



2037. Paraíso neuronal

Conversación con José María de Teresa.
Por Ana Elduque



Fotografía cedida por Ana Elduque.

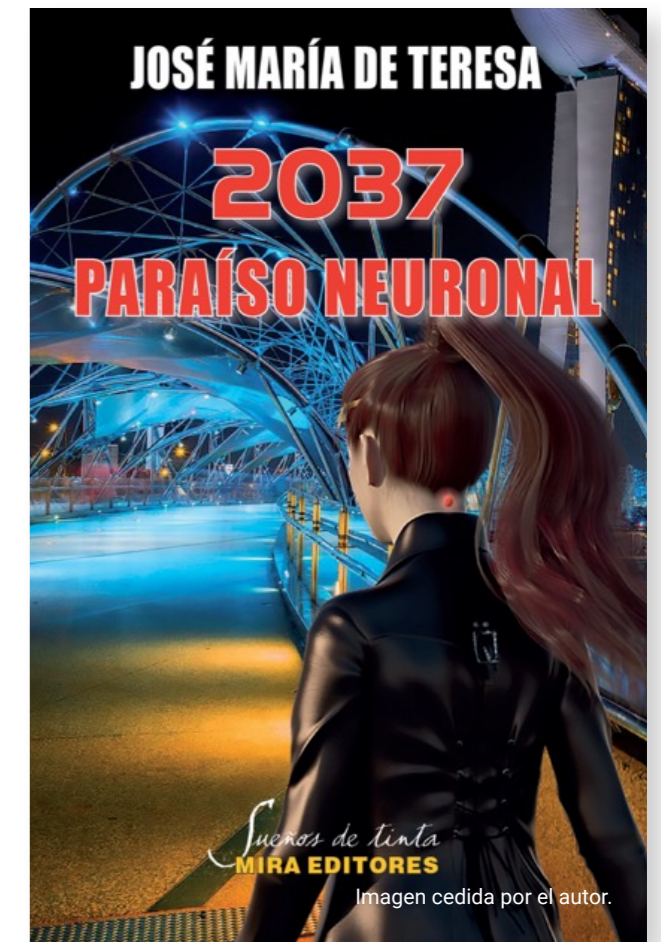


Un momento de la conversación.

CONVERSACIÓN CON JOSÉ MARÍA DE TERESA POR ANA ELDUQUE

Nuestro compañero José María de Teresa, profesor de investigación del INMA, ha escrito la novela "2037. Paraíso neuronal" que nos cuenta un relato interesante pero muy intrigante a la vez. Es una historia de ficción pero, a tenor de los últimos avances de las neurociencias, quizás no esté tan lejos de convertirse en un relato más realista de lo que puede parecer a simple vista. La descripción de una distopía futura siempre es algo que nos debería llevar a reflexionar sobre el presente. Qué hacemos y cómo lo hacemos ahora es la clave para saber qué nos podremos encontrar en el futuro. José María de Teresa nos propone su visión, suya por supuesto, pero basada en el conocimiento de un científico actual. Hay mucho más que conjeturas en su planteamiento.

“Es una historia de ficción pero quizás no esté tan lejos de convertirse en un relato más realista de lo que puede parecer a simple vista.”



La novela, los personajes que la protagonizan, no puede ofrecer respuestas a las muchas dudas y temores que genera su lectura. Por esto, desde el equipo de dirección de conCiencias hemos considerado oportuno hacer una entrevista al autor donde nos hable de sus reflexiones sobre el presente y el futuro de la investigación científica en general y la relacionada con las neurociencias en particular.

El tema es de una amplitud enorme, por lo que también hemos considerado que el autor nos recomiende una serie de lecturas sobre el mismo, la cual incluimos al final de la entrevista en un apartado que hemos denominado "Para saber más".

