

PNEItoday

Nuevos Conocimientos en Ciencia y Salud



> **Epigenética
Transgeneracional**

> **ENTREVISTA**

Dr. Guillermo Recatero

Especialista en medicina del aparato
musculoesquelético, medicina
regenerativa y preventiva del dolor, y
experto en lesiones degenerativas.

Sumario

PNEI Today — Nº 2, Ene/Feb 2023

3 > EDITORIAL
Dr. Hernán Cerna Vergara

4 > ENTREVISTAS
Guillermo Recatero
Catalina Esteva Navarro
Silvio Garattini
¿Es posible una medicina libre
de la especulación del mercado?
Paola Emilia Cicerone

16 > DESTACADOS
Epigenética transgeneracional
Prof. Dr. Francesco Bottaccioli

20 **Herencia Psicológica**
David Lazzari

27 **PNEI y física**
Luca Ciciriello

30 **¿Y si médico y psicólogo
trabajaran juntos?**
Claudia Zamin, Attà Negri, Anna Paladino

32 **La cultura científica del siglo XX**
Prof. Dr. Francesco Bottaccioli

34 > HOMENAJE

35 > GLOSARIO

PNEItoday



Equipo Editorial

Director
Francesco Bottaccioli

Editor
Hernán Cerna
hernan.cerna@isoraneurociencia.com

Redactor / Traductor
Roberto R. Bravo

Colaboran en este número:
Catalina Esteva, Guillermo Recatero,
Francesco Bottaccioli, Paola Emilia
Cicerone, Luca Ciciriello, David Lazzari,
Federica Lavista, Attà Negri, Anna
Paladino, Claudia Zamin.

Edición Técnica
Álvaro Capitán, Josu Errasti,
Ander Rodríguez

Ilustración de portada
/ Diseño gráfico
Sergi Sala Studio

Fe de errata:

Pedimos disculpas por la errata en la
digitación del nombre del Prof. Dr. Mauro
Bologna en el número anterior.
Lamentamos los inconvenientes.

PNEI Today: revista bimestral en
colaboración con la Sociedad Italiana de
Psiconeuroendocrinoinmunología.

Es editado por Isora Ediciones, marca
perteneciente a Isora Neurociencia S.L.
C/ Cuatro Amigos 1, 1ºC
28029 Madrid, España
Teléfono: 917 52 89 42
Email: contacto@isoraneurociencia.com

Las opiniones expresadas en los artículos
por sus respectivos autores son de su
exclusiva responsabilidad, y no reflejan
necesariamente los puntos de vista de
PNEI Today o del Editor.

EDITORIAL

> *"La verdad de una idea no es una propiedad
estática; ésta sucede, se convierte en
auténtica, se transforma en tal por los
acontecimientos."*

— William James

Apreciado lector:

Como cada inicio de año, muchos de nosotros nos
trazamos objetivos y desafíos para el nuevo período
que comienza. En mi opinión, también es un momento
importante para reconocer los resultados del año que se
fue. Así que quisiera agradecer la especial contribución
de los primeros lectores de PNEI Today, no solo por sus
recomendaciones y el valioso *feedback* aportado sino
también, y muy especialmente, por las innumerables
muestras de interés y de afecto recibido con el primer
número de la revista.

En este segundo número abordamos varios temas
de interés, uno de ellos de especial relevancia para
la epigenética, que muestra cómo el paradigma de
la PNEI permite esclarecer algunas ideas que hasta
ahora no habían sido debidamente abordadas. En su
artículo, el profesor Francesco Bottaccioli nos habla
de la epigenética transgeneracional, especialidad
científica que revela que la herencia genética de los
seres humanos se extiende más allá de los propios
genes, como demuestran diversos estudios en el que
componentes de orden psicológico o medioambiental
influyen en el estado de salud y bienestar del individuo a
lo largo de hasta cuatro generaciones.

Quiero destacar también sendas entrevistas a
dos profesionales que están realizando una gran
contribución con su visión integral de la medicina desde
un enfoque muy vinculado a la psico-neuro-endocrino-
inmunología. En la primera de ellas, el Dr. Guillermo
Recatero nos presenta de forma fresca y cercana su
abordaje de la medicina centrada en el paciente, y el
modo en que la PNEI puede contribuir al desarrollo de
competencias en los futuros profesionales de la salud.
El doctor Recatero nos relata su propio desarrollo
desde el ámbito de la medicina deportiva, donde ha
trabajado para entidades de renombre y prestigio, hasta
la actualidad, con un enfoque centrado en la medicina
regenerativa.

En la segunda entrevista encontramos la experiencia, la
extensa trayectoria y las interesantes opiniones y

sugerencias del Dr. Silvio Garattini, cuya vida ha estado
vinculada de manera muy estrecha a la ciencia y la
investigación, y quien cuenta con la impresionante
cifra de más de diez mil artículos científicos y más de
doscientos libros publicados. El doctor Garattini nos
inspira y nos invita a soñar hoy con una medicina futura
posible, centrada en la persona y al margen de las
especulaciones del mercado.

Atendiendo a la importancia de la salud mental,
el lector encontrará además en este número una
interesante aproximación a los efectos positivos de una
investigación llevada a cabo en centros de atención
primaria, producto de la integración compartida entre
médico y psicólogo. Los resultados obtenidos y los
beneficios que este enfoque aporta a todas las partes
involucradas revelan la utilidad de acciones de este
tipo para generar una medicina más integrativa y libre
de sesgos originados por enfoques exclusivistas de la
especialidad.

Continuando con la línea psicológica, encontramos un
objetivo y detallado metaanálisis con datos estadísticos
donde podemos observar cómo la herencia psicológica
trasciende las generaciones, así como el impacto que
ejerce el estado mental de los padres en los hijos.
Para quienes somos neófitos en la física cuántica, se
nos ofrece una visión más cercana de lo habitual sobre
los efectos de los procesos microcelulares desde una
perspectiva intuitiva a partir de ejemplos como el
llamado efecto túnel.

Por último y como colofón, la reflexión final del profesor
Bottaccioli nos trae, a modo de homenaje, las figuras de
dos importantes divulgadores científicos recientemente
desaparecidos: el británico James Lovelock y el italiano
Piero Angela, grandes personajes de la ciencia en
el siglo XX. Deseo fervientemente que disfrutéis de
esta segunda edición de PNEI Today. Nos vemos en la
próxima entrega donde ofreceremos, entre otras cosas,
un informe especial sobre cómo el eje placenta-cerebro
influye en el neurodesarrollo.



Entrevista a Guillermo Recatero

“Veo a mis pacientes como seres únicos, sistemas unitarios donde todas las variables se interconectan entre sí.”

> Guillermo Recatero

El Dr. Guillermo Recatero es licenciado en medicina y cirugía por la Universidad Autónoma de Madrid y especialista en medicina de la actividad física y el deporte por la Universidad Complutense, con subespecialización en el Hospital John Hopkins de Baltimore, Estados Unidos. Ha trabajado como médico deportivo en los equipos del Real Madrid FC, el Sevilla FC, la clínica privada del Barça y las federaciones españolas de atletismo, judo y triatlón. A pesar de su relativamente corta edad, es un reputado especialista en medicina del aparato musculoesquelético, medicina regenerativa y preventiva del dolor, y experto en lesiones degenerativas.

Catalina Esteva Navarro
Specialist Nutritional
& Health Coach

En esta segunda edición de PNEI Today hemos querido presentar a un nuevo referente, esta vez en habla hispana. La amplia experiencia clínica del doctor Recatero con deportistas profesionales y sus conocimientos sobre la influencia de la psique en el sistema inmune y en el rendimiento, le han llevado a impulsar la visión holística del ser humano que defiende la PNEI.

Doctor Recatero, ¿podríamos decir que tu interés en la medicina tiene un componente transgeneracional?

Si, mi familia siempre ha estado vinculada a la medicina: mi abuela era enfermera, y desde mi bisabuelo, pasando por mi abuelo, mi padre, mi tío y yo, somos médicos. Desde siempre me he visto atraído por el conocimiento del ser humano, pero después de pasar por la universidad aún sentía que me faltaba algo. Hasta que comprendí que el camino que ya había trazado mi padre, desde una perspectiva integral y holística de la medicina, era lo que completaba el puzle. Hoy, me siento muy afortunado de saber que en el abordaje de una patología hay más de un camino, y encontrar la ruta correcta para llegar a la solución junto al paciente y conectar con su origen es algo muy enriquecedor.

Pero usted también tienes una vertiente renacentista, cercana a la ciencia y al arte, ¿no es cierto?

Desde niño tocaba el piano. He hecho esculturas, he pintado, he bailado. Me fascina el arte y la posibilidad de expresarme a través de las manos. Por eso, mi primera opción fue la fisioterapia. Pero cuando descubrí la medicina deportiva y comprendí que el ejercicio físico funciona como un antidepresivo natural, además de fortalecer el cuerpo y hacerte sentir bien contigo mismo, supe que ese era mi camino.

Usted trabaja con deportistas de élite. Háblenos de ello.

Lo más importante, como médico del deporte, es ir siempre de la mano del deportista. No se trata solo de ganarte su confianza, sino que tienes que fundirte con ellos como parte del equipo. Esto te permite ir más allá del ámbito profesional, y generar una conexión más estrecha, como la que existe con un amigo. De este modo, el deportista siente que los consejos que recibe vienen desde el corazón.

¿Qué es lo más importante en el trabajo con deportistas?

Una parte esencial consiste en fomentar en el atleta la capacidad de autosuperación, de liberar su mente de distracciones insustanciales para generar un estado de «aquí y ahora», enfocado en el objetivo. La labor del médico es proveer al deportista de esa visión integral que le ayude a ver la unión de los componentes de su salud: física, mental, emocional y social, ya que cualquier desequilibrio en alguno de estos aspectos podría llevarlo a perder el foco.

¿Quiere decir que la medicina preventiva cobra cada vez más importancia en el deporte?

Y también fuera del deporte. Pero, en especial en el deporte, comprender el riesgo de llevar al sistema a sus límites y prevenir excesos es de vital importancia. Ya que un pequeño fallo, una mínima lesión, puede no solo arruinar un futuro profesional, sino incluso la calidad de vida para siempre.

“Cada vez somos más conscientes de la acción de la psique, en especial del eje del estrés y la interacción existente entre el eje intestino-cerebro y la microbiota.”

¿Cuál es el valor del sistema inmunológico?

En el ámbito deportivo es fundamental. El sistema inmune es la base del rendimiento del deportista: lo sustenta, le provee de energía y lo nutre. Por esta razón, el paradigma de la PNEI se convierte en un aliado indiscutible de nuestro trabajo diario. Cada vez somos más conscientes de la acción de la psique, en especial del eje del estrés y la interacción existente entre el eje intestino-cerebro y la microbiota.

¿Cuáles son los efectos de la psique en los deportistas de élite?

Sabemos que factores como la ansiedad del próximo partido, el perfeccionismo que conlleva mantenerse en un estado ideal como deportista de élite, las largas rutinas de entrenamiento, la autoexigencia propia del profesional, los compromisos establecidos tanto con sus compañeros como con los aficionados, e incluso la presión que ejercen los propios clubes y los medios de comunicación, representan una carga extra de responsabilidad que el deportista tiene que aprender a gestionar. Y no solo en la derrota, sino especialmente en la victoria. Si logra gestionar todo eso adecuadamente, podrá prevenir la falta de concentración, los trastornos del sueño, la aparición del estrés e incluso la reducción del rendimiento.

¿Cuál es el mayor desafío al que se ha enfrentado profesionalmente?

Sinceramente, enfrentarme a mí mismo. Tener la humildad de deshacer el camino recorrido. En mi formación universitaria me enseñaron metodologías y estructuras, como secuencias del ABC, y a entender al ser humano como un conjunto de partes separadas, independientes. Hoy veo a mis pacientes como seres únicos, sistemas unitarios donde todas las variables se interconectan entre sí. El conocimiento adquirido en la universidad me aportó cimientos sólidos basados en la ciencia, que me permitieron después ir más allá. Con el tiempo descubrí que tenemos la capacidad de autosanación si disponemos de las herramientas adecuadas y encontramos el origen del conflicto, tanto a nivel físico como emocional.

“Se trata no solo de hacer una radiografía física, sino de conocer al paciente en profundidad, para brindarle las herramientas a fin de que él sea protagonista de su propia curación.”

Escuchándolo, imagino que disfruta de su profesión.

Podría decir que estoy enamorado de lo que hago. Me siento afortunado y bendecido por la vida y la oportunidad de haber encontrado mi propósito, mi *dharma* o mi camino de vida. Puedo ayudar a las personas, no prescribiéndoles un medicamento para pasar al siguiente paciente a los 10 minutos, sino dándome la oportunidad de escucharles, mirarles a la cara, preguntarles cómo duermen, cómo se sienten, cuán satisfactoria es su vida sexual. Se trata no solo de hacer una radiografía física, sino de conocer al paciente en profundidad, para brindarle las herramientas a fin de que él sea protagonista de su propia curación. Esto es lo que más disfruto, irme a la cama todas las noches con el placer y la plenitud del trabajo bien hecho. Aquí radica mi mayor felicidad.

¿Qué les diría a aquellos que están comenzando el MIR (Médico Interno Residente)?

Estoy convencido de que la medicina puede aunar muchos campos para ayudar a las personas, porque posee un interés genuino por el desarrollo y la mejora continua. Aunque la medicina que se practica en estos momentos adolece de un enfoque muy sintomático: si el paciente presenta un problema se analiza y simplemente se trata el síntoma. Así se deja de lado el origen del problema y su correlación con el ser humano. No se toma en cuenta ni se profundiza en cómo todas las pequeñas contradicciones que se generan a lo largo de la vida pueden desembocar en la enfermedad, olvidando factores epigenéticos, transgeneracionales, sociales, ambientales o económicos. Es por ello que les propondría a los nuevos médicos residentes considerar mi fórmula de trabajo basada en tres pilares: nutrición, ejercicio físico y gestión emocional.

Háblenos del rol de la suplementación en su trabajo.

La suplementación complementa aquellas áreas nutricionales en las que, por diversas razones, pueda existir un déficit. Además, ofrece al médico la oportunidad de individualizar sus recomendaciones mucho más que prescribiendo un antidepresivo, y asegurarse de que no habrá efectos secundarios no deseados. El cuerpo humano es una obra de arte maravillosa. Como un Ferrari, solo necesita unas pinceladas de mantenimiento, y puede afinarse mediante la suplementación adecuada. Es interesante que desde el momento en el que el paciente nota que esa suplementación le está ayudando, aparece la conciencia y la creencia de la autosanación, un factor muy importante para un resultado positivo.

“El cuerpo humano es una obra de arte maravillosa. Como un Ferrari, solo necesita unas pinceladas de mantenimiento, y puede afinarse mediante la suplementación adecuada.”

Y para la gestión emocional, ¿qué metodología utiliza?

