones a estas IA? ¿Podremos tener en un futuro no muy lejano una clasificación que diferencie entre las ya existentes “personas físicas” y “personas jurídicas” incorporando nuevas “personas artificiales”?

En Europa (2012) ya se pusieron los cimientos normativos del mundo de la tecnología robótica con la consolidación del proyecto *Robolaw, Regulating Emerging Robotic Technologies in Europe: Robotics facing Law and Ethic*²⁰, cuya consecuencia más interesante fue la publicación de las “Guidelines on Regulating Robotics”²¹. En este texto, se proponían estas preguntas y alguna otra reflexión. Todavía, con pocas respuestas, pero sí al menos proponiendo un campo en el que parece evidente la necesidad de pensar grupal y pluralmente en soluciones.

En la actualidad, podemos hacernos algunas preguntas relacionadas con este asunto, que en parte sí obtienen respuesta dentro del ordenamiento jurídico: ¿A quién debemos atribuir la responsabilidad de sistemas de IA si se producen errores o incidencias? ¿A las personas creadoras, desarrolladoras y/o usuarias? Podemos llegar a algunas conclusiones si analizamos la normativa relativa a la responsabilidad por productos defectuosos, la de defensa de las personas consumidoras y usuarias, o incluso nuestro Código Civil (el artículo 1902 sobre la derivación de responsabilidad por daños causados por terceros o cosas inanimadas sobre el que han corrido ríos de tinta). Sin embargo, sigue siendo necesario un marco normativo específico aplicable de manera exclusiva y exhaustiva a la robótica.

En definitiva, tenemos grandes desafíos en los que es importante que los poderes económicos y políticos se alíen con los intereses sociales, para afrontar el presente y el futuro de esta revolución tecnológica. Para ello, debemos confiar en el diálogo y el consenso de los distintos actores sociales

19 <https://futureoflife.org/open-letter/ai-principles/>

20 <http://www.robolaw.eu/projectdetails.htm>

21 <https://cordis.europa.eu/project/id/289092/reporting>

con la aspiración ética y legal de que estas poderosas tecnologías no se utilicen para promover intereses individuales o colectivos a expensas de los intereses generales, por el bien de la humanidad.

Última hora

Precisamente, en el momento de cerrar la redacción de este informe se ha conocido que la Unión Europea ha consensuado la primera ley de inteligencia artificial del mundo. Los Estados y la Eurocámara han cerrado un acuerdo, todavía provisional, que incluye una clasificación de la IA en categorías que van desde “riesgo mínimo” hasta “riesgo inaceptable”.

Identifica usos potencialmente peligrosos estableciendo prohibiciones en ciertas aplicaciones y requisitos estrictos para otras. En particular, detalla aplicaciones prohibidas que representan una amenaza tanto para los derechos de los ciudadanos y ciudadanas como para la democracia, incluyendo ciertos sistemas de reconocimiento biométrico y de categorización.

La normativa busca equilibrar la seguridad y los derechos humanos con el impulso a la innovación –aspectos citados anteriormente en este texto–, así como garantizar que los sistemas de IA utilizados en la UE sean seguros y respeten los derechos fundamentales y los valores europeos.

En definitiva, y a falta de un análisis en mayor detalle y de conocer la ley en su versión definitiva, debemos hablar de un paso esperanzador en la dirección que sugeríamos anteriormente.