- En primer lugar, me gustaría que nos contaras qué te ha movido o motivado a emprender la escritura de una novela, algo aparentemente alejado de la actividad cien-

tífica que solemos desarrollar en la universidad. No es frecuente que alguien que suele escribir artículos científicos basados en experimentaciones, y sujetos a la crítica de la comunidad científica, haga este salto intelectual hablándonos de un hipotético futuro, que no puede ser refutado con ningún contraejemplo, siguiendo el modelo de falsabilidad de Popper.

Durante mi adolescencia, la lectura de novelas de ciencia ficción y de ficción social (no existía en aquella época el término *distopía*) me resultaron una fuente de inspiración, de disfrute y de motivación para sentirme atraído al mundo de la Ciencia. Los escritores clásicos de este tipo de literatura (Julio Verne, George Orwell, Aldous Huxley, Isaac Asimov, Ray Bradbury, etc.) fueron intelectuales que supieron plantear escenarios futuribles y sus consecuencias con una narrativa amena que llegaba al gran público. Durante mi estancia postdoctoral

en París (hace ya veinte años) leí dos magníficas novelas de un astrofísico del observatorio de Meudon, Jean Pierre Luminet. Hasta ese momento yo pensaba que era incompatible ser científico y escritor, por lo que me resultó muy inspirador. Más recientemente, nuestro compañero Jesús Santamaría me enganchó a su novela *Akademeia* y me planteé si yo también sería capaz de escribir una novela. Pasaron varios años sin que ocurriese nada hasta que el 1 de mayo de 2019, durante la lectura de un libro de divulgación sobre microelectrónica, tuve la visión del encuentro de Cajal y Thomson en Estocolmo en 1906 con motivo de la entrega de los Premios Nobel. Y este hecho desencadenó mi actividad literaria, por momentos febril y por momentos inexistente por las responsabilidades profesionales y familiares. Poco a poco fui trenzando escenas e ideas y desde el comienzo me marqué el objetivo de escribir una novela que fuese accesible a todo el mundo independientemente de su formación, que resultase amena e instructiva, y que hiciese reflexionar al lector. En

“Vivimos una época donde la inmediatez nos rodea, pero el científico debe librarse de ella y solo publicar sus resultados cuando ha considerado todas las posibilidades.”

José María de Teresa.

