

# EL FUTURO DE LA MEDICINA NO PASA POR LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Federico J. C-Soriguer Escofet<sup>1</sup>

**AGRADECIMIENTO:** A Modesto Ruiz y a Ramón C-Soriguer Escofet por le lectura y aportaciones al texto.

## **Advertencia:**

En este artículo hablamos de inteligencia artificial (IA). Excepto los conceptos médicos y clínicos vertidos en el texto, que forman parte de la disciplina que he profesado a lo largo de mi vida, el resto o su mayoría, pertenecen a esa categoría que Maturana<sup>2</sup> llamaba *lenguajeo*, es decir más que conceptos, palabras que, incluso utilizadas apropiadamente, el autor no conoce en última instancia su significado. Así, por ejemplo, con la misma palabra inteligencia (artificial o no) o entropía, entre otras. Pero esto no me ha impedido asumir la redacción de este texto. Y ha sido así porque no es nuevo para el autor opinar de esto o de aquello sin tener toda la información, (experiencia que comparto con mucha gente), estimulado por la curiosidad o por la necesidad de conocer o por motivos menos nobles o, en todo caso, también, por la obligación de no dejar el mundo en manos de los expertos, pues como dejó escrito León Felipe en “Romero Sólo”, “Para enterrar a los muertos como debemos cualquiera sirve, cualquiera... menos un sepulturero”. Y para ello basta estrujar esa olla a presión que es el cerebro, lleno de palabras cuyo significado último se desconoce. Palabras que un día se introdujeron allí, la mayoría de las veces sin llamarlas y que, llegado un momento, este por ejemplo, empujadas por la necesidad van saliendo, a veces con y otras sin

---

<sup>1</sup> Federico J. C-Soriguer Escofet ha sido jefe de servicio de Endocrinología y Nutrición del Hospital Regional Universitario de Málaga (antes Carlos Haya) y director científico del Instituto de Investigación Biomédica de Málaga (IBIMA) hasta su jubilación.

<sup>2</sup> Maturana, H. & Varela, F. (1997). *De máquinas y seres vivos. Autopoiesis. Una organización de lo vivo*. Editorial Lumen, 1994. Maturana, H. & Varela, F. *El árbol del conocimiento. Las bases biológicas del entendimiento humano*. Lumen, 2023. En realidad, Maturana empleó la palabra *lenguajear* para definir el momento de la aparición de los seres humanos. “Ocurrió cuando se empezó a *lenguajear*, es decir a usar el lenguaje para expresar pensamientos y sentimientos”. “Los seres humanos configuramos el mundo en que vivimos a medida que lo *lenguajeamos*, es decir, alumbramos nuestro propio mundo, damos a luz a nuestro mundo cotidiano”, dice Maturana.

criterio, pero al menos, o eso creemos, con orden y concierto, una detrás de otras, consiguiendo a veces un lenguaje, ahora si coherente o al menos comprensible. Un proceso, así explicado, que si bien se mira no es muy distinto a como salen las palabras del ChatGPT, o de cualquier otro sistema de IA, aunque a lo largo del texto neguemos este parecido en varias ocasiones.

## **Presentación**

A finales de junio Juan Cabello me envió un correo electrónico muy cortes, invitándome a escribir un artículo sobre inteligencia artificial y el futuro de la medicina. Hacía décadas que no tenía noticias de Juan, así que aquella invitación tan formal me hizo retroceder a los años 80 cuando un grupo de jóvenes médicos invitados por el FIS (Fondo de Investigaciones de Sanitarias) trabajamos durante dos o tres años en la introducción de la epidemiología clínica en España, al mismo tiempo que ampliábamos nuestra formación en biomatemáticas. Fue una experiencia apasionante de la que me quedan amigos como Juan Cabello.

En este artículo defenderé estas tesis:

- a. El futuro de la medicina estará condicionado por la IA, pero no depende de ella.
- b. No hay medicina sin enfermos. Que parece una perogrullada, y lo es, pero quizás necesaria en un momento en el que, voces autorizadas, anuncian el fin de las enfermedades (ver más adelante).
- c. La medicina es una muy antigua profesión, heredera de una llama sagrada que fue encendida cuando los primeros humanos se necesitaron los unos a los otros. La medicina del futuro será, - debe ser-, continuadora de esta vieja profesión y, con o sin IA, tiene que ser una medicina de rostro humano, un humanismo científico identificada entre las otras profesiones por la idea de servicio a la sociedad (y a la humanidad). En caso contrario, la medicina, aunque siga llamándose así, será “otra cosa”.

En un reciente librito titulado “Inteligencia artificial y medicina”<sup>3</sup>, absolutamente recomendable, las dos autoras en las primeras páginas se preguntan: “¿Por qué sigue habiendo tantas reticencias a que una máquina tome decisiones relacionadas con nuestra salud?” Es una pregunta pertinente que sobrevuela las líneas que siguen en las que, por otro lado, el lector seguramente no encuentre las respuestas sino, tal vez, nuevas preguntas.

### **Los profetas se equivocaron**

Pero antes de seguir un poco de historia personal. En el último cuarto del siglo XX tuve la oportunidad de participar en numerosos debates sobre el futuro de la medicina. La IA no había cobrado aún el protagonismo actual, pero sí la tecnología en sus numerosas vertientes, incluido lo que después se ha llamado “nuevas tecnologías. “tecnologías emergentes”, tecnologías de la información”, o TIC sin más, predecesoras todas ellas de lo que, sin eufemismos, se llama ahora “inteligencia artificial”. En aquellos años, entonces finiseculares, la euforia ante el nuevo milenio era contagiosa y en lo que respecta a la medicina los biologicistas y los tecno-entusiastas anunciaban sin pudor el “fin de la medicina” para el siglo XXI. No eran infrecuentes en el seno de las sociedades médicas el debate sobre el futuro de la medicina y creo no ser infiel al recuerdo si sostengo que en aquel momento la mayoría de los médicos, incluidos los clínicos y, desde luego, los científicos, eran biogénicos, siendo escasos los sociogénicos, entendiendo por los primeros lo que creían que las causas de las enfermedades eran biológicas y que, conocida la biología (patogenia) la ciencia terminaría encontrando las respuestas adecuadas. Los segundos, los socio-génicos partían de la tesis que formuló Rudolf Virchow (1821-1902) en el siglo XIX: “*La medicina es una ciencia social y la política no es más que medicina en un sentido más amplio*”. Había también un tercer grupo, clínicos, sobre todo, (entre los que tal vez se encontraba el abajo firmante) que, habiendo bebido en la medicina experimental, dejaron a un lado los laboratorios para buscar explicaciones en las interacciones entre la biología y el medio ambiente. Una aplicación a la medicina y a la clínica de la “Nueva

---

<sup>3</sup> Lara Lloret Iglesias; Miriam Cobo. *Inteligencia artificial y medicina*. CSIC, 2023

Síntesis”, que ya el español Novoa Santos en 1916 había publicado en su obra “Manual de Patología General”, en el que traslada por primera vez en la historia de la medicina las teorías de Darwin al concepto de enfermedad, definiéndola como “un fenómeno evolutivo de adaptación o desadaptación al medio” (...). Como muy bien recuerda el profesor Diego Gracia<sup>4</sup>, Novoa Santos se adelantó, de esta manera, en medio siglo a la después llamada Medicina Evolucionista o Darwiniana<sup>5,6,7</sup>.

Aquellos médicos biogénicos estuvieron muy bien apoyados. Ya en año 1962 el biólogo australiano Frank MacFarlane Burnett, galardonado con el Nobel de Medicina, junto con Peter B. Medawar, por el descubrimiento de la tolerancia a tejidos trasplantados, se atrevía a profetizar: “*Los últimos años del siglo XX serán testigos de la eliminación virtual de las enfermedades infecciosas como factor significativo en la vida social*”. MacFarlane murió en 1985, y la epidemia de SIDA comenzó en Occidente en los años ochenta<sup>8</sup>. Es posible que llegara a conocerla, pero lo que no conoció es la de COVID19, ni tampoco el florecimiento de las enfermedades infecciosas que obligó a la creación en todos los grandes hospitales de servicios de infecciosos, mucho antes de que se creara una especialidad propia (que por cierto aún está sin ser reconocida).

Pero los científicos no descansan a la hora de equivocarse en sus pronósticos. Con motivo de su estancia en Valencia para formar parte del jurado de los Premios Rey Jaime I, en el año 2019, el periódico El País entrevistó a Roger Kornberg<sup>9</sup>, premio Nobel de química por sus descubrimientos en la transferencia de la información del ADN al ARN. Una de las tesis más conocidas de Kornberg es la de “**el fin de la**

---

<sup>4</sup> Gracia Guillen. D. *Sesión Necrológica en memoria del Académico de Número Excmo. Sr. D. Francisco Javier García-Conde Gómez*. <http://www.ranm.es/sesiones-y-actos/archivosesiones/2006/296-sesion-del-dia-24-de-octubre-de-2006.html?showall=1&limitstart=>

<sup>5</sup> José-Luis Gómez-Pérez; María-José Trujillo-Tiebas; AlvaroDaschner. *La Medicina Darwiniana o Evolucionista*. <http://www.sesbe.org/node/854>.

<sup>6</sup> José Enrique Campillo Álvarez. *El darwinismo en la medicina española. Una perspectiva histórica*. <http://www.sesbe.org/sites/sesbe.org/files/MEDICINA.pdf>

<sup>7</sup> Fernando J. Ponte Hernando; F. Javier del Valle-Inclán Alsina. *Influencia del Darwinismo en la obra de Roberto Novoa Santos*. *Cad Aten Primaria*.2011;18:159-161. ([http://www.agamfec.com/pdf/CADERNOS/VOL18/vol\\_2/humanidades\\_1\\_vol18\\_n2.pdf](http://www.agamfec.com/pdf/CADERNOS/VOL18/vol_2/humanidades_1_vol18_n2.pdf)).

<sup>8</sup> Federico J.C-Soriguer Escofet. *Las enfermedades infecciosas en el siglo XXI*. <https://academiamalaguenciencias.wordpress.com/2019/06/13/las-enfermedades-infecciosas-en-el-siglo-xxi/>

<sup>9</sup> [https://elpais.com/elpais/2019/07/08/ciencia/1562590067\\_810342.html](https://elpais.com/elpais/2019/07/08/ciencia/1562590067_810342.html)

**enfermedad**” que es también el título de una conferencia suya colgada en internet<sup>10</sup>. En un momento de la entrevista el periodista (Manuel Ansedé) le pregunta por ella (“...si algún día las enfermedades desaparecerán”). Su respuesta es tajante: *“Por supuesto, porque la vida es química. Cuando entendemos las bases químicas de las enfermedades, automáticamente podemos concebir estrategias químicas para corregirlas”*. Y más adelante ante otra pregunta sobre la cultura responde: *“...puedes no saber nada sobre Cervantes o Shakespeare y tener una vida muy productiva. Pero si no sabes nada de química, en mi opinión, no te beneficias de todo lo alcanzado por la civilización...”*. Nada más lejos que llevarle la contraria a todo un premio Nobel, pero tal vez si hubiera leído más a Cervantes y a Shakespeare a lo mejor no hubiera sido tan optimista y no hubiera tenido (suponemos) que decir ¡glup!, (o su equivalente en inglés) esa expresión tan de comic, cuando solo unos pocos meses después, él como el resto de la humanidad, tuvo que encerrarse en su casa acorralado por una cuantas moléculas de ARN, esas sobre las que él tanto sabe, aunque no lo suficiente como para decir si ese conjunto llamado virus, es un ser vivo o una cosa.

La idea de que en un futuro más o menos mediato será posible acabar con la enfermedad, como estamos viendo está muy extendida, especialmente entre los investigadores en ciencias básicas que han hecho su carrera entre tubos de ensayos. Pero en el mundo hay muchas otras cosas además de la biología celular y la bioquímica. De hecho, la ciencia ha cambiado, aunque algunos científicos sigan creyendo que es solo aquello que se hace en los laboratorios. La ciencia es hoy multidisciplinar y transversal. Y la ciencia es hoy sobre todo sistémica.

Pero volvamos al fin de las enfermedades propuesto por Kornberg. Quienes así opinan tienen, por lo general, una visión mecanicista de la vida, de la biología y de la enfermedad. Confunden los mecanismos de las enfermedades con las causas. Claro que las enfermedades se producen en el cuerpo humano, ¿quién sino iba a padecerlas?, pero en la mayoría de las ocasiones las causas, al menos en parte, están fuera de este cuerpo. Y es esto lo que hace que muchas de las enfermedades, especialmente las de nuestro tiempo, sean enfermedades históricas. Porque mal que le pese a los biologicistas radicales, los seres humanos “inventamos enfermedades”. Naturalmente no utilizo aquí el termino inventar como sinónimo de imaginar o falsear, sino como esa capacidad de

---

<sup>10</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=Dtimedwgko4>

los humanos de modificar la realidad (el medio ambiente, por ejemplo) y de generar espacios donde surgen acontecimientos imprevistos, en función del contexto cultural e histórico.

También hoy la mayoría de las enfermedades crónicas de nuestro tiempo son el resultado de un desajuste entre los genes, tan neopaleolíticos todavía y el actual modelo de vida, basado en el confort, de estas sociedades ahora llamadas con bastante prepotencia, “smart society”. Los bioquímicos como Arthur Kornberg conocen muy bien los mecanismos moleculares de todas ellas, pero ignoran, al parecer, las causas del desajuste. Es un ejemplo de cómo muchos científicos confunden la teleología con la mecánica. Tal vez, insisto, porque solo saben química y no han leído ni a Cervantes ni a Shakespeare, como presume nuestro premio Nobel.

Definitivamente ha pasado el tiempo suficiente para saber que (los) MacFarlane Burnett se equivocaron con las enfermedades infecciosas y no parece necesario que vuelva a ocurrir algo igual para saber a dónde van a ir a parar los más reciente pronósticos sobre el fin de la enfermedad de todos los Kornberg que siguen habiendo. Porque la realidad es que hoy, cercano ya el final del primer cuarto del siglo XXI hay más enfermos que nunca, más enfermedades que nunca y más sanos que nunca. Una situación paradójica solo en apariencia. Los clínicos que hemos asistido a la evolución de la medicina desde hace ya más de 50 años, estamos siendo espectadores, de una creciente e imparable medicalización de prácticamente toda la población, ahora potencialmente sometida al escrutinio médico. Un mundo que algunos, como Savater, llamaron “estado medico” y otros mucho antes, como Jules Romains la convirtieron en una comedia en su “*Knock o el Triunfo de la medicina (1923)*”<sup>11</sup>.

### **De nativo analógico a intruso digital**

Pero volvamos al tema de nuestro interés hoy. La IA. Mi viejo amigo Juan Cabello me pide (y no me explico aun por qué), que desarrolle en el blog mis opiniones sobre la IA y la medicina. Esta petición implica por su parte que cree que yo tengo una opinión al respecto, pero mi aceptación implica a su vez, la idea de que yo tengo construida tal

---

<sup>11</sup> El ambicioso Dr. Knock llega a un pueblo rural, Saint-Maurice, para seguir los pasos del Dr. Parpalaid como médico local. Desafortunadamente, la mayoría de los aldeanos gozan de buena salud. Por lo tanto, decide hacer creer a todos que en realidad están mucho más enfermos de lo que realmente están. En un momento determinado consigue tener a todo el pueblo en la cama. Es el triunfo de la medicina.

opinión. Puede ocurrir que ambos estemos equivocados, lo que no dejaría de ser divertido. Cuando Juan me lo pidió, mi primera intención fue decir que no, sin embargo, salió un sí. (¿No les ha ocurrido a ustedes nunca algo parecido?), e inmediatamente, como en el famoso soneto de Quevedo pensé “en mi vida me he visto en tal aprieto”, pero una vez dicho sí, seguí adelante y burla burlando terminé por escribir este texto que espero no remede al soneto de Quevedo.

