

Física Médica:

Cuando la ciencia
y la **salud** se encuentran

Diego Estrada Luna

Hasta que te medí, vi la vida con amor

La mayoría de las personas desconocen el término de Física Médica. Se puede decir que esta disciplina no es algo nueva, aunque varios investigadores mencionan que su origen geográfico es el Reino Unido y nace de la mente de un grupo de premios Nobel, que colaboraban entre ellos y los institutos de prestigio donde trabajaban para posteriormente integrar los productos de estas contribuciones en tecnologías dentro de los hospitales. Como en muchas ocasiones se nos ha dicho, no debemos olvidar nuestra historia, tenemos que recordar algunos de los avances de la medicina moderna han sido posibles gracias a otras ciencias y la física no ha estado exenta, de sus mentes brillantes se han diseñado teorías, métodos y equipos para procedimientos de diagnóstico y tratamiento de muchas enfermedades.

La física médica se empezó a gestar desde la edad Moderna, a mi parecer, en el momento adecuado cuando en la sociedad iba desapareciendo la ideología de la funcionalidad mágica y divina. Comenzaban las primeras miradas cruzadas, más no las únicas, entre la medicina y la física. Esta relación no sólo se ha basado en lo tecnológico como ahora lo percibimos (v. gr. campos de radiaciones ionizantes y no ionizantes, la resonancia magnética nuclear, ultrasonido, radioterapia, etc.), sino que dio pauta a los primeros aspectos fisiológicos y anatómicos que alguna vez vimos en la escuela. El ejemplo más notable lo hizo en su época Leonardo Da Vinci, un polímata italiano que, debido a su gran interés en el comportamiento del agua, desarrolló la *ley de la continuidad* que daría base a la ley de

conservación de la energía, reconocida por la sociedad científica un par de siglos más tarde pero que en su momento le ayudarían a Da Vinci a dar pie a los primeros estudios de la sangre y del corazón. Indudablemente, uno de los avances más importantes de la medicina también fue hecho por un físico en 1895, Wilhem Roentgen, tal vez no nos suena el nombre, pero todos en algún momento hemos utilizado su aporte a la humanidad. Esto lo logró en la tarde del viernes 8 de noviembre cuando tomó la primera radiografía, usando de modelo la mano izquierda de Anna Bertha, su esposa. Seis años más tarde, Roentgen ganó el Premio Nobel de Física, pero es más recordado por rechazar los derechos del descubrimiento de los rayos X, para que fuera más accesible, de menor costo y hacer más investigaciones clínicas y lo logró, la sociedad más adelante se lo reconoció poniéndole su nombre a un cráter lunar y un asteroide, una forma noble de recordar a una persona.

No podemos olvidar el aporte del matrimonio Curie, que gracias a sus trabajos cimentaron las bases de las radioterapias y que con sus *petites curies* (pequeñas ambulancias equipadas con rayos x) salvaron muchas vidas en la Primera Guerra Mundial. Podríamos extender estas palabras rememorando los hechos, pero no es el fin de este escrito, aunque la intención de remarcar la importancia y nobleza de la física en los avances médicos es necesaria y justa para su historia, y que tal vez desenterrando un poco de ésta, podamos encontrar respuestas a algunas enfermedades que todavía no tienen cura hoy en día, quizás Galileo tuvo razón al decir "las matemáticas son el lenguaje con el que Dios ha escrito el universo", solo nos falta descifrar lo que escondió en las enfermedades.

Y si vivo cien años, cien años me uno a ti

Dicen los románticos que todos de alguna forma estamos conectados en el universo, algunos más practicantes de la exclusividad de las relaciones creen en el mito oriental del hilo rojo invisible atado al dedo meñique de las personas, ese que nos predestina o ata a una persona, materializando un vínculo importante y a veces necesario en las personas, el matrimonio.

Pero si esto lo vemos menos romántico y nos enfocamos en que somos una parte del universo creado eones (muchos millones de años) atrás por el Big Bang, y digo somos, porque sí creo que hay una conexión química entre nosotros y el universo, no de la forma que engañan a la gente de decretar cosas, sino de saber que lo que nos conforma alguna vez formó parte del espacio sidéreo. Esta idea se basa en investigaciones que los científicos han entrelazado durante los últimos años, como el hecho de que el hidrógeno que compone nuestro cuerpo fue creado junto con el helio durante los primeros cinco minutos después de la gran explosión; los microelementos como el sodio o calcio, necesarios para armar nuestros huesos y otros como el cobre y zinc que nos ayudan a funcionar cada minuto, fueron creados en el interior de las estrellas miles de años después de la explosión.

Cuando una estrella agonizaba y colapsaba en forma de supernova, además de dibujar una maravillosa imagen en el espacio sidéreo, en un acto de generosidad (o por lo menos así lo quiero imaginar), liberaba todos sus elementos que se incorporarían a otros planetas y formando parte de la vida y de sus procesos. Entonces, si somos resultado de esta compleja conexión química y viaje a través del tiempo, deberían existir

otras conexiones en nuestro cuerpo relacionado a la salud y la enfermedad que no hemos podido encontrar desde la clínica, pudiera ser tiempo de echar mano de la física.

