Investigaciones en complejidad y salud

Facultad de Medicina

Grupo de Investigación Complejidad y Salud Pública

n.º 32

Año 6
noviembre-diciembre 2024
ISSN: 2805-6663

Las células, entre la ciencia y la literatura

UNIVERSIDAD EL BOSQUE
Editorial

Wilson Parra Chico
Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5916-7014

Santiago Galvis Villamizar
Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2015-7107

Hugo Cárdenas López
Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2777-2997

Ana Camila García López
Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia
ORCID: http://orcid.org/0000-0001-6370-6906

María Carolina Martínez Rodriguez
Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9843-4373

Julia Eugenia Carmona Orozco
Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia
ORCID:

Fredy Javier Moreno Valero
Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia
ORCID: https://orcid.org/0009-0004-5162-9738

Lynda Patricia Prieto Navarrera
Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, Bogotá, Colombia
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0926-1605

Año 6, n.º 32, noviembre-diciembre 2024 | ISSN: 2805-6663

Investigaciones en complejidad y salud

Facultad de Medicina

Grupo de Investigación en Complejidad y Salud Pública

n.º 32

Las células, entre la ciencia y la literatura

UNIVERSIDAD EL BOSQUE
Editorial

INVESTIGACIONES EN COMPLEJIDAD Y SALUD
n.° 32. Las células, entre la ciencia y la literatura

Año 6, n.º 32, noviembre-diciembre 2024 | ISSN: 2805-6663
DOI: XXXX

© Universidad El Bosque
© Editorial Universidad El Bosque

© Carlos Eduardo Maldonado (Editor Académico)

Rectora: María Clara Rangel Galvis
Vicerrector de Investigaciones: Gustavo Silva Carrero

Editor Universidad El Bosque:
Miller Alejandro Gallego Cataño

Coordinación editorial: Leidy De Ávila Castro
Corrección de estilo: Estefany Escallón Ibáñez
Dirección gráfica y diseño: María Camila Prieto Abello

Vicerrectoría de Investigaciones
Editorial Universidad El Bosque
Av. Cra 9 n.° 131A-02, Bloque A, 6.° piso
+57 (601) 648 9000, ext. 1352
editorial@unbosque.edu.co
www.editorial.unbosque.edu.co

Bogotá D.C., Colombia
Diciembre de 2024

Todos los derechos reservados. Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales

Universidad El Bosque | Vigilada Mineducación. Reconocimiento como universidad: Resolución 327 del 5 de febrero de 1997, MEN. Reconocimiento de personería jurídica: Resolución 11153 del 4 de agosto de 1978, MEN. Reacreditación institucional de alta calidad: Resolución 13172 del 17 de julio de 2020, MEN.

Contenido

1 Introducción Pág. 13

2 El caos patógeno, los sistemas sociocelulares y el problema de los tres cuerpos celulares Pág. 13

3 La célula discernidora Pág. 13

4 A propósito de la célula ciudadana y la célula contemplativa Pág. 13

5 ¿Qué esperamos de la ciencia? Pág. 13

6 Referencias Pág. 13

1.

Introducción

En apariencia –si por casualidad se ha echado una mirada a la tabla de contenidos, y bien si se ha ojeado el texto antes de una lectura juiciosa–, los temas que componen este documento de investigación parecieran adustos. Lo que podría corresponderse con el adusto espíritu de la ciencia. (La ciencia no ríe; solo demuestra; y, en ocasiones conjetura). Sin embargo, el ritmo de las cuatro sesiones que articulan este texto avanza al ritmo de la literatura; cuando no, de la poesía y, ocasionalmente, del cine. Un investigador connotado –S. Carroll– ha llamado a la confluencia entre lógica y metáfora naturalismo poético. Los textos son como los hijos: salen como ellos quieren, a pesar de esfuerzos de padres y familia. En la mayoría de los casos, desde luego, es siempre motivo de placer y orgullo.

La primera sección está escrita al modo de una provocación. Pero, ¿no es hermosa la ambivalencia de la lengua española al jugar entre "provocación" y "provocador", cuyo uso cotidiano gusta danzar entre un término y otro? Hay comidas y platos provocadores; o provocativos.