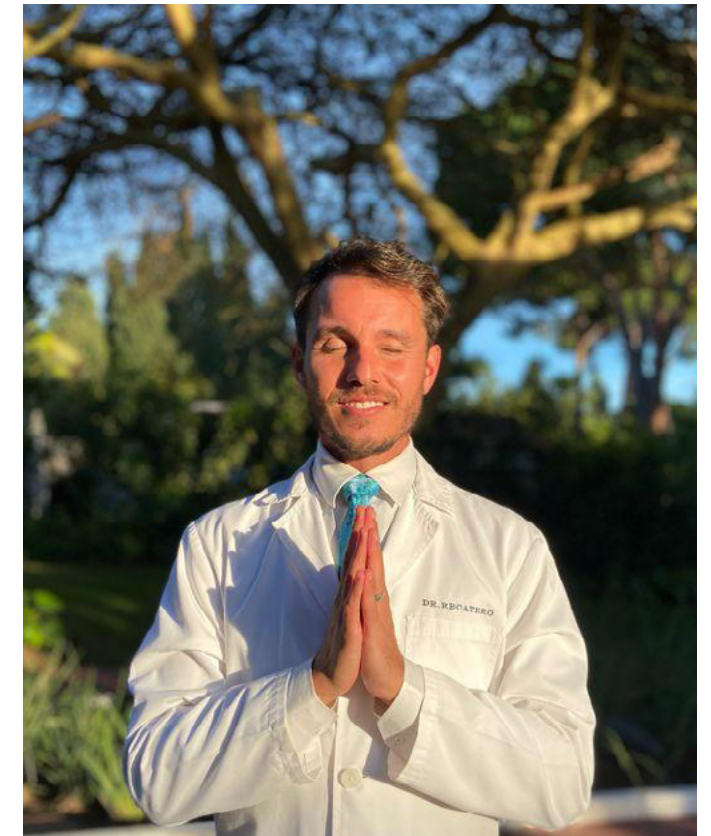
En mi caso, recorro a la programación neurolingüística o PNL, que me permite ir al origen del problema y desprogramar las creencias limitantes que pueden tener los pacientes, tejiendo puentes hacia el pasado y proyectando el futuro de su salud. En combinación con técnicas como la hipnosis, utilizando el lenguaje y el tono de voz para llegar a las ondas alfa, la integración en la persona y su cerebro tiene un efecto como de un componente mágico.

¿Qué relación guardan las creencias con la salud de la persona?

Considero que todas las patologías tienen una vinculación muy importante con las creencias recibidas desde la infancia, especialmente desde el nacimiento hasta los 7 años, cuando se forma el subconsciente. Al incorporar esas creencias, estas acaban rigiendo la vida y pueden conducirnos a la enfermedad. A modo de ejemplo, en el caso de la artrosis, en la que soy especialista, la base fundamental es una desvalorización de la propia persona, es decir, no amarse a uno mismo. Por eso es una enfermedad tan prevalente entre la población mundial, ya que no nos han enseñado a querernos lo suficiente. Cuando eras pequeño, parecía que si te valorabas era algo malo, se te consideraba egoísta o egocéntrico. Por el contrario, fortalecer la autoestima en los niños es un elemento esencial para la medicina preventiva.

¿Y el yoga?

Yoga significa unión, y qué más bonito que una palabra que signifique unión para conectar medicina con mente, cuerpo y espiritualidad. Mientras realizamos las *asanas* o posturas conseguimos conectar con la respiración, una de las bases que mueven todos los procesos físicos, químicos y emocionales dentro de nuestro cuerpo. Y al alcanzar la postura final, el *śavāsana*, podemos simplemente «dejar de ser», para experimentar, escucharnos a nosotros mismos. Creo que hoy en día las personas no se conocen lo suficiente, no se escuchan, se encuentran secuestradas por la tecnología, el móvil, las redes sociales, lo que sea, pero no pasan tiempo con ellos mismos. El estado meditativo al que nos lleva el yoga permite que los pacientes se escuchen y por eso lo considero una gran medicina, que puede ser practicada a lo largo de toda la vida. Hoy día es la más importante para mí a nivel personal.



Parece muy interesante la conexión que establece entre la salud y la autoescucha.

Hubo un momento en mi vida de mucha oscuridad, de mucho trabajo personal para conseguir la fuerza y el valor de decir, pues sí, quiero hacer lo que me dice mi corazón y encontrar mi camino. Entendí que el dolor, por una u otra causa, era algo que experimentaba el 95% de la población, y me pareció insuficiente el tratamiento mediante esas vías supuestamente directas, como analgésicos y operaciones. Explorando y explorándome, me encontré con la íntima relación del dolor con nuestras emociones, como ira, tristeza, miedo, felicidad, angustia, envidia... Comprendí que el estancamiento y el bloqueo de las emociones en nuestro propio cuerpo, fruto muchas veces de una autoescucha deficiente, eran la causa de los dolores presentes en mis pacientes. Empecé con la medicina del deporte y estoy agradecido por ello, ya que ese camino me condujo a la medicina del dolor. Entiendo que todo pasa por algo y saco la parte positiva de la experiencia.

¿Es el dolor psicosomático más común de lo que se piensa?

Definitivamente. Cada vez entendemos mejor que el dolor no es solo algo químico sino que presenta un componente altamente emocional y subjetivo, como demuestran, por ejemplo, los estudios con placebo. Aun así, el dolor psicosomático es algo difícil de entender y diagnosticar desde la medicina convencional, ya que no se puede medir de las maneras habituales. Cada persona vive el dolor de una manera distinta ante unas mismas circunstancias, como que lo deje su pareja, que su padre fallezca o que le hagan acoso laboral, por lo que es necesario individualizar. Veo un futuro brillante para la unión de la PNEI y la medicina del dolor, ya que cada vez más médicos están tomando conciencia del efecto de las emociones y el dolor sobre el cuerpo, lo que beneficia a sus pacientes.

“Pienso que el futuro de la medicina está en utilizar el poder y las herramientas existentes en el cuerpo para tratar a los pacientes, o más bien, para ayudarles a que ellos mismo se sanen.”

Además de la medicina del dolor, suele hablar de medicina regenerativa, ¿qué tienen que ver ambas con la PNEI?

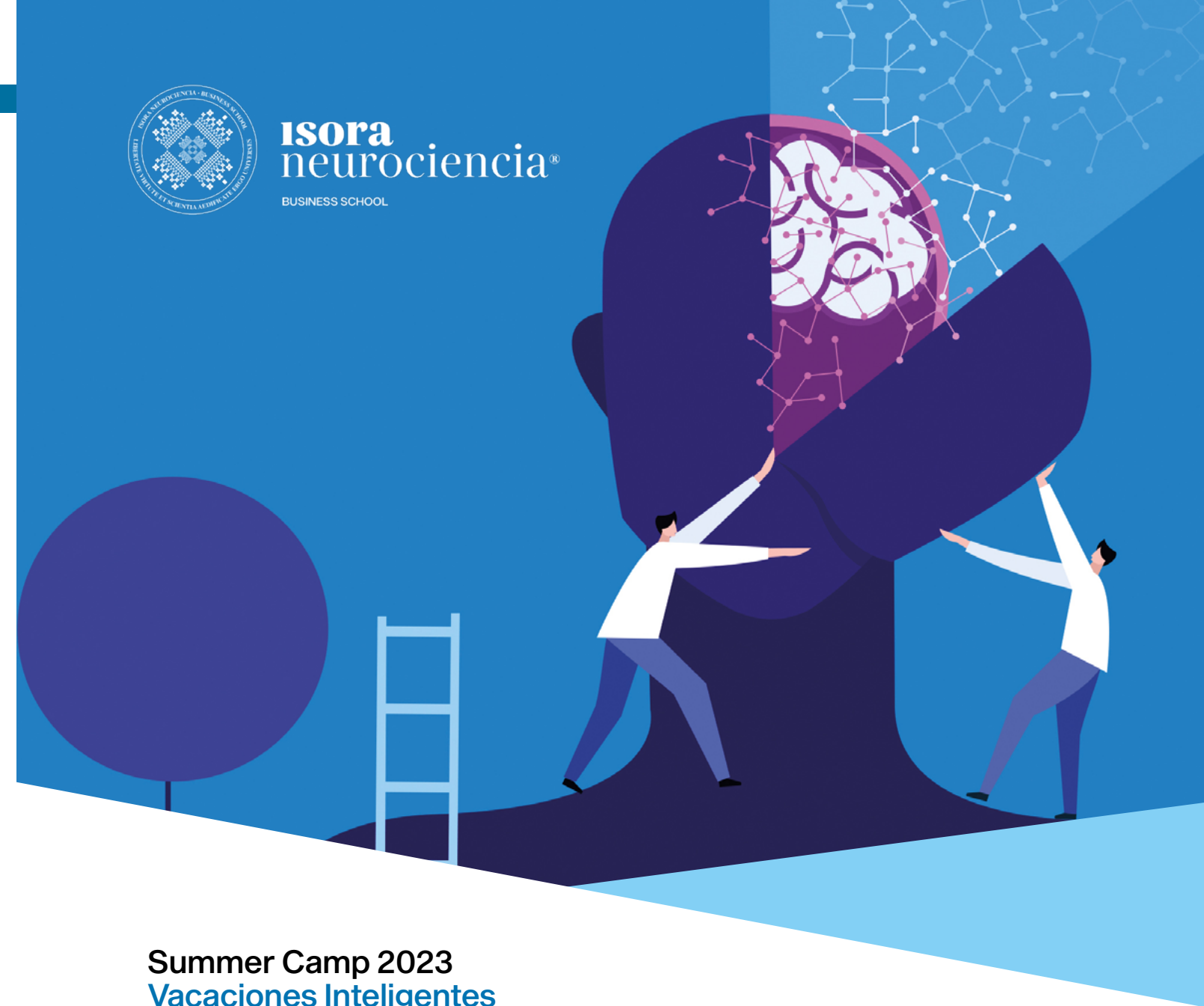
Todas las especialidades semejantes a la PNEI, como la medicina del dolor o la medicina regenerativa, tratan de encontrar los recursos internos de la persona para mejorar su salud. Actualmente, en medicina regenerativa como capaces, por ejemplo, de extraer sangre del paciente, centrifugarla y obtener factores de crecimiento que utilizamos para regenerar sus propias estructuras. Ocurre igual con el uso de células madre: es el propio cuerpo, una vez más, el que se cura por sí mismo. Pienso que el futuro de la medicina está en utilizar el poder y las herramientas existentes en el cuerpo para tratar a los pacientes, o más bien, para ayudarles a que ellos mismo se sanen.

¿Alguna reflexión final que quiera compartir con nuestros lectores?

Considero que queda un gran trabajo por hacer en el campo de la medicina, pero esto es algo ciertamente positivo. Significa que aún tenemos un gran área de actuación, con una amplia variedad de opciones y nuevos descubrimientos. Creo que gracias al aporte de cada uno de nosotros, con cada granito de arena, conseguiremos cambiar nosotros mismos y transformar el mundo. Sobre todo, en nuestro caso, la visión que tenemos de la medicina.



isora
neurociencia®
BUSINESS SCHOOL



Summer Camp 2023
Vacaciones Inteligentes

**Licensed
Practitioner of NLP™**

**Licensed Master
Practitioner of NLP™**



Para inscribirte o recibir mas información entra en la web;
www.isoraneurociencia.org/programas

Isora Neurociencia
Business School®



> **Silvio Garattini** (Bérgamo, 1928)
Una vida para la investigación

Químico, doctor en medicina, profesor de quimioterapia y farmacología. Asistente en el Instituto de Farmacología de la Universidad de Milán hasta 1962. Fundador en 1963 y director del Instituto de Investigación Farmacológica Mario Negri IRCCS hasta junio de 2018. Desde el primero de julio ocupa el cargo de presidente del Instituto.

Autor de cientos de artículos científicos publicados en revistas nacionales e internacionales y de varios libros en el campo de la farmacología. Forma parte del Grupo 2003, un grupo de investigadores italianos muy citados en la literatura científica internacional. Fundador de la Organización Europea para la Investigación sobre el Tratamiento del Cáncer. El profesor Garattini ha recibido numerosos reconocimientos y títulos honoríficos nacionales e internacionales.

Entrevista a **Silvio Garattini**

¿Es posible una medicina libre de la especulación del mercado?

Paola Emilia Cicerone
Periodista científica

Silvio Garattini es fundador y presidente del Instituto Mario Negri de Investigación Farmacológica, y autor del ensayo *Brevettare la salute* sobre el tema de las patentes sanitarias. En *Una medicina libre de la influencia del mercado* (El Molino, 2022), entrevistado por la periodista científica Caterina Visco, expresa posiciones audaces e incluso revolucionarias sobre el problema de los costes y el valor de los medicamentos.

Es un tema que mantiene su actualidad, recientemente a propósito de las vacunas contra el COVID y, con anterioridad, por los medicamentos para tratar la hepatitis C. Quizás los más jóvenes no sepan que los medicamentos, al menos en Italia, no siempre han estado sujetos a patentes.

ENTREVISTA

Profesor Garattini, ¿por qué los medicamentos llegaron a estar protegidos por patentes en Italia? ¿Puede explicar lo que ocurrió?

El registro de patentes de medicamentos no se produjo en Italia hasta 1978. Durante más de treinta años, desde el final de la guerra, no hubo patentes y, de hecho, hubo un florecimiento de las compañías farmacéuticas: muchos propietarios de farmacias expandieron su negocio gracias a la posibilidad de copiar lo que hacían otros. No fue un período de mucha contribución científica, todo el mundo copiaba y, en consecuencia, nadie se tomaba la molestia de investigar para proponer nuevas fórmulas. En 1978, el Tribunal Constitucional, decidió introducir los medicamentos en el registro de patentes, pero es preciso destacar que esto se hizo con un propósito muy específico ya que se consideró que la ausencia de patentes penalizaba la investigación científica, y la patente debía servir para promoverla. Fue, por tanto, una concesión que tenía como objetivo proteger los intereses de los pacientes. Sin embargo, hoy debemos preguntarnos si las patentes, tal como se han desarrollado, cumplen realmente la función inicial para la que fueron creadas.

¿Cómo han resultado las cosas? ¿Se ha cumplido su sueño, que describe en su libro, de una medicina diseñada para los pacientes?

En realidad, las expectativas del Tribunal Constitucional no se han cumplido. Las empresas extranjeras han hecho *co-marketing* transfiriendo patentes a las industrias italianas, lo que ha incrementado el precio, pero lamentablemente no ha habido mucha investigación por parte de la industria italiana, que ha estado más interesada en la comercialización conjunta que en enfocarse en la investigación. Se han creado muy pocos medicamentos nuevos. Y aún hoy, la industria farmacéutica italiana ocupa el puesto número 86 de Europa, y una posición por debajo de 300 a nivel mundial.

A menudo sucede que una pequeña empresa que investiga para desarrollar una nueva fórmula luego vende la patente, o es absorbida por grandes corporaciones que desarrollan el marketing pero que no han invertido en el trabajo de investigación.

De hecho, la actitud de la industria ha cambiado mucho en los últimos tiempos: antes había investigadores que hacían investigación básica para obtener conocimientos que luego eran incorporados como la base de hipótesis para nuevos medicamentos. Ahora este tipo de investigación ha disminuido de forma considerable, en

su lugar hay operadores que viajan por todo el mundo para ver lo que están haciendo las numerosas *start-ups* de los distintos países, y cuando ven algo que capta su atención, buscan la fórmula para adquirirlo. Pero esto significa que hay competencia entre empresas que buscan nuevas fórmulas. Un caso notable fue el del sofosbuvir, el fármaco contra la hepatitis C. Este medicamento desencadenó una lucha entre varias compañías farmacéuticas por hacerse con la patente. Quienes lo adquirieron pagaron hasta diez mil millones de dólares, lo que trajo consigo el aumento del coste del medicamento, pero este sobrecoste no proviene del trabajo de investigación.

En resumen, hay una caza de las investigaciones más interesantes y esto influye en el precio de los medicamentos. Pero, en su opinión, ¿el precio del consumidor final del medicamento justifica el precio pagado para obtener la patente?

El precio de compra se multiplica luego porque la industria tiene que obtener beneficios, y con el sofosbuvir se obtuvo mucha ganancia. En los Estados Unidos, el ciclo de este fármaco ascendía a 85 000 dólares, y en Europa el precio de venta era 50 000 euros el ciclo. Tanto es así, que en Italia, donde teníamos cerca de un millón de personas que padecían hepatitis C, no podíamos tratar a todo el mundo, lo que hacía necesario escalar las terapias a lo largo de varios años porque, de lo contrario, el coste habría sido insostenible. Este es un ejemplo de cómo las patentes perjudican la salud, porque si no podemos tratar a todos los que lo necesitan por razones económicas, está claro que no estamos haciendo lo mejor para nuestros pacientes.

La empresa podría haber cobrado menos por el medicamento y haber vendido más...

