

Las tecnologías más disruptivas de la Cuarta Revolución Industrial

[Lino González Veiguela](#)

La aplicación de algunas tecnologías punteras está cambiando el modo en el que se hacen negocios, se consume y se gestiona la política nacional e internacional. En el siguiente artículo, se comentan algunos libros y documentales que permiten entender el desarrollo de esas tecnologías que ya están condicionando nuestra realidad presente y que prometen, además, un gran potencial disruptivo a medio y largo plazo.



GUERRA

Drone Wars: Pioneers, Killing Machines, Artificial Intelligence, and the Battle for the Future (libro)

[Seth J. Frantzman](#), Post Hill Press, 2021

A comienzos de enero, [un ataque con drones](#) contra un campamento de refugiados en la región etíope de Tigray causó casi sesenta muertos. Según el Frente de Liberación Popular de Tigray, el ataque habría sido ordenado por las tropas gubernamentales al mando del primer ministro Abiy Ahmed Ali. Una semana más tarde, los hutis yemeníes [reivindicaban un ataque](#) con drones –y misiles balísticos- contra el Aeropuerto Internacional de Abu Dabi y una zona industrial del país. En los últimos meses, los acuerdos entre los gobiernos turco y ucraniano para la producción de drones armados Bayraktar TB2 [se han reforzado](#) y Kiev se proveerá con drones que Ankara ya ha vendido a países como Qatar, Azerbaiyán, Marruecos, Etiopía, Turkmenistán o Polonia. En los últimos años, Turquía se ha convertido en uno de [los principales proveedores](#) de drones militares. Son sólo algunos ejemplos de la importancia que estos han cobrado en los conflictos activos en la actualidad.

Desde que comenzaron a usarse en el marco de la “guerra contra el Terror” emprendida por Estados Unidos tras el 11-S, los drones militares están reconfigurando los conflictos armados. Las continuas mejoras técnicas, junto con el empleo de la Inteligencia Artificial, podrían convertirlos en armas clave para entender el futuro de la guerra. El periodista estadounidense, Seth J. Frantzman, especializado en Oriente Medio, escribe en *Drone Wars* que se dio cuenta del cambio que estaba suponiendo el empleo de drones mientras cubría, empotrado con las tropas iraquíes, la Batalla de Mosul en 2017. Días después, mientras descasaba en un apartamento de Erbil, decidió que comenzaría a investigar la historia –desde su creación moderna en Israel- y el presente de estos para comprender cómo se había normalizado su empleo y qué podía esperarse de su uso en el futuro. En el libro, repasa su desarrollo por parte de los Estados, especialmente en Estados Unidos, China, Israel o Turquía, pero también su empleo progresivo de actores no estatales en Palestina, Líbano, Nigeria, Siria, Filipinas o en el Donbass ucraniano. El mercado de los drones, escribe, podría registrar un incremento de 83 mil millones entre las cifras de ventas de 2019 y las esperadas para 2027. Si en 2010 los usaban 60 países, en 2020 se cifraba su uso en 100. Su uso, sin embargo, escribe Frantzman, puede suponer para muchos ejércitos –y actores no estatales- tanto una ventaja competitiva como una falsa esperanza: “Los drones son una especie de Rashomon [la película de Akira Kurosawa], donde todos los personajes implicados ven algo diferente. Algunos ven robots asesinos mientras que otros sólo ven en ellos un modo para no poner en peligro las vidas de los pilotos y llevar a cabo ataques de precisión”. Se han generado, por tanto, [varios mitos](#) entorno a ellos –como el de una supuesta exactitud que evita víctimas civiles- que no siempre son ciertos. Existe un dilema ético sobre las reglas de la guerra como el planteado, por ejemplo, por [Medea Benjamin en su obra de 2012](#) (ya comentada en esta revista en su momento), que, lejos de estar resuelto, cada día resultará más complicado de solucionar. Pero aún, conforme se

vayan incorporando a los drones operativos los adelantos técnicos con enjambres de pequeños drones o el uso de la [Inteligencia Artificial con capacidad decisoria](#) autónoma.