Pero dije sí, porque la cuestión es de un enorme interés y porque si bien mi experiencia con el uso de la última IA (los ChatGPT y demás familia), es escasa, no lo ha sido con todos los antecesores de la actual IA, como son los grandes buscadores, calculadoras, entornos y paquetes estadísticos, traductores, grandes bases de datos y programas, entornos, ofimática etc., todos ellos ya basados en algoritmos, que han desplazado a la organización analógica en la que nací y trabajé durante años. Y es este conocimiento del mundo analógico y mi actual edad, lo que me convierte en alguien que puede presumir de haber vivido en su biografía personal la conversión de nativo analógico a intruso digital. Y de estos ya vamos quedando menos. Una transformación extraordinaria que muchos hemos vivido y sufrido con la sensación de haber sido cobayas de las guerras comerciales entre las grandes compañías tecnológicas, de los tecno-entusiastas que, iluminados por el futuro, no hacían prisioneros ni contaban las numerosas bajas que se iban produciendo en cada escaramuza tecnológica, entre compañías, entre estados, entre empresas. No hubo manera de resistirse. Los “luditas” fueron ahorcados en el XIX por los ingleses cuando intentaron enfrentarse al rostro inhumano de la primera revolución industrial. Aquí, en lo que se ha llamado la cuarta revolución tecnológica no se ha llegado a tanto y somos muchos (aunque cada vez menos) los supervivientes de una historia que en medio siglo ha cambiado el mundo. Así que le dije que sí a mí amigo Juan y además de acordarme de Quevedo, lo hice del Sr. Jourdain, ese personaje del “Burgués Gentilhombre” de Moliere, quien en un momento de la obra, exclama: *«Pues a fe mía que hace más de cuarenta años que me expreso en prosa sin saberlo, y os estoy agradecidísimo por habérmelo enseñado»* Sí, los nativos analógicos supervivientes llevamos ya medio siglo “utilizando la IA” sin ser demasiado conscientes y, como el Sr. Jourdain, a pesar de que la implantación se estaba haciendo sobre las “costillas de la humanidad”, les estábamos, incluso, muy agradecidos por habernos sacado de la barbarie.

Así que no conocemos las tripas de la IA, pero alguna idea del asunto, aunque solo sea en carne propia, vamos teniendo. Al menos a priori, apriorismos que como es bien conocido son de un enorme interés (bayesianamente) para inferir las ideas a posteriori. Es algo que con frecuencia se olvida cuando desde la jactancia de los tecnólogos se desprecia las ideas a priori de los interlocutores no expertos. Ortega decía que “somos nuestras ideas” (“*Nuestros actos siguen a los pensamientos como la rueda del carro sigue a la pezuña del buey*” (citando un proverbio indio). Es en este sentido que “somos nuestras ideas”. Así que tener alguna idea, aunque sea equivocada es conveniente a la hora de enfrentarse a cuestiones cuyo conocimiento pertenece en modo privilegio a un grupo o clase determinada, Ortega cita de nuevo una conversación de **Chuang Tse**<sup>12</sup> un pensador chino del siglo IV antes de Cristo, con personajes simbólicos:

*¿Cómo podré hablar del mar con la rana si no ha salido nunca de la charca?/¿Cómo podré hablar del hielo con el pájaro de estío si está retenido en su estación?/¿Cómo podré hablar con el sabio de la Vida si está prisionero de su doctrina?*

### **Opinar desde la ignorancia**

Porque la cuestión es si existe la ignorancia absoluta. Y si en tal caso se puede emitir una opinión sobre ese algo que se ignora. En mi opinión no solo se puede, sino que se debe. Siempre que hablamos de algo lo hacemos desconociendo todo o parte de ese algo. Saber el nombre de las cosas y utilizarlo apropiadamente ya es conocimiento. Se puede hablar incluso del desconcierto que tal cosa produce en quien lo desconoce. Así yo ahora con la IA. Estamos citando a Ortega y yo escribo estas líneas desde Andalucía, así que llegado este punto y pidiendo disculpas al lector por salirme del guion no puedo sustraerme de poner un ejemplo de cómo, alguien tan admirable como Ortega puede hablar de lo que desconoce.<sup>13</sup> La ignorancia de Ortega le hizo un gran favor a Blas

---

<sup>12</sup> Thomas Merton (2020). *El camino de Chuang Tzu*. Trotta

<sup>13</sup> Ortega y Gasset, escribió dos artículos titulados *Teoría de Andalucía* (1927) tras uno de sus viajes a tierras andaluzas, en los que con un estilo imaginativo y brillante hace una relación de todos los tópicos habidos y algunos por haber sobre Andalucía. Como muestra, solo un párrafo: “*Vive el andaluz en una tierra grasa, ubérrima, que con mínimo esfuerzo da espléndidos frutos. Pero además el clima es tan suave, que el hombre necesita muy pocos de estos frutos para sostenerse sobre el haz de la vida... (...), el andaluz lleva unos cuatro mil años de holgazán, y no le va mal*”. No es de extrañar que el texto salido de tan egregia pluma fuese enérgicamente contestado, sin citarlo, por Blas Infante quien en su obra “*Ideal andaluz*”, muestra, convincentemente, como las causas del subdesarrollo andaluz son “*económicas y culturales* y cómo estos tópicos de holgazán e indolente “*son adjetivos de filósofos metidos a etnólogos*



Infante, pues son la altura de nuestros contrincantes los que nos dan la medida de la nuestra. Si uno cree en la teoría del caos y en el efecto mariposa, es posible que los resultados del referéndum por la autonomía del año 1980 en Andalucía, fuesen en parte la consecuencia de aquella ignorancia de Ortega. Así que, tras el mal ejemplo de Ortega, me siento autorizado a hablar de lo desconocido, aunque espero que no haya por aquí un Blas Infante que me ponga firme.

Pero para asegurarme de que mi audacia tiene cierto respaldo, opto por hacerle esa misma pregunta (¿Se puede hablar de la IA sin saber lo que es la IA?, al **ChatGPT**).

*Hablando con el **CHATGPT***

**PREGUNTA:** ¿se puede hablar de la IA sin saber lo que es la IA?

**RESPUESTA:** *“Se puede hablar de inteligencia artificial (IA) sin tener un conocimiento profundo del tema, de la misma manera que se puede discutir sobre muchos otros temas con conocimientos básicos o generales. Sin embargo, es importante tener al menos una comprensión básica para evitar malentendidos o conceptos erróneos. Aquí tienes algunas ideas sobre cómo alguien podría hablar de IA sin ser un experto”.*

Ideas que me abstengo de reproducir pues no quiero que el lector crea que he plagiado el resto del texto con las respuestas de IA. Definitivamente se puede hablar sin tener ni idea de lo que se tiene entre manos y el mejor ejemplo es la propia IA que habla de lo que le pidas sin saber ni entender nada de lo que dice.

Pero llegado este punto al viejo analógico que uno lleva dentro, me obliga a intentar aclarar algunas de las diferencias entre la Inteligencia Artificial y la otra que ahora, sorprendentemente no sé cómo llamarla, orgánica, animal, natural o simplemente humana (como si la IA no fuese también humana y hubiese surgido por generación espontánea),

---

*que en un viaje de unos pocos días no han sabido distinguir a los señoritos andaluces, que sí pueden saborear la vida con mínimo esfuerzo, con el pueblo andaluz y la verdadera alma andaluza”.*

## **Cuando la ignorancia es atrevida**

En este mismo blog el profesor Diego Gracia y otros colaboradores, han dedicado reflexiones profundas y claras sobre las diferencias entre la IA y la orgánica o natural.<sup>14</sup> En la introducción de su trabajo Diego Gracia recuerda que hasta hace relativamente poco tiempo, el debate sobre la inteligencia humana se hacía siempre por contraste con la llamada “inteligencia animal”, de tal modo que los protagonistas eran por lo general etólogos o psicólogos. Un debate que, aunque vigente, ha perdido en cierto modo interés, desplazado por el antagonismo de la vieja inteligencia natural o humana, con esa llamada ahora artificial. Nos limitaremos aquí a un resumen sobre las diferencias entre ambas inteligencias.

- La inteligencia humana (humana, natural u orgánica) es la capacidad individual para resolver problemas, entre ellos abrirse camino en la vida, pero es también y quizás, sobre todo, la capacidad de imaginar otros mundos que ni siquiera existen. La imaginación es una parte muy importante, quizás la más importante de la inteligencia humana, pero imaginar no es predecir. Los resultados de la imaginación son impredecibles.
- JA Marina, define a la Inteligencia (humana) como la capacidad para negociar con los propios límites. Esto se parece un poco a la idea de Aristóteles cuando asociaba la prudencia con la sabiduría.
- La inteligencia orgánica, la humana, está basada en la razón (dar razones es una función de la inteligencia) y en las emociones y sentimientos. Es lo que Zubiri llamó “inteligencia sentiente” y Goleman, “Inteligencia emocional”. La IA, por el contrario, es una inteligencia que no es razonable, porque no necesita dar razones. No necesita justificarse, (Zubiri decía que los animales viven ajustados al medio, pero los humanos tienen que ajustarse a él, y a este ajustamiento es a lo que Zubiri llama justificación).
- La IA tampoco necesita de las emociones, de esa “razón cordial” a la que apela Adela Cortina. Para los biologicistas radicales, los tecnoentusiastas, los que tienen claro que es eso de la naturaleza humana, el descubrimiento “de una filogenia de

---

<sup>14</sup> Gracia Guillen. Diego. *Inteligencia artificial Reflexiones desde la filosofía y la ética*  
<https://blog.medicinaei.es/que-va-a-ser-de-nosotros-en-nuestra-interaccion-con-la-inteligencia-artificial/>

los sentimientos y de las emociones”, que unen la razón cordial de Adela Cortina con el sentir quimiotáxico de una célula, la separación radical por las emociones y los sentimientos, entre los humanos y las maquinas no es más que una cuestión de tiempo. Al fin y al cabo, la mayoría de los científicos y buena parte de la sociedad es hoy monista y asume sin dificultad que desaparecido el cuerpo (la materia) también lo hacen aquellas propiedades vinculadas al espíritu (como las emociones y los sentimientos). Y todo lo que es material la tecnología lo puede o lo podrá desmontar y reconstruir. Si descartamos, en fin, la impregnación divina de una súper o sobre naturaleza inmaterial (espiritual), si la vieja alma no es más que un producto de la materia y desaparece con ella, nada impide ni impedirá que algún día la tecnología animice la materia. Al fin y al cabo, quienes así opinan creen firmemente que no hay ningún objetivo material que no pueda ser alcanzado tecnológicamente.

Pues así será si lo dicen los nuevos mesías que anuncian la llegada de un hombre nuevo que sustituirá al ya viejo centauro ontológico del que hablaba Ortega. Pero para quienes los profetas siempre nos han resultado incómodos, el problema es, y probablemente siga siéndolo durante mucho tiempo, el mientras tanto.

- La inteligencia humana es personal pero también puede ser cooperativa. Además, hay tantas inteligencias distintas como personas. No es casualidad que una de las medidas de la inteligencia, el CI (IQ), siga una curva de Gauss.
- La inteligencia humana necesita información, pero no guarda relación directa con ella. De hecho, una persona es más inteligente cuando es capaz de solucionar similares problemas con la menor cantidad de información posible. Lo dijo mejor y poéticamente T.S. Elliot en el «El primer coro de la roca».<sup>15</sup>
- La necesidad de acumulación creciente (e ilimitada) de información de la IA me recuerda a esa Biblioteca de Babel, ese cuento fantástico de Borges, que comienza así: “El universo (que otros llaman la Biblioteca) ..., una biblioteca que más allá del extraño e incomprensible pero no arbitrario orden de sus contenidos, llegó a

---

<sup>15</sup> (...) *Pero la cercanía de la muerte no nos acerca a Dios/¿Dónde está la vida que hemos perdido en vivir?/¿Dónde está la sabiduría que hemos perdido en conocimiento?/¿Dónde el conocimiento que hemos perdido en información?/Los ciclos celestiales en veinte siglos/ Nos apartan de Dios y nos aproximan al polvo.*

ser tan exhaustiva que terminó siendo una copia perfecta del Mundo. Y en ese nuevo escenario el Mundo (o la Biblioteca), ya no serían necesarios. Y es en esta necesidad casi infinita de acumulación de información para conseguir el objetivo de ser o al menos parecer e incluso sustituir a la realidad, donde estriban también sus limitaciones, que comienzan a ser las mismas, precisamente, que las de esa inteligencia humana que no es casualidad, los futuristas-, quieren sustituir con la IA.

- Además, la inteligencia humana necesita del olvido tanto como de la memoria. Tomamos aquí, de nuevo, el ejemplo de Borges de "Funes el memorioso", escrito en 1942 (traducido, precisamente, por Elliot)<sup>16</sup>. Éste (Funes), -dice Borges en boca del narrador-, no lo olvidemos, era casi incapaz de ideas generales, platónicas." (...) Había aprendido sin esfuerzo el inglés, el francés, el portugués, el latín. Sospecho, sin embargo, que no era muy capaz de pensar. Pensar es olvidar diferencias, es generalizar, abstraer. En el abarrotado mundo de Funes no había sino detalles, casi inmediatos. Irineo Funes murió en 1899, de una congestión pulmonar
- Y, por último, pero no menos, importante, la psico-neurología actual ha superado el cerebro-centrismo que ha presidido buena parte de la neurología y psicología. Hoy comenzamos a saber que el cerebro no es nada sin el cuerpo, que la inteligencia humana, orgánica o natural reside en el cerebro pero no solo en él, sino también en el resto del cuerpo y en la relación del cuerpo con el cerebro<sup>17</sup>, pues el cerebro es un órgano de aparición tardía en la filogenia animal que surge, de alguna manera, para hacer más eficiente el funcionamiento del cuerpo y aprende como parte de un proceso de crecimiento natural, simultáneo al cuerpo, que incluye la huella del tiempo. Por el contrario, la máquina, la IA, depende de información, de datos, que hay que suministrarle de manera masiva

---

<sup>16</sup> Irineo Funes, dice Borges por boca del narrador: "(...) Sabía las formas de las nubes australes del amanecer del 30 de abril de 1882 y podía compararlas en el recuerdo con las vetas de un libro en pasta española que sólo había mirado una vez y con las líneas de la espuma que un remo levantó en el Río Negro la víspera de la acción del Quebracho"... (-) "Dos o tres veces había reconstruido un día entero; no había dudado nunca, pero cada reconstrucción había requerido un día entero". ..(..) Me dijo hacia el alba: "Mi memoria, señor, es como vaciadero de basuras".. "Pensó que en la hora de la muerte no habría acabado aún de clasificar todos los recuerdos de la niñez"

<sup>17</sup> Marino Pérez Álvarez, *El mito del cerebro creador*. Alianza ensayo 2022.

y casi siempre indiscriminada y hay después que entrenarla para que aprenda patrones.

Nos hemos extendido algo en el resumen de Borges, porque junto al poema de Elliot representa muy bien esas diferencias que aquí queremos hacer constar: que la IA pone las palabras antes de los conceptos que aparecen por un orden estocástico mientras que la inteligencia humana u orgánica identifica los conceptos a los que luego nombra con palabras.

Como resumen podemos decir que la IA es más eficiente cuanto más información contiene. Depende de la cantidad de información, es ampliable y acumulativa. La IA no olvida ni discrimina. Solo adjudica probabilidades. La inteligencia orgánica, por el contrario, no tiene una relación directa con la información y, como hemos visto, necesita del olvido.

Y una vez definida la IA a la manera analógica, solo me cabe pedirle disculpas a los ingenieros de la IA que dudo mucho lleguen a certificar las especulaciones anteriores. Disculpas que hago extensivas para el resto del contenido de este texto. Al fin y al cabo, como dicen los propios técnicos, “nosotros somos los primeros sorprendidos de ver como la maquina es capaz de aprender”. Y así es. Porque en cierto modo parece un “milagro” que, en contra de todos los pronósticos, si echamos basura (información al por mayor) en un odre de buen vino, salga buen vino y que, si echamos buen vino en un cubo de basura, salga buen vino. Pero cuando el sentido común, poco útil a estas alturas, nos dice que siempre y en ambos casos lo que debería salir es basura, el ChatGPT nos sorprende con brillantes discursos sobre esto o aquello, sofisticados cálculos e incluso poemas de relativo buen gusto.