Exactamente, pero la industria quería recuperar rápidamente su capital, y lo consiguió porque al cabo de 12 meses ya había recaudado alrededor de treinta y seis mil millones de dólares.

Otro problema que plantea en su libro tiene relación con las vacunas contra la COVID: el hecho de que a menudo existan subvenciones públicas para la investigación privada, por lo que al final esa investigación fue apoyada con dinero público, pero el beneficio va directamente a las empresas, es decir, que los ciudadanos pagan dos veces...

Sí, los ciudadanos pagan dos veces porque el Estado ha contribuido significativamente en la financiación del desarrollo de la vacuna, y la patente se transforma en un

monopolio. La disponibilidad de la vacuna depende del dinero que un país pueda destinar a ello y, por supuesto, esto afecta a la vida de las personas, porque la vacuna proporciona protección contra un virus que puede llegar a ser mortal.

Pero la innovación fue financiada con dinero público.

No solo porque muchos de los fabricantes disponían de miles de millones especialmente destinados para garantizar la velocidad de producción de las vacunas, sino porque los más de veinte años de investigación llevados a cabo sobre el ARN no han sido financiados por la industria farmacéutica, sino más bien por fondos públicos y por investigación académica que lo que pretendía era un mayor conocimiento del ARN que, desde luego, posteriormente, podría utilizarse para una vacuna.

¿Y en el futuro también se usará para otros fármacos?

Por supuesto que sí, pero como ya hemos dicho, este conocimiento fue desarrollado gracias a fondos públicos.

Hubo una compra masiva de vacunas que rápidamente repercutió en las arcas de las empresas.

Ciertamente, tanto es así que se estima que una de las farmacéuticas en cuestión llegó a duplicar su capital social. No trabajaron a pérdida...



Hasta ahora, hemos hablado de medicamentos valiosos, la vacuna de la COVID o el medicamento para la hepatitis C. Sin embargo, también se patentan fármacos que no aportan gran utilidad, se cambia la composición o las indicaciones con la finalidad de que las patentes puedan sobrevivir. Usted siempre ha tenido una postura contraria a la profusión de medicamentos con menor utilidad, pero ¿cómo se determina el valor de un medicamento?

Por desgracia, la ley europea protege demasiado los intereses de la industria farmacéutica. Esta ley establece que un medicamento se debe aprobar en base a tres criterios: calidad, eficacia y seguridad. Sin duda, estas características son importantes, pero omite el requisito de que el nuevo medicamento, aprobado sobre la base de esas tres características, sea mejor que los ya existentes. Así pues, tenemos medicamentos patentados para una misma prescripción, que poseen el mismo mecanismo de acción, sin disponer de una tabla comparativa entre ellos. La patente debe ser un incentivo a la innovación, para hacer mejor lo ya existente. La situación cambiaría mucho si, como venimos pidiendo desde hace veinte años, la legislación europea introdujera el concepto de valor terapéutico añadido, una comparación con el medicamento ya existente. Y si un medicamento es mejor que otro, ¿por qué debemos mantener el peor en el mercado y, además, sujeto a patente? Si la patente se diera como premio a la innovación, no tendríamos diez estatinas para reducir el colesterol, sino que tendríamos la posibilidad de elegir la mejor en comparación con las demás.

Sin embargo, hay casos en los que un medicamento es mejor para algunos pacientes, pero no para otros.

Sí, pero tienes que demostrarlo...

En el libro, usted menciona la importancia de asegurar que un medicamento sea útil tanto para hombres como para mujeres.

Sí, ese es otro gran problema, tan relevante hasta el punto de que escribí un libro con el título *Una medicina que penaliza a las mujeres* (*Una medicina che penalizza le donne*, 2022). Hoy en día se hacen estudios clínicos controlados predominantemente con varones, y luego, se somete a las mujeres a las dosis y la duración de la acción estudiada en los hombres. Pero en muchos casos existen pruebas de que la misma enfermedad se desarrolla de manera diferente dependiendo del sexo. No podemos agrupar a los dos sexos siguiendo el mismo criterio. Por ejemplo: la fibrilación auricular es un factor de riesgo de ictus cerebral; pero frente a la misma

patología, las mujeres sufren más ictus que los hombres, y más rápidamente. Por lo tanto, deberíamos diseñar protocolos específicos, uno enfocado en el hombre y otro para la mujer, de modo que cada uno reciba un tratamiento óptimo.

Así que digamos que el valor de un medicamento puede calcularse en función de lo bien que satisface esas necesidades. Y mediante parámetros como el NNT (el número de pacientes que deben ser tratados para prevenir un resultado adverso), un parámetro estricto para definir la utilidad real de un fármaco.

La medicina de género es una cuestión que aún no se ha considerado. En cuanto al NNT, no hay que olvidar que un fármaco no actúa en todos los sujetos tratados. Pensemos, por ejemplo, en los bifosfonatos, fármacos muy utilizados en las mujeres para disminuir la pérdida de densidad ósea tras la menopausia: hay que darse cuenta de que tenemos que tratar a 200 mujeres para que una de ellas no tenga una fractura. Así que tratamos a 199 de ellas innecesariamente. El precio de ese medicamento no es el que calculamos para una sola persona: esa fractura «cuesta» un precio equivalente a 200 personas que son tratadas con ese medicamento en particular.

Deberíamos hablar de prevención, y lo haremos enseguida, pero me gustaría detenerme un momento en el tema de las patentes para entender cuál es su propuesta: imagino que usted, a pesar de su pensamiento revolucionario en este respecto, no propone abolirlas por completo de la noche a la mañana, sino «orientarlas» mejor.

No solo eso, sino que propongo un itinerario, una especie de camino para conseguir finalmente lo que hoy parece imposible: su abolición. No es algo imposible; hemos vivido muchas situaciones en las que se ha conseguido algo que parecía imposible. Cuando yo era niño, en Italia era imposible pensar en un servicio sanitario nacional que proporcionara cobertura a todos los ciudadanos y, sin embargo, esto ha sucedido.

Y es fundamental recordar su valor, especialmente en este momento...

Seguro que sí. Parecía imposible cerrar los manicomios y, sin embargo, ocurrió. Hoy en día parece imposible que la sociedad no reconozca la patente de un medicamento, pero podría ocurrir: depende de nosotros. Es un proceso, un proceso gradual. Podríamos empezar por suprimir la patente de marca. Los principios activos tienen su propio nombre específico, que aprendemos en la escuela, no

veo necesario que parte de la tarea del médico consista en aprenderse todos los nombres...

Eso favorecería a los genéricos.

Desde luego. Ayudaría a conocer el principio activo con su propio nombre específico. Y como he dicho antes, aseguraría que las patentes se otorguen a un medicamento que realmente represente una innovación.



Es decir, otorgarle valor a la investigación, porque eso es lo que se patenta.

Exactamente. Y luego hay que pensar que hay muchas áreas en las que la industria farmacéutica no tiene interés, por ejemplo, las más de 7000 enfermedades raras que afectan a millones de personas. En este caso, dado que la industria básicamente no está interesada porque esos tratamientos no son rentables, la propuesta podría ser crear una fundación sin ánimo de lucro. No hay razón para pensar que un grupo de investigadores que trabajen en el sector público no puedan desarrollar las mismas funciones de la industria farmacéutica, es decir, con el apoyo del Estado o de Europa, crear medicamentos para hacer frente a enfermedades en las que la industria no está interesada. Este es un paso muy importante.

Quizás porque las enfermedades raras poseen sus peculiaridades si se toman individualmente. Pero, ¿y si las abordamos en conjunto?

Hay millones de personas necesitadas y, por lo tanto, se está vulnerando el derecho de las personas a la salud. Hay muchas cosas que se pueden implementar y desarrollar en términos de investigación pública para tener medicamentos sin patentes que, por consiguiente, tendrán un coste mucho más asequible incluso en países que no poseen grandes recursos.

Me gustaría abordar otro tema, además de los fármacos. Antes ha mencionado la osteoporosis. Nuestra asistencia sanitaria está muy medicalizada y tienen poco énfasis en la prevención, la educación y el estilo de vida. Cuando mencionó a esas 199 mujeres, me surgió la idea de qué habría pasado si se les proporcionaran herramientas de prevención de la osteoporosis como la actividad física que, si se realiza adecuadamente, no tiene contraindicaciones.

Así es... Está constatado que es mucho más eficaz que los medicamentos. El punto que acaba de tocar es de gran relevancia, ya que es necesaria una revolución cultural, poniendo la prevención en primer lugar. La mayoría de las enfermedades se podrían evitar mediante una acción preventiva: el 60% de la diabetes, la insuficiencia cardíaca y la insuficiencia renal son evitables. El 70% de los casos de cáncer se podrían

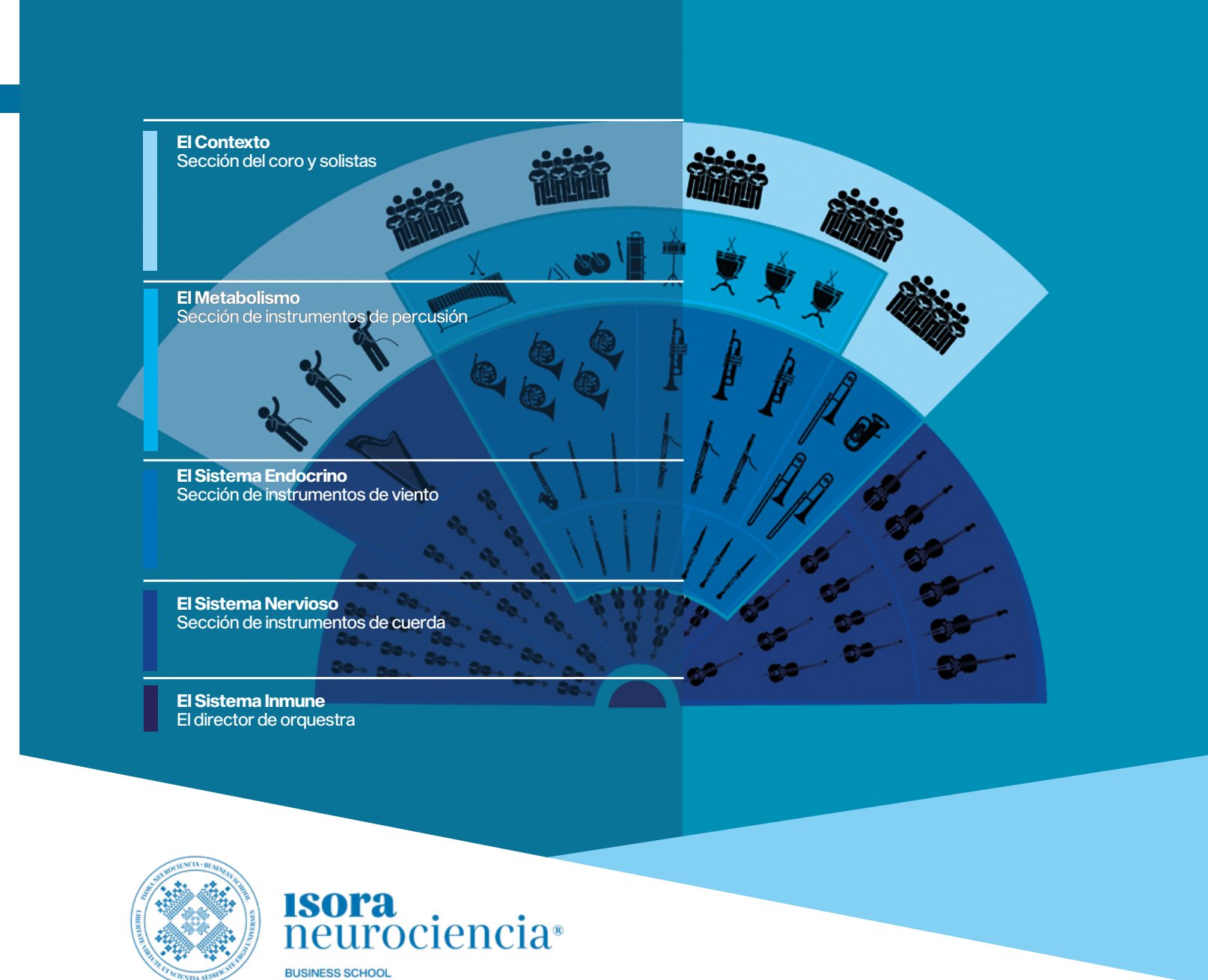
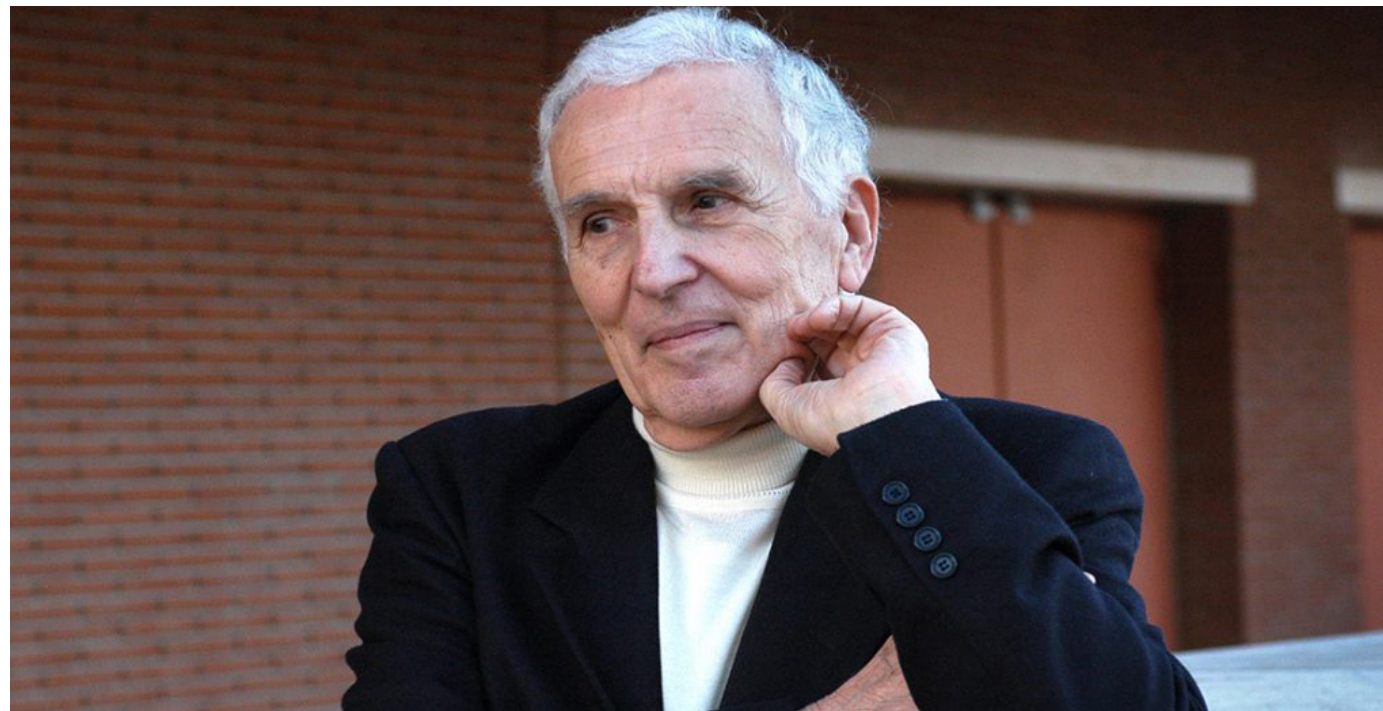
evitar pero, sin embargo, cada año mueren de cáncer más de 180 mil personas solo en Italia. Debemos desarrollar políticas preventivas ya que son las armas más importantes para luchar contra un mercado lleno de conflictos de intereses.

Estamos hablando de prevención primaria, dieta, estilo de vida...