GEOPOLÍTICA

The Digital Silk Road: China's Quest to Wire the World and Win the Future (libro)

Jonathan Hillman, Profile Books, 2021

En paralelo a la construcción de la Nueva Ruta de la Seda de infraestructuras físicas para dinamizar la logística internacional, China, explica Jonathan Hillman, está desplegando una Ruta de la Seda Digital, que busca consolidar su posición como una gran potencia tecnológica. Ya lo es si tenemos en cuenta varios aspectos como la producción de terminales cada vez más sofisticados, servicios en la nube y herramientas de IA. Hillman ofrece un repaso histórico para explicar el gran progreso alcanzado por Pekín desde los 90, cuando el país dependía completamente de las compañías extranjeras para proveerse de recursos tecnológicos, y Huawei, por ejemplo, era un simple intermediario para la reventa de dispositivos electrónicos. Además, los proveedores de cable de fibra óptica eran casi todos estadounidenses y japoneses. Hoy, sin embargo, cuenta ya con varios grandes proyectos de tendido de cables submarinos que le han permitido ampliar una red que va cubriendo muchos de sus intereses estratégicos: [con el SAIL](#) ha creado una ruta de Internet entre Sudamérica y África; [con el PEACE](#) interconecta África, Asia y Europa. Además, está tratando de conectar Sudamérica con Asia.

Un cambio similar, explica el autor, está sucediendo con los proveedores de servicios en la nube chinos. Si hasta hace pocos años, las grandes compañías tecnológicas chinas en el sector –[Alibaba](#) y Tencent- estaban mejorando su cuota de mercado en China, pero resultaban insignificantes en el exterior, en 2020 ambas anunciaron inversiones millonarias para reforzar sus divisiones de servicios en la nube: 20 mil y 70 mil millones respectivamente. Aunque en el [caso de Tencent](#) esa masiva inversión cubrirá también el desarrollo de otras herramientas relacionadas, como la IA.

Hillman, estadounidense, no oculta que la intención de su libro es advertir sobre los riesgos para Estados Unidos de esta expansión rápida y vertiginosa de empresas chinas –muchas interconectadas con el Gobierno-. Por ejemplo, el país asiático ofrece una relación asimétrica con el resto del mundo en lo que respecta a uno de los grandes recursos actuales: los datos. El Gran Cortafuegos que controla el acceso de los chinos a las tecnologías y las informaciones,

que no son del agrado de las autoridades, ha causado un gran ‘cuello de botella’. No sólo por reducir la cantidad de datos que entran en China, sino también por la lentitud e inestabilidad, según el autor, que experimentan en su acceso. Mientras, los datos que salen del país lo hacen a una velocidad y estabilidad adecuada. Lo que hace pensar, afirma Hillman, que estamos ante una configuración del Gran Cortafuegos realizada expresamente con ese fin.

El autor, sin embargo, se muestra optimista sobre las oportunidades de Estados Unidos y sus ‘aliados’ para contrarrestar esa expansión. Afirma que la posición dominante futura de China en estos y otros dominios de la geopolítica digital no es algo que deba darse por descontado. Hay margen de maniobra para que los decisores estadounidenses –el público para el que escribe- tomen las medidas necesarias para evitar ese *sorpasso*: “En conjunto, un grupo de siete aliados estadounidenses –escribe- Australia, Canadá, Francia, Alemania, Japón, Corea del Sur y Reino Unido- podrían contrarrestar a China. Su inversión sumada en investigación y desarrollo supera a la del país asiático, y aunque la pandemia ha oscurecido su horizonte económico, en 2030 sumarán todavía un quinto del PIB mundial”. Realiza también un comentario sobre el que considera un cuestionable papel de la Unión Europea en esta dinámica de competición. Si Estados Unidos está jugando al Monopoly, China está jugando al Risk y la Unión Europea se limita al papel de guardia de tráfico, con su afán regulatorio. Al tiempo que no termina de decantarse sobre su posición hacia la colaboración en el terreno tecnológico. Aunque también reconoce que las últimas señales enviadas por la UE –con un [creciente número de países europeos](#) restringiendo la implantación de redes 5G de Huawei- ha supuesto un cambio significativo.