Todo el problema estriba en pensar bien los sistemas vivos, esto es, las dinámicas de la vida. De lejos, en cualquier acepción de la palabra, los sistemas vivos son los de máxima complejidad conocida o posible. Podemos comprenderlos y explicarlos esencialmente por sus atributos, sus características o también, por sus comportamientos. Los sistemas vivos hacen cosas. Lo más básico que hacen es transformar el universo en su favor.

Algunas de las características más sobresalientes de los sistemas vivos son que son inestables, fluctuantes, turbulentos –en el sentido físico de la palabra–, impermanentes y variables. Evolucionan incesantemente. Y, como sabemos hoy muy bien, la evolución acontece verticalmente –esto es, por descendencia y herencia– tanto como horizontalmente –es decir, mediante aprendizaje–. Un modo de sintetizar estas propiedades es afirmando que son no-li-

neales. De esta suerte, son sensibles constantemente a las condiciones iniciales, aprenden –tanto y tan bien como pueden; pues en ello les va la vida–, y jamás son susceptibles de ser explicados con una sola fórmula. Los sistemas no lineales ganan incesantemente información, aunque ello no implique necesariamente que desarrollen memoria.

Pues bien, los sistemas vivos existen como, a partir de y jamás sin, la célula; o mejor aún, la comunidad de células. Las células son nodos que constantemente están conectándose con las demás, transmitiendo y recibiendo todo lo que sea posible: señales, energía, información. Una célula es, para decirlo en el lenguaje computacional, tanto input como output. Interfase, esencialmente. Sin la menor duda: las células son, para decirlo en el lenguaje poético clásico, tanto alfa como omega, punto de partida y punto de llegada a la vez.

Como se aprecia, en buena ciencia asistimos constantemente a un combate con el lenguaje. Debemos poder decir el mundo cada vez de manera distinta, pues el mundo jamás permanece siendo el mismo. Si cambia el mundo, ¿por qué no nosotros, y con nosotros, por qué no el lenguaje? Este interrogante no puede ir de suyo.

Encontramos, en el estudio de los sistemas vivos, la complejidad ya de entrada, en la célula, la unidad mínima posible; ni siquiera a medio camino, por así decirlo. Pensar la vida, pensar los sistemas vivos comporta –queremos subrayarlo expresamente– una incesante capacidad de síntesis. No ya única ni principalmente de análisis; que fue la forma predominante y hegemónica de pensamiento siempre, en la historia de la civilización occidental. La naturaleza existe en la forma de síntesis; por ejemplo, el sexo como síntesis, síntesis de proteínas, síntesis químicas, síntesis proteicas, la importancia de la imaginación, la capacidad de modelamiento y de simulación que existe distintivamente como uno de los rasgos más importantes de lo que idóneamente cabe mencionar como inteligencia biológica.

En los sistemas biológicos todo es cognición, de arriba abajo. Los sistemas vivos son cognitivos: piensan, deciden, actúan, transforman el entorno, resuelven problemas. La cognición permea enteramente a los sistemas vivos y, distintivamente, jamás está localizada ni es local. (En el caso de los seres humanos, por ejemplo, nadie piensa sin el sistema encefálico; pero no pensamos con el sistema encefálico. Pensamos con todo el organismo; pero asimismo con nuestra pertenencia y acciones en el mundo mismo).

Aprendimos de T. Kuhn la distinción entre ciencia normal y ciencia revolucionaria[1]. Este es un tema que se dice fácilmente, pero que, vivirlo, tiene toda la letra y el espíritu de una tragedia. Basta releer el capítulo X del libro clásico *La estructura de las revoluciones científicas*. Como siempre en la vida: se trata de superar los obstáculos, las limitaciones, los corrillos y ataques. Pero esta es otra historia, aparte.

Carlos Eduardo Maldonado

---

[1] n realidad, esta idea es anterior y situada en otra geografía; lo que sucede es que, como suelen decir los estadounidenses, Khun era "el hombre correcto en el momento correcto". Por esta razón, su idea terminó imponiéndose en el imaginario académico. Antes que Kuhn, una distinción semejante se encuentra en G. Bachelard, A. Koyré y en G. Canguilhem. En ciencia existe una fuerte disputa, jamás vivible para la base de la sociedad, que pivota en torno a los chauvinismos nacionalistas.

2.