Claro. La prevención primaria depende de nosotros: de nuestros hábitos de vida y, si los ponemos en acción, no solo repercutirán en no tener enfermedades, sino que también practicaremos el valor de la solidaridad, ya que liberamos a los servicios sanitarios de procedimientos innecesarios permitiéndoles centrarse en cosas más útiles. La prevención es algo que de verdad deberíamos desarrollar, no solo porque existe el derecho a la salud, sino porque debemos ser conscientes de que cada derecho conlleva un deber, y que mantener la salud es el nuestro.

Se trata, entonces, de asignar los recursos a quienes realmente los necesitan, porque hay cosas que no podemos planificar y los recursos deben ser suficientes para poder hacerles frente. En cierto modo, la suya es una invitación a soñar.

Pero si somos muchos los que soñamos con un mundo diferente, podemos conseguir crearlo.



isora
neurociencia®
BUSINESS SCHOOL

Fundamentos

Certificado Universitario Superior en PsicoNeuroEndocrino-Immunología

Curso 2023

Para inscribirte o recibir mas información entra en la web;
www.isoraneurociencia.org/programas

Acreditado por:



UCAV
www.ucavila.es

Epigenética transgeneracional: algo más que una hipótesis

Prof. Dr. Francesco Bottaccioli

Prof. Dr. Filosofía de la Ciencia y Psicología Neurocognitiva, director del Máster en PNEI y Ciencias de la Atención Integrada en la Universidad de L'Aquila, coordinador del Máster en PNEI y Psicología de la Universidad de Nápoles, fundador y presidente honorario de SIPNEI.

- > Recientemente han salido a la luz diversos trabajos que añaden evidencias experimentales de la transmisión de marcas epigenéticas a las generaciones posteriores y los mecanismos por los cuales se transmiten, mediante marcas epigenéticas producidas en las células reproductoras de los progenitores.

La transmisión epigenética se produce tanto de forma intergeneracional (de padres a hijos) como transgeneracional (a nietos y bisnietos). ¿Qué es lo que se transmite? El conjunto de señales epigenéticas: marcas de ADN e histonas y moléculas de ARN no codificantes.¹ Pero la novedad más relevante se refiere a los mecanismos mediante los cuales el ambiente físico, social e intrapsíquico del individuo deja señales epigenéticas en las células germinales masculinas y femeninas, que luego se transmiten al genoma y el epigenoma del nuevo individuo.

Estudios en animales: las huellas epigenéticas de los padres en los descendientes

Actualmente está bien establecido que la gran cantidad de productos químicos que la industria ha introducido en todas las esferas de la vida —productiva, social y doméstica— tiene un efecto general en la alteración de los sistemas biológicos. Se ha comprobado que estas sustancias no ejercen solamente una acción tóxica, es decir, un daño directo a las células y los tejidos, sino que pueden actuar de manera más sutil y persistente en el transcurso del tiempo, alterando el funcionamiento de sistemas vitales como el neuroendocrino y el inmunitario. Las sustancias con estas funciones patógenas se denominan colectivamente disruptores endocrinos (*Endocrine Disruptors*, ED). La acción de los ED es de tipo epigenético.² Los pesticidas y otros ED actúan como señales epigenéticas con efectos transgeneracionales, como se desprende de los estudios en animales y también de los primeros estudios llevados a cabo en humanos. En una serie de experimentos en animales, sometidos a varios tipos de agresiones (exposición a pesticidas,

cocaína, traumas o estrés social³, se constató que los animales machos mostraban marcas epigenéticas en su esperma, que se transmiten a las generaciones futuras. Un grupo de investigación del Centro de Biología Reproductiva de la Universidad de Washington, dirigido por el Dr. Michael Skinner, realizó una serie de experimentos con animales sobre el efecto de los plaguicidas, utilizando como disruptor endocrino el fungicida *vinclozolina*, que posee una documentada actividad antiandrogénica. Se demostró que la exposición del animal al fungicida durante su determinación sexual gonadal causa un efecto transgeneracional en la fertilidad masculina, en el impulso sexual del macho y en la función testicular: más del 90% de los machos de todas las generaciones posteriores hasta la cuarta (F1-F4) mostraron una capacidad espermática reducida.³ Posteriormente, el mismo grupo, junto con otros investigadores estadounidenses, demostró que tres generaciones después de la exposición al pesticida la descendencia se mostraba más ansiosa y menos sociable ante una condición estresante, presentando alteraciones en la amígdala y el hipocampo así como en los sistemas metabólicos.⁴ El esperma de los ratones machos expuestos a una administración crónica de cocaína muestra una marca epigenética específica del promotor del gen que codifica el BDNF (factor neurotrófico derivado del cerebro), molécula de vital importancia en el desarrollo de muchos circuitos cerebrales, incluido el de recompensa, que se encuentra hiperestimulado en los adictos. Esta marca se encuentra posteriormente en el BDNF cerebral de los hijos, que también muestran un mal funcionamiento del circuito de recompensa y un exceso de ansiedad basal.⁵

Esto se ha confirmado recientemente al detectarse la alteración de la marca epigenética en los neuronas del núcleo accumbens (área del circuito de recompensa) de las crías de ratones drogados con cocaína.⁶ Por último, si los ratones machos en edad puberal o adulta que han sido sometidos a una condición de estrés variable durante algunas semanas, se aparean después de un intervalo de dos semanas, sus crías y nietos muestran una supresión del eje del estrés ante los estímulos estresantes. El estudio de los cerebros de los padres estresados demostró una alteración epigenética de los genes de las neuronas del núcleo paraventricular del hipotálamo, que producen CRH (hormona liberadora de hormona adrenocorticotropa) a partir de la cual se activa el eje del estrés. Además, el estudio del espermatozoides de los mismos animales documentó la presencia de nueve microRNA específicos con funciones epigenéticas.

Estudios en humanos

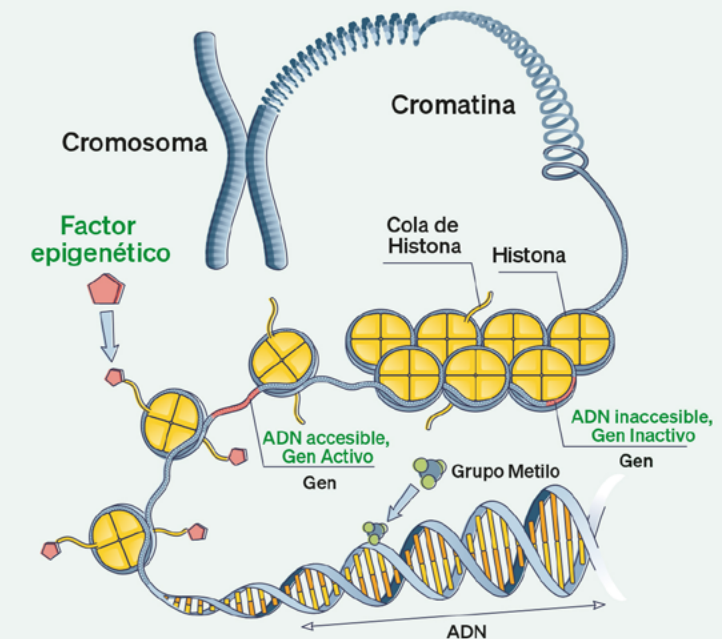
Por observación, sabemos que las consecuencias de un trauma pueden ser a largo plazo, y pueden observarse en los hijos o incluso en los nietos, que pueden mostrar signos psíquicos de la condición experimentada por los padres o abuelos. La explicación psicológica clásica de este fenómeno es de tipo conductual: los hijos están afectados emocionalmente porque uno o ambos progenitores han desarrollado un trastorno de

estrés postraumático. Lo cual es una verdad a medias, porque los hijos también pueden sufrir consecuencias de traumas experimentados por los progenitores mucho antes de su concepción, sin que los padres estén afectados por dicha patología. Un estudio llevado a cabo en mujeres judías que habían experimentado el trauma de la reclusión en los campos de concentración nazis demostró la aparición de claros signos en el sistema de estrés de los hijos, incluso en ausencia de trastorno de estrés postraumático en la madre.⁷

Los denominados hijos del Holocausto, concebidos después del colapso del nazismo, mostraban, en comparación con grupos de control, una baja producción de cortisol bajo estrés: una desregulación que, al igual que una producción excesiva de la hormona, puede dar lugar a diversos trastornos, tanto psiquiátricos como de medicina interna. Obviamente, si uno o ambos progenitores han desarrollado un trastorno de estrés postraumático, la probabilidad de que aparezca también en sus hijos aumentará de forma considerable debido a la alteración epigenética del eje neuroendocrino del estrés, como ha sido documentado.⁸

¿Pero, cuáles son las contribuciones materna y paterna a la epigenética transgeneracional? ¿Y cuáles los mecanismos conocidos o hipotéticos?

MECANISMOS EPIGENÉTICOS



Las vías de la herencia epigenética transgeneracional

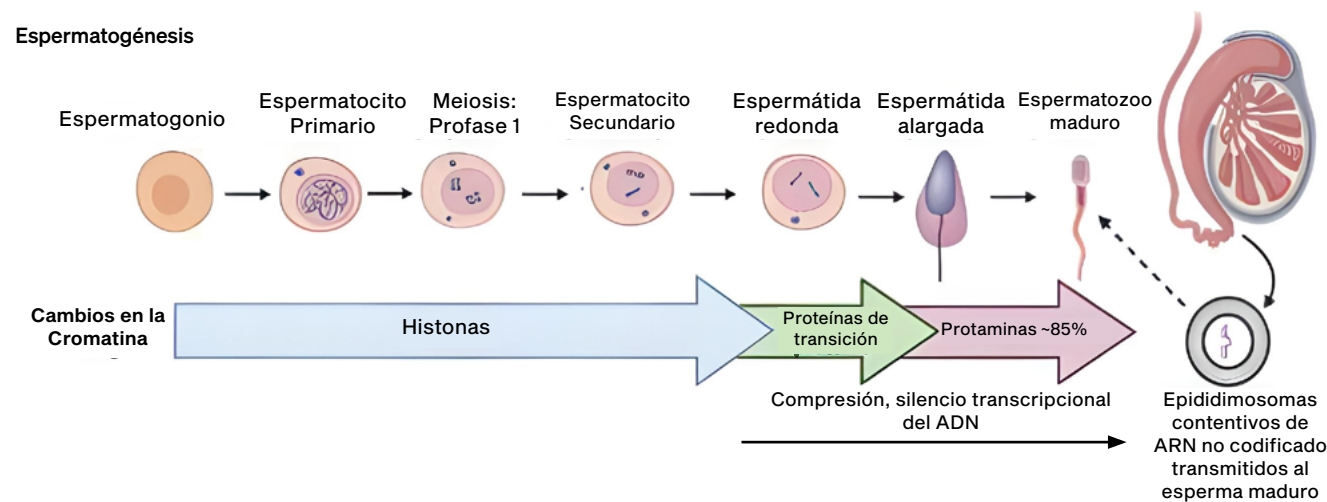
Existen al menos dos vías que puede seguir la transmisión hereditaria epigenética transgeneracional: por un lado, la alteración directa del epigenoma gonadal y, por otro, las condiciones de desarrollo en el útero y en los primeros años de vida.

La segunda vía, estrechamente relacionada con el embarazo y el cuidado parental, es más fácil de comprender y demostrar por otros estudios sobre el ser humano, ya que la dimensión social adquiere especial importancia en las primeras etapas de la vida, por lo que es condición indispensable para la vida misma. En contraste, la primera vía, la transmisión de modificaciones epigenéticas por vía germinal, ha encontrado resistencias e incluso prejuicios que, no obstante, la investigaciones más recientes echan por tierra.

La resistencia proviene del hecho conocido de que el genoma paterno sufre un intenso proceso de borrado y reescritura epigenética. En cuanto se forma el cigoto, el genoma paterno es desmetilado y luego remetilado inmediatamente antes de la implantación del blastocisto. En particular, las proteínas que envuelven el ADN, llamadas histonas y que contienen una parte importante de la información epigenética, son reemplazadas durante la espermatogénesis por otras proteínas (protaminas), con lo que la información epigenética contenida en las histonas es eliminada. No obstante, se ha comprobado que una parte (aproximadamente el 15%) de las proteínas histónicas permanece y, con

ellas, se transmiten la marcas epigenética producidas durante la vida del progenitor varón. Además, se ha comprobado otro mecanismo, que en mi opinión, es crucial para comprender la transmisión de información intergeneracional, desmintiendo un dogma sobre el cual se ha construido la genética evolutiva. Se ha establecido que, al finalizar el proceso de maduración, el espermatozoide recibe vesículas extracelulares que contienen diferentes tipos de ARN no codificantes⁹ que, aprovecho para señalar, son el tercer tipo de señalización epigenética junto a las marcas del ADN y los cambios en la conformación de la cromatina.¹⁰ Esta información epigenética que se transmitirá al óvulo procede del epidídimo, un tejido que cubre la cara posterior del testículo, donde, en el tránsito de la cabeza a la cola, los espermatozoides experimentan su maduración final (véase la figura). Es interesante que, al ser el epidídimo un tejido mucoso, forma parte del circuito general del sistema inmunitario de las mucosas (MALT). Por lo tanto, podemos conjeturar que el material epigenético contenido en las vesículas que se integran en los espermatozoides desde el epidídimo llevan información proveniente de órganos mucosos, como el intestino o el aparato respiratorio, en definitiva, del estado del organismo en su conjunto. Esto confirmaría una idea de Charles Darwin, que describió las células sexuales como «un concentrado de gémulas» provenientes de los distintos órganos, cuya mezcla da lugar al nuevo individuo.¹¹ Una idea que los neodarwinistas han mirado con sorna, pero que confirma el genio del científico inglés.

Espermatogénesis



Fuente: Kleeman EA, Gubert C, Hannan AJ: Transgenerational epigenetic impacts of parental infection on offspring health and disease susceptibility (Efectos epigenéticos transgeneracionales de la infección de los padres en la salud de los hijos y la susceptibilidad a la enfermedad), *Trends Genet.* 2022 Jul; 38(7): 662-675.