INTELIGENCIA ARTIFICIAL

iHuman (documental)

Tonje Hessen Schei, 2019

How artificial intelligence is changing our society (documental)

DW Documentary, 2020

El documental *iHuman*, de la directora noruega Tonje Hensen, muestra las dos caras de la Inteligencia Artificial. La de sus, casi infinitas, promesas para ayudar en la lucha contra la pobreza, el cambio climático o las mejoras en medicina (está siendo usada, como veremos, para desarrollar terapias genéticas), etc., pero también la de los riesgos imposibles de evaluar a día de hoy. Casi todas las tecnologías con enorme potencial disruptivo durante las próximas décadas necesitarán IA para desplegar todo su potencial (y todos sus riesgos).

En *iHuman* se describe el estado de la actual IA, aunque sobre todo se trata de explicar el objetivo de todos los desarrolladores a largo plazo: crear la llamada Inteligencia Artificial General que replique las redes neuronales cerebrales y que sea capaz de lograr

independizarse de sus creadores. Una autónoma capaz de hacerse preguntas que los humanos no le hayan planteado. O como dice uno de los entrevistados: capaz de aprender a aprender a mejorar el algoritmo por sí misma. Incluso sin llegar a esos estados de autonomía, las herramientas de IA que ya se están usando, comportan riesgos inmensos. Compañías como Amazon, Microsoft, Google o IBM [han colaborado o lo están haciendo](#) con el Ejército y las [fuerzas y cuerpos de seguridad](#) de Estados Unidos en el desarrollo de herramientas y sistemas autónomos que vigilen y se encarguen de decidir sobre la vida y la muerte de las personas sin intervención humana. Por no hablar del gran sistema de control y vigilancia chino, especialmente intenso en Xinjiang, donde, afirma el documental, millones de personas están siendo sometidas a una especie de experimento para [probar tecnologías punteras](#) de control que, previsiblemente, terminarán siendo incorporadas en la gestión del resto del país.

En *How AI is changing our society*, se abordan muchas de las preocupaciones planteadas en *iHuman*. Dedicamos más tiempo a tratar de explicar el modelo de desarrollo de la IA china. Destaca que el país asiático ha puesto en el centro de muchos de sus esfuerzos educativos el desarrollo de tecnologías punteras. Usa el ejemplo de un concurso de estudiantes universitarios que se celebra cada año en Shenzhen para mostrar los inventos en robótica de los jóvenes ingenieros y programadores. Mientras que en China el evento es publicitado en medios y los participantes –la mayoría chinos- son puestos como modelos, uno similar celebrado en Hannover apenas tiene una pequeña reseña en la prensa nacional. Una cifra para valorar lo que viene: en 2030, el 37% de los científicos mundiales serán chinos, sólo el 1,4% alemanes, un 4,2% estadounidenses, franceses el 0,8% e indios un 26,7%.

Las dudas sobre la IA pueden resumirse en las dos preguntas que plantea un entrevistado en *iHuman*: saber si la Humanidad, en su conjunto, terminará recabando más beneficios que perjuicios con la expansión de la IA y conocer si unos terminarán beneficiándose más que otros (esto vale tanto para potenciales desigualdades dentro de cada país como a nivel internacional). Esos posibles futuros dependen de cómo se regule y de quién controle sus desarrollos en los próximos lustros.

FINTECH

11 years – The Rose of UK FinTech (documental)

11-FS Decoding Banks, 2019, [en Youtube](#)

The Money Hackers: How a Group of Misfits Took on Wall Street and Changed Finance Forever

(libro)

Daniel P. Simon, Harper Collins, 2021

A mediados de febrero Warren Buffet se deshizo de más 2.000 millones de dólares en acciones de Visa y MasterCard y compró unos 1.000 millones de dólares [en acciones del banco digital brasileño Nubank](#), el mayor con estas características del subcontinente y que es también una referencia para los inversores en criptomonedas (monedas que Buffet ha [despreciado sistemáticamente](#) en los últimos años). El sector bancario tradicional está viendo cómo competidores con todas sus operaciones en el entorno digital y con gran flexibilidad a la hora de responder a las necesidades de los clientes están socavando parte de los cimientos que les han mantenido durante décadas como actores exclusivos e imbatibles. Para algunos analistas, el fintech ya ha terminado con el sector bancario, tal y como lo hemos conocido, y es cuestión de tiempo que todos nos demos cuenta.