### **Lo natural y lo artificial**

En 1956 John McCarthy acuñó el término “inteligencia artificial” en el curso de una reunión de expertos. Al parecer se propusieron otros nombres relacionados con los algoritmos y la lógica interna del sistema, pero parece que McCarthy llevado por un gran olfato publicista, convenció a los asistentes de que lo menos importante era si las palabras representaban a aquella tecnología en particular sino si los términos

inteligencia y artificial, unidos, despertarían la imaginación de un público que la estaba esperando. ¿Hubiera sido otra la evolución de la IA si se hubiera llamado con otro nombre? A estas alturas da igual. Lo cierto es que fue un acierto. Y lo es porque los humanos somos animales inacabados<sup>18</sup> que hemos sustituido con ventaja nuestras limitaciones desarrollando la tecnología que en cada momento ha permitido ir adaptando el mundo a nuestras necesidades. La IA no es sino una de las últimas, una más que ahora nos quieren hacer creer que es tan especial que terminará provocando en la evolución humana una singularidad. El hombre fue, probablemente, primero *faber* que *sapiens*. Sin embargo, las relaciones entre el saber y el hacer siguen siendo uno de los motivos recurrentes de la filosofía. En la era de la ciencia y de la técnica este debate adquiere una particular importancia. Especialmente en un momento en el que parece que la técnica se ha independizado de la mano del hombre y como un caballo desbocado lleva a su jinete a lugares y, según los malos presagios, a abismos desconocidos.

La diferenciación de lo que es natural de lo que es artificial es de importancia para comprender la naturaleza de la técnica al ser esta la capacidad que tienen los humanos para producir artefactos que nos permitan transformar la realidad.

A pensar sobre qué cosa es lo natural y qué cosa es lo artificial, así como las relaciones entre la técnica y la ciencia se ha dedicado lo mejor de la filosofía. En lengua española, entre otros, desde Ortega<sup>19</sup> a Mario Bunge,<sup>20</sup> Ignacio Echeverría<sup>21</sup> o Antonio Diéguez,<sup>22</sup> por citar algunos de los leídos, o en este mismo blog diferentes autores, como Diego Gracia, que han reflexionado sobre qué cosa es la inteligencia natural o humana u orgánica y la artificial.<sup>23</sup>

---

<sup>18</sup> Federico J. C-Soriguer Escofet. *Un animal inacabado. Una historia del cuerpo humano*. Fundación Málaga, 2021.

<sup>19</sup> Ortega y Gasset J. *Meditación de la técnica y otros ensayos sobre ciencia y filosofía*. Alianza Editorial (2004)

<sup>20</sup> Mario Bunge. *La investigación científica. Su estrategia y su filosofía*. Barcelona, España: Editorial ARIEL S.A.1993.

<sup>21</sup> Javier Echeverría. *Ciencia y Valores*. Destino, 2002.

<sup>22</sup> Antonio Diéguez. (2021). *Cuerpos Inadecuados. El desafío transhumanista a la filosofía*. Barcelona: Herder.

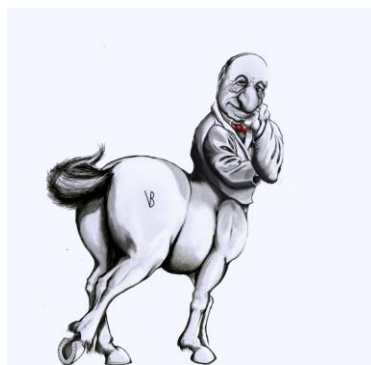
<sup>23</sup> ¿Qué va a ser de nosotros en nuestra interacción con la inteligencia artificial?  
<https://blog.medicineai.es/que-va-a-ser-de-nosotros-en-nuestra-interaccion-con-la-inteligencia-artificial/>

Para **Ortega y Gasset** (1939), por ejemplo, la técnica no es más que una manera de expresarse la naturaleza humana. Mientras que el animal no tiene necesidades en sentido estricto, (los animales solo tienen demandas instintivas o biológicas), el hombre inventa posibilidades (**JA, Marina, 1992**)<sup>24</sup> que es una forma de liberarse de las necesidades naturales y reclamar una especie de necesidades sobre-naturales que solo se pueden satisfacer mediante la creación de artefactos (la agricultura, la casa, el fuego, los libros o los e-mail). La técnica es lo contrario de la adaptación del sujeto al medio. Es la adaptación del medio al sujeto, un comportamiento distinto al del resto de los ajustamientos biológicos. Este reconocimiento de nuestro poder sobre el medio tiene una extraordinaria importancia pues nos hace también responsables de él, estableciéndose un estrecho e indisoluble vínculo entre el desarrollo tecnológico y la ética del procedimiento y de sus consecuencias.

### **Un centauro ontológico**

Para Ortega “hombre-técnica y bienestar son, en última instancia sinónimos”. Una especie de **centauro ontológico** llama Ortega al hombre. (**Figura 1**). Un ser extraño que en parte resulta natural y en parte, al mismo tiempo extra-natural pues media porción estaría inmersa en la naturaleza y la otra mitad trasciende de ella.

**Figura 1. Para Ortega, el hombre es un “centauro ontológico”**



*Caricatura de Manuel Sánchez Casimiro-Soriguer (publicado en C-Soriguer Escofet, Federico (2017)<sup>25</sup>)*

<sup>24</sup> Marina JA. *Teoría de la Inteligencia creadora*. Anagrama, 1993.

<sup>25</sup> Federico J. C-Soriguer Escofet. *Si don Santiago levantara la cabeza. La lógica científica contada en 101 historias nada científicas*. Incipit 2017.

No es sorprendente, pues, que la evolución tecnológica vaya asociada a la idea de progreso y ambos –progreso y tecnología- a los cambios y expectativas de las necesidades humanas y a la idea misma de bienestar. Un debate que iniciado por Ortega en los años treinta del pasado siglo, es de una enorme actualidad en este momento en el que, por un lado, el desarrollo tecnológico está poniendo en riesgo la propia supervivencia de la especie y por otro, en una época en la que las crisis que se ciernen sobre muchos países está obligando a redefinir la idea misma de bienestar.

Estamos ahora en condiciones de aceptar que nada de lo artificial le es ajeno a esos “centauros ontológicos” que somos los seres humanos. Al fin y al cabo, la cultura es artificial, la escritura es artificial, el lenguaje es artificial y el mito del buen salvaje<sup>26</sup> también es artificial. También la inteligencia humana lo es en la medida que nada seríamos sin los artefactos. Considerado así lo artificial, como parte indisoluble de la naturaleza humana, es hora de desmitificar a la IA, por muchas pretensiones que le acompañen de sustituir a la inteligencia humana y en un futuro no lejano, según el mito transhumanista, a los propios humanos.

### **La IA y el futuro de la medicina**

Quizás sea conveniente volver a recordar que la IA no ha comenzado con ChatGPT y demás familia de la IA. Ni a la medicina ni a los médicos nos resulta tan ajena la tecnología como para que ahora que se nos presenta con el adjetivo de inteligente, caigamos a sus pies entusiasmados o asustados. Para muchos de los asuntos que nos anuncian sobre el IA el futuro es ya hoy y es a partir de esta experiencia que podemos hacernos un juicio de las ventajas e inconvenientes de ese nuevo mundo médico que profetizan.

Resumimos a continuación algunas de las oportunidades que las aplicaciones de la IA están teniendo y seguirán teniendo en la práctica médica.

1. La IA ha sido de una enorme utilidad para gestionar la información, tanto la obtenida por el médico en la historia clínica electrónica, como en la organización robótica de los laboratorios, control de los tratamientos,

---

<sup>26</sup> Roger Bartras. *El mito del hombre lobo*. Anagrama.2024.



sistemas de archivos, utilización de toda la información en tiempo real, etc. Todo esto ya se hace y sin duda su eficiencia mejorara en el futuro.

Todos ellos tienen problemas añadidos como la garantía del secreto de la información, que exige una vigilancia y adaptación permanente a los *jakers* (o a los chismosos, pues los que hemos trabajado en los hospitales ya informatizados sabemos que, a pesar de las medidas de protección de datos, casi cualquiera puede acceder a la información de una historia clínica). Como también conocemos la cada vez menor autonomía y control de los profesionales sanitarios sobre la información que ellos generan y la dependencia cada vez mayor de expertos que manejan, cuidan y alimentan a estos llamados “sistemas expertos” (en realidad sistemas de “los expertos”), cuyas plantillas crecen al mismo tiempo que se reducen las del personal sanitario.

Pero, sobre todo la informatización ha generado algunos problemas asociados de difícil solución: a) por un lado la aceleración del acto asistencial (del que hablaremos en otro momento), aumentado la pulsión productivista de los “terceros pagadores” b) la reducción de la calidad de la relación médico enfermo, ahora sometida a la tiranía de los modelos informáticos y c) el favorecer la burocratización y el gerencialismo, como veremos en el apartado siguiente. Es el triunfo de la “cuantofrenia” de la que hemos hablado en otro lugar.<sup>27</sup>

Una de las grandes promesas de la IA ha sido que será capaz de liberar a los profesionales sanitarios de actividades repetitivas y monótonas, favoreciendo la relación médico enfermo. Es una buena noticia, pero hay razones para dudarlo. Si se le pregunta en la sala de espera a los pacientes que es lo que más echan de menos de la atención médica, la mayoría contestaran que una buena relación médico paciente y tiempo para desarrollarla. Los promotores de la IA prometen, por ejemplo, que los asistentes virtuales con reconocimiento de voz podrían asumir ciertas tareas administrativas y sustituir buena parte de esos trabajos rutinarios. Como promesa no está nada mal, pero en la práctica lo que ha ocurrido (esta promesa no es nueva) es que

---

<sup>27</sup> Federico J. C-Soriguer Escofet. (Ibiden) (2017).

suprimido el personal auxiliar, (secretarías, auxiliares de clínica, e incluso enfermeras) los médicos tienen que asumir nuevas tareas, ¡burocráticas!, ahora haciéndose cargo de las demandas insaciables de una “tecnología inteligente”. Porque la segunda derivada es que ese tiempo que en teoría ahora podría disponer el médico para dedicárselo al enfermo el sistema gerencialista lo aprovecha para aumentar la productividad, es decir para aumentar el número de pacientes por unidad de tiempo, etc. y, además, externaliza en la IA el control de calidad que es ahora gestionado *in remoto*, no a través del conocimiento directo de lo que ocurre sino por la cuantificación de esa productividad disponible *on line* en los despachos de los gerentes (o de esos nuevos cancerberos del sistema que son los “expertos” en calidad, -“calidólogos”-, esa nueva profesión que ha obrado el milagro de cuantificar la calidad, lo que no es sino un oxímoron como una catedral).

Recientemente fui invitado por el IMIBIC (Instituto Maimónides de Investigación Biomédica de Córdoba) a participar en una mesa redonda sobre IA en medicina en la que estaban dos expertos en IA, un médico socio de una empresa de TIC, un filósofo y yo mismo, como clínico. El entusiasmo de los expertos y del médico empresario sobre el futuro no tenía límites y contrastaba con la prudencia (el filósofo) y la falta de entusiasmo (mía). Para ellos el éxito de la IA estribaba en que haría mejor que los propios médicos, los diagnósticos, los pronósticos, las indicaciones y algunas de las cirugías. Cuando les planteé que, tal vez, podían diseñar la IA no para sustituir al médico sino para facilitarle la relación y el tiempo con los pacientes, ni se lo habían planteado. Pensaban gerencialmente. Además, eran jóvenes, estaban sanos, para ellos los médicos eran solo un concepto que se puede gestionar con algoritmos, redes neuronales y esas cosas, pero no una realidad encarnada en la vida, el sufrimiento, las enfermedades, o incluso la muerte de muchas personas.

2. Hay estudios que aseguran que la aplicación de la IA en la actividad médica puede reducir los errores de comunicación, de diagnósticos y de tratamiento, aumentando la seguridad. También la autonomía del paciente al permitirle la conexión con asistentes virtuales confiables, así como en screening

diagnósticos, consultas online y otros tipos de interacciones virtuales. Por otro lado, ya están en funcionamiento y validados el uso de algoritmos para la interpretación de estudios de imagen, como mamografías, radiografías de tórax, tomografías de cráneo, tórax y abdomen, así como para el diagnóstico automatizado de la retinopatía diabética, registros de arritmias, paradas cardiacas, adherencias al tratamiento, pudiendo ser de gran utilidad en la formación médica mediante simuladores de casos o de intervenciones, así como en la investigación biomédica. Estas son algunas de las utilidades de la IA que ya están en desarrollo en medicina y que pueden ser consultadas en las publicaciones específicas o en libros dedicados a la IA en medicina.<sup>28</sup>

Pero no quisiera seguir con esta lista que hoy ya sería interminable y no es este artículo un tratado de IA en medicina. Tan solo precisar que el protagonismo de la IA es por ahora y lo será en el futuro, distinto según las especialidades, habiendo algunas en las que el papel al menos por ahora es más limitado, como la geriatría y otras en las que se ha demostrado ya su gran utilidad como la dermatología.<sup>29</sup>

En todo caso, la IA es ya parte de la rutina médica y lo será más en el futuro y no faltan ni faltarán los apologistas, por lo que en las líneas que siguen haremos una reflexión crítica de algunos de los problemas que la implantación de la IA está generando.

### **El Mito de la IA en medicina**

#### **a. El fin del mito occidental.**

La IA está contribuyendo al desprestigio de la ciencia. Esta tesis es contra-intuitiva pues para muchos la IA es uno de los éxitos más importante de la moderna tecnología, por lo que necesita una aclaración. La ciencia ya no es lo que era. Ciertamente sigue teniendo un gran prestigio, pero el número de personas que desconfían de la

---

<sup>28</sup> Lara Lloret Iglesias; Miriam Cobo. (Op. cit,2023).

<sup>29</sup> Dioselina Lanzagorta-Ortega, Diego L. Carrillo-Pérez y Raúl Carrillo-Esper. *Inteligencia artificial en medicina: presente y futuro*. Gac Med Mex. 2022;158:17-21.

ciencia crece cada día. Hay razones para ello. La nuestra ha sido definida, con acierto, como “Sociedad del Riesgo”.<sup>30</sup> Los grandes problemas globales de la humanidad como el calentamiento global, la contaminación de los océanos, el holocausto nuclear, los derivados de la biogenética, entre otros, para una parte importante de la sociedad son consecuencia de una inadecuada aplicación de la ciencia. Una ciencia y unos científicos que hicieron de la neutralidad de la ciencia su único patrón ético, y olvidaron lo que algunos llaman *ética consecualista*.<sup>31</sup>

Definitivamente hoy no es posible separar la ciencia “básica, fundamental” de lo que es una “ciencia aplicada”, porque en el siglo XXI y después de tres siglos de historia de la ciencia moderna, todas las ciencias sabemos que son ciencias del hombre y por tanto ciencias aplicadas. Una ciencia que se ha apartado cada vez más de los intereses ciudadanos, especialmente ahora que se está produciéndose una creciente “privatización” a manos de grandes compañías (por ejemplo, farmacéuticas o de IA) o de millonarios adolescentizados que dedican ingentes cantidades de recursos a proyectos más ligados a sus propios intereses personales como la inmortalidad, el rejuvenecimiento o como vivir fuera de la Tierra cuando aquí la vida se haga invivible.