Trends in Genetics

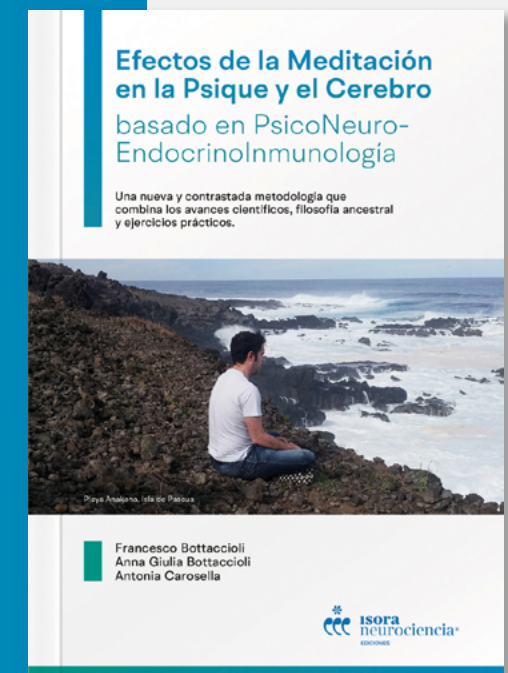
> Referencias bibliográficas

1. Para más detalle, véase Beck D, Nilsson EE, Ben Maamar M, Skinner MK: «Environmental induced transgenerational inheritance impacts systems epigenetics in disease etiology» (La herencia transgeneracional inducida por el medio ambiente influye en la epigenética sistémica de la etiología de las enfermedades). *Sci Rep.* 2022, Abr 19; 12(1): 5452. DOI: 10.1038/s41598-022-09336-0. PMID: 35440735; PMCID: PMC9018793.
2. Rebuzzini P, Fabozzi G, Cimadomo D, Ubaldi FM, Rienzi L, Zuccotti M, Garagna S: «Multi- and Transgenerational Effects of Environmental Toxicants on Mammalian Reproduction» (Efectos multi y transgeneracionales de los tóxicos ambientales en la reproducción de los mamíferos). *Cells.* 2022, Oct 9; 11(19): 3163. DOI: 10.3390/cells11193163. PMID: 36231124; PMCID: PMC9563050.
3. Anway MD, Cupp AS, Uzumcu M, Skinner MK: «Epigenetic transgenerational actions of endocrine disruptors and male fertility» (Acciones epigenéticas transgeneracionales de los disruptores endocrinos y la fertilidad masculina), *Science* 2005; 308: 1466-1469.
4. Crews D, Gillette R, Scarpino SV et al.: «Epigenetic transgenerational inheritance of altered stress responses» (Herencia epigenética transgeneracional de respuestas alteradas al estrés), *Proceedings National Academy Sciences, USA* 2012; 109(23): 9143-9148. DOI: 10.1073/pnas.1118514109.
5. White SL, Vassoler FM, Schmidt HD et al. (2015): «Enhanced anxiety in the male offspring of sires that self-administered cocaine» (Aumento de la ansiedad en la descendencia masculina de progenitores que se autoadministran cocaína), *Addiction Biology.* DOI: 10.1111/adb.12258. [preimpresión en Epub]
6. Swinford-Jackson SE, Fant B, Wimmer ME, Chan D, Knouse MC, Sarmiento M, Thomas AS, Huffman PJ, Mankame S, Worobey SJ, Pierce RC: «Cocaine-Induced Changes in Sperm Cdkn1a Methylation Are Associated with Cocaine Resistance in Male Offspring» (Los cambios inducidos por la cocaína en la metilación de Cdkn1a en el espermatozoide están asociados con la resistencia a la cocaína en la descendencia masculina), *J Neurosci.* 2022 Abr 6; 42(14): 2905-2916. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.3172-20.2022. Epub 2022 Mar 1. PMID: 35232758; PMCID: PMC8985859.
7. Bader HN, Bierer LM, Lehrner A et al.: «Maternal age at holocaust exposure and maternal PTSD independently influence urinary cortisol levels in adult offspring» (La edad materna durante la exposición al Holocausto y niveles de cortisol en la orina de la descendencia adulta independientemente de la influencia de TEPT en la madre), *Front Endocrinol (Lausanne)* 2014; 5:103. DOI: 10.3389/fendo.2014.00103.
8. Yehuda R, Daskalakis NP, Lehrner A et al.: «Influences of maternal and paternal PTSD on epigenetic regulation of the glucocorticoid receptor gene in Holocaust survivor offspring» (Influencias del TEPT materno y paterno en la regulación epigenética del gen receptor glucocorticoide en la descendencia de supervivientes del Holocausto), *American Journal of Psychiatry* 2014; 171(8): 872-880.
9. Luo J, Tan X, Li H, Ding X: «sncRNAs in Epididymosomes: The Contribution to Embryonic Development and Offspring Health» (sncRNAs en los epididimosomas: la contribución al desarrollo embrionario y la salud de la descendencia), *Int J Mol Sci.* 2022 Sep 16; 23(18): 10851. DOI: 10.3390/ijms231810851. PMID: 36142765; PMCID: PMC9501405.
10. Para más detalles sobre los mecanismos epigenéticos básicos, véase Bottaccioli F y Bottaccioli AG (2020): *Psiconeuroendocrinoimmunología y Ciencia del tratamiento integrado*, El Manual. Ediciones Edra, Zaragoza, cap. 4.
11. Darwin C: *The variation of animals and plants under domestication* (La variación de los animales y las plantas en la domesticación), Londres, John Murray, 1868.

> Efectos de la Meditación en la Psique y el Cerebro basado en PsicoNeuro-EndocrinolInmunología

Francesco Bottaccioli
Anna Giulia Bottaccioli
Antonia Carosella

iPróximamente, lanzamiento!
www.isoraneurociencia.org/editorial



Herencia psicológica: la transmisión de problemas de padres a hijos

> Los padres suelen preocuparse por la herencia genética de ciertos problemas de salud, mientras que suelen pasar por alto los efectos de otro tipo de herencia: la psicológica. Es, por lo tanto, oportuno destacar un hecho: la alta probabilidad de transmitir a los hijos los problemas vividos en la infancia. Este artículo se basa en una sección del libro del autor, *La psiche tra salute e malattia* (La psique entre la salud y la enfermedad), Edra, Milán.

David Lazzari
Psicólogo psicoterapeuta, expresidente del SIPNEI, presidente de la Orden Nacional de Psicólogos de Italia.

Los efectos de las condiciones negativas en la infancia, además del papel que desempeñan los padres o cuidadores, suelen dejar huellas apreciables en la forma de actuar del individuo, por lo que resulta «habitual» que ciertas conductas, más o menos disfuncionales, puedan pasar a los hijos, dirigiendo y condicionando su actitud. El examen reciente de una muestra de población de un estudio epidemiológico estadounidense reveló una mayor incidencia de problemas psicológicos y de comportamiento en los hijos de padres con puntuaciones ACE superiores a 0.¹

Nota del Editor 1: El examen cognitivo de Addenbrooke-III (ACE-III) es una prueba breve que evalúa cinco capacidades cognitivas: atención, memoria, fluidez verbal, lenguaje y aptitudes visoespaciales.

Se monitorizó la presencia en los niños de trastornos de hiperactividad, psicológicos y conductuales, y se les sometió al Índice de Problemas Conductuales (IPC), una batería de 30 preguntas para detectar la incidencia y gravedad de problemas de conducta. La Figura 1 muestra, en la parte superior, la incidencia de estos problemas en los niños en relación con la puntuación ACE de ambos padres, y en relación con cada uno de ellos. La tabla funciona de la siguiente manera: las cifras de las casillas blancas indican cuántas veces aumenta esa conducta en el niño en relación con las puntuaciones de los padres (indicadas en verde). Si, por ejemplo, consideramos el ítem *hiperactividad*, vemos que la incidencia aumenta 1,4 veces si ambos padres tienen una puntuación ACE de 1 o 2-3, y 2,07 veces si ambos padres tienen una puntuación ACE de 4 o superior. Como puede verse en la parte inferior de la Fig. 1, la incidencia de problemas en la descendencia es mayor si

Fig 1: Comparación de los puntajes ACE de los padres y la condición del niño.

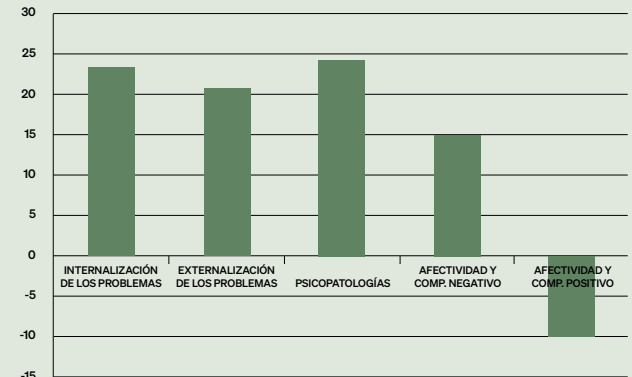
Condiciones y puntaje del niño	Puntuaciones ACE de ambos progenitores			
	0	1	2-3	4 o más
Hiperactividad	0	1,4	1,4	2,07
Trastornos psicológicos	0	1,56	1,66	4,24
Puntuación índice de Problemas conductuales	0	0,2	1,83	2,30

Condiciones y puntaje del niño	Puntuaciones ACE de cada progenitor						
	MADRE				PADRE		
	0	1	2-3	4 o más	1	2-3	4 o más
Hiperactividad	0	1,85	1,62	3,10	0,99	0,97	1,29
Trastornos psicológicos	0	1,93	2,40	5,66	1,71	0,89	2,43
Puntuación índice de Problemas conductuales	0	0,50	2,36	2,77	0,58	1,09	1,09

Fuente: Schickedanz *et al.*, 2018 (modificada)

es la madre la que ha tenido dificultades en la infancia. Lo que probablemente confirma su rol más importante y, por consiguiente, el mayor impacto de la figura femenina en relación con los hijos. En un metaanálisis² realizado sobre 193 estudios diferentes, se examinó la relación entre la depresión en las madres y los problemas psicológicos (emocionales y conductuales) de sus hijos, lo que reveló una correlación altamente significativa entre la depresión materna y las conductas disfuncionales, como una tendencia excesiva a la internalización (por ejemplo, trastornos de ansiedad) o la externalización (por ejemplo, déficit de atención e hiperactividad), los niveles de psicopatología general, la afectividad y las conductas negativas. Como cabría esperar, la correlación con la afectividad y el comportamiento positivo es negativa (Fig. 2).

Fig 2: Relación entre la depresión materna y los problemas psicológicos en el niño.



Fuente: Goodman *et al.*, 2010

Nota del Editor 2: La correlación es un concepto utilizado en la investigación científica para indicar que dos conceptos están relacionados, porque aparecen en forma concomitante; no implica necesariamente que uno sea causa del otro. La correlación se expresa usualmente mediante un número de error posible (p). Cuanto más pequeño sea este número (por debajo de un valor típico de 0,05), más fiable es la correlación. Una correlación con valor p menor a 0,01 (p<0,01) es muy fiable, mientras que un valor de p mayor (0,03 o 0,04) no lo es tanto.



La epidemióloga estadounidense Mariana Chilton³ coordinó un estudio de 3 años, que ha finalizado recientemente, en el que participaron 1300 madres de niños de edades comprendidas entre 4 meses y 4 años, a las que se les evaluó la puntuación ACE, síntomas depresivos y el estado de salud. La situación de los niños se evaluó mediante el cuestionario PEDS (*Parent's Evaluation of Developmental Status*) que mide los problemas de desarrollo infantil en función de la información comunicada por los padres. En la parte superior de la Fig. 3 vemos la correlación entre una serie de variables relativas a las madres (etnia, estado civil, educación, ocupación, antecedentes familiares, estado de salud, depresión y ACE) y la presencia de problemas de desarrollo en los niños (PEDS): de los tres últimos ítems solo se observa una correlación significativa en uno, el correspondiente al estado de salud de la madre. Si examinamos la diversa tipología ACE de estas madres (situaciones de abuso, negligencia, presencia de problemas varios en la familia) encontramos que las situaciones que tienen mayor impacto en el desarrollo de los niños son, por orden, los antiguos abusos psicológicos, el abuso físico, el abandono psicológico,

Fig 3: Correlaciones entre los problemas de las madres y el desarrollo de los niños.

VARIABLES RELATIVAS A LAS MADRES	PROBLEMAS DE LOS NIÑOS (PEDS)
Etnia	Correlación no significativa
Estado civil	" "
Educación	" "
Ocupación	" "
Contexto familiar	" "
Estado de salud	Correlación significativa (p<0,01**)
Depresión	" "
ACE	" "

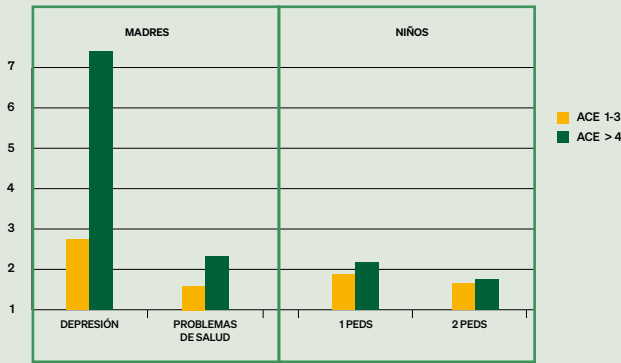
VARIABLES RELATIVAS A LAS MADRES: TIPOLOGÍA ACE		PROBLEMAS DE LOS NIÑOS (PEDS)
ABUSO	Psicológico	Correlación significativa (p<0,01**)
	Físico	" "
	Sexual	" " (0,02*)
ABANDONO	Psicológico	" " (p<0,01**)
	Abandono físico	Correlación no significativa
	Separación de los padres	" "
PROBLEMAS FAMILIARES	Violencia doméstica	" "
	Consumo drogas miembro familia	Correlación significativa (p<0,01**)
	Trastornos mentales miembro familia	" " (0,04*)
	Encarcelación miembro familia	" " (p<0,01**)

Fuente: Sun *et al.*, 2017

el consumo de sustancias o el encarcelamiento de uno de los padres, las situaciones de abuso sexual y los trastornos mentales de alguno de los padres. Las situaciones de abandono físico, de separación de los padres y de violencia doméstica en la infancia de

las madres, aunque tienen un indudable efecto, no resultaron significativas. Es una investigación importante porque permite comparar tres generaciones: los padres de las madres, las madres y sus hijos, y muestra la fuerza potencial de una transmisión intergeneracional de situaciones desfavorables.

Fig 4: Asociación entre ACE/depresión/problemas de salud de las madres y problemas de desarrollo en los niños (PEDS).



Fuente: Sun et al., 2017

En la Figura 4 hemos querido destacar —basándonos en los datos de la misma investigación— la relación entre la puntuación ACE y la presencia, por un lado, de depresión y problemas de salud en las madres y, por el otro, de problemas de desarrollo en los niños. Observando la prevalencia de la depresión en las madres con valor ACE 1-3 y, principalmente, en las que tienen un valor ACE de 4 o más, es fácil hipotetizar que una situación depresiva en estas mujeres es una de las condiciones que «median» la asociación entre la puntuación ACE de su pasado y los problemas detectados en sus hijos.

Por supuesto, esta «herencia psicológica» es un valor medio obtenido sobre una población y, por lo tanto, no puede aplicarse *tout court* a cualquier situación; no puede interpretarse como una predicción (algo que debe ser así) sino como una probabilidad que hay que tener en cuenta y que obviamente se ve afectada por las condiciones generales de la relación entre la madre y el hijo.

Empoderamiento, no culpabilidad

La intención, al mostrar esta situación, no es alimentar mensajes alarmistas ni añadir una nueva culpabilidad social, sino fomentar una mayor concienciación en los padres, a fin de que puedan equiparse de herramientas para evitar esos «automatismos» e interrumpir esa «cadena de transmisión» que suele ser del todo

involuntaria e incluso inconsciente.

De hecho, existen estrategias preventivas de carácter psicológico (a nivel individual, familiar, grupal o comunitario), de promoción de recursos y de tratamiento, capaces de romper la cadena de transmisión intergeneracional de conductas problemáticas y disfuncionales.

Por supuesto que no todos los problemas que pueden afectar a un niño tienen una relación tan directa con las experiencias infantiles desfavorables descritas en los párrafos anteriores. También es evidente, y debe subrayarse, que esas situaciones se distribuyen a lo largo de un continuo que va desde las dificultades relacionales y las tensiones que de diverso modo forman parte de la vida cotidiana, pasando por problemas existenciales, en los que razonar en términos de abusadores o víctimas no tiene sentido, hasta situaciones manifiestas de abandono, abuso o violencia en las que el niño se convierte realmente en «víctima». Si bien es importante transmitir el mensaje sobre la importancia del entorno y las relaciones afectivas en la construcción del futuro adulto, de su bienestar y su salud, es importante evitar, como se dice, «meter todo en un mismo saco», lo que acabaría alimentando un sentido de culpa en la familia.



Es importante concienciar a los adultos, ayudarles a desarrollar sus propios recursos de cuidado y protección, empoderándolos para superar y resolver los problemas que pudieran transmitir a sus hijos. Obviamente, en los casos más graves y críticos existirán —como es justo señalar— perfiles de responsabilidad legal y medidas de restricción y corrección para interrumpir la situación. Pero aun en tales casos el enfoque psicológico no debe dirigirse a culpabilizar a los autores (quienes a menudo son víctimas ellos mismos), sino a concienciar y desarrollar alternativas de comportamiento. Tales medidas no deben dirigirse a «victimizar» a quienes sufren, sino a ofrecer el apoyo necesario para superar la situación y librarse de ella.

Fig 5: Asociación entre la adversidad en la infancia y la aparición de trastornos mentales.