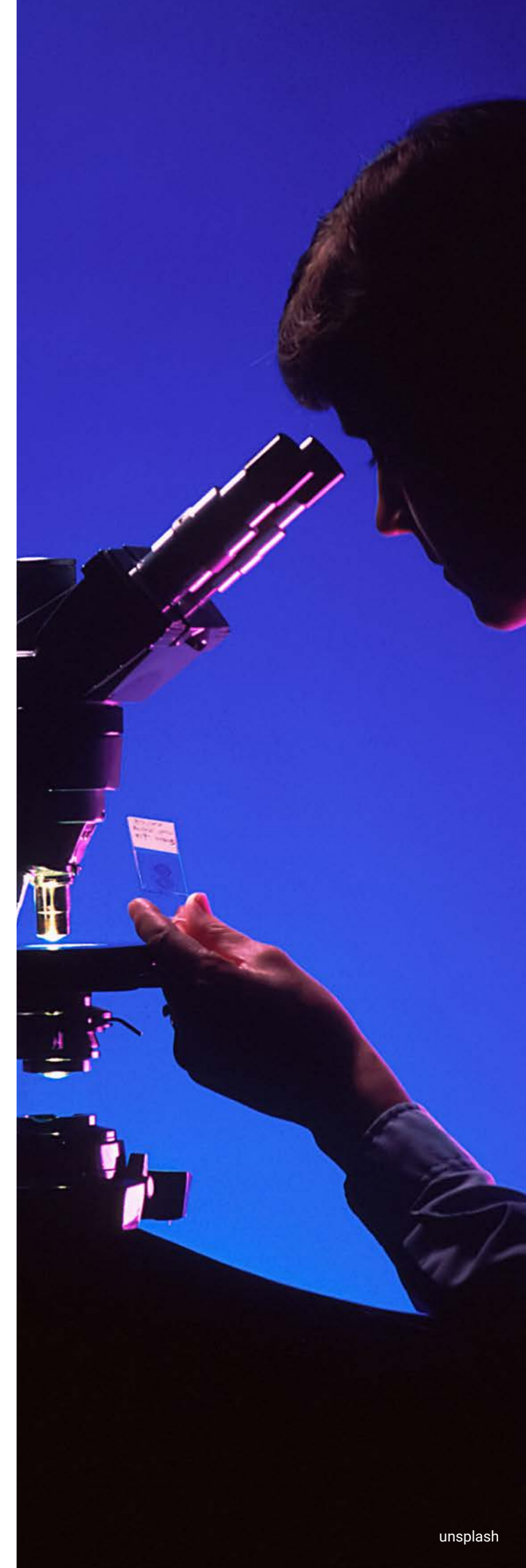


Fotografía cedida por el autor.

el proceso de escritura, que duró hasta enero de 2021, una serie de circunstancias hicieron que la novela se centrara en neurotecnología y acabase teniendo un marcado corte *orwelliano*. Con relación a la última parte de la pregunta, a tenor de sus declaraciones tanto Orwell con *1984* como Bradbury con *Fahrenheit 451* no pretendían predecir el futuro sino avisar de las posibles consecuencias de un tipo de sociedad que podía desarrollarse. Lo mismo se aplica a *2037. Paraíso neuronal*.

- La lectura del libro me ha llevado a una reflexión sobre cómo es nuestro sistema de investigación y si no estaremos encorsetándonos en seguir unas pautas que dejan poco a la imaginación. Construir un discurso lógico sobre cómo los descubrimientos actuales nos influirán en el futuro y la necesidad de cooperación entre muchas ramas del conocimiento más avanzado es un ejercicio que, en mi opinión, puede ayudar a que jóvenes investigadores abran sus mentes y sus líneas de trabajo hacia metas que, solos en su propio laboratorio, son claramente inalcanzables, ¿Cuál es tu opinión sobre cómo expandir la actividad investigadora hacia metas mucho más ambiciosas?

Me gustaría primero exponer el contexto del sistema de investigación y luego responder a la pregunta. Hoy en día, en investigación se compite a nivel internacional, y para realizar contribuciones significativas se necesitan unas cualidades investigadoras sobresalientes, un esfuerzo ímprobo y un entorno que facilite dicha investigación. Una gran parte de la energía del investigador se invierte en presentar proyectos para obtener financiación, superar las barreras administrativas para poder ejecutar los proyectos y realizar informes técnicos y económicos. De no obtener de dichos proyectos un número de publicaciones de suficiente calidad, se corre el riesgo de no obtener nuevos proyectos y perder el tren de la investigación de frontera. Este ecosistema resulta en cierto modo perverso, pues fomenta una investigación incremental que asegura obtener resultados a corto plazo y no invita a explorar cambios de paradigma e investigaciones multidisciplinares que no aseguran resultados y de obtenerse suelen ser a largo plazo. En este contexto (donde queda poco margen para la reflexión pausada, la exploración de nuevas temáticas y las apuestas arriesgadas) aterrizan los jóvenes investigadores, cuya curiosidad, iniciativa y ambición han sido, en la mayor parte de los casos, triturada previamente por el sistema educativo. En consecuencia, los casos de éxito son cada vez más escasos. ¿Cuáles serían mis recetas para alcanzar





Fotografía cedida por el autor.

◀
Microchip desarrollado por la empresa Neuralink e implantado en el cerebro de cerdos.

metas mucho más ambiciosas? Fomentar mucho más en la educación pre-universitaria y universitaria la curiosidad, iniciativa y ambición del estudiante, facilitar en la universidad estudios secundarios complementarios (a la manera anglosajona, obteniendo un grado primario y otro secundario en áreas a veces muy diferentes) y financiar tesis doctorales y proyectos de carácter exploratorio, de carácter transversal y co-dirigidos por investigadores de dos o más universidades. Mi propuesta sería reservar un porcentaje de la financiación para este tipo de investigación fuera de la zona de confort (*out of the box*). Y de paso, es urgente aumentar el montante económico dedicado a la investigación en España para situarnos al menos en la media europea.