**b.** Los ejemplos se multiplican, basta leer el libro recién publicado por el profesor Joan Ramón Laporte (“Crónica de una sociedad intoxicada”).<sup>32</sup> Pero, quizás, el mayor desprestigio de la ciencia moderna procede de la aplicación de la IA en la gestión del conocimiento. Los sistemas expertos han hecho posible la creación de monopolios de las editoriales científicas, así como una utilización espuria de los sistemas métricos de evaluación de la producción científica. Todo esto ha llevado a una alocada carrera (una carrera “cuantofrénica”) de los científicos y de las instituciones científicas que, forzadas por el imperativo de “publicar o perecer” ha llevado a diferentes formas de fraudes, motivo de primeras planas en los medios. Los ejemplos en todo el mundo son

---

<sup>30</sup> Ulrich Beck. *La sociedad del riesgo Hacia una nueva modernidad*. Paidós Ibérica, 1998

<sup>31</sup> Quizás con un ejemplo entendamos mejor lo que queremos decir: En 1945, junto a Polany, Bertrand Russel es entrevistado por la BBC y un oyente le pregunta por el peligro del uso bélico de la energía nuclear. La ambigua respuesta de ambos es reconocida en 1962 por Polany: “Después de intentar justificar la ambigüedad en nombre de la ciencia, Polany, dice: “*La misma “mano invisible” que guía el mercado guía la ciencia*”, y admite que “*Russell y yo deberíamos haberlo hecho mejor al prever estas aplicaciones de la relatividad en enero de 1945*”. (Pocos meses después (agosto de 1945) estallaría la bomba atómica en Hiroshima y Nagasaki).

<sup>32</sup> Joan Ramón Laporta. *Crónica de una sociedad intoxicada*. Ediciones Península (2024).

tan numerosos que me limitaré al último en España mientras escribo estas líneas: La suspensión de la colaboración por parte de **La Agencia Estatal de Investigación** con un reputado científico español cuyo currículum vitae está bajo sospecha, a pesar de lo cual ha sido elegido como Rector de la Universidad de Salamanca, una de las Universidades más antiguas de Europa.<sup>33</sup> A este estado de cosas que tanto está contribuyendo al desprestigio de la ciencia no se hubiese llegado sin la incorporación de los sistemas expertos a la gestión de la producción científica de los investigadores, que ha creado un insalvable muro entre los que generan y producen la ciencia (la mayoría de forma pública) y los que la gestionan (que utilizan instrumentos de evaluación en manos mayoritariamente de monopolios privados).

c. A lo que estamos llegando con este creciente desprestigio de la ciencia es al “fin del mito occidental”. Porque el mito occidental está basado, en cierto modo, en sus valores y en el éxito de la ciencia. Al fin y al cabo ha sido en Occidente donde la ciencia moderna florece y lo hace, simultáneamente a una serie de valores que en lo político terminan siendo los fundamentos de la Declaración Universal de los Derechos Humanos.<sup>34</sup> Unos valores que la ciencia y los científicos hicieron suyos y que quizás puedan estar representados por lo que se ha llamado “valores, normas o éticas mertonianas”.<sup>35</sup>

Porque lo que está ocurriendo es que en Europa se está produciendo una (re) orientación de los valores. Frente a la tradición de rigor ético, independencia, pasión por el conocimiento (incluido el “inútil”),<sup>36</sup> está aflorando una nueva moral basada en la aplicabilidad, la tecnología, el plagio, el relativismo ético, el utilitarismo, la dependencia política, el estajanovismo, valores que no pertenecen a la tradición

---

<sup>33</sup> La Agencia Estatal de Investigación suspende su colaboración con el rector de la Universidad de Salamanca. (<https://elpais.com/ciencia/2024-06-17/la-agencia-estatal-de-investigacion-suspende-al-rector-de-la-universidad-de-salamanca.html>)

<sup>34</sup> En 1948, tras la Segunda Guerra Mundial, la Asamblea General de las UN aprobó el documento titulado “**Declaración Universal de los Derechos Humanos**”, conjunto de normas y principios, garantía de la persona frente a los poderes públicos.

<sup>35</sup> Merton, Robert K (1942): “*Science and Technology in a Democratic Order*” *Journal of Legal and Political Sociology* 1: 115-126. [Traducción al español como “La estructura normativa de la ciencia” en el volumen II de “La Sociología de la Ciencia” Alianza Editorial 1977, traducción de *The Sociology of Science – Theoretical and Empirical Investigations*, 1973] (Juan Ignacio Pérez. *El ethos de la ciencia y las normas de Merton*. <https://culturacientifica.com/2018/08/16/el-ethos-de-la-ciencia-y-las-normas-de-merton/>)

<sup>36</sup> Nuccio Ordine. *La utilidad de lo inútil*. Acantilado, 2017

occidental, obligando a la ciencia occidental a competir con un brazo atado a la espalda. Una competencia desleal que permite a nuevos actores la utilización con ventaja de las nuevas tecnologías, obligando a la ciencia y a la tecnología occidental a una carrera y a una presión competitiva ante la que muchos científicos e instituciones bajan la guardia, rindiéndose a los nuevos modelos productivos de ciencia y conocimiento. Una cuestión sin duda comprometida que quizás pueda ser mejor explicada, como tantas veces ocurre, con un chiste del EL ROTO (**Figura 2**).

Un abandono de los valores que la hicieron creíble, una pérdida del prestigio de la ciencia, un nuevo escenario que de continuar no es difícil predecir el fin del mito occidental.

**Figura 2. Dibujo de El Roto**



Y este desprestigio de la ciencia es de una gran importancia para el futuro de la medicina, pues la medicina moderna debe su prestigio a su carácter científico. Lo decía ya Bertrand Russel<sup>37</sup> “(...) *un médico que aconseja un régimen lo hará después de tomar en cuenta todo lo que la ciencia tiene que decir en el asunto; pero el hombre que sigue su consejo no puede detenerse a comprobarlo y está obligado por consiguiente a confiar no en la ciencia sino en la creencia de que su médico es un científico....*

Naturalmente del desprestigio de la ciencia no es culpable la IA salvo que le estemos concediendo a la IA el atributo de responsabilidad que es, hoy por hoy, solo un atributo humano. Son aquellos científicos y tecnólogos que llevados por su admiración (a veces reverencial) a las nuevas tecnologías y muy especialmente a la IA auguran amenazas

---

<sup>37</sup> Bertrand Russel. *La perspectiva científica*. 1931

asociadas a los superpoderes de la IA o anuncian maravillosas capacidades que superará a las humanas, hasta hacer a los humanos prescindibles.

Afortunadamente tanta desmesura está contribuyendo al nacimiento y rápido crecimiento de lo que hoy se llama “**ciencia ciudadana**” que no es sino un cambio de ritmo y de signo desde el modelo ombliuista de la ciencia hacia una ciencia capaz de investigar sobre los problemas que realmente preocupan a los **ciudadanos**.

- d. Una cuestión que merece la pena un comentario es como el protagonismo actual de la IA esa contribuyendo a reforzar el culto **por la tecnología**. Nada que objetar a lo inevitable, como es que los humanos somos, como ha quedado dicho arriba con Ortega, un *homo faber*, un *centauro ontológico*, un *animal tecnológico*. Pero es, precisamente, este carácter “natural” de la tecnología lo que la convierte en peligrosa si se deja escapar, al convertirla en mito, del control de la parte no tecnológica del hombre. Al fin y al cabo, la tecnología nos ha ayudado al principio a la supervivencia y más tarde ha aumentado el confort y al menos en parte o al menos en algunos momentos el bienestar, pero llegado al punto en el que estamos ese confort entra en conflicto con el bienestar. Y es esa confusión entre confort (asociado al desarrollo tecnológico) y bienestar (asociado al desarrollo integral, también espiritual de los humanos), que tal vez es a lo que Freud llamó el *malestar de la cultura* y los evolucionistas, el *desajuste* entre la biología y el medio ambiente, asunto que hemos tratado con más extensión en otro lugar<sup>38</sup>.

Una de las características de la IA es la de ser una tecnología privada, criptica, secreta. En cierto modo misteriosa al menos para la mayoría de los ciudadanos, incluidos los propios usuarios de la IA. Ante este desconocimiento no es de extrañar, pues, que los expertos (ingenieros y empresarios de la IA) transmitan una visión de parte, interesada. Una visión que con diferentes versiones está basada en la idea de que los seres humanos, imperfectos de fábrica, pueden y deben ser mejorados por los sistemas tecnológicos que ellos diseñan, implementan y actualizan. En todo caso, detrás de la tecnología IA suele haber intereses

---

<sup>38</sup> Federico J. C-Soriguer Escofet. *Un animal inacabado. Una historia del cuerpo humano*. Fundación Málaga, 2021.

privados en manos de pocas empresas a veces convertidas en oligopolios tan poderosos que son capaces de imponer sus reglas e ideología, a muchos estados del mundo.<sup>39,40</sup>

- e. Un problema que puede plantear la aceptación acrítica de la IA tiene que ver con la **cuestión del deseo**. Como hemos visto arriba, de la mano de Ortega, el objetivo de los humanos no es tanto sobrevivir como vivir bien. El bienestar. El confort es importante para conseguir el bienestar, pero no es suficiente e incluso en algún momento como el actual, la sustitución del bienestar por el confort es el origen de muchos de los problemas de nuestro tiempo. Porque, bien mirado, el humano no tiene propiamente necesidades sino deseos que por definición son esencialmente insatisfacibles, pues cuando un deseo es conseguido enseguida aparecen otros nuevos o se eleva el listón del deseo satisfecho. En esta propiedad de los humanos se basa el progreso y es la razón por la que es tan importante saber gestionar los deseos. De hecho, la presencia de los deseos como último argumento es una de las propiedades que definen el paso de **la modernidad a la postmodernidad**, que no hubiese sido posible o no al menos con tal celeridad sin “el arreón” tecnológico que ha tenido lugar a lo largo del siglo XX y muy especialmente con la irrupción de la cuarta revolución tecnológica. Desde esta perspectiva la IA máxima y última expresión de la tecno-ciencia, podría ser considerada como el certificado de defunción del modernismo y al mismo tiempo el certificado de nacimiento de un mundo postmoderno (o posmoderno). Las relaciones entre la tecno-ciencia y la aparición de la modernidad y ahora de la postmodernidad, han sido estudiados en los últimos años.<sup>41</sup> Y uno de los elementos que definen la posmodernidad es, precisamente un debilitamiento de la legitimidad de la ciencia simultáneamente a un incremento del poder de los medios tecno-virtuales (dominados por los sistemas expertos inteligentes) en la construcción de conocimiento, sin importar demasiado si es cierto o no, pues para el posmodernismo la

---

<sup>39</sup> Éric Sadin. El País. Ideas. 21 julio2024. El País editorial (anónimo): *Google es un monopolio* (<https://elpais.com/opinion/2024-08-17/google-es-un-monopolio.html>)

<sup>40</sup> Hay, también, una IA de dominio y uso público, que la van configurando los propios usuarios, basándose en recursos ya disponibles y gratis en la red, utilizada, por lo general, para resolver problemas concretos. Una IA que no es sino una herramienta o mejora de software ya existente. (Comentario de Ramon C-Soriguer Escofet)

<sup>41</sup> Alfredo Marcos. *Ciencia y postmodernidad* (Paradigma nº 26,2024, p.70). Propongo usar posmoderno (sin t) y sus derivados para referirnos a un determinado estilo de filosofía, tendente al llamado pensamiento débil, al relativismo, contextualismo e irracionalismo. Reservemos, en cambio, postmoderno (con t) para señalar simplemente el tiempo que viene después de los tiempos modernos, abierto a muy diversas formas de pensamiento. La IA es el arma secreta de la internacional tras y posthumanista



verdad es un asunto irrelevante. Un posmodernismo hoy dominante en la política, y en cierto modo también en las ciencias sociales y humanidades, tendente al relativismo, al irracionalismo y a una nueva estrategia discursiva basada en la identidad y en la subjetividad. Una neo-lógica dentro de la que puede llegar a ser imposible distinguir entre astronomía y astrología, psicología y parapsicología y en el que es más importante la *doxa* que *la episteme*. Es esta una de las razones por las que voces muy autorizadas de nuestro tiempo han insistido en el peligro que supone un sistema tecnológico radicalmente autónomo, con una tendencia al hiper-crecimiento e independiente de los modos de vida, de las tradiciones, y de cualesquiera de valores externos e incluso de la voluntad democrática.<sup>42</sup> Es en este sentido donde algunos han creído ver a la IA, aunque no siempre de forma explícita, como el brazo armado de la internacional trans y posthumanista, pues el objetivo último de muchos de los están detrás de la vanguardia tecnológica no sería sino el de conseguir un hombre nuevo, un nuevo humanismo, un nuevo orden mundial y en el futuro también una nueva especie.

f. **El ejemplo de los Moruba.** A veces como se suele decir, una imagen vale más que mil palabras. En este caso un ejemplo, a mi manera de ver, muy gráfico. Allyson Reneau, es una empresaria que en septiembre de 2023 donó a la tribu de “Los Moruba” 20 antenas de Starlink, la empresa de satélites de banda ancha, bajo cobertura mundial de Elon Musk. Los Moruba son una tribu amazónica que viven en el Valle de Javari, uno de los lugares más remotos del planeta, en una selva tropical del tamaño de Portugal en la que 19 de las 26 tribus viven en pleno aislamiento, La gran mayoría de los 2000 integrantes de Marubo nunca había experimentado la conexión a distancia y, evidentemente, descubrir esa posibilidad para algunos fue un acontecimiento extraordinario. Muchos se adaptaron rápidamente y en muy poco tiempo el comportamiento de los “Moruba” ha cambiado completamente. La tribu “ya está lidiando con los mismos desafíos que atormentaron a los hogares estadounidenses durante años: adolescentes pegados a los teléfonos; chats grupales llenos de chismes; redes sociales adictivas; extraños en línea; videojuegos violentos; estafas; desinformación; y menores viendo pornografía”. “Todos están conectados y apenas hablan entre sí”<sup>43</sup> ¿Qué es lo que ha cambiado en los

---

<sup>42</sup> Alfredo Marcos. (Ibiden, 2024, p.77).

<sup>43</sup> <https://hoydia.com.ar/en-las-redes/una-tribu-amazonica-descubrio-internet-gracias-a-elon-musk-y-se-hizo-adicta-al-porno/>

Moruba?. Lo que han cambiado son los deseos. Hoy los “Moruba” desean cosas que ni siquiera conocían hacen unos meses.

Ya lo escribió Harari en uno de sus libros. El problema de los humanos de nuestro tiempo y del futuro no será gestionar los deseos ni satisfacerlos, sino saber cuáles son estos deseos y si son nuestros o son promovidos por los sistemas expertos. Y en esto la IA ha supuesto un avance (¿) extraordinario.

g. *Mens sana in corpore sano*

Qué lejos queda ya el viejo aforismo “*mens sana in corpore sano*”. Hoy la preocupación por el cuerpo ha roto las barreras de lo saludable. Hace no demasiado la frase: “te escuchas demasiado” era una manera de decirle a una persona que era aprensivo. De alguna manera la salud es (era) el silencio del cuerpo. Hoy la IA permite que una persona sana esté llena de sensores que monitorizan desde la glucosa a la pÖ2, el pulso, la FR, la presión arterial, el VÖ2 y mil cosas más. Con la conectividad<sup>44</sup> de los nuevos sistemas y la ayuda de la IA el cuerpo nos está hablando constantemente. Así que ahora tenemos que andar atentos a lo que el cuerpo nos dice y esto, sinceramente, ocupa un enorme espacio intelectual y emocional que desplaza nuestra atención de otras posibles utilidades, tal vez más enriquecedoras. La IA se ha convertido en el “gran hermano médico” que vigila las constantes (en realidad las variables biológicas), que, como es natural, (para eso son variables), con frecuencia se salen de los límites de referencia estandarizados y eso a los sujetos portadores de sensores, les sacan de sus casillas. Medicalizada la salud y sometida al escrutinio continuo todo el mundo es susceptible de experimentar alguna anomalía en sus variables. Y cuando esto ocurre y estadísticamente es fácil de predecir la probabilidad de que esto ocurra, es cuando el sujeto consulta, bien a los expertos virtuales de la IA o bien al sistema médico convencional. Es esta una de las razones (junto a otras de quizá más importancia como el de las desigualdades evitables), del gran fracaso de los objetivos de la OMS del milenio anterior (“Salud para todos en el año 2000”) y el cambio a los objetivos del presente milenio (“Salud para todos pero no para todos”), en el que los sistemas sanitarios se ven desbordados pues se da la paradoja de que hay hoy las mismas enfermedades de siempre, (excepto la viruela), nuevas enfermedades (la lista es grande), más enfermos que nunca, (a los crónicos hay que unir los enfermos que antes se llamarían

---

<sup>44</sup> **Conectividad** es la capacidad de un dispositivo (ordenador personal, PDA, móvil, robot, electrodoméstico, automóvil, etc., de conectarse y comunicarse con otro, con el fin de intercambiar información o establecer una conexión directa a base de información digital.

imaginarios) y más sanos que nunca que usan la medicina como espejo de su proyecto personal de salud, que en ocasiones para cada vez más número de personas, es su único y más importante proyecto personal. Y en este contexto este uso de la IA está haciendo un discutible favor a la salud pública.