		EDAD 4-12 AÑOS	13-19 AÑOS	20-29 AÑOS	>30 AÑOS	TOTAL
COMPORTAMIENTO FAMILIAR DISFUNCIONAL	Trastorno mental del/los progenitor(es)	2,4	1,9	2,1	1,9	2,0
	Consumo de drogas del/los progenitor(es)	1,6	1,6	1,8	1,6	1,6
	Criminalidad del/los progenitor(es)	1,5	1,5	1,7	1,4	1,6
	Violencia en la familia	1,7	1,5	1,7	1,7	1,6
	Abuso físico	2,0	2,0	1,8	1,7	1,8
	Abuso sexual	2,1	1,7	1,7	1,4	1,8
	Abandono	1,5	1,5	1,7	1,4	1,5
OTRAS ADVERSIDADES EN LA INFANCIA	Muerte del/los progenitor(es)	1,1	1,2	1,0	1,1	1,1
	Divorcio	1,1	1,2	1,1	1,0	1,1
	Otras pérdidas del/los progenitor(es)	1,3	1,3	1,5	1,3	1,4
	Enfermedad física grave	1,5	1,4	1,4	1,2	1,4
	Problemas económicos familiares	1,3	1,0	1,1	1,2	1,3

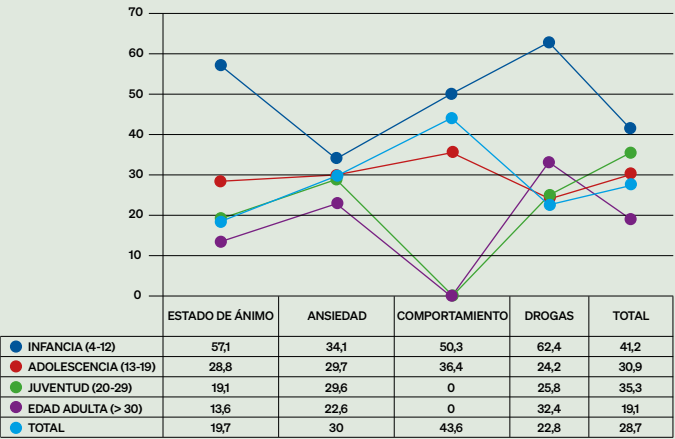
Fuente: Encuestas de la OMS sobre la salud mental mundial, Kessler et al., 2010

Examinemos ahora la relación entre las situaciones adversas en la infancia y la salud psicológica en la edad adulta. La tabla 5 ilustra el riesgo (OR) de desarrollar trastornos psicológicos (todos los mencionados anteriormente) en relación con situaciones desfavorables de la infancia, tanto en total (última columna de la derecha) como en las distintas etapas de la vida (4-12 años, 13-19 años, 20-29 años y más de 30 años). Los datos significativos —que indican una asociación no debida al azar— aparecen en negrita. La presencia de un trastorno mental en uno de los padres duplica (2,4 OR) la probabilidad de que el niño desarrolle un trastorno propio entre los 4 y los 12 años, y lo mismo ocurre en el caso de haber sufrido abusos físicos o sexuales. Las condiciones más negativas para la salud mental del niño después de los cuatro años de edad

parecen ser el trastorno mental de uno de los padres, el abuso físico y sexual, un progenitor adicto a las drogas o al alcohol o involucrado en actividades delictivas, las situaciones de violencia en la familia y el abandono psicológico del niño.

Contra lo que mucha gente piensa, la muerte de uno de los padres, el divorcio o los problemas económicos en la familia son los factores que menos afectan (de media, por supuesto) a la salud psicológica de los hijos. Otro hecho interesante es que la aparición de trastornos psicológicos se da en todas las etapas de la vida. La Figura 5 nos muestra que todas las edades son susceptibles, por lo que pueden ser igualmente afectadas. Sin embargo, en la Figura 6 podemos ver los riesgos de aparición de trastornos del estado de ánimo, de ansiedad, del comportamiento y de consumo de drogas, diferenciados por etapas de la vida, para Italia y los países de renta alta (según el parámetro de proporciones del riesgo atribuible poblacional, *Population Attributable Risk Proportions*, PARP). Considerando las experiencias adversas en su conjunto, vemos cómo varía la proporción de riesgo en la población: si pudiéramos eliminar el efecto de las experiencias adversas en la infancia habríamos eliminado el 19,7% de los trastornos del estado de ánimo, el 30% de los trastornos de ansiedad, el 43,6% de los trastornos de comportamiento y el 22,8% de las adicciones a las drogas. En suma, casi el 30% de todos los trastornos.

Fig 6: Proporción del riesgo de aparición de trastornos mentales vinculados a experiencias desfavorables en la infancia, distribuidos por edad (Italia y países de renta alta).



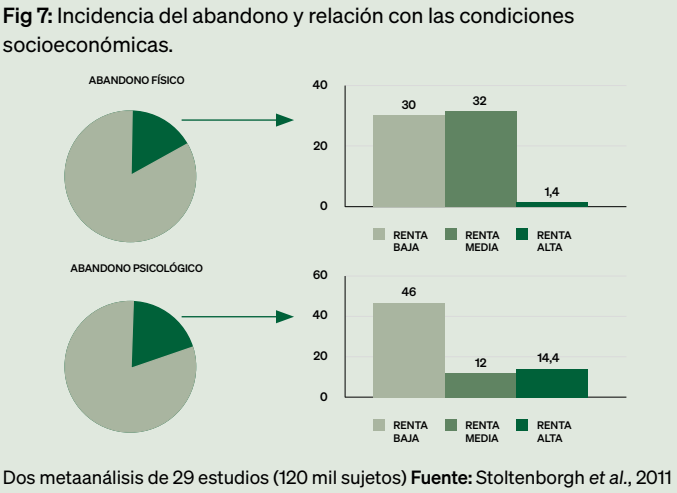
Fuente: Encuestas de la OMS sobre la salud mental mundial, Kessler et al., 2010



Contexto social y potencial humano

Todos los datos muestran que unas condiciones sociales y económicas precarias e inadecuadas son una fuente de malestar, estrés y problemas de diversa índole. No es el propósito de este trabajo cuestionar las repercusiones de esas situaciones en la vida, el bienestar y la salud de los niños, y de las personas en general. Pero queremos destacar que, como revelan los datos bibliográficos presentados, las experiencias desfavorables en la infancia, como las que hemos descrito, no son una mera reverberación y el resultado de una condición socioeconómica desfavorecida. Establecer una equivalencia entre la situación socioeconómica y las dinámicas psicológicas (relacionales, afectivas, comportamentales) es tan incorrecto como injusto, ya que asigna una connotación generalizada y negativa adicional a la situación material, además de proponer una clasificación de relevancia cuestionable. Incluso cuando esa equivalencia se establece con la mejor de las intenciones, como puede ser reclamar una mejora de las condiciones materiales. A nadie se le escapa que podemos encontrar situaciones psicológicas problemáticas en todos los entornos sociales. Por tanto, la dimensión causal psicológica y relacional no se remonta simplemente a lo social, al igual que —como hemos visto— tampoco se debe simplemente a factores biológicos y genéticos. Las relaciones de cuidado y el desarrollo psíquico se ven afectados por las dinámicas genéticas y

biológicas, así como por las del entorno (en particular, socioeconómico); pero también ocurre a la inversa: no solo la biología sino también las condiciones sociales se ven afectadas por la dimensión psicológica, como veremos con más detalle. A modo de ejemplo, existe una relación entre el abandono de los padres y las condiciones económicas, como refleja el análisis realizado por Stoltenborgh et al. En 2011 sobre 29 estudios internacionales y 120 000 sujetos. En cuanto al abandono, el estudio encontró una incidencia del 16,3% para el abandono físico y del 18,4% para el psicológico (*grosso modo*, 2 de cada 10 niños), como muestran los gráficos de la izquierda de la Figura 7. Si analizamos el nivel de ingresos de las familias en las que se produjeron abandonos físicos, encontramos que el 30% tenía ingresos bajos, mientras que el 33,4% era de ingresos medios o altos. En los casos de abandono psicológico, hay un 46% de ingresos bajos frente a un 26,4% de ingresos medios o altos. Los porcentajes no suman 100 porque en algunos de los estudios analizados no se indicaron los niveles de ingresos. (En este trabajo se define el «abandono físico» como la inadecuación para satisfacer las necesidades físicas del niño, como la alimentación, la limpieza, la higiene personal, la supervisión, la atención sanitaria, etc.)



Otra investigación (Clark et al., 2016), basada en los datos proporcionados por el Estudio Longitudinal Avon de Padres e Hijos (*Avon Longitudinal Study of Parents and Children*), hizo el seguimiento de una muestra de población desde el nacimiento hasta los 16 años de edad, y destacó las correlaciones entre una serie de situaciones familiares y las condiciones de los niños (Fig. 8).

Los factores familiares son de tres tipos. 1. Condiciones socioeconómicas: ingresos de la familia, desempleo del padre, trabajo de la madre durante el primer año, trabajo de la madre en los años siguientes; 2. Condiciones psico-relacionales: implicación de los padres en la relación de cuidado, conflictos en la familia, agresividad de los padres; 3. Condiciones psicológicas de los padres: salud psicológica del padre y de la madre.

Estos factores se compararon con las condiciones de los niños —en lo referente a afectividad, comportamiento y capacidades intelectuales— medidas en tres momentos diferentes, a los 5, 11 y 16 años. La Figura 8 muestra los datos de las tres encuestas promediados, comparando las puntuaciones de los niños respecto a las tres áreas consideradas de la familia y los padres.

Como se puede observar, el factor que más influye en el bienestar psicológico de los niños (afectividad) es la salud psicológica de la madre (0,19), seguido a gran distancia por los ingresos (0,07) y la implicación de los padres en el cuidado del niño (0,05). En el aspecto conductual influye sobre todo la salud psicológica de la madre y la implicación (positiva) de los padres, mientras que como factores negativos destacan principalmente la agresividad de los padres y los conflictos familiares. Los ingresos parecen influir mayormente en las capacidades intelectuales, probablemente mediadas en gran medida por los estímulos culturales de la familia y el tipo de escuela a la que se asiste.

Fig 8: Influencia de diferentes factores en la situación de los niños a los 5, 11 y 16 años (valores medios).



> PsicoNeuroEndocrino- Inmunología y Ciencia del Tratamiento Integrado El Manual



PVP
79€



Accede a: www.edicionesedra.com
Y podrás obtener el libro con un 5% de descuento.

PNEI y física:

efectos cuánticos en los procesos microcelulares

Luca Ciciriello

Físico teórico, Universidad de Turín,
Departamento de Física, miembro del SIPNEI.

- > Este artículo no pretende ser una exposición científica rigurosa de los resultados que se están obteniendo en microbiología celular cuántica, sino una primera aproximación interdisciplinar e informativa a las relaciones entre las llamadas «ciencias de la vida» y las "ciencias duras" como la mecánica cuántica.

No hay motivo de alarma. Aquí no habrá fórmulas matemáticas de difícil comprensión ni representaciones de reacciones químicas. Como se menciona arriba, este es un artículo puramente expositivo de conceptos básicamente interdisciplinarios, como pretende el paradigma de la PNEI. Pero antes de referirnos a la estrecha relación entre las reacciones enzimáticas y la mecánica cuántica, conviene dedicar unas palabras a lo que se denomina «efecto túnel» y que subyace a nuestra función respiratoria.

El efecto túnel

Explicar en profundidad el efecto túnel requeriría todo el aparato conceptual y matemático que se desarrolló en el mundo de la física en los primeros treinta años del siglo pasado.

Físicos ilustres como Heisenberg, Dirac y otros dieron sentido formal a las rarezas del mundo atómico y subatómico que empezaban a observarse en aquella época.

Conceptualmente, el efecto túnel puede explicarse mediante un ejemplo: supongamos que tenemos una pelota y un montículo, y queremos que la pelota pase al otro lado de este montículo. Para ello, tenemos que darle un impulso, proporcionarle una cierta energía. Si esta es suficiente, la pelota subirá por la colina, llegará a la cima y descenderá por el otro lado. Si la energía suministrada es inferior a la necesaria, la pelota no tendrá energía suficiente para ascender la cima y, una vez alcanzada cierta altura de la loma, regresará.

En la física clásica, el mismo principio se aplica a los electrones. Si tenemos un electrón y una barrera de potencial que superar, si la energía suministrada al electrón es suficiente, entonces pasará al otro lado de esa barrera. Si la energía suministrada es menor del valor necesario, entonces el electrón no atravesará la barrera. Pero estamos hablando de partículas elementales y, por tanto, nos encontramos en el ámbito de la mecánica cuántica, donde se producen fenómenos extraordinarios que van más allá de nuestra percepción de la realidad ordinaria.

Volviendo al ejemplo de la pelota, considerémosla desde el punto de vista de la física cuántica en lugar de la física clásica. En este caso, es posible que aunque no proporcionemos a la pelota la energía que necesita para atravesar la colina, en un momento determinado de su ascenso por la cresta, desaparezca y reaparezca instantáneamente al otro lado: este es el efecto túnel. Un electrón que clásicamente no tendría energía suficiente para atravesar una barrera, desaparece y reaparece al otro lado. ¿Cómo es posible?

Esto resulta más comprensible si abandonamos la anticuada idea que considera al electrón como una bola, como algo material. La idea que tenían del átomo Rutherford o Bohr, como un sistema solar en miniatura, hace tiempo que fue sustituida por lo que se conoce como *teoría de campos*, en la que las partículas elementales no son «objetos», sino algo que solo se manifiesta cuando entra en relación con otra cosa.

Desde este enfoque, es más concebible que las entidades que llamamos electrones puedan desaparecer de un lugar y reaparecer en otro. Si lanzamos una piedra (que es un objeto bien definido por su solidez) contra una roca, rebotará, pero si una onda (que es algo difuso) rompe sobre una roca, pasará por encima de esta. El efecto túnel no solo es la base de los procesos microcelulares, como veremos enseguida, sino que es el fundamento teórico sobre el que funciona toda la electrónica que impregna nuestro mundo actual. Quienes deseen conocer algo más sobre mecánica cuántica pueden leer [5], mientras que para los más atrevidos, el texto básico sobre mecánica cuántica es [6]. Este último requiere formación matemática universitaria.

La magia de la respiración

Las enzimas son la maquinaria de la vida. En nuestras células, las enzimas aceleran el metabolismo. ¿Qué es lo que hace físicamente una enzima? Manipula átomos, protones y electrones, individualmente, dentro de las moléculas y entre ellas, como ocurre por ejemplo en la reacción de oxidación. De hecho, la oxidación es un movimiento de electrones entre dos moléculas, de un donante a un receptor.

Cuando se quema algo, por ejemplo un trozo de carbón, los electrones de alta energía de los átomos de carbono se mueven para formar enlaces de menor energía con los átomos de oxígeno formando dióxido de carbono. Quemar carbón es un método bastante ineficaz de utilizar la enorme energía de los electrones en movimiento. La naturaleza ha descubierto un medio mucho más eficaz de usar esta energía: el proceso de respiración.

Lo primero que nos viene a la mente cuando pensamos en la respiración es el acto de llevar oxígeno a los pulmones y expulsar después el dióxido de carbono residual. En realidad, la respiración puede concebirse como una «continuidad» entre estas dos fases. Es una combinación química que implica un proceso molecular mucho más organizado y complejo que afecta a todas las células de nuestro cuerpo y que en la naturaleza, desde el punto de vista de la eficiencia, solo es superada por la fotosíntesis clorofílica.