En el documental, [11 years- The Rose of UK FinTech](#), algunos de los protagonistas de esa revolución en curso en el sector financiero británico –uno de los referentes mundiales- explican cuáles fueron las razones para fundar estos “neobancos” al margen de las grandes instituciones financieras o [bien servicios digitales](#) que los bancos tradicionales han integrado en su cartera de productos. Una combinación de adelantos tecnológicos, cambios en la regulación y consecuencias derivadas de la crisis de 2007 (con una masiva pérdida de confianza en las entidades habituales), les permitió fundar neobancos y compañías digitales capaces de aliarse con la banca tradicional. Estos nuevos actores –como Starling Bank o Monese- aún no han cumplido una década de existencia y, desde luego, no alcanzan las dimensiones de sus competidores anteriores, pero están logrando resultados positivos y siguen creciendo. La [disrupción financiera](#) será mucho mayor si se confirmase la entrada en el sector financiero de las grandes tecnológicas como Amazon, Google o Facebook, algunas de las cuales ofrecen ya financiación de las compras realizadas en sus plataformas. El pasado otoño, por ejemplo, Google anunció que [cancelaba Google Plex](#), que pretendía ofrecer cuentas bancarias. De momento, sigue ofreciendo el servicio de Google Pay, pero asociado a cuentas de otras entidades. El futuro que tantos bancos temen sería muy similar a lo que está ocurriendo en China, donde ya opera el de Tencent (WeChat), que está implementando una estrategia de expansión internacional. Su [reciente inversión en el banco digital británico Monzo](#) es un ejemplo.

Daniel P. Simon pide excusas en el prólogo de su libro *The Money Hackers* por no haber tenido tiempo y espacio para ocuparse apenas de las nuevas tecnologías financieras en China y en Europa. Aunque aborda casos de éxito de empresas europeas como [World Remit](#) –un sistema de envío de remesas inspirado en la [hawala](#)-, la mayor parte de los emprendedores que

aparecen en sus páginas iniciaron sus negocios en Estados Unidos o Canadá. Es el caso de [Vitálik Buterin](#), nacido en Rusia y criado en Toronto, que fue cofundador de la plataforma [Ethereum](#), con la que se logró reconfigurar el panorama de las bitcoins y los contratos basados en blockchain. Es uno de los protagonistas del documental *Cryptopia*.

Resulta especialmente interesante el debate que el autor plantea a expertos en uno de los capítulos finales del libro: ¿por qué las grandes compañías –Apple, Amazon (aunque ofrece ya financiación de productos), Google o Facebook- no han seguido aún los pasos de sus homólogas chinas y han optado por ofrecer servicios financieros masivos? En principio, coinciden los entrevistados, no se han atrevido –más allá de los anuncios de Google y Facebook- porque temen remover aún más un ambiente político en el que cada vez más voces piden que se regule mucho más estrictamente su actividad. Convertir a la banca tradicional en un enemigo no les conviene en estos momentos. Aunque también advierten: si finalmente deciden entrar en el sector financiero, podrán hacerlo sin necesidad de ganar dinero con esos servicios. Su modelo ya es rentable, y podrían ofrecer los servicios financieros sólo como un medio para atraer a más clientes y consolidar aún su posición dominante en sus respectivos sectores. Hasta la fecha, el proyecto pendiente de concreción con más opciones para romper ese techo de cristal es la criptomoneda anunciada por Facebook, [Libra](#). A falta de que se ponga en marcha, los planes para que fuese únicamente criptomoneda se han rectificado debido a las [presiones de los reguladores](#) y ya se ha anunciado que estaría, al menos en parte, indexado con una cesta de divisas fiduciarias tradicionales.