- h. **Citius, Altius, Fortius.** La tecnología relacionada con la IA hace creer a mucha gente que el conocimiento es accesible con un clic y que no existen límites para este conocimiento. Una falsa creencia que hemos llamado “**la falacia olímpica de la IA**”. “Más rápido, más alto, más fuerte”, aunque es dudoso que contribuya a que la sociedad sea más igualitaria, lo que por otro lado es lógico ya que la cuarta revolución tecnológica se produce en el seno de unas sociedades crecientes neoliberales definidas, entre otras muchas cosas, por el individualismo y una aceleración de la privatización del conocimiento. En todo caso esta falsa creencia de que todo el conocimiento es accesible con un clic forma parte de un modelo de sociedad definido por la velocidad y la aceleración del cambio. En 1984. Italo Calvino publicó un ensayo que no llegó a terminar al que llamó “**Seis propuestas para el próximo milenio**”: Levedad, rapidez, visibilidad, exactitud y multiplicidad, eran estas propuestas. Aunque él hablaba de literatura, si se lee el libro con la mirada de este primer cuarto de ese siglo XX, Calvino no ha acertado con ninguna de sus profecías. pues aquellos conceptos hoy ya no significan nada parecido a lo que él pensaba. Ni siquiera la velocidad. Como ha escrito un crítico acerca de la “velocidad” en Calvino: “*Las TIC en principio fueron admiradas por su velocidad y el hipertexto por su gran capacidad de conectividad de la información pero ahora es necesario observar que la velocidad tecnológica y la conectividad no son sinónimos de rapidez y desenvoltura de pensamiento (a la manera que entendía Calvino su propuesta)*”).<sup>45</sup> .

Es, precisamente, esta aceleración de la actividad cotidiana, de la producción, de la innovación y del crecimiento lo que caracteriza a la sociedad digital 2.0 y de donde vienen muchos de los problemas asociados al desarrollo tecnológico, problemas que mucha gente ve como riesgos y peligros vinculados a la ciencia y que explican en parte los movimientos anti-ciencia actual. La paradoja es que si, por ejemplo, el cambio climático está asociado al desarrollo no sostenible resultado de una explotación

---

<sup>45</sup> <http://www.irice-conicet.gov.ar:8080/access/content/group/6ef38658-93c8-464c-ad87-47fbf1a97dab/Ni%C3%B1%40s%20expresiv%40s/SeisPropuestasSanMartin.pdf>

tecnológica (desbocada), que es a su vez el producto máspreciado de la ciencia del XXI, la solución, para la mayoría de los expertos, solo puede venir de una mayor inversión tecnológica. Es este el típico razonamiento circular. Porque, si son la aceleración del conocimiento y de la técnica los causantes de estos riesgos, difícilmente será el aumento de esta aceleración, la solución. Parece más razonable pensar que las soluciones vendrán por la desaceleración del conocimiento mismo y, desde luego del crecimiento tecnológico, al menos cuantitativo. Por la desaceleración, en fin, del futuro.<sup>46</sup>

### **El futuro de la IA está limitado por el aumento de la entropía**

Hubo un tiempo que se nos hizo creer que la tecnología digital era “ecológica”. Al fin y al cabo, se decía, ahorrará mucho papel y también energía. Fue falso ya desde los comienzos, pero lo es, sobre todo, ahora cuando se han puesto en marcha de manera masiva los sistemas llamados de aprendizaje inteligente. Si como dicen muchos expertos, el futuro de la medicina está ligado al de la IA parece sensato conocer, aunque sea un conocimiento superficial y provisional, los límites de la IA. Y estos límites vienen dados por ser la IA una “creatura” física (aunque algunos comiencen a divinizarla), sometida, como cualquier otra estructura a las leyes de la física. A continuación, desarrollamos algunos conceptos básicos sabiendo de su complejidad con la esperanza de que, al menos, se hayan usado gramaticalmente los términos con cierta propiedad. Aprender a usarlos incluso sin entenderlos en toda su dimensión creemos que es hoy imprescindible para poder mantener una conversación crítica con los gestores de la IA.

#### **a. La flecha del tiempo**

Una de las propiedades vinculadas a la digitalización es la aceleración de todos los procesos en los que interviene. Para la física el paso del tiempo se mide por el desorden. Esto se llama **entropía**. La entropía es considerada una magnitud física que mide la cantidad de desorden de un sistema. En un sistema

---

<sup>46</sup> Federico J. C-Soriguer Escofet. *DESMONTANDO A LA CIENCIA.VI. Elogio de la lentitud* <https://academiamalaguenaciencias.wordpress.com/2024/05/04/desmontando-a-la-ciencia-vi-elogio-de-la-lentitud/> (Y en este empeño (¿utópico?) los viejos estamos en las mejores condiciones, pues la lentitud lejos de ser un defecto de la vejez es, precisamente, una de sus características. Unos viejos que viven en esta época, como los jóvenes y que tienen la obligación de no traicionarla, lo que significa no traicionar la edad con la que se vive en esa época).

termodinámico en el que la entropía no fluctúa, teóricamente el tiempo se detiene. **Si no se consume energía, el tiempo no existe. El tiempo son las huellas que la información deja en la materia.**

#### **b. La cuestión de la aceleración**

Al aumentar la velocidad entre dos puntos hemos aumentado la aceleración y ganado tiempo al reloj, pero al haber tenido que aumentar la fuerza para aumentar la velocidad ( $F = m \cdot A$ ) hemos aumentado la entropía, (la desorganización) y aumentado la velocidad de la flecha del tiempo<sup>47</sup>. **El tiempo no se gana. Con la aceleración el tiempo se consume o se gasta o se malgasta, pues exige el desempeño de una fuerza que aumenta la entropía. Se podría decir que en realidad no hemos ganado tiempo sino que hemos envejecido al aumentar la entropía.**<sup>48</sup>

#### **c. Información, complejidad, entropía.**

Las relaciones entre información, complejidad y entropía no son lineales. La vida tal como la conocemos es la consecuencia de la flecha del tiempo, de la que antes hemos hablado. Cuando la entropía de un sistema es la máxima posible se dice que el sistema está en equilibrio. En equilibrio el tiempo carece de flecha. Igual se puede decir de un sistema con ninguna o muy baja entropía, (como sería el momento anterior al Big Bang). Para que surgiera la vida era necesario que se produjera el desorden creciente, el aumento de la entropía, el incremento de la complejidad que justifica la existencia de una flecha del tiempo<sup>49</sup>. Fueron necesarias también otras muchas cosas, pero esta era una condición necesaria. La flecha del tiempo, el Big Bang, los modelos que la física teórica nos ofrecen del actual Universo-, no explican el que aparezca algo parecido a la vida y menos, desde luego, algo tan complejo como el cuerpo humano.

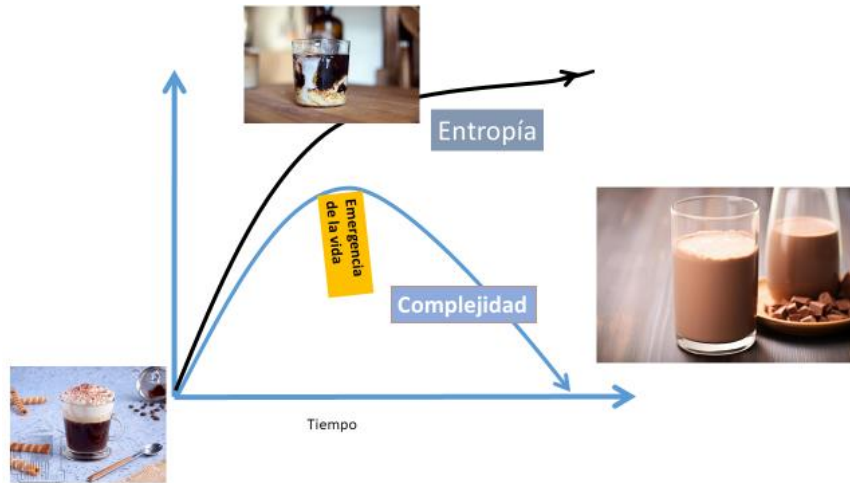
---

<sup>47</sup>  $A = (V_0 - V_1) / (T_0 - T_1)$ ; ( $a = dv / dt$ );  $F = m \cdot A$ ;  $A = F/m$  { $A = \text{Aceleración}$ ;  $V_0 = \text{Velocidad en el momento cero}$ ;  $V_1 = \text{Velocidad en el momento 1}$ ;  $F = \text{fuerza}$ ;  $m = \text{masa}$ }

<sup>48</sup> Para ver sobre el envejecimiento como resultado de un aumento de la entropía: Federico J.C.-Soriguer Escofet. *Por qué las mujeres se casan con hombres mayores que se mueren antes*. Mascarón de Proa.2022.

<sup>49</sup> John Hands. *Cosmo sapiens. La evolución humana desde los orígenes del universo*. La Esfera de los libros. Madrid, 2017. pp.338.

Las relaciones entre entropía y complejidad han sido muy bien explicado por Carroll<sup>50</sup>, con el ejemplo de como la nata se mezcla en una taza de café, que no me resisto a trasladarlo aquí. (**Figura 3**).



**Pie de Figura 3: Relación entre entropía y complejidad**

Si echamos una cucharada de nata a un café, al principio la nata y el café están separados, la nata arriba y el café abajo. En este momento la situación es simple y de baja entropía. Si comenzamos a agitarlo la nata se va poco a poco mezclando con el café, hasta estar completamente mezclados. La entropía va aumentando a lo largo del proceso, hasta hacerse máxima cuando todo está mezclado. Es esto lo que la segunda ley predice. ¿Qué ha ocurrido en todo este proceso con la complejidad? De forma intuitiva es posible que el lector asocie la complejidad con la baja entropía (el momento en el que la nata y el café están completamente separados) y la simplicidad con la alta entropía (el momento en el que ambos están completamente mezclados). Pues no es así exactamente. El primer momento, en el que la nata y el café están separados es de baja entropía. Es un sistema bastante simple. La nata está arriba y el café está abajo. Eso es todo. Durante todo el proceso de dilución de la nata en el café, ha ido aumentando la entropía hasta ser máxima cuando está completamente diluida en el café, pero en ese momento también la situación es bastante simple. Todo está mezclado. Eso es todo. Es en el estado intermedio, entre la baja entropía y la alta entropía, (mientras se está agitando el vaso y diluyéndose la nata), es decir cuando la entropía es intermedia, cuando las cosas son más complejas. Lo que ocurre realmente es que mientras que la entropía, de acuerdo con la segunda ley sigue aumentando, la complejidad en este mismo sistema primero sube y luego baja. Pues esto es lo que ocurriría en el Universo. Un Universo que estaría hoy en la misma situación intermedia de la tasa de café con la nata a medio diluir. **Ese momento de entropía intermedia en donde la complejidad puede ser máxima o por lo menos suficiente para que tengan lugar acontecimientos complejos como los que se produjeron y se siguen produciendo aun en el planeta Tierra y que dieron lugar a la aparición de la vida y a su “milagroso mantenimiento”.** Una era de comportamientos complejos que tiene los días (bueno, probablemente los millones de años) contados, pues de acuerdo con las mismas leyes que estamos aquí utilizando para explicar el mundo y la aparición de la vida, el Universo algún día, tal como hoy lo percibimos, desaparecerá (se colapsará).

<sup>50</sup> Carroll Sean. *El gran cuadro. Los orígenes de la vida, su sentido y el Universo entero*. Ediciones de Pasado y Presente, S.L., 2017, pp.55.

#### d. Entropía e inteligencia

El concepto de entropía inicialmente definido por la física y cuya ecuación es el único epitafio de la tumba de Ludvig Boltzmann (1844-1906) ha sido después aplicado por la teoría de la información (Claude Shannon (1916 – 2001) o para explicar diferentes modelos de la diversidad biológica (Ramón Margalef 1919 - 2004), ecuaciones que guardan entre si estrechas relaciones. Ecuaciones y concepto que después se han aplicado a la socio-lingüística, la biología, la biomedicina, la ecología y a cualquier espacio en el que los humanos traten de reducir el grado de incertidumbre

Aunque la entropía es inicialmente un concepto que surge de la termodinámica, podemos encontrar similitudes con la evolución de la inteligencia artificial. La entropía, ya lo hemos visto, es una medida de la complejidad o el desorden de un sistema. La IA en su búsqueda por aprender y adaptarse, a menudo genera resultados que parecen aleatorios o caóticos en sus primeras etapas de entrenamiento. Esto se asemeja al aumento de la entropía en sistemas termodinámicos. La inteligencia, por otro lado, implica la capacidad de encontrar patrones y resolver problemas en situaciones complejas y cambiantes. En sistemas termodinámicos, la entropía tiende a aumentar, pero la organización y la estructura son vitales para el funcionamiento de cualquier sistema. En la IA, la organización se traduce en la capacidad de aprender y adaptarse de manera eficiente y precisa. La segunda ley de la termodinámica establece que la entropía siempre aumenta con el tiempo y que cualquier proceso termodinámico irreversible implica una pérdida de información. Esto puede afectar negativamente a la inteligencia, ya que la capacidad de procesamiento de información se ve disminuida. Esto significa que incluso si una inteligencia artificial pudiera replicarse y mejorar su diseño, siempre estaría sujeta a la entropía y a la pérdida de información. La entropía de un sistema es una medida de su estado de desorganización. Entropía e información están inversamente relacionadas y sus relaciones fueron matematizadas por Claude Shannon en 1948 y sintetizada en esta ecuación, muy parecida a la ecuación de Boltzmann sobre la entropía ( $S = k \log (c/Is)$ ).<sup>51</sup> A medida que la IA se desarrolla, su entropía puede aumentar durante el proceso de entrenamiento, pero al final, si la IA se quiere mantener

---

<sup>51</sup> Las relaciones entre información y entropía fueron inicialmente estudiadas y matematizadas por Claude Shannon en 1948 (Claude Shannon's "A mathematical theory of communication" July and October 1948 editions of the *Bell System Technical Journal* .

en el tiempo y progresar el objetivo es alcanzar un estado de mayor organización y eficiencia (desaceleración de la entropía). Y este objetivo no se puede superar solo con más información.

e. **Los límites termodinámicos de la IA**

Según el Segundo Principio de la Termodinámica, la entropía global del Universo crece, pero en algunas pequeñas zonas, en aquellos sistemas abiertos donde la entropía no es ni cero ni máxima, pero la complejidad suficiente, la vida puede aparecer reduciendo por unos momentos (cósmicos) la entropía. La vida (la biología) es la única capaz de reducir la entropía en los sistemas abiertos. Es decir, el salto a la vida, la aparición de la inteligencia y de la consciencia, *no es digital* —o al menos no es únicamente digital— pues necesita de una parte orgánica capaz de reducir la entropía.

No son pues ni la capacidad de almacenar información ni de aprendizaje las principales diferencias entre la inteligencia natural y la IA, sino, precisamente, las propiedades implícitas e **intrínsecas** al carácter orgánico de la inteligencia natural, capaces de gestionar de manera mucho más eficiente la entropía, asociada al acúmulo de la información y la gestión de la complejidad.