- *Entrando ya de lleno en la, permíteme llamarlo así, trama de la obra, hay varias cuestiones que quiero destacar y escuchar tu opinión sobre ellas. La primera es la necesidad de trabajar con un gran rigor. Desde las primeras líneas, expones claramente que son aquellos, investigadores, tecnólogos, pero también artistas, que siguiendo un patrón recto y minucioso los que más aportan. Esto entra en contradicción con la creencia, demasiado generalizada en mi opinión, de que solo con las ideas geniales de unos pocos avanza la ciencia y el conocimiento, es decir, un cambio de paradigma como proponía Kuhn. ¿Eres más de trabajo de hormiguita, que la inspiración te pille trabajando, o hay que esperar siempre un chispazo de genialidad?*

Estoy plenamente de acuerdo con la necesidad de trabajar con gran rigor, y de hecho esto es la base del método científico. Vivimos una época donde la inmediatez nos rodea, pero el científico debe librarse de ella y solo publicar sus resultados cuando ha considerado todas las posibilidades, ha realizado experimentos de control y ha repetido los experimentos para cerciorarse de su reproducibilidad. Es muy interesante la cuestión de cómo avanza la Ciencia, si mediante avances incrementales basados en conocimiento previo o mediante paradigmas que se van renovando, y, de hecho, esta dicotomía sigue muy presente en las convocatorias de proyectos. Mi análisis indica que la Ciencia progresa de ambas formas y creo que esta es la razón por la que *de facto* existen convocatorias de proyectos que premian respectivamente uno u otro tipo de investigación científica. Seamos claros: en Ciencia ocurren cambios de paradigma con poca frecuencia y la mayor parte de la investigación que se realiza es incremental. Por lo tanto, es lógico que se apoyen tanto los proyectos que buscan refinar las teorías existentes y mejorar ligeramente las propiedades de los materiales y dispositivos de los que ya disponemos, como aquellos proyectos que buscan desarrollar nuevas ideas y tecnologías disruptivas que puedan dar lugar a un cambio de paradigma, aunque en la mayor parte de los casos van a ser proyectos fallidos. Por poner un ejemplo de mi campo de trabajo, Geim y Novoselov, investigadores de la Universidad de Manchester, dedicaban los viernes por la tarde a probar cosas nuevas y un día fueron capaces de crear un nuevo material, el grafeno, formado por una monocapa de átomos de carbono, sobre el que hoy en día investigan miles de científicos. Tan importante fue en su momento crear ese nuevo material que supuso un cambio de paradigma como posteriormente investigar al modo de una hormiguita todas sus propiedades y aplicaciones para poderle sacar el máximo rendimiento.

- *Otro aspecto que me ha llamado la atención es cómo dejas claro que el desarrollo científico-tecnológico no puede avanzar si no hay un interés mayor que la simple búsqueda de conocimiento nuevo. Ocurrió en los tiempos del nacimiento de la microelectrónica, a mediados del siglo XX y, como propones, es esperable que vuelva a suceder. El desarrollo de las vacunas de la COVID, en un brevísimo plazo, es un ejemplo palmario de que sociedad civil, representadas por las empresas, investigadores y gobiernos, como financiadores principales, trabajando juntos permiten alcanzar más metas y mucho antes. ¿Tienes alguna sugerencia sobre este tema que pudiera servirnos para mejorar nuestro modelo investigador?*

“Lo importante es que la ciencia que se haga sea de calidad, ya sea de carácter básico como aplicado, porque en ambos casos va a resultarnos de utilidad.”