IMPRESION DIGITAL

The 3D printing revolution (documental)

DW Documentary, 2020 ([en youtube](#))

3D Printing Is Changing the World (documental)

Vice, 2020 ([en youtube](#))

The Genius of 3D Printed Rockets (documental)

Veritasium, 2021 ([en youtube](#))

La impresión en 3D nació a comienzos de los 80, aunque su coste alto y la falta de aplicaciones rentables con la tecnología del momento impidió que se desarrollase comercialmente hasta hace poco tiempo (ayudó que la patente original expirase en 2009). Como se explica en el documental *The 3D printing revolution*, hace 2 años imprimir una suela de zapatillas deportivas podía llevar 2 horas, mientras que en 2020 el tiempo se había reducido hasta los 30 minutos. La mejora ha sido exponencial, aunque aún necesita perfeccionarse para que pueda extenderse comercialmente de forma masiva. Sin embargo, ya hay fabricación en 3D de [piezas para Airbus](#)

-aligerando mucho su peso, algo clave en los componentes de un avión- o proyectos para fabricar chasis de motocicletas enteramente impresos en 3D. La NASA, por ejemplo, la ha usado para imprimir herramientas que se necesitaron en vuelos espaciales. Además de la eficiencia energética y de la sostenibilidad, uno de los aspectos en los que el 3D está dando un salto cualitativo es en la variedad de materiales que puede usar como materia prima: en la mayoría de los casos, es plástico que –reciclado de otras piezas impresas en 3D o no- se funde para lograr las formas deseadas. Una de sus ventajas es la posibilidad de plasmar diseños que, hasta ahora, resultaban muy complicados de producir. La brecha entre lo ideado por los diseñadores y el producto final se acortaría.

Pero en los últimos años, ya se ha comenzado a imprimir con otros materiales, además del plástico. En el documental *3D Printing Is Changing the World* se muestra también cómo se está logrando [imprimir en 3D en piel humana](#) para ser usada en terapias de medicina regenerativa. En el MIT, se está experimentando con celulosa para crear nuevos tejidos que permitirían incluso reciclar fácilmente esas prendas y convertirlas en otras, mejorando –según sus promotores- la sostenibilidad del sector de la moda. Otro de los materiales que ya se está usando es el aluminio, lo que permite lograr piezas de gran resistencia y ligereza.

En *The Genius of 3D Printed Rockets* se cuenta [el trabajo de la empresa Relativity Space](#) que ya tiene muy avanzada la construcción de un cohete espacial impreso en metal usando 3D, ligero y reutilizable, que pretende competir con el servicio ofrecido por SpaceX de Elon Musk. La impresión de todas sus piezas se realiza en tan sólo 60 días, con la ventaja –como explica su creador- de que pueden intentar soluciones que, de no funcionar, se vuelven a hacer en un corto período de tiempo. Si todas esas promesas se cumplen, facilitaría mucho lo que [algunos llaman la Quinta Revolución Industrial](#): la comercialización del espacio.

CRIPTOTECNOLOGÍA

Cryptopia (documental)

[Michael Watchulonis](#) y [Torsten Hoffmann](#), 2020

El experto en tecnología informática Torsten Hoffmann presenta un documental en el que trata de explicar los cambios que ha supuesto la expansión de las monedas digitales -bitcoin fue la primera- y el uso del blockchain más allá de las criptomonedas. En los últimos meses, se ha discutido mucho sobre el supuesto potencial emancipador de ambas tecnologías combinadas y sobre la racionalidad y legitimidad de algunos subproductos como los NTFs (token no

fungibles). Para algunos está en juego la mera existencia de los Bancos Centrales como instituciones fiduciarias, aunque estas también [podrían adoptar](#) sus propias monedas digitales reduciendo así las expectativas asociadas al bitcoin. En estos momentos, según el documental, en este sector hay dos grandes bandos: aquellos que cuestionan su sostenibilidad como alternativa al dinero fiduciario, frente aquellos que afirman que es una de las herramientas más prometedoras para democratizar y reformar el sistema financiero mundial. Uno de los entrevistados sostiene que los promotores de estas tecnologías: “querían construir una utopía y lo que han creado son las condiciones para un futuro desastre”, afirma una de las personas entrevistadas. Lo cierto es que, como muestra, *Cryptopia*, el bando de los que defienden la utopía cada vez está más fragmentado entre aquellos que abogan por los principios de su creador, el enigmático [Satoshi Nakamoto](#) (que establecía un límite para el crecimiento del mercado de bitcoins, por ejemplo), y aquellos que han establecido modelos de negocio que superan –para algunos: que pervierten- los postulados de las bitcoin originarias, como el ruso Vitálik Buterin. En juego está no sólo mucho dinero, sino también está en disputa el modelo futuro de Internet, como explica el documental en su última parte.