Pero, además el entrenamiento y mantenimiento de la IA (a diferencia de la inteligencia humana, natural u orgánica), son altamente costosas en consumo de energía **extrínseca**. El ChatGPT (por ejemplo) emplea la misma energía por unidad de tiempo que la necesaria para suministrar electricidad a una ciudad de diez mil habitantes. Solo los centros de datos necesarios para vehicular, almacenar y procesar esta ingente cantidad de información global consumieron 460 TWh de electricidad en 2022 (casi el doble que el consumo de un país como España), una cifra que probablemente se duplique para 2026.<sup>52</sup> El *Informe sobre la Economía Digital 2024*, presentado por António Guterres, Secretario General de las Naciones Unidas, destaca el impacto medioambiental directo de las herramientas digitales, desde el agotamiento de las materias primas, el uso del agua y la energía, la calidad del aire, la contaminación y la generación de residuos. Un perjuicio ecológico acentuado por tecnologías emergentes como la inteligencia artificial y el Internet de las cosas. En palabras de Pablo Gámez Cersosimo<sup>53</sup>, investigador consultor para la UNCTAD (la división tecnológica de la

---

52 Raúl Limón. *Fabricar un ordenador requiere casi una tonelada de materias, y las criptomonedas, tanta energía como Argentina*. <https://elpais.com/tecnologia/2024-08-20/fabricar-un-ordenador-comun-requiere-casi-una-tonelada-de-materias-y-la-criptomoneda-tanta-energia-como-argentina.html>

53 Pablo Gámez Cersosimo. *Depredadores digitales*. (Círculo Rojo, 2021),



ONU), “Me atrevería a asegurar que la suma total del agua que consumen todos los agentes involucrados en el funcionamiento de la rueda digital, por así llamarla, podría igualar o ser superior a la de la industria química o textil en el mundo”.

Por el contrario, el cerebro humano necesita un aporte energético miles de veces menor, pues con menos de mil **kilocalorías diarias** puede realizar tareas muchísimo más complejas que un ChatGPT. No es sorprendente, pues, que algunas de las empresas que están desarrollando modelos de IA estén previendo construir centrales nucleares pequeñas cercanas a los centros de entrenamiento y almacenamiento de la información de los sistemas inteligentes.

#### f. **¿Podemos llegar a alguna conclusión?**

Pues, en primer lugar, que la creación y el crecimiento de la inteligencia artificial está limitado por la segunda ley. Aunque los razonamientos expuestos anteriormente pueden parecer especulativos, la información disponible avala la tesis de que la creación de una inteligencia artificial evolucionada ocurrirá cuando se consiga que esta sea un sistema en el que —del mismo modo que lo hacen los seres vivos— *su propia evolución reduzca su propia entropía*. De momento, todas las supuestas IA de las que disponemos lo único que hacen es aumentar la entropía y, en caso de disminuirla, lo hacen a costa de incrementar la entropía de su entorno —del planeta— de un modo escandalosamente exponencial, tanto que a largo plazo las convierte en inviables.<sup>54</sup>

#### **Redefiniendo el progreso**

La IA no es más que una tecnología, una herramienta, la última, que ha generado tantas expectativas que ha llegado a asimilarse con la idea misma de progreso. A la vista de los riesgos de las nuevas tecnologías, incluso para la supervivencia de la especie humana, parece conveniente redefinir la idea de progreso **como todo aquello que sea capaz de desacelerar el inevitable crecimiento de la entropía sin interferir en las libertades públicas ni en los derechos humanos. El confort es ya otra cosa, como lo es también la satisfacción de los deseos privados.**

---

<sup>54</sup> Agustín Fernández Mallo. *El ángel de la inteligencia artificial (2)*. (<https://www.jotdown.es/2024/05/el-angel-de-la-inteligencia-artificial-2/>)

## **La IA vs. la de siempre**

Si alguien nos pide que definamos que es la inteligencia (humana, natural, u orgánica) nos veremos obligados a decir que en el fondo no lo sabemos. Arriba me he limitado a utilizar la de J.A. Marina, como aquella capacidad de cada uno para reconocer sus propios límites, que es una versión actualizada del aforismo griego "Conócete a ti mismo" inscrito en el frontispicio del templo de apolo en Delfos. Durante la mayor parte de la historia del hombre el de la inteligencia ha sido un asunto de la filosofía y más recientemente de la ciencia, como muy bien ha revisado en este mismo blog el profesor Diego Gracia.<sup>55</sup> También de la psicología que han desarrollado sistemas de medición siendo el CI el más antiguo y estandarizado de los procedimientos. El CI se ha medido desde hace décadas en grandes masas de población habiéndose observado una subida continua, año tras año, de las puntuaciones del cociente intelectual. Este incremento de aproximadamente un 10 % por década desde los años 30, fue llamado Efecto Flynn.<sup>56</sup> La mejoría sanitaria y nutricional, el mayor estímulo educativo o el aumento de la heterocigosis (por la mayor movilidad social) serían algunos de los factores que lo explicarían, aunque para Flynn la mejora debe ser atribuida a la revolución científica que ha inundado lo humano en el siglo XX liberándolo del razonamiento concreto.<sup>57</sup>

---

<sup>55</sup> Gracia Guillen. Diego. *Inteligencia artificial Reflexiones desde la filosofía y la ética*  
<https://blog.medicineai.es/que-va-a-ser-de-nosotros-en-nuestra-interaccion-con-la-inteligencia-artificial/>

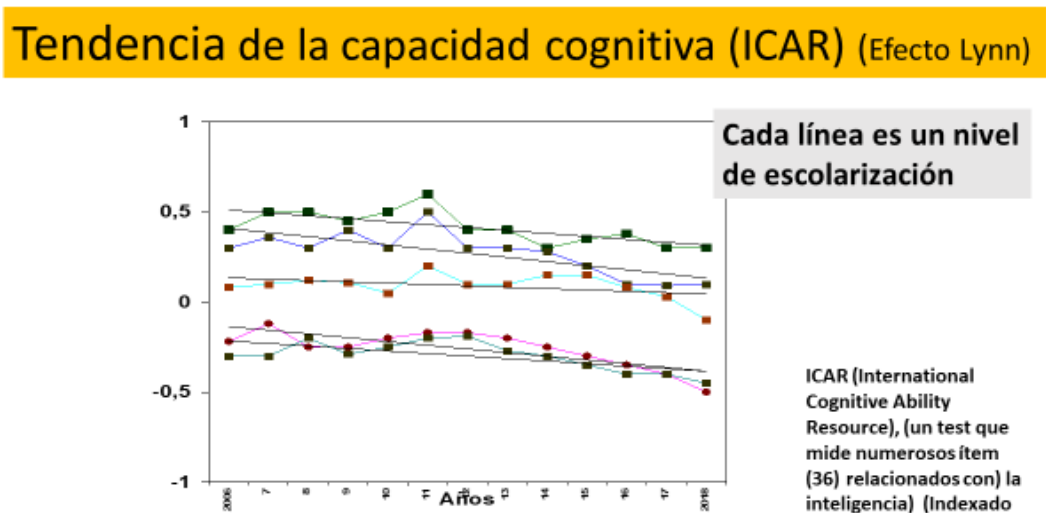
<sup>56</sup> Fue así llamado por Richard Herrnstein y Charles Murray en su libro *The Bell Curve* para hacer referencia al investigador político neozelandés James Flynn, que fue quien dedicó el mayor interés al fenómeno y lo documentó para todas las culturas.

<sup>57</sup> Roberto Colom. *En torno al aumento de la inteligencia*.  
[https://elpais.com/sociedad/2011/10/05/actualidad/1317765605\\_850215.html](https://elpais.com/sociedad/2011/10/05/actualidad/1317765605_850215.html)



Sorprendentemente en las dos últimas décadas varios estudios están comprobando un descenso continuado del CI.<sup>58</sup> (Figura 4).

**Figura 4. Tendencia de la capacidad cognitiva (Efecto Lynn)** (*traducido y adaptado de E. M. Dworak, 2023*)



(Elizabeth M. Dworak et al. *Intelligence*. 2023 N=394.378 estudiantes reclutados entre 2006 y 2018, todos mayores de 18 años, el 65 % mujeres)

Las causas de este descenso del CI en las dos últimas décadas no están claras y aunque los resultados del gran estudio de Elizabeth M. Dworak et al. resumido en la figura,

<sup>58</sup> Elizabeth M. Dworak , William Revelle , David M. Condon. *Looking for Flynn effects in a recent online U.S. adult sample: Examining shifts within the SAPA Project*. *Intelligence* Volume 98, May–June 2023, 101734

podrían ser validos solo para los estudiantes de EEUU, los autores sugieren que el descenso del CI podría deberse al acceso generalizado a los dispositivos digitales tras los primeros estudios y una mayor exposición a los medios y los videojuegos que estimulan una mayor orientación visual en comparación con las tareas relacionadas con el razonamiento fluido sin que se pueda descartar un cambio en la calidad o el contenido de la educación y las habilidades para realizar los exámenes dentro de esta gran muestra de Estados Unidos.

### **La comida nos hizo humanos**

¿Y si fuera cierto que las tecnologías llamadas inteligentes, ahora sin reservas llamadas “inteligencias artificiales”, están compitiendo, y no solo en el imaginario público, con la inteligencia humana, natural u orgánica? Hay motivos para pensarlo. El impacto que las nuevas tecnologías causan sobre la educación infantil (y de los adultos) son ya un motivo de preocupación social, de los padres, de los educadores, de los políticos, El número de estudios y muchos de sus resultados justificarían esta preocupación. A este respecto no es demasiado tranquilizador el que los grandes ideólogos de las tecnologías inteligentes de Silicon Valley lleven a sus hijos a colegios donde están prohibidas las tecnologías que ellos generan. O eso dicen los rumores.

En todo caso la inteligencia humana actual es el resultado de la selección natural y sexual, de unos pre-homínidos que en permanente conflicto con el medio ambiente fueron “encontrando” la manera más adecuada para sobrevivir hasta llegar a convertirse en bípedos dotados de razón, emociones y conciencia. Y en este largo camino el crecimiento del cerebro, muy “costoso” energéticamente, pudo hacerse a costa de la reducción del tamaño de partes del cuerpo, como el intestino, gracias, entre otras cosas a que dejamos de ser herbívoros para convertirnos en carnívoros y omnívoros. Es decir, un cambio en los hábitos alimentarios permitió la encefalización a la manera humana. Es lo que se ha llamado **hipótesis del tejido costoso**.<sup>59</sup> El cuerpo humano cambia, bien a corto y medio plazo por su gran capacidad plástica de adaptación, bien a largo plazo mediante los mecanismos de la evolución darwiniana. Y con los cambios anatómicos también cambiar sus funciones. Los ejemplos son tantos que no se pueden ni siquiera

---

<sup>59</sup> Aiello, L; Wheeler, P. *The Expensive Tissue Hypothesis*. Current Anthropology. Volume 36, Numero 2, Abril 1995.

aquí resumir.<sup>60</sup> Ocurrió primero con el aumento extraordinario del cerebro que permitió la encefalización que nos hizo humanos. Este aumento se produjo de manera ininterrumpida hasta la aparición de los humanos modernos, hace unos 100.000 años. De hecho, lo que sí sabemos es que, en buena parte del Pleistoceno, los cerebros humanos tenían aproximadamente el mismo tamaño que los cerebros de los neandertales, que es más grande que el tamaño promedio de los cerebros humanos actuales", dice Tattersall. Hay evidencias de una paulatina reducción del tamaño hace entre 10 y 20000 años. Para Tattersall este fue el momento en que los humanos comenzaron a producir artefactos simbólicos y grabados con imágenes geométricas significativas, coincidiendo ya con la sedentarización y la expansión de la tecnología.<sup>61</sup> La cuestión es hoy motivo de debate entre los paleontólogos y, para autores como Jeremy DeSilva (2021)<sup>62</sup> la reducción del tamaño del cerebro habría comenzado hace solo unos 3000 años, coincidiendo con el surgimiento de civilizaciones complejas en las que el conocimiento comenzó a difundirse, las tareas a especializarse y los individuos ya no tendrían que esforzarse (pensar) tanto para sobrevivir, lo que hizo que sus cerebros se redujeran de tamaño.

### **La cuestión de la domesticación**

Los cambios morfológicos asociados a la domesticación de los animales son bien conocidos. Para domesticar a una especie hay que seleccionar como reproductores a los ejemplares más dóciles y descartar a los más agresivos. Es sorprendente la rapidez con la que se logra el proceso de domesticación de una especie animal, como se vio en el trabajo clásico de Belyaev y Trut<sup>63</sup> con zorros plateados en Siberia donde bastaron 13 generaciones para domesticarlos con los consiguientes cambios no sólo de comportamiento sino también anatómicos y fisiológicos. En palabras de Trut: «Tras 40 años de experimento y el cruce de unos 45.000 zorros, surgió un nuevo grupo de estos animales que eran tan mansos y estaban tan ansiosos por complacer a un humano como

---

<sup>60</sup> Federico J. C-Soriguer Escofet. (Op.cit, 2021).

<sup>61</sup> Jasmin Fox-Skelly (2024). Por qué se ha reducido el tamaño de nuestro cerebro en comparación con el de los neandertales. <https://www.bbc.com/mundo/articles/cn44yzlply2o>

<sup>62</sup> <https://elderecho.com.co/cientificos-explican-la-razon-por-la-que-el-cerebro-humano-cada-vez-es-mas-pequeno/>

<sup>63</sup> Jorge Garrido Baustista (2020) *Los zorros plateados de Novosibirsk*. <https://www.elpulgardelpanda.com/los-zorros-plateados-de-novosibirsk/>

un perro”. Más recientemente los estudios de Raffaella Lesch et al<sup>64</sup>, sobre los efectos de la domesticación en los gatos sobre la redistribución del tamaño de los órganos confirman de alguna manera la hipótesis del tejido “costoso” arriba resumida, representados en **la Figura 5**, y como el proceso de adaptación a los entornos humanos podría haber llevado a un equilibrio entre el volumen del cerebro y la longitud del intestino (aumento del intestino y reducción del tamaño del cerebro tras la domesticación).

**Figura 5. Representación gráfica de los efectos de la domesticación** (Fuente Raffaella Lesch. et al. (2022))



La tesis del proceso civilizatorio de los humanos como la historia de una domesticación es antigua. Konrand Lorent escribió un libro con este título en el que en su edición española también se pueden leer la opiniones de Freud al respecto<sup>65</sup>. Más recientemente Richard Wrangan<sup>66</sup> desde una perspectiva etológica y Slotersdick, filosófica, en “Normas para el parque humanos” plantea “la educación y la cultura

<sup>64</sup> Raffaella Lesch, Kurt Kotrschal, Andrew C. Kitchener, W. Tecumseh Fitch, and Alexander Kotrschal. *The expensive-tissue hypothesis may help explain brain-size reduction during domestication*. *Communicative & Integrative Biology*. 2022, VOL. 15, NO. 1, 190–192; <https://doi.org/10.1080/19420889.2022.2101196>

<sup>65</sup> Konrand Lorentz. *La domesticación humana*. Ediciones Fides, 2022.

<sup>66</sup> Richard Wrangham, *The Goodness Paradox*, 2019.

como técnicas de domesticación del hombre, una especie ahora convertida en un zoológico temático para animales civilizados, donde el hombre es domesticado a la vez que trata de hacer lo mismo con los recién llegados”. En el caso de los humanos se trataría más bien de una auto domesticación en donde a diferencia de lo que ha ocurrido con los animales (domesticados), la domesticación habría tenido lugar sin la intervención de ninguna otra especie.<sup>67</sup>

### **La hipótesis del tejido costoso revisitada en el siglo XXI**

La contribución que el proceso crecientemente “civilizador” haya podido jugar en esta reducción del tamaño del cerebro esta por comprobar y otros factores como los cambios climáticos (adaptación a las altas temperaturas), déficit nutricional o enfermedades crónicas como parasitosis asociadas a la sedentarización y a la agricultura, por si solas o asociadas al proceso de auto- domesticación, están en discusión. La reducción del tamaño del cerebro no implica necesariamente que seamos menos inteligentes. No obstante, dada la rapidez con la que se observan los cambios anatómicos (en tiempos evolutivos), la reducción del efecto Flynn observada en las ultimas décadas no debería ser menospreciado. Al fin y al cabo, lo que venimos haciendo desde hace siglos y con especial intensidad en las últimas décadas, es crear tecnologías que permiten almacenar información, sustituyendo la memoria orgánica y haciendo que las maquinas calculen cosas por nosotros.