De nuevo, soy también partidario de apoyar ambos tipos de investigaciones, tanto la que busca añadir un conocimiento nuevo sin una aplicación finalista clara como la que tiene un objetivo muy bien definido de carácter aplicado. Lo importante es que la ciencia que se haga sea de calidad, ya sea de carácter básico como aplicado, porque en ambos casos va a resultarnos de utilidad. El caso de las vacunas de ARN mensajero es paradigmático de ambas cosas. Por un lado, fue crucial que en los años 90 la investigadora húngara Katalin Karikó, desconocida en ese momento, se interesase por investigar el comportamiento de la molécula de ARN mensajero, y por otro lado fue fundamental que apareciese un problema acuciante para que se desarrollase todo su potencial, en este caso para crear una vacuna. Sin el conocimiento básico previo que se había generado sobre el ARN mensajero no hubiese sido posible crear una vacuna contra el COVID en un tiempo récord. Tengo que reconocer que me ha sorprendido la capacidad de respuesta tan extraordinaria y rápida que se ha tenido para combatir este virus con conocimiento científico y tecnología, lo cual subraya el enorme efecto tractor que produce tener una aplicación bien definida y urgente.

- *Otra de las características de los personajes que quiero destacar es, además de su brillantez intelectual, que son personas poco proclives a lo que podríamos llamar placeres mundanos. Es algo que me llama la atención, pero sí estoy de acuerdo contigo en que esa es la imagen que se transmite muy frecuentemente. El investigador, sin llegar a ser un eremita, sí es caracterizado como alguien centrado casi en exclusiva en su trabajo. Películas, series de TV, incluso cuando se hacen reseñas históricas de*

personajes relevantes para la ciencia, se pone siempre el énfasis en su abnegación y su sacrificio. Esto tiene, según lo veo, mucho de tópico y poco ayuda a atraer más jóvenes a la investigación. ¿Crees que deberíamos hacer algo más para que la investigación científica fuera más divertida no solo para los niños, con lo que de naïf tiene, sino también para aquellos que la eligen como su carrera profesional?

Es cierto que con frecuencia se transmite una imagen demasiado seria del investigador, reflejo de su trabajo, que debe ser concienzudo, preciso y pertinaz. Sin embargo, también hay ejemplos de científicos muy famosos que se salían de este canon; estoy pensando por

“Es un gran reto establecer un consenso universal sobre el derecho que cada ciudadano tiene sobre los datos que sobre él tienen los estados y las empresas del mundo digital.”



►
Medalla que recibió
Santiago Ramón y
Cajal por la concesión
del Premio Nobel de
Medicina y Fisiología
en 1906.



Fotografía cedida por Alberto Jiménez Schuhmacher.

ejemplo en Richard Feynman. Desde luego, si pensamos en él, no podemos decir que la vida de un científico sea aburrida. Tengo que decir que en mi novela algunos de los personajes también disfrutaban de placeres mundanos, pero invito al lector a que los descubra y se forme su propia opinión. Respecto a la última pregunta, yo creo que sí, que exige tiempo para el profesor el presentar los contenidos de modo más ameno pero que merece la pena, tanto para el estudiante como para el profesor al ver que el estudiante se divierte en las clases.

- Uno de los temas más inquietantes que propones es la inexistencia de una regulación común a la mayoría de los países sobre cuestiones de protección de datos. En el fondo, lo que subyace de esto es que no hay una ética universal comúnmente aceptada. Pero lo que quiero resaltar es la posibilidad que se intuye en tu novela de que puedan crearse “paraísos deontológicos”, análogos a los fiscales, donde el uso de la información esté sujeto a poca o ninguna regulación, independientemente de la forma en que se ha obtenido esa información, al igual que determinados países no preguntan el origen de los fondos financieros recibidos. Desde esta perspectiva, sería posible pensar en la existencia de zonas “francas” donde la información tiene el valor de su utilidad, sin otras connotaciones morales. ¿Qué piensas de ello?