El caos patógeno, los sistemas sociocelulares y el problema de los tres cuerpos celulares

Provocación textual

Saúl: Y todo salió bien, ¿no?
Will: Oh sí. Perfecto. Tuve una buena conversación con él.
Saúl: ¿Con él?
Will: Sí, hablé con el cáncer.
Jack: Ah, claro, es una metáfora...
Will: No, no, hablamos. Resulta que el cáncer no es inherentemente malo. OK, es que en realidad solo está buscando donde vivir, como todos, yo supongo, con sus hijos, y lo puedo entender. Pero, obviamente, le dije que no estaba de acuerdo, Dios, porque por ahora sigo usando mi cuerpo, no hay espacio. Así que hicimos un trato: el cáncer se puede quedar en donde estime del páncreas y yo me quedo con el resto.

Diálogo del episodio "Destructor de mundos" de la serie El problema de los tres cuerpos (2023), adaptación televisiva de la novela de Liu Cixin, disponible en Netflix.

Este diálogo es entre Will, científico paciente con cáncer de páncreas; Saul y Jack, científicos, uno médico y otro físico, amigos y colegas de Will, quienes son personajes de la reciente serie de televisión estrenada *El problema de los tres cuerpos* (2023), diálogo que me resonó al tiempo en el que estaba leyendo los planteamientos de Mukherjee, que nos ha llevado a reflexionar sobre cómo en la historia de la biología celular se ha comprendido a las células con el propósito de avanzar en la comprensión y tratamiento de células patógenas mediante terapia celular. Y me ha resonado no solo por el cuestionamiento de la representación del cáncer como un agente patógeno maligno, sino además porque esta novela retoma la discusión en física y matemáticas respecto al problema de la estabilidad al estar bajo

las fuerzas de tres cuerpos, el cual también ha retomado el doctor Maldonado desde las ciencias de la complejidad.

Por esta razón, con este texto inacabado y permeable como una membrana celular a las interpelaciones de todos los demás sistemas pluricelulares andantes por este seminario[2], me propongo provocar una discusión preliminar. El foco estará en la posibilidad de interpretar con la teoría del caos los planteamientos de Mukherjee (2023). El autor ha señalado la pertinencia de revisitar la historia de la biología celular y los modos como se ha comprendido la célula. El objetivo es encontrar formas alternativas de interpretar el comportamiento y dinámica de aquellas exponentes disidentes, irreverentes y disfuncionales —las células patógenas—, como condición necesaria para poder explorar alternativas de tratamiento mediante la terapia celular. Veamos a ver qué reacciones celulares se generan.

2.1 Microbios, infecciones y la revolución de los antibióticos

Mukherjee inicia el capítulo citando a la periodista científica Elizabeth Pennisi (2018), quien, en la Revista *Science*, proporciona una representación sociocelular en la que equipara a las células microbianas con los ermitaños que "solo

[2] Este Documento es el resultado de un seminario quincenal que tuvo más de un semestre de duración sobre el libro de Mukherjee (2023). Se trata de seminario de profesores, con asistencia libro (incluso de estudiantes de doctorado), cuya finalidad es esencialmente creativa. Dos productos principales produce el seminario: *working papers* —esto es, *preprints*— y libros colectivos —dos por año—. Pero lo más importante: genera una comunidad de espíritu que, más que académico, quiere ser científico.

tienen que preocuparse de alimentarse a sí mismos" (p. 47), aunque en ocasiones aúnen fuerzas, en contraste con las células eucariotas de un organismo celular, que requieren coordinación y la cooperación con otras, las cuales renuncian a su independencia para mantenerse tenazmente unidas, asumiendo funciones especializadas, restringiendo su propia reproducción en aras del bien común y creciendo solo lo necesario para cumplir sus funciones. Sin embargo, me llama la atención que al final de la cita, en una breve pero contundente frase, Pennisi cierra señalando que cuando algunas de estas células eucariotas se rebelan, es decir cuando pasan al lado oscuro de la fuerza[3] es cuando puede aparecer el cáncer.