Desordené nodos tuyos para hacerte aparecer

Las enfermedades crónicas y las virales, como antítesis de la salud, tienen en su naturaleza mecanismos y redes que se van entretejiendo y ramificando cada vez de forma más compleja, esto lo logran por las interacciones con nuestras células, enzimas, genes y proteínas, a estos elementos los podemos representar dentro de la Física como un tipo de nodos en el cuerpo (puntos de origen de estas ramificaciones y que permanecen fijos) y que de esta continua interacción dependerá la cronicidad y daño que dejen las enfermedades en nosotros. Ahora, para poder tomarles la medida, en la Física se usa la lógica Booleana (una estructura matemática o algebraica), con su tradicional “falso y verdadero” ó “0 y 1” para dar un valor, pero nos resultaría insuficiente para algo que es evolutivo, cambiante y gradual como una enfermedad, entonces hay que usar una medición más amplia y continua, que en Física se llama la lógica difusa. Aquí sí, podemos manejar rangos o intervalos como valores para los niveles de concentración de colesterol o de glucosa, actividad o expresión de los nodos de la red que se mencionaron arriba, esto nos acerca más a la realidad del comportamiento de las enfermedades cuando se presenten alteraciones a lo largo del tiempo, podríamos proponer mecanismos tanto para revertir y prevenir los daños de las enfermedades. Aunque la física no nos ayuda a predecir el comportamiento humano, sí podríamos predecir los pasos básicos de las enfermedades con estas herramientas.

Por el día que llegaste a mi vida, geometría querida, me puse a brindar

Si bien la lógica difusa nos puede ayudar a revertir daños por las enfermedades, la geometría fractal (otra herramienta) nos puede brindar información de la evolución de una enfermedad y comprender el daño final que deja sobre los tejidos, órganos o vasos sanguíneos. Básicamente la geometría fractal trata de estudiar las cosas con rasgos irregulares, amorfos, que pueden ser ramificados o encimados, como son las montañas, el universo, las flores, las piedras, los rayos o las nubes. Asimismo, podemos ver fractales en diversas estructuras del cuerpo humano como son las proteínas y el ADN, dándole a nuestro cuerpo homeostasis (equilibrio), una estabilidad proveniente del desequilibrio. Los fractales pueden apoyar al estudio de diversas enfermedades, conociendo las irregularidades que se presenten en tejidos, órganos o moléculas y si estas modificaciones puedan ser medibles para diagnósticos más precisos, específicamente en relación con la rapidez de evolución de la enfermedad, como se ha empezado a estudiar en el desarrollo de cáncer, principalmente. Un ejemplo burdo pero sencillo es el de un edificio que sufre daños después de un temblor, se puede determinar el daño y estabilidad del edificio para corregir estos daños o evaluar su futuro.

De manera interesante dentro del estudio de los fractales, se ha incluido un término que pudiera explorarse de forma ingeniosa para comprender las complejas enfermedades del sistema nervioso o pulmonar y de los vasos sanguíneos, esta es la *autosimilitud*. Este principio se basa en la repetición de formas y a diferentes escalas, frecuentes y fáciles de reconocer para nuestros ojos, es algo estético; la autosimilitud la podemos disfrutar en las ramas o raíces de los

árboles que se pueden bifurcar cada vez más a una dimensión más pequeña, como puede suceder con las arterias y venas de nuestro cuerpo, en los bronquios y bronquiolos de los pulmones o en la red neuronal, algo único y diferente en todos nosotros, por algo la autosimilitud se le conoce como la *huella digital de Dios*.

O quizás simplemente te regale una fórmula

Algunas de estas herramientas de la Física que hemos hablado fueron aportaciones del francés Mandelbrot, quien básicamente acuñó todos estos términos y que con una simple ecuación generó un fractal muy complejo e infinito en una computadora. A partir de esto dejó puesta en la mesa la relación entre complejidad y simplicidad, lo que las matemáticas describen que las reglas simples dan lugar a objetos complejos. Si lo consideramos entre las conexiones de la vida y evolución de nuestra historia, todo nació de la simplicidad y nos ha llevado al desarrollo de la complejidad, quitando un poco de lado los términos matemáticos y físicos, creo que es prudente ejemplificarlo de una manera más banal: de la imitación de movimientos de lo que observábamos de bebés, pasamos a expresar el arte por medio de nuestras manos a través de la pintura, escultura o de la música; del tratar de decir las primeras palabras y más bellas por primera vez como papá o mamá, hasta expresar emociones en diferentes lenguas y sonidos; de un hola a esa persona que vemos por primera vez hasta un sí, acepto de la misma persona, pero ahora más especial. La simplicidad y complejidad podría aplicarse a casi todo, por eso en la geometría fractal pudiéramos entender ciertos comportamientos de las enfermedades que empiezan con una célula o una molécula y van creciendo de una manera similar, más no

idéntica. A diferencia de la lógica difusa, la geometría fractal no nos hará predicciones de comportamiento, pero sí pudiera decirnos que cierto evento sucederá.

Pido un aplauso para la conclusión que aquí ha llegado

Sin duda, estas áreas de la Física Médica que va estudiando y ampliando el conocimiento nos ayudarán a entender un poco mejor las enfermedades complejas que nos aquejan actualmente, que se resisten a tener una cura o un tratamiento que garantice un estado de salud más digno. No es maquiavélico pensar que con unas fórmulas matemáticas podríamos detectarlas a tiempo haciéndolas menos mortales, que entenderíamos su comportamiento para adelantarnos unos cuantos movimientos que pudieran salvar vidas, o que reparamos o aligeremos los daños a tejidos y órganos vitales, quizás lograríamos predecir la funcionalidad de tratamientos e intervenciones mejorando su efectividad. Podrían ser muchas cosas, pero esas cosas se necesitan observar para entender, debemos regresar a ver como cae una manzana del árbol para empezar a cuestionarnos más, dar posibles soluciones, equivocarnos y replantear ideas, tal como lo hizo la física al inicio.

Dr. Diego Estrada Luna. Profesor Investigador de Tiempo Completo. Área Académica de Enfermería. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Correo: destrada_luna@uaeh.edu.mx