Este proceso se origina en las mitocondrias, que constan de una estructura interna y poseen su propio ADN (ADN mitocondrial). Para simplificar, la respiración comienza con un proceso de combustión en el que el combustible es carbono, que obtenemos de los

nutrientes que adquirimos en la alimentación. Un ejemplo son los hidratos de carbono que se digieren en el intestino y producen azúcares que se liberan en el torrente sanguíneo. El oxígeno necesario para quemar este combustible azucarado es suministrado por los pulmones, que lo liberan en la sangre. En este caso, los electrones de las órbitas exteriores de los átomos de carbono de una molécula, en lugar de unirse inmediatamente a los átomos de oxígeno, pasan de una enzima a otra a lo largo de lo que se denomina la «cadena respiratoria» en el interior de las células. Con cada paso, el electrón cede parte de su energía y pasa a un estado energético inferior. La energía así cedida es utilizada por las enzimas para bombear protones fuera de la mitocondria. Se forma entonces un gradiente de protones entre el exterior y el interior de la mitocondria que se utiliza para activar la «rotación» de otra enzima, la ATPasa, que crea una molécula llamada adenosín trifosfato (ATP), que actúa como una auténtica batería de energía y que se traslada de un lugar a otro de la célula para proporcionar energía a diversas actividades.

El concepto físico básico es el de energía potencial. La energía potencial se almacena para ser utilizada más tarde donde se necesite, como las centrales hidroeléctricas que utilizan un exceso de energía para bombear agua a un lugar elevado: la energía almacenada puede liberarse después permitiendo que el agua fluya río abajo para hacer girar la turbina a la que está conectado el generador de energía eléctrica.

Del mismo modo, las enzimas de la respiración (alimentadas por el paso de electrones de una enzima a otra) bombean protones al exterior de la mitocondria, y cuando estos protones vuelven al interior impulsan la enzima ATPasa a girar. Estas rotaciones son la base de los movimientos moleculares que unen un grupo fosfato a una molécula de difosfato de adenosina (ADP) para crear la molécula de ATP. El proceso puede ilustrarse con el ejemplo de una botella llena de agua que se pasa de una persona a otra. A cada paso, la persona que tiene la botella bebe un sorbo. Al final de la cadena, el agua que queda en la botella se vierte en un cubo: nuestro átomo de oxígeno.

Este método de captura del electrón por pequeños bloques hace que todo el proceso sea mucho más eficiente que si toda la energía pasara al átomo de oxígeno de una vez, ya que las pérdidas de energía en forma de calor son mínimas si la transferencia se fracciona paso a paso.

Así pues, en resumen, el proceso clave de la respiración consiste en una transferencia precisa y coordinada de electrones a lo largo de una cadena de enzimas dentro de las células. Cada transferencia de energía entre una enzima y la siguiente se produce a través de un espacio (barrera de energía) que mide varias decenas de ångströms y que es mucho mayor de lo que pueden llenar los electrones.

En 1974, John Hopfield publicó un artículo [1] en el que señalaba que a alta temperatura la energía sería suficiente para superar la barrera energética de modo que los electrones pudieran salvar el espacio (medido en ångströms) mencionado anteriormente.

A temperatura ambiente, esta energía no debería ser suficiente, pero la reacción enzimática sigue produciéndose porque entra en juego el efecto túnel cuántico antes descrito. El trabajo de Hopfield fue esencial, y ahora está establecido que los electrones atraviesan las cadenas respiratorias de las enzimas gracias al efecto túnel que les permite cruzar distancias que de otro modo no serían explicables con la interpretación de la física clásica. Está claro, pues, que la respiración, esa acción previsible y automática que nos mantiene vivos, debe su funcionalidad a procesos de la física cuántica. Es decir, la vida se sitúa en esa frontera que divide el mundo clásico del cuántico, y aunque muchos procesos ya han encontrado explicación, otros muchos aún necesitan ser investigados en profundidad. Aclarar estos procesos nos permitirá comprender plenamente la «máquina de la vida» [2] y remediar su posible mal funcionamiento con nuevos desarrollos de la farmacología, cada vez más específicos, a través del estrecho vínculo que une la biología microcelular con la física cuántica (véase, por ejemplo [3],[4]). ¡Cuánto ingenio pone la naturaleza en gestos tan simples como respirar!

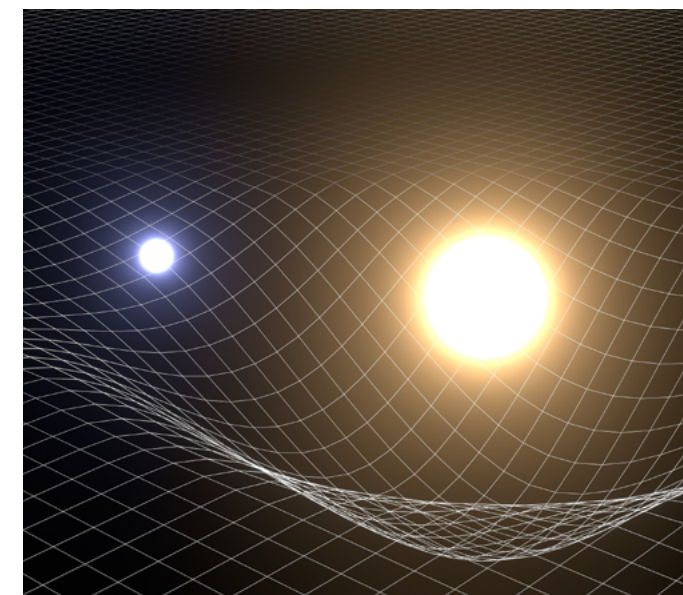
Conclusiones

El funcionamiento de las enzimas, la base misma de nuestro ser vivo, posee una eficiencia y una eficacia que no pueden explicarse plenamente por los mecanismos fisicoquímicos clásicos. Se ha descubierto que durante las reacciones enzimáticas (como las relacionadas con la respiración), algunas de las partículas implicadas (electrones y protones) parecen desvanecerse casi mágicamente en un lado y materializarse instantáneamente en otro. En realidad, se trata de un fenómeno cuántico denominado «efecto túnel» que no tiene nada de mágico. Éste y otros procesos, como la capacidad de una partícula de encontrarse en varios

lugares a la vez, muestran una acción sistémica circular entre lo que llamamos vida y el comportamiento de las partículas físicas elementales; circularidad basada en el equilibrio entre el mundo clásico y el mundo cuántico. La interdisciplinariedad del paradigma de la PNEI está aquí bien representada por el entrelazamiento de disciplinas como la fisiología, la biología molecular y microcelular, la física y la farmacología, entre otras. El desmoronamiento de las barreras entre los compartimentos de estas disciplinas está mostrando un nuevo modo de investigación integrada capaz de ir más a fondo en los mecanismos fundamentales que garantizan nuestra salud.

> Referencias bibliográficas

- 1. Hopfield J.J.: «Electron transfer between biological molecules by thermally activated tunnelling» (Transferencia de electrones entre moléculas biológicas mediante el efecto túnel por activación térmica), *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol 71 (1974), pp. 3640-44.
- 2. Al-Khalili J., McFadden J. *La Fisica Della Vita* (La física de la vida) (2015), Ed. Bollati Boringhieri.
- 3. Haghi, A. K. *Methodologies and Applications for Chemoinformatics and Chemical Engineering*. (Metodologías y aplicaciones para la quimioinformática y la ingeniería química) (2013), Ed. IGI Global.
- 4. INFN Istituto Nazionale di Fisica Nucleare <https://home.infn.it/it/feed-news/3770-dalla-meccanica-quantistica-una-spin-off-per-scoprire-nuovi-farmaci>.
- 5. Lederman L.M., Hill C.T. *Fisica Quantistica per Poeti* (Física cuántica para poetas) (2013), Ed. Bollati Boringhieri.
- 6. Dirac P.A.M. *The Principles of Quantum Mechanics* (Principios de mecánica cuántica) (1988), Ed. Oxford University Press, 4th edition.



¿Y si médico y psicólogo trabajaran juntos?

- > Los autores, inspirados en el trabajo pionero que Luigi Solano realizó en la región italiana del Lacio, presentan su propia e interesante experiencia en el ámbito de la atención primaria en Lombardía. En su libro, relatan cómo médicos y psicólogos, trabajan en conjunto tratando a los pacientes en la clínica, y comparten reflexiones críticas sobre la atención sanitaria.

Claudia Zamin

Psicóloga psicoterapeuta, SIPRE.

Attà Negri

Psicólogo psicoterapeuta,
Universidad de Bérgamo.

Anna Paladino

Psicóloga psicoterapeuta,
Universidad de Bérgamo.

Aunque el modelo biopsicosocial está muy extendido y reconocido desde hace casi medio siglo, la mayoría de los sistemas sanitarios occidentales se han basado hasta ahora en un enfoque biomédico y hospitalario. Este enfoque no promueve adecuadamente la atención a la persona como un todo, y descuida en gran medida los aspectos preventivos que deberían ser prioritarios en la agenda sanitaria; en la práctica, se corre el riesgo de reducir la atención sanitaria solo al tratamiento de aparatos y órganos, en detrimento de la atención a la persona como sujeto y, por lo tanto, agente responsable de su propia salud, inserto en un contexto socio-relacional y emocional. Se ha podido constatar, mediante testimonios directos y por los medios de comunicación, que tanto los cuidadores como las personas que solicitan asistencia de cualquier tipo, se sienten a menudo insatisfechos. En la fase post-pandémica, muchos trabajadores sanitarios han decidido abandonar sus puestos de trabajo, dejando atrás la profesión que habían estado ejerciendo durante años. Este fenómeno no solo ha ocurrido en los centros hospitalarios, sino en la atención ambulatoria, lo que ha llevado a que muchos pacientes se sientan cada vez más abandonados por el sistema sanitario.

Este particular momento histórico puede representar una extraordinaria oportunidad para construir nuevos escenarios: un nuevo paradigma que vuelva a poner en el foco el eje cuerpo-mente-contexto, elementos que constituyen la complejidad propia del ser humano. Cualquier acontecimiento vital (de naturaleza física,

emocional o social) se registra en el cuerpo y la mente de cada ser humano, que vive, desea, se siente bien o mal, se relaciona con los demás e interpreta la realidad desde su propia subjetividad.

El libro *Medici di Medicina Generale e Psicologi lavorano insieme. Elementi teorici, riflessioni e pratiche per professionisti delle Cure Primarie* (Trabajo conjunto de médicos generales y psicólogos. Elementos teóricos, reflexiones y prácticas para los profesionales de atención primaria) representa un primer intento de tratamiento y prevención basado en la alianza entre la medicina de atención primaria y la psicología.

Trabajar y aprender juntos es posible

Los autores se basan en el trabajo pionero realizado por el profesor Luigi Solano en la región italiana del Lacio para aplicarlo a los servicios de la atención primaria de salud del área de Lombardía, en la misma Italia, ampliando la reflexión teórica y epistemológica de la profesión médica y psicológica. Médico y psicólogo reciben y visitan juntos a los pacientes en el ambulatorio, y reflexionan de forma crítica sobre la atención sanitaria y sus efectos, y cómo remodelar o reformar la práctica a la luz de los resultados. Provenientes de ámbitos profesionales de formación separada, a menudo atrapados en enfoques jerárquicos que contemplan «aspectos principales y subordinados», estamos acostumbrados a observar los fenómenos desde nuestro propio paradigma específico, olvidando a menudo que existen otras visiones que pueden ayudarnos a



pensar en términos más holísticos y a prestar una ayuda más eficaz. En el texto se ilustra la colaboración entre médicos y psicólogos, no solo como una forma de trabajo conjunto, sino también una oportunidad de aprendizaje mutuo, mediante situaciones clínicas y propuestas teóricas. El resultado es una auténtica práctica interprofesional, en la que aprendemos cosas nuevas y enriquecemos conocimientos complejos que siempre están en constante evolución. Una práctica que beneficia a los pacientes, desde una dimensión que intenta abarcar la complejidad biopsicosocial. Los autores, junto a otros colegas psicólogos, parten de un conjunto de constataciones actuales: separación de cuerpo y mente, escasa integración entre clínica e investigación, no siempre fácil acceso a la atención psicológica, la necesidad de reconocer situaciones de malestar y no necesariamente de trastorno, y las dificultades para encontrar soluciones en el sistema asistencial. Se preguntan de qué forma la atención primaria (en particular, la consulta del médico de cabecera) es el punto de partida más probable de las peticiones de asistencia, con necesidades a veces planteadas solo implícitamente; y en qué medida

ese requerimiento logra encontrar una respuesta adecuada por parte del personal asistencial. El libro recoge cuidadosamente un conjunto de investigaciones cualitativas y cuantitativas realizadas con los médicos de cabecera de Milán que, en base a los datos recopilados, intercambian opiniones y construyen un proceso de reflexión que condujeron a la formación de un grupo de trabajo de médicos y psicólogos interesados en un «aprendizaje conjunto mediante trabajo colaborativo». De ese equipo de médicos y psicólogos que aceptó el reto de aprender conjuntamente, reflexionar y revisar sus prácticas a la luz de la experiencia, surge este libro, que explora posicionamientos éticos para encontrar, escuchar y ayudar a las personas a través de aspectos corporales o psíquicos, o bien psicofísicos.

En el 2017 se constituyó un equipo de cuatro médicos de cabecera y cuatro psicoterapeutas (de diferente formación), que se reunieron mensualmente para construir pensamientos y prácticas, en un entorno en el que tanto el médico como el psicólogo se encontraban al mismo lado del escritorio. Realizaban juntos la entrevista al paciente, que acudía al ambulatorio por el motivo que sea, y este se encontraba así con dos profesionales dispuestos a escucharle. Y el enfoque conjunto del médico y el psicólogo, junto al paciente, permitía realizar un abordaje del problema más allá de los paradigmas habituales. Ello es posible gracias a una labor de acomodación continua, sin dejar de reconocer la dificultad inicial en la construcción de nuevos lenguajes para participantes que a menudo tienen visiones y semánticas diferentes. Una vez superadas las dificultades iniciales, se abrieron nuevos escenarios que permitieron agilizar el proceso asistencial. La copresencia de ambos profesionales permitió al paciente no solo estar frente a médico y psicólogo juntos, sino conseguir una lectura más amplia de su problemática. La consulta puramente psicológica se reserva solo para casos específicos y de mayor connotación patológica. Mientras que, la sinergia del trabajo conjunto también puede dar lugar a intervenciones de grupo, realizadas en el ambulatorio, sobre temas específicos o dirigidas a la comunidad local.

A veces no hay nada mejor que empezar. Y este libro, rico en referencias teóricas y ejemplos prácticos, proporciona una brújula eficaz para comenzar a orientarse en la propia realidad local. Las palabras corren el riesgo de oscurecer la sencillez de unas acciones que, al poner el foco en el otro, nos ayudan a redescubrir las motivaciones que subyacen a nuestra elección profesional y nos recuerdan la belleza de nuestro trabajo. Al fin y al cabo, de eso trata este libro.

La cultura científica del siglo XX

Reflexiones sobre la vida y obra de James Lovelock y Piero Angela

Prof. Dr. Francesco Bottaccioli

Prof. Dr. Filosofía de la Ciencia y Psicología Neurocognitiva, director del Máster en PNEI y Ciencias de la Atención Integrada en la Universidad de L'Aquila, coordinador del Máster en PNEI y Psicología de la Universidad de Nápoles, fundador y presidente honorario de SIPNEI.

Este verano, en el espacio de unas pocas semanas, finalizaron las vidas de dos famosos personajes relacionados con el mundo de la ciencia y la comunicación científica. Ambos muy mayores ya — James Lovelock había cumplido 103 años el día de su muerte, mientras que a Piero Angela le faltaban cuatro meses para cumplir 94—, eran personas muy diferentes. El británico, Lovelock, era principalmente un inventor, el turinés un periodista, pero ambos compartían una pasión: la divulgación científica. Los dos divulgaron el conocimiento científico entre quienes quieren conocer más y se hacen preguntas sobre sí mismos y sobre el mundo.

