

LAURA TRIPALDI

MENTES PARALELAS

Descubrir la inteligencia de los materiales



MENTES PARALELAS

Descubrir la inteligencia de los materiales

Tripaldi, Laura
Mentes paralelas. Descubrir la inteligencia de los materiales
Prefacio de Matteo De Giuli
1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Caja Negra, 2023.
224 p.; 20 x 13 cm. - (Futuros próximos; 55)

Traducción de Fernando Venturi
ISBN 978-987-8272-10-8

1. Materialismo. 2. Nanotecnología. 3. Filosofía
Contemporánea. I. De Giuli, Matteo, pref.
II. Venturi, Fernando, trad. III. Título.
CDD 146.3

Título original: *Menti Parallele. Scoprire l'intelligenza
dei materiali*

Esta traducción fue publicada con el acuerdo de
effequ, Piazza Savonarola 11, Florencia, Italia.

© Laura Tripaldi, 2022
© Caja Negra Editora, 2023

Caja Negra Editora

Buenos Aires / Argentina
info@cajanegraeditora.com.ar
www.cajanegraeditora.com.ar

Dirección Editorial:
Diego Esteras / Ezequiel Fanego
Producción: Malena Rey
Coordinación: Sofía Stel
Diseño de colección: Consuelo Parga
Diseño de tapa: Emmanuel Prado
Maquetación: Cecilia Espósito
Corrección: Juliana Martínez Dios

ÍNDICE

<u>7</u>	Prefacio, por Matteo De Giuli
<u>11</u>	Introducción
	PARTE 01 - LA TELA DE ARACNE
<u>21</u>	La mayoría ausente
<u>29</u>	Un trabajo de arañas
<u>39</u>	Estructura y función
<u>47</u>	Tejer el futuro
	PARTE 02 - MUCHAS CABEZAS
<u>55</u>	Hidra
<u>63</u>	Gelatinas inteligentes
<u>71</u>	En tu piel
<u>77</u>	Ser en el mundo
<u>83</u>	Más allá del espejo
	PARTE 03 - LA ESTRUCTURA QUE CONECTA
<u>91</u>	Gólem
<u>99</u>	Pensar la complejidad
<u>107</u>	Átomos y ladrillos
<u>119</u>	Sintetizar la complejidad
<u>133</u>	Volver a la mente
	PARTE 04 - MONSTRUOS VIVIENTES
<u>141</u>	Vidas artificiales

<u>151</u>	Organismos inorgánicos
<u>161</u>	Otras formas de <i>vyda</i>
<u>169</u>	Vida e información
<u>175</u>	Las promesas de los monstruos
	PARTE 05 - LA MATERIA DEL FUTURO
<u>189</u>	Mentes en la red
<u>197</u>	Aracne 2.0
<u>203</u>	Tejedoras del futuro
<u>215</u>	El hilo de Ariadna
<u>221</u>	Agradecimientos



INTRODUCCIÓN

Fueron aquellos los días en que la tierra misma fornicaba
con el cielo, en que todo germinaba y todo daba fruto.
Todas las bodas eran fecundas... todos los contactos, todas las
uniones, incluso fugaces, incluso entre especies diferentes,
incluso entre bestias y piedras, incluso entre plantas y piedras.
El mar de fango tibio, que ocultaba la faz de la tierra fría y
pudibunda, era un único tálamo exterminado, que hervía de deseo
en cada una de sus cavidades y abundaba en gérmenes jubilosos.
Primo Levi, Quaestio de centauris

En su juventud, antes de convertirse en un escritor célebre, Primo Levi solía trabajar de químico en la manufactura de pinturas y barnices. Como él mismo comentó en varias oportunidades, estaba particularmente interesado en la figura del centauro, un monstruo que en su ambigüedad lograba integrar dos cuerpos aparentemente incompatibles. Para Levi, estas dos partes eran fundamentalmente el mundo de la ciencia y el de la escritura, el arte de la

química y el de narrar historias; pero el centauro, en su dualidad, también hablaba del encuentro complejo y fecundo entre la mente del ser humano y la materia indomable que lo circunda.