El documental se estructura en tres partes: en la primera se explica y comenta la tecnología de las criptomonedas; en la segunda se amplía el foco para mostrar las aplicaciones del blockchain más allá de las criptomonedas (con [contratos colaterales](#) a estas, por ejemplo); y en la tercera se discute cuál puede ser el futuro de Internet. En esta última, queda claro que está en marcha una guerra abierta por el control de la infraestructura, y sobre los principios que han de regir su uso. Muy similar a la que se produjo en los orígenes de Internet: una guerra que terminaron ganando los que apostaron por menos pureza e idealismo a cambio de más rentabilidad. En este sentido, grandes empresas tradicionales ya han incorporado tecnología blockchain en sus modelos de negocio: desde BMW a Walmart (asistida por IBM). Una posibilidad mencionada en el documental es que podamos asistir a una progresiva fragmentación de la Red, el denominado *Splinternet*, que ya es una realidad en muchos países: en Rusia, desde luego en China, en Dubái o en Bangladesh el acceso a ciertas redes sociales y aplicaciones no es posible sin usar VPN. No es descartable que el control del dinero digital basado en blockchain, que nació como una utopía universalista y descentralizada, termine más fragmentado y menos descentralizado de lo deseado por sus promotores iniciales.

INTERNET DE LAS COSAS



The Internet of Everything – Our relationship with the internet (documental)

DW Documentary

Brett Gaylor, 2020 ([en youtube](#))

En el documental *The Internet of Everything*, del director canadiense Brett Gaylor, se ofrece una mirada crítica sobre la conexión a Internet disponible, cada vez más, en los dispositivos cotidianos: desde las camas hasta los inodoros, pasando por aquellos que monitorizan el estado de salud. El punto de partida es que las prestaciones que ofrece esa conexión no son negativas en sí mismas: el problema, para el director y conductor del documental, es el uso que se hacen de esos datos que se recopilan ininterrumpidamente sin conocer, en su totalidad, cuál es el uso que se hace de ellos. Por ejemplo, no se puede objetar mucho si alguien quiere beneficiarse de un dispositivo que le permita monitorizar una enfermedad que padece o alertar sobre los primeros síntomas de otra que puede llegar a sufrir, pero ¿aceptaríamos que los seguros médicos se nos cobrasen en función de los datos que recaban esos dispositivos? ¿O que, incluso, se nos negasen?

Uno de los participantes en el documental, Jeremy Rifkin, explica que el proceso de convergencia de varias tecnologías que ya está en marcha pretende lograr una interconexión

entre cuerpos, medios de producción y comunicación y energías. El potencial es muy beneficioso, pero también los riesgos. La italiana Francesca Bria, que fue responsable para la digitalización del Ayuntamiento de Barcelona, explica que una estrategia de conexión urbana (de [smart city](#)) que emplee los sensores para monitorizar niveles de CO2 o ruidos y que extraiga utilidad pública de esos datos, podría comportar una gran mejora para el diseño de políticas públicas. Esa extracción de datos se emplea para mejorar el estado de las cosas.

Frente a ese modelo neopúblico, en el documental se comenta [el caso de Toronto](#), que ofreció a Google una amplia zona edificable para que construyese un prototipo de ciudad inteligente. Los datos estarían controlados por la empresa de Silicon Valley. Al final, ni las autoridades ni la tecnológica se han puesto de acuerdo sobre ese desarrollo urbano y se [canceló](#) en 2020 tras el inicio de la pandemia. El comité encargado de controlar los planes de Google [afirmó](#) que muchas de las propuestas se basaban en obtener el mejor provecho de la tecnología, sin atender en muchos casos ni a las necesidades de la ciudad en su conjunto ni a las de los residentes de ese barrio futurista en particular. Una advertencia para otras ciudades que pretendan integrar en sus entornos urbanos el Internet de las cosas.