El científico británico debe su fama a la «hipótesis Gaia», que revolucionó la visión del planeta Tierra, presentándola no como un mero trozo de materia inorgánica que alberga vida, sino un organismo vivo (un «superorganismo»). La lectura de su libro a principios de los 80 (fue traducido al italiano por Boringhieri en 1981) tuvo el efecto en mí de conectar la visión holística del ser humano con la de todo el planeta. No solo el ser humano, sino la Tierra en la que habita deben estudiarse con una visión sistémica, observando el modo en que la vida retroactúa sobre la materia inorgánica que la produjo y la sostiene. En mi opinión, esta ha sido la mayor lección que nos ha dado este científico inconformista que, tras un breve paréntesis universitario, trabajó toda su vida para importantes instituciones de investigación, siempre como un *free lance* independiente.

Esa independencia le permitió exponer ideas muy cuestionables, como las condensadas en su último libro *Novaceno. La próxima era de la hiperinteligencia* (Paidós,

2021). Para Lovelock, el Antropoceno (la era dominada por la tecnología humana: los últimos 200 años) desembocará en el Novaceno, que estará dominado por *ciborgs*, seres tecnológicos derivados de la ciencia pero progresivamente emancipados del control humano, que gobernarán Gaia, evitando, con medidas racionales y rápidas, la destrucción del planeta por efecto de diversos factores, pero sobre todo por el calentamiento global. No debemos angustiarnos, dice Lovelock, porque el Antropoceno fue un avance magnífico, y aún más espectacular será el Novaceno.

Quienes consideran ejemplar la cultura científica del siglo XX, solo consideran la progresión de la tecnología (de la electricidad a los ordenadores y a los chips, cada vez más microscópicos, hasta la inteligencia artificial y la energía nuclear «limpia» que vendrá), sin reparar en la acción de las sociedades humanas y sus sistemas políticos sobre la vida del hombre y sobre Gaia. Muchos no ven la miseria y el atraso existentes en buena parte del mundo, las guerras, el sometimiento de las opciones industriales y económicas a unos pocos monopolios. En otras palabras, no son capaces de reconocer que lo que Gaia necesita no es una energía nuclear limpia, sino una política limpia, sociedades humanas igualitarias y solidarias, naciones pacíficas y cooperativas. La acción de una humanidad culturalmente evolucionada y pacífica en Gaia es la verdadera carta a jugar para evitar la catástrofe, como Lovelock expone en sus libros. Por otra parte, la fe en el progreso científico animó durante décadas el trabajo de Piero Angela, que no era ni inventor ni científico, pero que adquirió con el tiempo, gracias también a un equipo de colaboradores de alto

nivel, unos sólidos y amplios conocimientos científicos, que popularizó a través de la RAI (Radiotelevisión Italiana), contribuyendo a dar a conocer la ciencia en los hogares italianos.

De su trabajo, lo he dicho en el pasado y lo reitero aquí, nunca aprobé su apoyo a campañas contra la acupuntura y otras terapias complementarias, que meten en el mismo saco prácticas mágicas y procedimientos terapéuticos probados. En mi opinión, en esto hizo un flaco favor a la ciencia, que es, por definición, un ejercicio crítico basado en datos y experiencia. Pero también es cierto que ayudó a elevar en la población laica la comprensión del conocimiento científico, del que precisamente partimos los críticos del modelo biomédico dominante.

No obstante, el cuadro no estaría completo si no consideráramos objetivamente las críticas de Angela y otros exponentes de la ortodoxia científica italiana al abigarrado movimiento cultural y profesional que en el siglo XX se ha encuadrado bajo la categoría omnicaomprensiva de «medicinas alternativas».

El alternativismo y la difícil transición a la atención integral

Tras una época de rápido crecimiento de la popularidad de las medicinas alternativas (acupuntura, homeopatía, fitoterapia y técnicas mente-cuerpo) durante las décadas de 1980 y 1990, a principios del nuevo siglo se produjo un acusado descenso del uso de las medicinas complementarias en Italia y, aunque con efectos menos dramáticos, también en otros países, incluido Estados Unidos.

La mayoría de los profesionales han atribuido la causa principal, si no única, del descenso de la aceptación de los procedimientos médicos alternativos, a la crisis económica. Es un argumento poco convincente porque, sin restar importancia a la magnitud de la caída de los ingresos desde 2008, ya entre 2000 y 2005, durante una economía floreciente, se produjo un fuerte descenso del interés de la población. Tampoco explica por qué en la Toscana, que cuenta con una sobreabundancia de profesionales de medicina complementaria, ofrecidos por el servicio regional de salud en todo el territorio, el porcentaje de su uso se sitúa justo por encima de la media italiana.

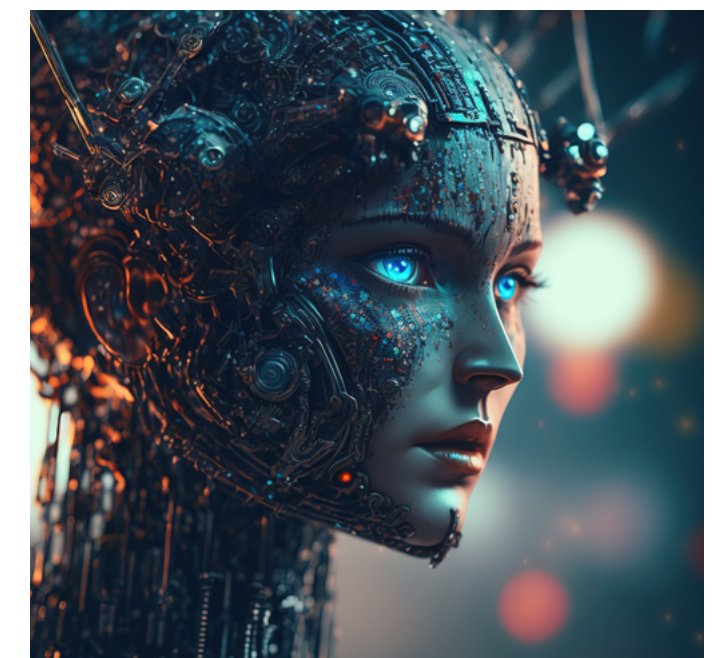
Por lo tanto, las causas son de distinta naturaleza. Los ciudadanos que recurren a la medicina complementaria han abandonado la actitud de fe generalizada del pasado. Ahora piden al médico explicaciones claras y comprensibles sobre la interpretación del trastorno que padecen, y también

sobre los remedios propuestos. Exigen que el médico no sólo sea competente en su disciplina, sino también capaz de ofrecer una visión científica moderna de las patologías y los determinantes fundamentales de la salud.

Esta necesidad de un trasfondo científico, que el antiguo acupuntor y el homeópata exclusivista podían incluso descuidar, alegando la alteridad de los paradigmas que proponían, es hoy ineludible. Por ello, de forma muy acertada, se ha producido en las dos últimas décadas, a escala internacional, un fuerte movimiento de renovación y crítica, más o menos explícita, de los dogmatismos del pasado, que ha dado lugar al paradigma de la medicina integral.

Se trata de un avance indudable, que ha liquidado el viejo alternativismo, erróneo e inadecuado. Sin embargo, la integración se ha detenido en la mera combinación de medicina clásica y complementaria, con resultados modestos, tanto en términos de eficacia como de consenso entre los profesionales de la salud. Es el momento de dar el siguiente paso: de la medicina integral a la atención integral (biomédica, psicológica, conductual), lo que significa entender al ser humano en su totalidad y poner en marcha estrategias articuladas para reequilibrar la red psiconeuroendocrinoimmunológica y atender a la persona como un todo.

Y para poder avanzar, también debe desaparecer junto con el cientificismo del siglo XX, su alter ego que separaba la medicina de la psicología.



En memoria de Enrica Marzola

Es difícil hacer el merecido homenaje a Enrica en unas pocas líneas de nuestra revista. En medio de una brillante carrera, prematuramente interrumpida por una enfermedad difícil de controlar y con tratamientos a menudo invalidantes, Enrica encontró la energía para compartir, como profesora del máster en psiconeuroendocrinoinmunología de la Universidad de Turín, algunos de los aspectos más complejos de su trabajo y su particular modo de entender la relación mente-cuerpo. Fue una persona generosa, fascinante e inspiradora por su innegable competencia y su dedicación. La Dra. Enrica Marzola, doctora en medicina y especialista en psiquiatría, investigadora del Departamento de Neurociencia "Rita Levi Montalcini" de la mencionada Universidad de Turín, además de conferenciante y miembro de la junta directiva de la Sociedad Italiana de Psicopatología de la Conducta Alimentaria, estaba destinada a una excelente carrera académica, desde su formación en el prestigioso Departamento de Psiquiatría de la Universidad de California en San Diego, en el Centro de Trastornos Alimentarios para la Investigación y el Tratamiento. Decenas de publicaciones llevan su firma, que invitamos a leer con atención.

Enrica nos dejó en la mañana del 2 de septiembre 2022, hace solo unos meses, a la edad de 40 años, habiendo afrontado su enfermedad con valentía, sin perder la curiosidad y la pasión por todo lo que había explorado y cultivado a lo largo de sus años de carrera. Sin dejar nunca de participar, en la medida de sus posibilidades, en el diálogo y en el debate científico sobre la clínica y las nuevas áreas de investigación. Recuerdo a Enrica siempre cercana, junto a su amigo y maestro, el Prof. Giovanni Abbate Daga, y en compañía de su hijo, su marido, sus hermanas y todos sus seres queridos: su familia, desde luego, pero también sus colegas y amigos. La recuerdo muy joven, en la época del instituto, y la recuerdo madura y aún llena de vigor, en la época de su formación en la PNEI. Y es en nombre de SIPNEI que le agradezco el privilegio de su contribución. Abrigo la esperanza de que muchos de nosotros cultivemos y continuemos sus proyectos, con tanto compromiso y seriedad como ella tuvo, fascinados e inspirados como yo me sentí en su presencia.

Federica Lavista
Comisión Nacional *Early Life* de SIPNEI

Desde la editorial de PNEI Today, queremos sumarnos a las palabras y el sentimiento transmitido por el equipo de SIPNEI, honrando la vida y la obra de Enrica Marzola.

Glosario

- > **amígdala** área del cerebro que forma parte del sistema límbico cuya función principal es el procesamiento y almacenamiento de reacciones emocionales.
- > **angstrom** o **ángstrom** unidad de medida equivalente a la diezmilmillonésima parte del metro: 0,000 000 000 1 metros.
- > **antiandrogénicos** grupo de fármacos que ejercen una acción antagonista o supresión hormonal capaz de prevenir o inhibir los efectos biológicos de los andrógenos u hormonas sexuales masculinas.
- > **antropoceno** término creado para designar las repercusiones que tienen en el clima y la biodiversidad tanto la rápida acumulación de gases de efecto de invernadero como los daños irreversibles ocasionados por el consumo excesivo de recursos naturales.
- > **ARN no codificante** molécula de ARN funcional, que a diferencia del ARN mensajero no se traduce en una proteína.
- > **bisfosfonatos** medicamentos que funcionan reduciendo la actividad de los osteoclastos y, por lo tanto, disminuyendo el recambio de tejido óseo o la eliminación del tejido óseo viejo.
- > **blastocisto** embrión de 5/6 días de desarrollo que presenta una estructura celular compleja formada por aproximadamente 200 células.
- > **CRH (hormona liberadora de corticotropina)** Hormona que tiene un efecto clave sobre la coordinación de la respuesta neuroendocrina, la respuesta inmune y la respuesta comportamental frente al estrés.
- > **cromatina** forma en la que se presenta el ADN en el núcleo celular.
- > **desmetilar** eliminación de un grupo metilo (-CH₃) a una molécula.
- > **difosfato de adenosina (ADP)** compuesto químico formado por un nucleósido y dos radicales fosfato unidos entre sí.
- > **enzima ATPasa** clase de enzimas que catalizan la descomposición de ATP en ADP y un ion de fosfato libre, liberando energía.
- > **epidídimo** órgano situado en el borde posterior del testículo, donde maduran y se almacenan los espermatozoides.
- > **epigenoma** conjunto de compuestos químicos en contacto con el ADN, que modifican, o marcan, el genoma de manera que le dice qué hacer, dónde hacerlo y cuándo hacerlo.
- > **epigenoma gonadal** conjunto de marcas bioquímicas sobre el ADN que regulan la expresión de los genes de los órganos sexuales.
- > **espermatogénesis** proceso por el que se generan espermatozoides a partir de las células germinales primordiales.
- > **estatinas** medicamentos que ayudan a disminuir la cantidad de colesterol y otras grasas en la sangre.
- > **gónada** parte del sistema reproductor que libera células sexuales (óvulos o espermatozoides). Los masculinos se denominan testículos y los femeninos ovarios.

- > **hipocampo** región del lóbulo temporal del cerebro que es parte del sistema límbico, con funciones importantes relacionadas con la memoria y la orientación espacial.
- > **histonas** proteínas sobre las que se enrolla el ADN para ocupar menos espacio.
- > **molécula de difosfato de adenosina (ADP)** compuesto químico formado por un nucleósido y dos radicales fosfato unidos entre sí.
- > **núcleo accumbens** grupo de neuronas que actúa como mediador en los procesos de recompensa.
- > **núcleo paraventricular del hipotálamo** núcleo de neuronas en el cerebro que desempeña un papel primordial en el control del estrés, metabolismo, crecimiento, reproducción e inmunidad, entre otros.
- > **osteoclastos** células multinucleares que actúan en la reparación del tejido óseo, destruyendo partes dañadas que después serán reemplazadas por tejido nuevo.
- > **puntuación ACE** test breve que permite detectar demencia frontotemporal y Alzheimer.
- > **remetilar** adición de un grupo metilo (-CH₃) a una molécula.
- > **trastorno de estrés posttraumático (TEPT)** afección de salud mental que algunas personas desarrollan tras experimentar o ver algún evento traumático.
- > **vinclozolina** fungicida de común que se usa para controlar enfermedades, como tizones y moho en viñedos, y en frutas y verduras como frambuesas, lechuga o kiwi.



¡Suscríbete!

Versión Digital (5 números)

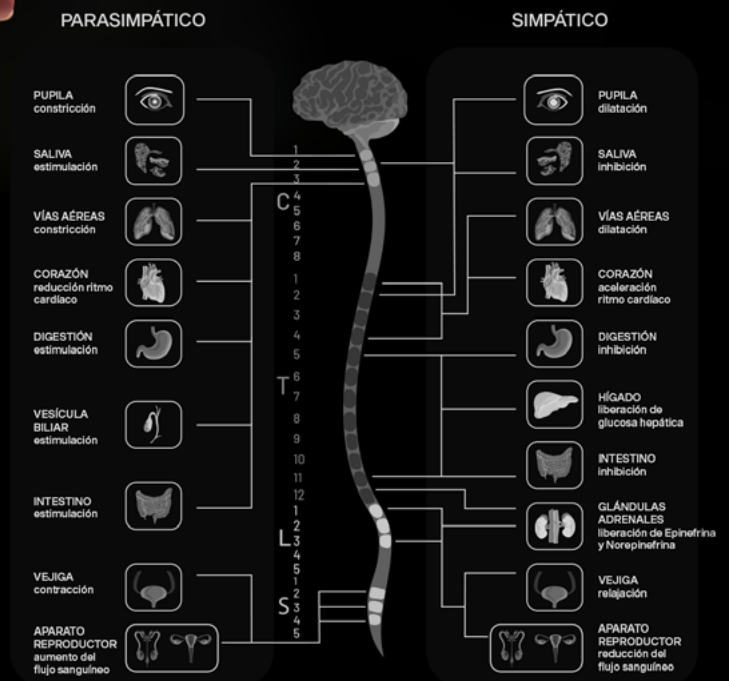
~~40€~~ | 35€

Recibirá su revista cómodamente en la dirección que elija.

ENTRA EN:
www.isoraneurociencia.org/editorial



isora
neurociencia®
BUSINESS SCHOOL



Curso 2023

Máster en Ciencia de la Psico- NeuroEndocrino- Inmunología

Para inscribirte o recibir mas
información entra en la web;
www.isoraneurociencia.org/programas

Acreditado por:



UCAV
www.ucavila.es