En la actualidad, la palabra “interfaz” se ha incorporado al uso común, pero en una acepción algo distinta de aquella que se usa en química o en la ciencia de los materiales. A menudo la utilizamos para describir la interacción con las nuevas tecnologías digitales: hablamos de interfaz de aplicaciones, software y sitios web para referirnos al “rostro” que nos muestra la tecnología cuando se comunica. En este sentido, la interfaz es una ventana que se abre ante nuestros ojos y que nos permite acceder cómodamente a mundos paralelos que de otro modo serían inaccesibles. Es la voz femenina de las asistentes virtuales que nos guían en nuestra vida cotidiana y la *social network* que nos pregunta amigablemente qué estamos pensando. Es el modo en que volvemos nuestras tecnologías cada vez más humanas, a menudo escondiendo de inmediato, como el polvo bajo la alfombra, los aspectos más controversiales y complejos de su funcionamiento. Esta familiaridad con la interfaz, que intentamos hacer cada vez más sutil hasta volverla invisible, tiende a hacernos olvidar que todo diálogo con la tecnología sucede en un territorio híbrido en el que nuestros instrumentos influyen en nuestro comportamiento tanto como nosotros influimos en ellos.³

Al trabajar con materiales y enfrentar numerosas ocasiones en las que la comunicación entre dos superficies se revela más compleja de lo previsto, pude comprender que el de *interfaz* es un concepto más profundo y transversal de lo que parece a primera vista. Si debiera conservar alguna enseñanza particular entre todas las cosas

3. A lo largo de este libro optamos por respetar el criterio de la autora y de la editorial italiana que lo publicó y utilizar el lenguaje inclusivo en los casos en que estaba así expresado en el original. [N. de los E.]

sorprendentes que he tenido oportunidad de descubrir estudiando química, seguramente sería el hecho de que la interfaz no es una línea imaginaria que separa los cuerpos unos de otros, sino más bien una *región material*, una zona de frontera dotada de masa y espesor y caracterizada por propiedades que la hacen radicalmente diferente de los cuerpos que en su encuentro la producen.

Quienquiera que lidie con un material nuevo enseguida se dará cuenta de que generalmente lo que determina su comportamiento no se relaciona con su composición o estructura más profunda, que en química se llama *bulk*, sino con lo que ocurre en su superficie. Lo importante es lo que sucede en la región en la que se realiza el encuentro –a veces simple y la mayoría de las veces complejo– *entre ese material y algo más*. En química, la interfaz se define precisamente como la región en que dos sustancias dotadas de propiedades físicoquímicas diferentes se encuentran.

Recuerdo perfectamente cuando, años atrás, trabajando en mi tesis, intentaba depositar un extracto muy sutil de nanopartículas de dióxido de titanio sobre un soporte polimérico; en otras palabras, un pequeño disco de plástico de una decena de centímetros que, al flotar sobre la superficie del agua, habría tenido la tarea de capturar y eliminar los contaminantes disueltos, para degradarlos con la ayuda de la luz solar. Pero las nanopartículas y el polímero no querían ponerse de acuerdo: cuando colocaba el disco en el agua, el extracto de partículas se separaba del soporte, se dispersaba en el líquido y volvía inútiles todos mis esfuerzos por mantenerlos juntos. Para dar un ejemplo más conocido: una gota de agua depositada sobre una placa de vidrio, en contacto con el aire que la circunda, produce naturalmente una superficie semiesférica. Este fenómeno se debe a la *tensión superficial* del agua, una magnitud que indica la tendencia de las moléculas de una sustancia a permanecer cohesionadas entre ellas

y reducir así su superficie de contacto con el mundo exterior. Lo interesante es que el comportamiento de la gota no es simplemente una propiedad intrínseca del agua, sino que se modifica según las características de las diversas sustancias con las que interactúa. Así, por ejemplo, si la superficie del vidrio es modificada químicamente, según el tipo de molécula que se ligue a su superficie la gota de agua tenderá a aplanarse completamente, o bien, en otros casos, tenderá a reducir su área de contacto con el vidrio hasta formar una esfera perfecta. Si, en cambio, en el agua se disuelven unas sustancias orgánicas particulares, llamadas *tensoactivas* –capaces de distribuirse a lo largo de la superficie exterior de la gota y reducir su tensión superficial–, esta mostrará una afinidad mayor con el aire y preferirá aplanarse, por lo que expondrá una superficie mayor.