Pero hay otra variable que habitualmente no se ha tenido en cuenta. **El aumento de tamaño corporal** experimentado por la especie humana a lo largo del siglo XX, tanto en altura, como sobre todo en peso, especialmente en las últimas décadas donde una proporción muy considerable de la humanidad es obesa.<sup>68</sup> Una situación que tiene que ver tanto con el sedentarismo (asociado a la tecnificación de la vida cotidiana y del trabajo) como a los cambios alimentarios en la calidad de los alimentos, pero también

---

<sup>67</sup> Distintos estudios han planteado la hipótesis de que no solo los humanos, sino que también otras especies, como los bonobos (comparados con sus parientes cercanos los chimpancés), también, se domesticaron a sí mismos. Una autodomesticación que genera determinados fenotipos y cuyos genotipos comienzan ahora a ser conocidos (Theofanopoulou, C.; et al. *Self-domestication in Homo sapiens: insights from comparative genomics*». PLOS ONE, octubre 2017. Doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185306>

<sup>68</sup> Federico J.C-Soriguer Escofet. *Gordos y flacos. La obesidad más allá de los estilos de vida*. Editorial Díaz de Santos. 2019.

en la cantidad pues más allá del debate sobre las causas de la obesidad vivimos en una sociedad de la abundancia alimentaria en la que (salvados los países pobres en donde hay periódicas hambrunas) los excedentes alimentarios son la norma. Líneas arriba hemos hablado de la competencia energética entre los diferentes órganos del cuerpo, especialmente ente el intestino (no por casualidad llamado el segundo cerebro) y el cerebro. Es posible que estemos asistiendo a una redistribución del tamaño entre el primer y el segundo cerebro en función de los nuevos hábitos alimentarios, como ya se produjo una redistribución que permitió el crecimiento del primer cerebro. Al fin y al cabo, lo primero que ocurre en los procesos de domesticación animal como hemos visto en la **Figura 5** es, precisamente, un reajuste en el tamaño de ambas vísceras.

### **Los nuevos sujetos de la nueva medicina inteligente**

Todo ahora es o debe ser inteligente, desde las ciudades (“Smart City”) hasta la inteligencia de siempre que es ahora inteligente si es artificial.



La mayor parte de los exégetas están convencidos que la IA va a cambiar el mundo. Y que lo va a cambiar para bien. Es posible que sea así, pero desde luego lo que sí ha cambiado son las expectativas que tenemos sobre ese mundo, que en nuestro caso es el mundo de la medicina. Es fácil dejarse seducir. Diría que imposible no dejarse. Basta cargar en el móvil el ChatGPT e iniciar una conversación. La

precisión de algunas respuestas nos deja pasmados, como nos deja su osadía a la hora de cometer errores sin ruborizarse. Y el primer problema viene ya de esa seducción que está haciendo que yo aquí en este momento esté hablando de ella como si de una persona de carne y hueso se tratara. He evitado en este texto hacer una relación de todas las cosas interesantes que la IA puede hacer por la medicina. Hay artículos y libros dedicados a ello, entusiásticamente. Ya he sugerido al principio que, personalmente, era un “tecnodisplícite”. Los progresos de la tecno-informática me parecen admirables y



me despiertan gran curiosidad, pero no asombro Hay una gran diferencia entre la curiosidad y el asombro. El asombro implica temor y veneración. El asombro, la disposición a creer en prodigios y maravillas no era solo digna de encomio sino poco menos que una virtud religiosa. Por el contrario, la curiosidad, delataba falta de fe y de devoción. Ha sido el triunfo de la curiosidad frente al asombro lo que ha hecho posible que en Occidente (y no en otras culturas) floreciera la revolución científica.<sup>69</sup> Pero hay más. Que una nueva tecnología esté al servicio de la humanidad es lo normal. Lo contrario parece absurdo. Y sin embargo.... La IA ya desde los comienzos ha sido lanzada al mercado como una panacea y como una amenaza. Al fin y al cabo, en los fundamentos de todo poder está la seducción y el temor. Ambas caras de la IA forman parte del diseño promocional, pues la IA no deja de ser un producto tecnológico más, producido por compañías, muchas de ellas de mayor tamaño que muchos estados, que o compiten entre sí encarnizadamente o hace cárteles para explotar los resultados sin competencia.<sup>70</sup>

Tampoco he dedicado tiempo a los problemas éticos que la IA plantea a la medicina, asunto que en este blog el profesor Diego Gracia ha dedicado lucidas páginas.<sup>71</sup> Al fin y al cabo, Hipócrates se quedó obsoleto hace ya tiempo y, por otro lado, si de ética de la IA se hablara, habría que hacerlo de una “ética artificial” de la IA, lo que parece un juego de palabras o una broma, pero que no lo es o no pretende serlo, pues la ética hoy, en determinados contextos, parece haberse transformado también en un bien de mercado sometido a crisis inflacionarias que permiten encontrar éticas (postmodernas) ajustadas a todas las demandas.<sup>72</sup> Al fin y al cabo, si miramos hacia atrás sin ira, lo que vamos viendo es que es la ética la que se ajusta a las nuevas exigencias tecnológicas, más que

---

<sup>69</sup> Philip Ball. *Curiosidad. Por qué todo nos interesa*. Turner Publicaciones. Madrid, 2013.

<sup>70</sup> El gobierno americano demanda a Google por su posición dominante en el mercado de la publicidad online  
<https://www.programaticaly.com/portada/el-doj-demanda-a-google-por-su-posicin-dominante-en-el-mercado-de-la-publicidad-online#:~:text=El%20gobierno%20estadounidense%20aleg%C3%B3%20que,para%20facilitar%20la%20publicidad%20digital.>

<sup>71</sup> Gracia Guillen. Diego. *Inteligencia artificial Reflexiones desde la filosofía y la ética*  
<https://blog.medicineai.es/que-va-a-ser-de-nosotros-en-nuestra-interaccion-con-la-inteligencia-artificial/>

<sup>72</sup> Federico Soriguer. *La ética no hace milagros*. SUR 18,06,24. <https://www.diariosur.es/opinion/etica-no-milagros-20240618222558-nt.html>

al contrario<sup>73</sup>. Pero sin caer en un pesimismo ético, la velocidad de progreso de las tecnologías relacionadas con la IA ha puesto en guardia a todas las instituciones europeas, que han comenzado a legislar en un intento, hasta ahora poco eficaz, de no llegar tarde a su necesaria regulación y control.<sup>74</sup>

He preferido, por el contrario, hablar sobre qué cosa es, o que cosa parece la IA para un médico clínico que, parafraseando el proverbio latino de Terencio se atreve a decir que “soy médico y como médico nada de lo humanos (me) es ni (me) debe ser, ajeno”. Y no puede ser la IA ajena para un clínico, especialmente por ser una gran desconocida a pesar de su creciente omnipresencia en el mundo de la medicina en donde ha entrado como un elefante en una cacharrería. Así que he optado por hablar de qué cosa es para mí esa desconocida que llaman IA y de cómo puede estar contribuyendo a crear nuevos sujetos de la medicina, ya sean estos los médicos, las enfermeras, los gestores o los propios pacientes. Y en estas opiniones no son indiferentes los conocimientos básicos sobre la IA arriba resumidos.

a. En el caso de **los pacientes** estaría apareciendo, un nuevo sujeto, un nuevo paciente, con una biología no muy distinta a la de siempre, por ahora, pero tal vez más adelante muy distinta, con nuevas enfermedades algunas hasta ahora desconocidas. De entre ellas ya son un lugar común, los síndromes relacionados con la conexión<sup>75</sup>, las dependencias de la realidad virtual, la soledad y el aislamiento, o los problemas de sociabilidad, etc., asociadas a los TIC que son motivo de preocupación de sociólogos, psicólogos, antropólogos, médicos,, sin que se sepa muy bien cómo enfrentarse a ellos pues son los mismos padres, sociólogos o mediadores que deberían dar ejemplo e imponer reglas a los niños o a sus hijos, los primeros que son incapaces de seguirlas. Unos pacientes que han encontrado en la IA un instrumento muy válido para acelerar la

---

<sup>73</sup> Se suele decir que, en nuevas tecnologías o tecnologías emergentes, EEUU innova. China copia y Europa regula. La UE está a la vanguardia de la regulación tecnológica con la primera ley de inteligencia artificial del mundo, en vigor desde agosto de 2024. Para algunos la regulación es un lastre para la innovación. Desde UE se dice que la nueva ley es, sobre todo, una garantía para los innovadores.

<sup>74</sup> European Commission, *White Paper on Artificial Intelligence, COM(2020)*. [https://home.bigid.com/demo-eu-ai-act?utm\\_campaign=EU+-+Search+-+NB+-+AI+Data&utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc&utm\\_term=eu%20artificial%20intelligence&hsa\\_ver=3&hsa\\_cam=21551512523&hsa\\_grp=165295145709&hsa\\_net=adwords&hsa\\_ad=708221537982&hsa\\_kw=eu%20artificial%20intelligence&hsa\\_mt=p&hsa\\_acc=9924524058&hsa\\_src=g&hsa\\_tgt=kwd-760244747711&gad\\_source=1&gclid=CjwKCAjw\\_ZC2BhAQEiwAXSgClsBawKM6ZncErNh5Of5sVrsxmVTZX6sf9YAu4Y7uX9ygnEmyES37hRoCvC4QAvD\\_BwE](https://home.bigid.com/demo-eu-ai-act?utm_campaign=EU+-+Search+-+NB+-+AI+Data&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_term=eu%20artificial%20intelligence&hsa_ver=3&hsa_cam=21551512523&hsa_grp=165295145709&hsa_net=adwords&hsa_ad=708221537982&hsa_kw=eu%20artificial%20intelligence&hsa_mt=p&hsa_acc=9924524058&hsa_src=g&hsa_tgt=kwd-760244747711&gad_source=1&gclid=CjwKCAjw_ZC2BhAQEiwAXSgClsBawKM6ZncErNh5Of5sVrsxmVTZX6sf9YAu4Y7uX9ygnEmyES37hRoCvC4QAvD_BwE)

<sup>75</sup> Nicolas A, Christakis y James H, Fowler. CONECTADOS. Taurus 2010.

“despatologización”, ese movimiento que certificaría la larga marcha de los pacientes por su autonomía, que comenzó por la denuncia del paternalismo de raíz hipocrática, siguió con la incorporación del principio de autonomía y del consentimiento informado en la práctica clínica y adquiere plena carta de naturaleza con el movimiento por la “despatologización”, que comenzó por liberar a las personas (cuando enfermas) del nombre de las cosas (de la enfermedad) y ha seguido gracias a los sistemas expertos, ahora sobre todo la IA por la apropiación, antes en manos exclusivas de los médicos, del diagnóstico y del tratamiento. Este movimiento fue presentado en sociedad con la Declaración de Sant Vincet, en 1989<sup>76</sup>, en donde la más importante conquista fue el dejar de llamar a los pacientes como “diabéticos” a secas, para ser llamados “personas con diabetes”, y que ha seguido con muchas otras enfermedades, las más recientes la obesidad y, muy especialmente las personas transexuales. La paradoja de este movimiento liberador ha sido que, tal vez se haya conseguido la despatologización y con ella la liberación del estigma cultural que acompaña al nombre de la enfermedad, pero a un precio muy alto pues, paradójicamente, ha aumentado la medicalización de estos mismos sujetos, ahora cada vez menos en manos de los médicos y más en manos de asociaciones de pacientes que han ocupado el viejo poder de los médicos e incorporado la auto-prescripción como un derecho. Una automedicación ahora, por lo general, bajo la influencia de asociaciones de pacientes, clínicas privadas, el Dr. Google, o directamente de las grandes compañías farmacéuticas, que construyen y moldean los deseos de los pacientes de acuerdo con sus intereses económicos, convirtiendo así la despatologización en uno de los mejores ejemplos de las contradicciones de ese empeño liberador que en España y en el mundo occidental con el apoyo del movimiento *queer*, consigue incluso redactar las leyes de los parlamentos nacionales y autonómicos.<sup>77,78</sup>

Un nuevo paciente que no hubiera sido posible sin los sistemas expertos virtuales y, más recientemente, sin la presencia ubicua de la IA.

---

<sup>76</sup> La declaración de Saint Vincent. <https://www.grupodiabetessamfyc.es/index.php/guia-clinica/guia-clinica/tratamiento/educacion-para-la-salud/244.html> (Fue una reunión de representantes gubernamentales de salud, organizaciones de pacientes y expertos en diabetes de toda Europa)

<sup>77</sup> Isabel Esteva de Antonio, Esther Gómez-Gil, M. Cruz Almaraz, Juana Martínez-Tudela, Trinidad Bergero, Gabriel Olveira, Federico Soriguer y Grupo GIDSEEN\*. *Organización de la asistencia a la transexualidad en el sistema sanitario público español*. Gac Sanit vol.26 no.3 Barcelona may./jun. 2012.

<sup>78</sup> Federico Soriguer. *Sexo contra género*. Diario SUR,14,10,2019.

b. **Nuevos pacientes y nuevos médicos.** Nada más lejos de mi intención el caer en este texto en un catastrofismo sistemático, pero ya se encargan muchos de hacer la hagiografía de un brillante futuro de la medicina, cuando la aplicación de la IA se haga con todas sus potencialidades. Mientras tanto me debo a mi experiencia y a mi generación en la que hemos asistido entre otras cosas a la pérdida de calidad del acto médico gracias o por culpa entre otras cosas de la obligación de sistematizar y organizar la información médica (por ejemplo, la historia clínica) de manera que puedan satisfacer las exigencias de estandarización, evitando ambigüedades que introduzcan ruido en los algoritmos, haciéndoles perder precisión. Para desesperación de los técnicos e ingenieros de la IA buena parte de los conjuntos de datos obtenida por los médicos y demás profesionales de la salud son esencialmente inútiles para sus objetivos. Como he oído decir en alguna ocasión, los médicos recogen la información “con interés puramente clínico”. Una sinrazón, al parecer, para algunos ingenieros de la IA. Pero llevan razón los técnicos de la IA y los médicos debemos hacer un sobreesfuerzo por cambiar nuestra forma de recoger la información. Pero a lo que hemos asistido hasta ahora, con este empeño en sistematizar la información para que la digitalización sea efectiva, es a la pérdida de buena parte de la calidad de esa información que el médico obtenía directamente del enfermo, aunque no fuese fácilmente digitalizable.<sup>79</sup> La paradoja es que mientras que con la estandarización de la información se pretende mejorar la eficiencia de la IA, se está perdiendo una gran cantidad de información (¿solo cualitativa?) de enorme interés para el buen hacer de la clínica.