Es decir, que la aparición de células eucariotas patógenas corresponde a un comportamiento rebelde e irreverente que genera inestabilidad en el supuesto equilibro del sistema celular, las cuales, en la cultura médica occidental, han sido consideradas como malignas y cuyo tratamiento se ha planteado desde representaciones que han privilegiado la perspectiva combativa y de eliminación, al

[3] La fuerza y el "lado oscuro de la fuerza" corresponden a la capacidad decisoria, sentipensante y espiritual, de carácter binario y dicotómico, con la que los maestros guerreros Jedi de la saga cinematográfica *La Guerra de las Galaxias*, de George Lucas (1970 - 2019), deben tomar decisiones. Es una representación cultural occidental que considerara el comportamiento de forma binaria: entre el lado claro de la Fuerza (el benigno) y el lado oscuro de la misma Fuerza (el maligno). La introduzco porque considero que, en el replanteamiento de la comprensión de la célula, Mukherjee invita a cuestionar esta lógica binaria de interacción entre células benignas y células malignas, así como a repensar la patología desde una percepción ampliada del comportamiento celular, más allá de lo benigno o lo maligno, y más allá de la dicotomía entre gérmenes microbianos y organismos pluricelulares eucariotas.

mejor estilo de la lógica belicista. Sin embargo, ¿qué hacer con la expresión de Will, que considera que el cáncer no es inherentemente malo, sino que, en realidad, solo está buscando dónde vivir, que solo está buscando adaptarse con la mejor eficacia posible al medio celular que mejor lo hospede? ¿No se relaciona más con el replanteamiento que Mukherjee propone realizar al retomar las ideas celulares formuladas por Virchow hace casi doscientos años o los cuestionamientos taxonómicos realizados por Woese hace medio siglo?

Mukherjee (2023) estructura su argumentación presentando cómo, en la historia de la biología celular, se ha construido una percepción que ha podido caer en un binarismo dicotómico entre gérmenes y células eucariotas. De un lado, los gérmenes, en tanto organismos unicelulares autónomos, propone interpretarlos como células vivas microbianas independientes que, dado su vínculo con la generación de enfermedades en los seres humanos, entraron en interrelación con la patología y la medicina. Introduce los trabajos realizados en 1668 por el italiano Francisco Redi, así como los posteriores realizados hacia 1859 por el francés Louis Pasteur, quien rivalizó con los postulados del alemán Robert Koch, para recordar la asociación entre células bacterianas, la putrefacción y la generación de enfermedades humanas microbianas, apoyado en la teoría de la causalidad de la enfermedad microbiana de Koch de 1884.

En esta dirección, Mukherjee (2023) recuerda cómo las intuiciones que desde 1840 tuvo el obstetra húngaro Ignaz Semmelweis respecto a las infecciones sufridas por mujeres y médicos en las salas de parto permitieron experimentar y comprobar la relación entre células bacterianas y las enfermedades de tipo microbiano. Además, los planteamientos realizados en 1850 por el británico John Snow, sobre cómo los microbios que la gente ingería en el agua de repartidores públicos eran los causantes de la epidemia

de cólera, nos recuerda el lugar que la higiene, así como la esterilidad y la antisepsia –en tanto técnicas de prevención de enfermedades– cobró para los consecuentes planteamientos de la salud pública y para los posteriores avances en este campo entre 1860 y 1950. No obstante, la higiene y la antisepsia ya tenían un lugar en la historia, ya que había sido otorgado culturalmente por otras sociedades, como los judíos, quienes con su tradición oral ya lo habían consignado en su libro bíblico del *Levítico*. Así, Mukherjee muestra como Snow no solo logró conectar la teoría epidemiológica con la teoría de la patología y con la teoría celular, sino que, además, le permitió pensar en cómo "este marco –gérmenes, células y riesgo– sigue siendo el andamiaje del arte del diagnóstico en la medicina" (Mukherjee, 2023, p. 102) y de las tres preguntas elementales con las que sondea la causa de la enfermedad.

En esta dirección argumentativa, introduce el caso de un profesor con fatiga recurrente para mostrar la dificultad para lograr un diagnóstico certero, lo que lo llevó a consultar al que denominó el doctor Proust, quien siempre insistía en que no olvidara oler al paciente, y quien lo interpeló respecto a las preguntas que había realizado respecto a los riesgos de este paciente, lo que lo hizo reconocer con humildad que se había enfocado solo en el cáncer, dejando de lado su historicidad como sujeto social, y quien había contraído una tuberculosis que se distanciaba del diagnóstico de cáncer. Con este caso, reafirma su conclusión de la estrecha relación entre gérmenes, células y riesgo.