Estos simples comportamientos demuestran que la interfaz es un verdadero espacio de encuentro en el que dos cuerpos diferentes se entrelazan para formar un estado de la materia completamente nuevo. Si bien las moléculas de la gota de agua no cambian jamás su naturaleza química, dentro de la interfaz se comportan de un modo diferente al habitual: se distribuyen según una estructura determinada que depende de la sustancia con la que toman contacto. En este sentido, la interfaz es el producto de una relación en dos direcciones, en la que dos cuerpos en interacción recíproca se funden para formar un material híbrido que difiere de sus componentes iniciales. Todavía más significativo es que la interfaz no represente una excepción; no se trata de un comportamiento de la materia que observamos únicamente en condiciones raras y específicas. Al contrario, en nuestra experiencia de los materiales que nos circundan tratamos solo con la interfaz que construimos junto a ellos. Tocamos solamente la superficie de las cosas, pero se trata de una superficie tridimensional y dinámica, capaz de penetrar tanto en el interior del objeto que tenemos delante como en nosotros.

La idea de la interfaz como región material en la que dos sustancias se mezclan para producir un cuerpo híbrido y completamente nuevo puede ser el punto de partida para repensar de manera más general nuestra relación con la materia que nos circunda. Si en verdad todos los cuerpos con los que nos relacionamos se modifican, y a su vez nos modifican, ya no podemos engañarnos y concebir que la materia sea simplemente un objeto pasivo sobre el que proyectamos nuestro conocimiento. En el mismo sentido, tampoco podemos refugiarnos en la idea, ciertamente cómoda, de que la conciencia de lo que no es humano sea completamente inaccesible, es decir, que la materia circundante sea en el fondo completamente ajena e incognoscible y que no tenga ninguna relación con nosotros. Al habitar la interfaz, tenemos la oportunidad de redefinir el conocimiento de la materia como un proceso creativo y colaborativo en el que todo material participa activamente. Toda vez que nos relacionamos con un material nuevo construimos un espacio físico de interacción recíproca que modifica el mundo que nos circunda y abre, a su vez, la posibilidad de modificarnos.

En este marco, aquellos que usualmente considerábamos como simples *objetos* de la ciencia parecen animarse y convertirse en verdaderos *sujetos*, mientras asumen una participación activa en el proceso científico que los define y estudia. Desde esta nueva perspectiva, incluso los cuerpos que siempre hemos considerado inertes y pasivos revelan una capacidad oculta para tejer una red de relaciones con nosotros y con el mundo que los circunda. Se trata de un camino conceptual que en años recientes ha sido recorrido desde diversos ámbitos del saber científico. Si bien durante muchísimo tiempo predominó la convicción de que el ser humano detentaba una especie de monopolio sobre la inteligencia, esta nueva mirada científica nos ha permitido descubrir que no solamente los animales más próximos a nosotros –como los mamíferos– sino también

los organismos invertebrados, las plantas y los hongos son en realidad sujetos que están en el centro de un riquísimo universo perceptivo y relacional que pone en radical discusión nuestra idea de *lo que es una mente*. Muchos de estos sujetos poseen mentes horizontales y deslocalizadas, es decir, son capaces de pensar, ya no con un órgano específico, sino con todo su cuerpo, cuando no directamente fuera de los límites de su propio organismo. Descubrir la inteligencia de los materiales no es solo un ejercicio conceptual destinado a ampliar la noción de inteligencia al campo de la materia no (estrictamente) viviente. Al contrario, investigar estas mentes materiales significa, sobre todo, intentar encontrar las raíces comunes de todas las inteligencias en la vitalidad intrínseca de la materia de la que están hechas.