La ciencia y la tecnología no son actividades neutras, como en muchas ocasiones se nos intenta presentar. Desde el momento en el que se plantea un proyecto de investigación, el científico está proyectando en él su ética y su propia visión del mundo. Como bien afirmas, no existe una ética universal comúnmente aceptada, sino que esta es una construcción antropocéntrica que depende de muchos factores. Por lo tanto, es frecuente que en ciertos temas las diferencias de percepción entre lo que es bueno y malo sean enormes. En particular, la ética del utilitarismo está muy extendida y da lugar a “paraísos deontológicos” en muchos ámbitos, el primero el económico, y de ahí que haya tantos países que sean calificados de “paraísos fiscales”. En los tiempos actuales de extrema digitalización donde el manejo de los datos es tan sencillo, es un gran reto establecer un consenso universal sobre el derecho que cada ciudadano tiene sobre los datos que sobre él tienen los estados y las empresas del mundo digital.

- También quiero destacar de tu novela que pones blanco sobre negro la posibilidad del doble uso de la tecnología. Las aplicaciones son tan variadas que no es previsible pensar en todas las derivadas posibles. Además, este doble uso no se concentra únicamente en las aplicaciones inmediatas, como dejas claro. El control de personas y

sociedades por parte de élites políticas y económicas no parece ser solo una pesadilla de George Orwell. ¿Temes que, poco a poco y sin darnos cuenta, este tipo de control se vaya adueñando de nuestras sociedades?

No es que lo tema, es que ya está ocurriendo. No muy lejos, en Reino Unido, existe una cámara de vigilancia por cada 13 personas, y en Alemania es similar. De China, mejor no hablamos, es mucho peor, con ciudades donde hay una cámara por cada 9 personas. En España tenemos una cámara de vigilancia por cada 50 personas. Solo un porcentaje de las cámaras están directamente controladas por los estados, pero llegado el caso tienen derecho a hacer uso de la información captada por todas ellas. Para muchas cosas esto es bueno, como para identificar a las personas que han perpetrado un ataque terrorista, pero para otras puede ser fatal. Estoy pensando sobre todo en los estados totalitarios donde no existe una separación de poderes real y sistemáticamente se encarcela o asesina a los disidentes. En otra derivada, se dice que hoy en día algunas de las compañías tecnológicas que manejan nuestros datos nos conocen mejor que nos conocemos nosotros mismos, quizá porque uno puede autoengañarse, pero estas empresas, utilizando algoritmos de inteligencia artificial, pueden extraer más información sobre nosotros de la que somos conscientes. En este sentido, cuando estalló el escándalo de la empresa Cambridge Analytica, que usó los datos de Facebook para decantar el referéndum del Brexit hacia la salida de

Reino Unido de la Unión Europea y la elección de Trump como presidente de Estados Unidos en 2016, una persona solicitó que Facebook le proporcionase toda la información que tenía sobre ella (en Reino Unido las empresas están obligadas a ello) y le dieron 1200 folios.

- Quiero reseñar dos puntos que me han resultado esperanzadores. El rotundo rechazo a prejuzgar pensamientos que no se han convertido en actos, justicia "preventiva", y la posibilidad de error de la tecnología, por muy avanzada que sea. Lo interpreto como un signo de tu creencia en que el ser humano debe seguir trabajando para no perder el control en favor de unos algoritmos que, aunque con una capacidad de computación muy elevada, distan de la perfección. ¿Puedes darme tu opinión sobre cómo crees que debemos aprender y enseñar que no todo es algoritmo?

Me encanta el epílogo de Thomas Pynchon que aparece en una de las reediciones de la novela 1984, donde comenta una foto donde George Orwell tiene en brazos a su hijo adoptivo, una foto tomada cuando estaba comenzando a escribir esta novela. Resumen aquí unas líneas del mismo: "En esta fotografía puede verse a Orwell con Richard Blair, su hijo adoptivo, en torno a 1946, a punto de comenzar a escribir 1984... No es difícil pensar que Orwell, en 1984, estuviera imaginando un futuro para la generación de su hijo, un mundo del que deseaba prevenirles... Lo que más llama la atención es la sonrisa del niño, directa y radiante, basada en la fe

indubitable de que, al fin y al cabo, el mundo es bueno y la decencia humana, como el amor paterno, puede darse siempre por descontada. Una fe tan noble que casi podemos imaginar a Orwell, y tal vez incluso a nosotros mismos, aunque sea por un momento, jurando hacer cualquier cosa con tal de impedir que sea traicionada."