GENÉTICA

The Gene: An Intimate History (documental)

Ken Burns, 2020

El código de la vida: Jennifer Doudna, la edición genética y el futuro de la especie humana (libro)

[Walter Isaacson](#), Debate, 2021

En 2018, el científico chino He Jiankui anunció que había editado un gen de [tres embriones –dos de ellos, niñas gemelas–](#) para evitar que en un futuro, tanto ellas como sus descendientes, se infectasen de SIDA. Era la primera vez –conocida- que se había editado el código genético con tanta profundidad usando la técnica del CRISPR. Se acusó al científico de haber actuado de manera irresponsable por haber utilizado una técnica que, en los experimentos con animales, había demostrado que aún no era segura. La universidad de Shenzhen para la que trabajaba y las autoridades chinas afirmaron que se había llevado a cabo sin su supervisión. Un año después, Jiankui fue [condenado](#) a 3 años de prisión y perdió su puesto de trabajo. La principal diferencia con otros experimentos genéticos es que Jiankui no buscaba corregir un error del código genético, sino alterarlo para conseguir seres humanos

“mejorados”.

Además de los riesgos que implica editar partes del código genético, alterando una parte sin conocer cómo afectará al resto del código, los dilemas éticos que plantea esta técnica están siendo ya objeto de un profundo debate en la comunidad científica. Se encuentran en juego los principios mencionados, pero también ingentes cantidades de dinero. Las técnicas de edición [están mejorando progresivamente](#) y, tarde o temprano, si una de ellas puede implementarse, se terminará haciendo. Las [herramientas de Inteligencia Artificial](#) potenciarán la fiabilidad y la capacidad de anticipación médica acortando, previsiblemente, los tiempos de espera para su aplicación clínica.

En su documental de casi cuatro horas, *The Gene: An Intimate History*, Ken Burns recorre la apasionante historia de la investigación genética, desde Mendel hasta nuestros días. El número de aplicaciones beneficiosas que ya está teniendo la edición genética para curar numerosas enfermedades no deja de aumentar –además de las investigaciones paralelas con virus y bacterias que permiten producir medicamentos más precisos-. En el documental, junto con el repaso de los principales hitos científicos –incluido el descubrimiento del ADN de Watson y Crick-, se comentan los casos de pacientes con *enfermedades raras* que tienen depositadas sus esperanzas de curación en la [investigación con CRISPR](#), como los [enfermos de Huntington](#).

El caso del científico chino He Jiankui permite a Walter Isaacson introducir el gran debate sobre la ética de la edición genética, al que dedica uno de los capítulos de su libro *El código de la vida*. La obra explica la trayectoria de la bioquímica estadounidense Jennifer Doudna, que recibió el Nobel de Química de 2012 junto a la bioquímica francesa Emmanuelle Charpentier, por haber desarrollado el método de edición genética CRISPR-Cas9. En el libro se exponen de manera didáctica algunos de los retos de la investigación científica en el campo genético. Doudna se muestra optimista sobre los beneficios de la edición CRISPR: “Mientras nos dediquemos a corregir mutaciones genéticas con la restauración de la versión *normal* de un gen dado y no inventemos mejoras novedosas en exceso, nunca vistas en el genoma humano promedio, lo más probable es que nos estemos moviendo en un terreno seguro”. Aunque no niega todo el riesgo que implica un conocimiento que permite ya editar el código genético para generar nuevas mutaciones. No todos son tan prudentes en la aplicación de las posibilidades de edición genética. George Church, genetista de la Universidad de Harvard y amigo de Doudna, por ejemplo, afirma que: “No veo por qué deshacerse de una discapacidad o ponerle los ojos azules a un niño o a una niña o darle quince puntos más en el cociente intelectual va a ser una amenaza para la salud o para la moral públicas”. De momento, no ha llegado tan lejos, aunque Church está preparando [una aplicación de citas](#) que busca evitar que la descendencia de las parejas que se conformen sufra alteraciones genéticas graves.

Fecha de creación

24 febrero, 2022