Este abordaje creativo del estudio de la materia tal vez sea lo que, más que ninguna otra cosa, me ha convencido de iniciar y proseguir mis estudios de química, primero, y de ciencia de los materiales, después. Estas dos disciplinas no están perfectamente superpuestas, si bien ambas parten de un mismo terreno común. Si la química se concentra generalmente en el estudio de las propiedades y la reactividad de las moléculas individuales, la ciencia de los materiales, por su parte, se interroga sobre cómo la estructura molecular de un cuerpo influye en sus propiedades macroscópicas, es decir, aquellas con las que lidiamos en la vida cotidiana (por ejemplo, la resistencia mecánica o la capacidad de conducir calor). En otras palabras, la ciencia de los materiales busca comprender el modo en que interactúan muchas moléculas, muchos átomos y diversos componentes microscópicos para formar estructuras complejas dotadas de propiedades emergentes que sus elementos más simples no poseen por sí solos. En este libro se hablará de materiales haciendo referencia alternadamente a la química y a la ciencia de los materiales según el contexto (esto es, según si la atención se

orienta a su estructura molecular o a su comportamiento macroscópico).

Uno de los aspectos más interesantes y tal vez el único compartido por la química y la ciencia de los materiales es el hecho de que estas ciencias no pueden estar verdaderamente separadas de las tecnologías que producen. Nos hemos acostumbrado a pensar la ciencia y la tecnología como dos instancias netamente diferenciadas. En varias disciplinas, como por ejemplo en la física teórica, el descubrimiento de los principios que determinan el comportamiento de los cuerpos precede conceptual y cronológicamente a su aplicación en el ámbito tecnológico. Al contrario, el descubrimiento de un nuevo material coincide necesariamente con la creación de una nueva tecnología, la producción de un cuerpo que antes no existía. En efecto, la química y la ciencia de los materiales, a diferencia de otras ciencias, para alcanzar la comprensión más profunda de las potencialidades de la materia circundante, se basan en la *síntesis* de nuevas sustancias. Lo que siempre me ha fascinado de la síntesis química es que el proceso de síntesis nunca es unidireccional, sino *discursivo*: el material estudiado participa activamente del momento cognoscitivo, entra en relación con la ciencia que lo estudia y en el espacio fecundo de esa interfaz contribuye a producir algo nuevo.

Tal vez es también por este motivo que a menudo no se encuentra una reflexión más amplia sobre las implicaciones epistemológicas de estas ciencias aplicadas. Estas disciplinas ponen en crisis el paradigma antropocéntrico de las ciencias naturales, que ubica siempre a los científicos a cierta "distancia de seguridad" del objeto que estudian y refuerza la rígida distinción entre humanidad y naturaleza. Al contrario, un enfoque sintético para el estudio de la materia reconsidera continuamente las categorías que utilizamos para conocer el mundo: la síntesis siempre nos ubica ante una sustancia híbrida, ni natural ni artificial,

que es el resultado tangible de nuestra interacción con la materia. La complejidad de este proceso relacional se refleja también en la historia intrincada de estas ciencias, que en buena medida no es un relato lineal, sino un laberinto de conceptos y procedimientos desarrollados en el encuentro cotidiano y experimental con la materia en el laboratorio. Sin embargo, precisamente porque estas disciplinas contribuyen de manera directa a dar forma a las tecnologías que utilizamos y que necesariamente nos sirven para enfrentar los desafíos del futuro, se hace cada vez más urgente desarrollar un lenguaje compartido que nos permita incorporarlas en el debate cultural de la ciencia y hacerle honor a su complejidad. Aunque a menudo fueron dejadas de lado como simples saberes técnicos, tal vez estas *ciencias innaturales* permitan imaginar una ciencia más horizontal y abierta, menos jerárquica y mejor integrada a la realidad compleja que las circunda.

Este libro habla de los extraños encuentros que se realizan en la interfaz. Los materiales descritos en estas páginas son el producto del complejo y recíproco entrelazamiento de la inteligencia de la materia con la nuestra; no son los *objetos* de una ciencia, sino más bien, a todos los efectos, los únicos protagonistas. Quizá, como el centauro, también ellos sean monstruos, criaturas híbridas que habitan ese espacio fronterizo entre lo que es humano y lo que no lo es. Después de todo, nuestras mitologías, antiguas y contemporáneas, están repletas de criaturas que con sus cuerpos ambiguos e innaturales nos han dado la oportunidad de reconsiderar nuestra posición en el mundo. Tal vez en esas criaturas, hijas de la interfaz, podamos descubrir nuevas alianzas para el futuro que nos espera.