

PREFACIO

Estamos comenzando un milenio, el tercero, que seguramente pasará a la historia por muchas cosas, pero sin duda la pandemia del Coronavirus-19 (COVID-19) marcará un antes y un después. Esto nos lleva a considerar también que una de las transformaciones más destacadas del tercer milenio tendrá que ver con la forma de abordar el cuidado de la salud, en el que influirán notablemente el desarrollo de los ordenadores cuánticos, la impresión 3D, la robótica y tecnologías que ahora ni siquiera somos capaces de imaginar. No hay duda, en todo caso, de que la inteligencia artificial ocupará un lugar preferente en la biomedicina de este tercer milenio y en sus avances tanto en el conocimiento científico como también en la generación de nuevas aplicaciones tecnológicas.

En este libro se hace un repaso sobre lo que supone en la actualidad la inteligencia artificial en diferentes campos de la biomedicina, pero sobre todo en la medicina predictiva. La medicina predictiva está modificando el modo de plantearnos cómo anticiparnos a las enfermedades, qué tratamientos son los mejores en cada persona, pero también la predicción en personas sanas del riesgo de envejecer mal. Uno de los grandes problemas biomédicos de nuestra sociedad es que cada vez vivimos más años, pero en muchos casos de forma no saludable. España es en el presente el segundo país con mayor esperanza de vida al nacer, pero sin embargo a partir de los 60-65 años es muy frecuente que los españoles suframos al menos una patología crónica. En estudios recientes se han identificado tres edades claves en el envejecimiento. Una de ellas tan temprana como los 34 años, posteriormente los 60, para finalizar con los 78 años. Es difícilmente asumible, por supuesto, que a los 34 años

sintamos signos de envejecimiento. Sin embargo, las células y los mecanismos moleculares que hacen funcionar los procesos celulares y, por lo tanto, los órganos experimentan cambios, algunos de ellos incluso irreversibles, producidos por una mala gestión de nuestros hábitos de vida. Pero, además, para que esos cambios afecten a unas personas de forma diferente a otras, nuestro ADN contiene información precisa que nos protege o nos sensibiliza frente al mal envejecimiento.

El conocimiento actual de los mecanismos para envejecer mejor nos dice que las claves están probablemente en la calidad del descanso, la reducción de estrés, la alimentación sana y el ejercicio físico moderado. Pero no todas las personas se benefician por igual de todos los nutrientes o de cualquier tipo de ejercicio físico, sino que esos beneficios están marcados en el ADN de cada uno de nosotros. Lo complejo es poder interrelacionar cientos de datos sobre lo que hacemos diariamente con cientos de datos provenientes de nuestros genes; ahí es donde tiene un papel fundamental la ayuda de la inteligencia artificial, que genera algoritmos que nos ayudan a interpretar y predecir cada uno de los casos. De este modo se modifica el foco primordial de atención del cuidado de la salud desde la patología, la enfermedad, hacia el cuidado de lo sano, lo que hemos definido en el libro como «cuidar la salud en la salud», que casi podríamos decir que se ha convertido en su *leitmotiv*.

Estamos seguros de que cuando Garry Kasparov jugó sus famosas partidas de ajedrez con el primer sistema inteligente, Deep Blue, al que incluso acusó de juego desleal (aunque algunos años más tarde se disculparía), nunca pensó que en esas partidas se estaba produciendo un cambio conceptual y tecnológico respecto del modo de utilizar los datos de forma más profunda e inteligente. En el fondo no estaba jugando unas simples partidas de ajedrez, sino cómo iba a cambiar el mundo al ritmo del desarrollo de aplicaciones cuya base son los sistemas inteligentes.

No quiero terminar estas breves líneas sin agradecer a todos los colaboradores de este libro su excelente trabajo, y a nuestras familias por su comprensión infinita por las horas que les hemos quitado de disfrutar con ellas para poder escribir e indagar sobre este mundo de la inteligencia artificial que se nos viene encima. Tampoco quiero concluir

estas líneas sin agradecer a Begoña Larrea su labor incansable en unificar el libro, hacer los dibujos o darnos consejos. Mi agradecimiento, por último, a nuestro editor Guillermo Escolar, por sus consejos y por el excelente trabajo editorial que ha realizado y que ha permitido que este libro haya podido llegar a los lectores.

En Madrid, 24 de marzo de 2020¹
Antonio López Farré

¹ Este libro se terminó durante los primeros 15 días del estado de alarma nacional decretado a raíz de la epidemia generada por el COVID-19.

CAPÍTULO 1

LA EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL CONCEPTO DE LA PREDICCIÓN BIOMÉDICA

Antes pensábamos que nuestro futuro estaba en las estrellas, ahora sabemos que está en nuestro ADN.

James Watson, codescubridor de la estructura del ADN.

El diccionario de la Real Academia Nacional de la Lengua define predecir como «Anunciar con antelación algo que ha de suceder». En el arte de la biomedicina adelantarse a las enfermedades o conocer a priori qué tratamiento será más efectivo en cada persona son retos prioritarios que han marcado el continuo avance del conocimiento científico. Adelantarse a los acontecimientos es el fundamento de lo que actualmente se llama medicina predictiva o medicina de precisión.