Nuevos médicos, ahora la mayoría ya nativos digitales, para los que la incorporación de la IA es algo que pertenece a su propia educación sentimental, que utilizan como sistema de consultas el móvil o el ordenador y que se sirven de ellos para, por ejemplo, gestionar imágenes o todo tipo de información, sin las dificultades que supuso para aquellas generaciones de médicos del XX, cobayas de la inversión virtual rudimentaria que les tocó vivir. Y el reto de estos nuevos médicos no consistirá solo en aprovechar todas las posibilidades de las nuevas tecnologías sino trabajar incansablemente para satisfacer la demanda insaciable de datos y de información, ahora obtenida no de cualquier forma, es decir no a la manera clínica tradicional sino a la manera de las

---

<sup>79</sup> Permítanme una anécdota. En una ocasión envié a una paciente al urólogo. Cuando volvió a la consulta le pregunté qué tal le había ido y quien la había visto. La paciente me contestó, que no lo sabía pues no vio su cara ya que el médico permaneció todo el tiempo oculto detrás de la pantalla del ordenador.

necesidades de los expertos de la IA. Unos clínicos que ya no estarán a la cabeza de la pirámide asistencial como hasta ahora, (y en demasiadas ocasiones ni siquiera a la “cabecera de la cama”), sino desplazados por los expertos en IA a cuyo servicio estarán.

c. Y por último unos **nuevos modelos gerenciales**, que tienen ahora en sus manos las herramientas que siempre habían soñado para poder gestionar mejor las empresas sanitarias. Y es aquí donde saltan todas las alarmas. Porque desde la desaparición de los sistemas médicos (una medicina basada en la relación personal y única del médico con el enfermo) y la aparición de los sistemas sanitarios ya generalizados en la segunda mitad del siglo XX, con la presencia creciente de los terceros pagadores (ya sean públicos o privados), la gestión de los sistemas médicos ha sido una guerra continua por parte de los trust tecno-gerenciales por controlar el viejo poder de los médicos. Un asunto del que nos hemos ocupado con más extensión en otro lugar.<sup>80</sup> Y en esta guerra los TIC han sido utilizados con gran eficacia. Primero fue controlando el “poder médico” y más tarde su “*authoritas*” base de aquel viejo poder, de manera que en la actualidad los médicos solo son o lo son en su mayoría, unos técnicos al servicio de empresas crecientemente tecnológicas cuyo rentabilidad y productividad es evaluada por su producto final (altas, bajas, hígados operados, etc.) como la de cualquier otra tecnología. En Andalucía, por ejemplo, no fue otro el objetivo de las llamadas Unidades de Gestión Clínica, al frente de las cuales se fueron imponiendo no médicos respetados por su *authoritas* profesional o académica, sino por sus presuntas competencias gestoras, generalmente avaladas por cursos previos en las escuelas institucionales de salud. Después de numerosas promociones los jóvenes MIR han sido formados, sobre todo, en ese modelo fundamentalmente gerencial y asumen, al parecer sin demasiada dificultad, la evaluación cuantitativa de su trabajo, ya sea en el sistema privado como en el público. Un gerencialismo que no hubiera sido posible o no tan eficientemente, sin la implantación generalizada de los sistemas de control inteligentes.

### **Un principio de precaución para la IA en medicina**

Que la IA sea un producto generado por un sistema tecnológico profundamente entrópico, contribuyente neto al calentamiento global y al cambio climático, la convierte en una empresa ineficiente, sin futuro (al menos tal como hemos definido el progreso

---

<sup>80</sup> Federico J.C-Soriguer Escofet. Francico García. *Historia del Hospital Carlos Haya de Málaga y sus pabellones*. Proteo. 2016.

líneas arriba), cuyas posibles ventajas, en este análisis de coste-utilidad que todo médico y que todo sistema sanitario, especialmente si es un sistema sanitario público. debe hacer, es un motivo suficiente para rebajar el entusiasmo y ponerla bajo sospecha. Hace ya tiempo que los médicos hemos aprendido a mirar afuera del propio mundo médico, al menos desde que Rudolf Virchow (arriba citado) introdujera en la medicina la perspectiva social. Ya ocurrió con la medicina “nuclear” cuando los políticos intentaban neutralizar la imagen de la energía nuclear con fines bélicos con el argumento de los beneficios que la energía nuclear estaba produciendo en la medicina. Argumentos que fueron neutralizados con las declaraciones de organizaciones de médicos como “La Asociación Internacional de Médicos para la Prevención de la Guerra Nuclear,<sup>81</sup> o informes o documentos como el preparado por la “Brithis Medical Association”.<sup>82</sup> Desde entonces la carrera nuclear ha seguido, pero nadie la ha intentado justificar por razones médicas. No es mucho, pero es algo. E igual ocurre con la importancia concedida a los modelos económicos y políticos en la explicación de las altas prevalencias mundiales de muchas enfermedades, ahora incluidos dentro de lo que se ha llamado “*sindemias*” lo que era impensable en los finales del siglo XX<sup>83</sup>. Ya no estamos en esa era preindustrial en la que el mundo parecía una reserva inagotable a disposición de los caprichos del hombre. Estamos en la época en la que el viejo principio hipocrático del “*primun non nocere*” se ha transformado en ese “principio de precaución”, introducido en la legislación medioambiental alemana en la década de los setenta y que ha sido incorporado como principio rector en el artículo 191 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea (TFUE). Un principio de precaución hoy imprescindible, también, para la IA.<sup>84</sup>

---

<sup>81</sup> AIMPGN (en inglés International Physicians for the Prevention of Nuclear War, IPPNW) que mereció el Premio Nobel de la Paz en 1985, fundada en 1980 por los doctores Bernard Lown (Estados Unidos) y Evgueni Chazov (Unión Soviética)

[https://es.wikipedia.org/wiki/Asociaci%C3%B3n\\_Internacional\\_de\\_M%C3%A9dicos\\_para\\_la\\_Prevenci%C3%B3n\\_de\\_la\\_Guerra\\_Nuclear#:~:text=La%20Asociaci%C3%B3n%20Internacional%20de%20M%C3%A9dicos,para%20la%20prevenci%C3%B3n%20de%20la](https://es.wikipedia.org/wiki/Asociaci%C3%B3n_Internacional_de_M%C3%A9dicos_para_la_Prevenci%C3%B3n_de_la_Guerra_Nuclear#:~:text=La%20Asociaci%C3%B3n%20Internacional%20de%20M%C3%A9dicos,para%20la%20prevenci%C3%B3n%20de%20la)

<sup>82</sup> *The Medical Effects of Nuclear War: The Report of the British Medical Association's Board of Science and Education* (Wiley Medical Publication) Paperback – January 1, 1983

<sup>83</sup> Singer, Merrill. (2009). *Introduction to syndemics : a critical systems approach to public and community health*. Jossey-Bass. ISBN 978-0-470-48298-8. OCLC 428819497.

<sup>84</sup> Principio de precaución. <https://eur-lex.europa.eu/ES/legal-content/glossary/precautionary-principle.html>

## **CONCLUSIONES:**

En entradas previas de este blog distinguidos colegas han aportado comentarios muy pertinentes sobre la IA. Unos son más entusiastas que otros y todos coinciden en valorar sus riesgos y en reclamar prudencia. Aunque el problema, sea cual sea la posición ante la IA, es el determinismo tecnológico. La tecnología digital ha llegado sin que nadie la llamara y no hay ninguna razón para que trace un destino que va más allá de los deseos y de las necesidades humanas. Una tecnología disruptiva que ha obligado a toda la humanidad a cambiar el paso, ¡y a acelerarlo!, hasta el extremo que en este momento parecería que es la propia tecnología la que marca el ritmo de los propios ingenieros, empresarios, políticos, filósofos, sociólogos que, aparentando con suficiencia, como afectados por el *Savant síndrome*,<sup>85</sup> marchan detrás, con la lengua fuera, intentado domesticar a la IA mientras tratan de apagar los fuegos provocados por ese carácter disruptivo que tantos admiran, que todos temen y que nadie, en el fondo, parece controlar. En esta colaboración hemos intentado una aproximación indirecta al reto que la IA supone hoy para la medicina. Hay muchas maneras de acercarse a la IA. En el suplemento TENDENCIAS del El País, de 24 de julio de 2024<sup>86</sup>, Javier Sampedro, prestigioso y conocido divulgador de ciencia, escribe con arrebato:

*“(...) Imaginemos ahora que le preguntamos a la máquina cómo demonios ha hecho eso, y ella responde: “Mis razonamientos han sido tan largos y sofisticados que no encuentro una forma de explicárselos; en cierto modo, ni yo misma los entiendo”.*

La máquina tiene razón (dice Sanpedro), porque, en cierto modo, nosotros tampoco entendemos nuestros propios pensamientos. La inmensa mayoría de nuestra actividad mental es inconsciente, y no tenemos ni idea de lo que todo ese enjambre de neuronas está haciendo mientras nosotros pensamos en otra cosa. Lo mismo ocurre con la máquina. Los modelos grandes de lenguaje (“large language models, LLM”), como ChatGPT, Claude, Gemini y varios otros, no han averiguado cómo revertir la entropía del cosmos, pero han desconcertado a los expertos, incluidos sus propios creadores, por

---

<sup>85</sup> *Savant síndrome*, nombre clínico de los famosos *Idiot Savant* franceses, identificando a aquellas personas con discapacidades mentales significativas, pero con determinadas habilidades muy por encima del promedio (memorización, cálculo, interpretación de mapas, composición musical o ciertas habilidades artísticas).

<sup>86</sup> Javier Sampedro. *Viaje a la caja negra de la inteligencia artificial*.

<https://mail.google.com/mail/u/0/?tab=rm&ogbl#inbox/WhctKLbFZCchmSppxCFBzLxlzJGZBxdZDGTznbCXhWXWdhZfkkCxGLhmsFwPGrnvLVvZCFL>

sus chocantes capacidades lingüísticas, bioquímicas y matemáticas”. Un comentario que tiene más de admiración (propio del fan) que de curiosidad (propio de los científicos). En el mismo número Vivien Doherty Ludovice escribe una crónica sobre el médico portugués João Luís Barreto Guimarães, quien estimulado por el lema “El médico que solo sabe de medicina, ni medicina sabe”. grabado en el atrio principal del antiguo edificio del Instituto de Ciencias Biomédicas Abel Salazar en la Universidad de Oporto en Portugal,<sup>87</sup> imparte la primera asignatura de poesía para médicos en Europa. “El valor didáctico de la asignatura radica en abrir mentes formadas para la técnica a la subjetividad”. “Es tan satisfactorio hacer un diagnóstico brillante y poder aplicar un tratamiento, que uno puede perderse y olvidar que hay una persona padeciendo una enfermedad”, explica Guimarães. He traído juntos estos dos ejemplos porque creo que representan muy bien las dos caras de la medicina de nuestro tiempo, en el que apenas queda lugar para la poesía pues hasta las máquinas (en este caso la IA) se encargan ya de generarla. En este escenario la subjetividad es el último bastión que queda al ser humano y al médico, para mantener su independencia radical frente a la injerencia de un mundo artificial que, habiendo sido tan humano como el biológico (*faber* antes que *sapiens*, ya lo hemos visto), ha comenzado a independizarse, o al menos eso dicen o pretenden algunos. Y es en esta huida hacia la subjetividad, por otro lado, y en algún sentido, tan necesaria, adonde está llevando la *cuantofrenia* asociada a la tecnificación de la vida cotidiana y en donde reside, también, uno de sus mayores y más sutiles peligros. Revolución de la subjetividad que lleva aparejada el anti-cientificismo, la negación de la realidad, y un relativismo que tiene en la medicina su expresión en los movimientos antivacuna, el resurgimiento de las terapias alternativas, el renacimiento del placebo, la radicalización del valor de la autonomía frente a la empatía o frente al reconocimiento de los saberes disciplinares. No se puede coquetear con la idea de una máquina a la que se empieza a considerar como sujeto y pretender al mismo tiempo que la humanidad o una parte de ella permanezca impasible ante lo que es considerado por muchos como un asalto a los fundamentos mismos de la naturaleza humana (cualquiera cosa que se entienda por naturaleza humana<sup>88</sup>), pues no parece posible humanizar a la máquina sin maquinizar al mismo tiempo al sujeto. No es

---

<sup>87</sup> Frase que había siempre oído y leído, atribuida a Letamendi.

<sup>88</sup> Antonio Diéguez. Diéguez, A. (2021). *Cuerpos Inadecuados. El desafío transhumanista a la filosofía*. Barcelona: Herder.



algo nuevo pero la robotización actual está impulsando aquellos movimientos antimodernos y antiilustrados que nacieron en los años 50 de la mano de lo que los americanos llamaron *French theory*<sup>89</sup> que ha encontrado en los campus universitarios americanos, los estudios de género, de racialización, despatologización y en los movimientos LGTB+ su campo de activismo, desde donde se intentan enterrar a la razón y a la ilustración.

En medicina, la IA no puede ser el lugar donde los deseos sobre una biología a la carta, ni una despatologización sin desmedicalización se haga realidad ni el territorio donde las medicinas pseudo-científicas campen a sus anchas. Como médico he tenido que sufrir buena parte de estos movimientos en la Unidad de Reasignación de Sexo que creamos en mi antiguo servicio del Hospital Carlos Haya, que fue también la primera unidad creada en España dentro de un sistema público. Una unidad modélica, que poco a poco ha quedado arrasada por la ola posmoderna que arriba contamos, con claro perjuicio, sobre todo, para un gran número de personas, antes pacientes y ahora sujetos radicalmente autónomos que pueden decidir sobre su propio cuerpo pues solo quien padece y siente, sabe qué le pasa y lo que quiere, sin límites de edad para las decisiones ni para el tipo de intervención médica, decisiones sobre las que el médico solo le cabe asentir a los deseos del sujeto y proceder tal como un mecánico procede al tuneado del coche de un cliente caprichoso. Una forma de barbarie similar a otras muchas que con la radicalización y generalización del modelo neoliberal de anarco-capitalismo, se está extendiendo por el mundo como si de una epidemia se tratara. Y es en este mundo que definitivamente ha hecho suya la tesis griega de que “el hombre es la medida de todas las cosas” en donde tiene que encontrar su sitio una medicina cuya ética (de raíz hipocrática) consiguió sobrevivir a la revolución ilustrada como una forma de humanismo científico, pero que ahora está teniendo serias dificultades para hacerlo en este mundo pos-ilustrado en el que lo tecno-artificial está desplazando al mundo biológico, mal llamado todavía natural, por orgánico, frente a lo artificial o inorgánico, clasificación hoy ampliamente sobrepasada. Se suele decir que la tecnología no es ni nueva ni mala, que el problema es la utilización que se haga de ella. Hay frases que tuvieron sentido en algún momento fundacional pero que se desgastan cuando pasan los

---

<sup>89</sup> En el que se incluyen filósofos franceses y no franceses como Foucault, Derrida, o Deleuze, Althusser, Castoriadis, Lyotard, Baudrillard, Guattari, Kristeva, Feyerabend, Rorty, Burt Foster, Vattimo, Agamben, Sloterdijk, Žižek, entre muchos otros, que mantienen en común una postura de crítica, de desconfianza e incluso ruptura con las tradiciones ideológicas de la modernidad occidental.

años, en este caso ya casi dos siglos desde las primeras revoluciones industriales. Porque quien la utiliza como ultima ratio para justificar los riesgos o los desmanes que se hacen en nombre de la IA lo único que están haciendo es militar en un determinismo tecnológico que como todos los determinismos tiene mucho de religioso. Podríamos haber aprendido algo. Todos, los científicos y tecnólogos, empresarios y políticos, deberíamos haber aprendido, por ejemplo, que la prisa es mala consejera y que ni en nombre de la ciencia ni del conocimiento, ni del progreso ni menos aún del beneficio empresarial se puede utilizar a los ciudadanos como cobayas. También la ciudadanía debería ser prudente y no dejarse seducir por los cantos de sirena. Sea como sea, los médicos no podemos olvidar los fines últimos de la medicina. Poner toda la experiencia y los conocimientos, científicos o no, también la tecnología al servicio de un proyecto que hunde sus raíces en la historia humana del cuidado y cuyo fin último es ayudar a los seres humanos.

Un proyecto que hoy como ayer tiene un componente épico, que se ha visto durante la epidemia de Covid, cuando los médicos (y otros sanitarios) morían al “pie de la cama de los enfermos” y por el que merece la pena seguir siendo médico

### **Cerrando el capítulo**

El título del capítulo ha sido **EL FUTURO DE LA MEDICINA NO PASA POR LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL**, era naturalmente solo un título sugerente no una profecía. Pero en mi modesta opinión el futuro de la medicina no pasará (o no debería pasar) por la IA si contribuye a crear nuevas y prescindibles demandas sanitarias, si fomenta la despatologización mientras aumenta la medicalización, si promueve una medicina individualizada mientras contribuye a la despersonalización de la medicina, si encarece la atención médica en lugar de abaratarla, si contribuye a la desigualdad en la provisión de los servicios de salud, si pone en riesgo la supervivencia de los sistemas públicos y fomenta su privatización, si genera problemas éticos que obliguen a concesiones en cualquiera de los derechos del hombre, si, compite (y se llegara a demostrar) con la inteligencia natural, orgánica o humana, y, en fin, si no es capaz de resolver su ineficiencia energética y su inaceptable actual huella de carbono.