- Algo que me ha parecido muy preocupante es la posibilidad de manipulación de las personas que nos cuentan. Solemos pensar en gente semiesclavizada al servicio de un líder, pero tú le das un giro diferente y muy interesante. Reconozco que me ha sorprendido positivamente, pero también me ha generado inquietud pensar que parece ser posible que se podría "desconectar" a personas. Pensamos en el hombre biónico como alguien al que se le han sustituido partes físicas de su cuerpo por otras mejoradas, pero las personas "aumentadas" es algo que no debe dejarnos indiferentes, sobre todo si alguien decide alguna vez que se conviertan en personas "reducidas". ¿Cómo de factible ves que los gobiernos y la sociedad hagan dejación de sus medidas de control para evitar que esto ocurra?

Existen tecnologías que en un momento dado se nos pueden ir de la mano, algunas como la edición genética o la energía nuclear son bien conocidas, y la neurotecnología es una clara candidata para entrar en esta categoría. Igual que los gobiernos no pueden hacer dejación de funciones con la edición genética o la energía nuclear, no deberían dejar sin regular la neurotecnología, y en general cualquier otra tecnología que nos adentre en el transhumanismo y tenga la capacidad de redefinir las esencias del ser humano. Contestando a tu pregunta, sí, veo factible que, con intereses espurios, existan lugares donde exista una regulación laxa en neurotecnología.

- Para no hacer ningún tipo de spoiler, ¿qué grado de verosimilitud le das al giro final de tu novela? ¿Nunca estaremos a salvo?

Hoy en día vivimos inmersos en una auténtica guerra digital entre los países más poderosos. Están a la orden del día desde ataques informáticos a un país auspiciados por otro, pasando por espionaje a empresas y a personas patrocinado por varios países, y acabando en prohibiciones y vetos de un país a empresas tecnológicas de otro país. Salvo que Rusia diga lo contrario (en estos momentos en los que escribo esta respuesta amenaza con invadir Ucrania), las guerras del siglo XXI serán tecnológicas y no de trincheras.

PARA SABER MÁS

Lecturas recomendadas por el autor:

- Santiago Ramón y Cajal. *Un siglo después del Premio Nobel*. Juan Fernández Santarén, Pedro García Barreno, José Manuel Sánchez Ron. Fundación Botín 2006.
- *Las nuevas tecnologías y su impacto en la ciencia, medicina y sociedad*. Rafael Yuste. Prensas de la Universidad de Zaragoza, 2019
- Página web de la empresa Neuralink: <https://neuralink.com/>
- Demostración de un microchip implantado en un cerdo que ha realizado la empresa Neuralink (video en Youtube): <https://www.youtube.com/watch?v=NpH8Dtcsdf4>
- Agencia SINC, artículo de José Manuel Muñoz: <https://www.agenciasinc.es/Opinion/El-dia-en-que-Facebook-leera-la-mente>
- Escribir con el pensamiento, revista Investigación y Ciencia: <https://investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/hongos-la-nueva-amenaza-839/escribir-con-el-pensamiento-20109>
- Entrevista a María López, directora de la empresa Bitbrain: www.heraldo.es/noticias/aragon/2020/12/30/maria-lopez-cofundadora-de-bitbrain-nuestra-tecnologia-esta-en-panales-pero-puede-cambiar-la-naturaleza-humana-1411267.html
- Enlace al reportaje de TVE "Humanos híbridos": <https://www.rtve.es/alacarta/videos/el-cazador-de-cerebros/humanos-hibridos-conquista-del-cerebro/5886553/>
- Entrevista a José María de Teresa en RTVE Cataluña (29/01/2022): <https://www.rtve.es/play/videos/programa/revolucion-neuronal-promet-canvis-nomes-cinc-anys/6332977/>



Bahía de Singapur, donde se desarrolla parte de la acción de la novela.