La medicina predictiva o de precisión no solo preocupa en el área de la investigación, sino que comienza a ser utilizada en su vertiente de aplicación más clínica. Su interés es tal que ha llegado a ser foco de atención política. El presidente Obama, en su discurso sobre el Estado de la Unión de 2015, anunció que lanzaría la *Iniciativa de Medicina de Precisión*. Por aquel entonces decía: «Hasta ahora, la mayoría de los tratamientos médicos han sido diseñados para el “paciente promedio”. Como resultado de este enfoque de “talla única”, los tratamientos pueden ser muy exitosos para algunos pacientes, pero no para otros». Esto es cierto. Desde aproximadamente la segunda mitad del siglo xx hasta el momento presente estamos en el tiempo de la denominada «medicina preventiva». Es decir, se somete a las personas que tienen síntomas de una enfermedad a tratamientos estandarizados para redu-

cir su incidencia y, además, para que la enfermedad no progrese y no empeore el pronóstico. Se previene para no empeorar el pronóstico de la enfermedad. El tratamiento que seguirá esta persona será exactamente el mismo al de las demás personas que tengan los mismos síntomas. Y esto, ¿es eficaz?, es decir, ¿conseguiremos en todos los pacientes el mismo efecto que se desea o se espera y el tratamiento será en todos los casos igualmente eficaz?

No podemos dejar de reconocer los importantes esfuerzos realizados en el mundo, la mayoría de ellos financiados por la industria farmacéutica (algo que es de justicia reconocer), para realizar miles de ensayos clínicos con la participación de cientos de profesionales de las ciencias de la salud, pacientes, voluntarios sanos, administrativos, etc., que han permitido conseguir la enorme batería de medicamentos que hoy disponemos para combatir las enfermedades. Pero no es menos cierto, sin embargo, que el beneficio conocido de cada uno de estos medicamentos está basado en datos estadísticos, cuyo resultado revela el porcentaje de personas que se benefician de ellos. A veces, el beneficio puede representar un porcentaje realmente escaso en relación con todas las personas incluidas en el estudio, pero si la estadística es significativa las autoridades sanitarias pueden llegar a considerar de utilidad el fármaco en cuestión para tratar esa enfermedad en particular. Es verdad que hay que tener en cuenta que si hablamos de una enfermedad grave con alta tasa de mortalidad o de discapacidad todos pensaríamos, ¿bueno, y si yo estoy incluido en ese pequeño porcentaje de personas que se benefician del fármaco? Sí, claro que sí, este pensamiento lo tenemos todos y es muy valorable, pero el hecho cierto es que también se tratará a personas para las cuales el beneficio del fármaco es prácticamente nulo o muy escaso. Decía no obstante el presidente Obama que «los médicos siempre han reconocido que cada paciente es único, y los médicos siempre han tratado de adaptar sus tratamientos lo mejor que pueden a las personas. Hacer que coincida una transfusión de sangre con un tipo de sangre; ese fue un descubrimiento importante. ¿Qué pasaría si hacer que coincida una cura para el cáncer con nuestro código genético fuera tan fácil como estándar? ¿Qué pasaría si descubrir la dosis correcta de medicamento fuera tan simple como tomar nuestra temperatura?». La reflexión de

Obama refleja uno de los objetivos de la medicina predictiva, conocer si en nuestro ADN tenemos específicamente marcado, cada uno de nosotros en particular, qué fármacos pueden ser más beneficiosos de forma individualizada si necesitamos utilizarlos.

En el momento de escribir estas páginas vivimos la cuarentena del coronavirus COVID-19. Una de las grandes cuestiones que se debaten es por qué algunas personas que adquieren la infección no desarrollan síntomas y otras sí. Entre las teorías que tratan de dar una explicación a este hecho una señala que podrían existir varias cepas de coronavirus COVID-19, una más peligrosa llamada cepa L y otra de menor peligrosidad llamada S. Podría ser que esa diferencia en la peligrosidad se debiera al tipo de COVID-19 que infecta a la persona, pero también parece que puede tener cierta incidencia el código genético de la persona infectada. Imaginemos solamente que hubiéramos tenido una herramienta inteligente que pudiera predecir qué personas que dieron positivo a la infección por el virus habrían necesitado asistencia sanitaria importante, aun siendo sus síntomas leves, y qué personas, por el contrario, podrían haber pasado la infección en casa. Esto habría sido de gran ayuda para los servicios sanitarios en la selección de los pacientes, lo que además habría ayudado a reducir la tensión de trabajo de las urgencias hospitalarias y probablemente de las unidades de medicina intensiva.

La medicina predictiva o de precisión tiene un enfoque muy diferente e innovador del uso del conocimiento científico, ya que pueden aplicarse a la predicción de la salud parámetros como la historia familiar, biomarcadores, las diferencias individuales en genes, los entornos y los estilos de vida de las personas: qué comemos, qué deporte es más beneficioso para nuestra salud, cuánto estrés mostramos o si descansamos lo suficiente. Es una medicina para empezar a «cuidar la salud en la salud». El objetivo es cuidar y tratar de forma muy personalizada a las personas enfermas, pero trasladando el espectro del cuidado de la salud también a las personas sanas. Se trata, por tanto, de cuidar la salud de las personas y las familias cuando no hay signos ni síntomas de enfermedades.

La utilización de la medicina predictiva abre otro debate muy diferente, el debate del coste económico del cuidado de la salud. Un informe de 2017 de la Sociedad Americana de Actuarios afirmaba que aproximadamente el 60% de los ejecutivos de atención médica creen