Finalmente, plantea que "los antibióticos son siempre "medicamentos celulares", es decir, fármacos que se basan en las diferencias entre una célula microbiana y una humana" (Mukherjee, 2023, p. 105). Esta aproximación a la forma como se ha buscado en medicina contrarrestar la acción patógena de las células microbianas lo ha llevado también a considerar los cuestionamientos realizados en

1970 por el neoyorquino Carl Woese, quien, utilizando la genética comparativa, deduce que se han clasificado de forma errónea no solo a los microbios raros, sino a todos los seres vivos. De tal modo que Mukherjee considera pertinente revisar la taxonomía que había dividido a los organismos en los dos dominios clásicos: las bacterias o células microbianas, y las células eucariotas de animales, hongos y vegetales; sino además considerar aquel tercer dominio: el de las arqueas. De este modo, el autor está realizando una permanente revisita a los planteamientos clásicos realizados en la historia de la biología celular para encontrar miradas alternativas que posibiliten otras formas de tratar e intervenir enfermedades como el cáncer, logrando una comprensión diferente de las células patógenas.

2.2 Problema de los tres cuerpos y la teoría del caos

Lo que Mukherjee incita a reflexionar es que pareciera que las dinámicas pluricelulares se basaran, en términos de Pennisi (2023), en la coordinación y cooperación con otras células, en la renuncia a una independencia unicelular para mantenerse tenazmente unidas, asumiendo funciones especializadas, restringiendo la reproducción propia en aras del bien común, y creciendo solo lo necesario para cumplir sus funciones específicas.

En este contexto de comprensión celular, las células patógenas, tanto microbianas como eucariotas cancerosas, se terminarían convirtiendo en aparentes irruptores de un "estable y equilibrado" orden celular, generando aparentes anomias celulares, revoluciones celulares o una suerte de anarquía celular. No obstante, con una perspectiva de complejidad apoyada en la teoría del caos, pareciera que lo que estas células patógenas le han terminado por revelar a

Mukherjee es un orden que se esconde detrás del aparente desorden generado por las células cancerosas. Es decir, pareciera que lo que Mukherjee ha buscado sustentar en esta primera parte de su libro, a través de su planteamiento de la historia de la biología celular, es que en la historicidad celular quizás parece subyacer un "orden caótico, un sistema (celular) altamente ordenado, pero con desenvolvimientos o consecuencias impredecibles" (Maldonado, 2016, p. 109).

En otras palabras, pareciera que Mukherjee intuyera que las células patógenas presentaran, en palabras de Maldonado (2016),

> comportamientos complejos –esto es, no lineales, turbulentos, fluctuantes, inestables, impredecibles y autoorganizados– cuyas consecuencias implican ruptura de la estabilidad (en el comportamiento celular), ausencia de equilibrio (en las funciones celulares), crítica de la normalidad (por lo que ha sido asumida como patógena), en fin, fluctuaciones (celulares) e incertidumbre (que dificulta la predicción de la evolución de la célula patógena según las relaciones que el medio y los demás cuerpos le proporcionen)[4] (p. 109).

Así, siguiendo a Mukherjee, podemos considerar el fenómeno celular como redes complejas en las que interactúan de manera coordinada y cooperativa millones de células eucariotas, de acuerdo con las funciones realizadas según

[4] Las incisiones entre paréntesis dentro de la cita son de mi autoría, con el fin de hilvanar el planteamiento de la complejidad, basado en la teoría del caos propuesto por Maldonado, con los desarrollos expuestos por Mukherjee.

la división del trabajo celular. Estas redes o estructuras celulares pareciera que, al interactuar con células microbianas o células eucariotas patógenas, entraran en momentos o periodos de anomia celular o de desorden celular, al desestabilizarse la capacidad de la estructura celular para proveerle a ciertas células lo necesario para lograr mantener sus funciones de acuerdo con lo requerido por la respectiva estructura en la que interactúa. Sin embargo, en contraste y con un lente complejólogo, pareciera que las células eucariotas patógenas lo que muestran es que los sistemas celulares presentan movimientos contrarios a los "normalmente" observados e inestabilidades de diverso orden, que podrían ser considerados como un malestar en el comportamiento de las células, o un malestar celular; es decir, un malestar sociocelular.

Si la comprensión de la dinámica celular puede ser entendida como sistemas celulares, y si estos los equiparáramos a los modos de comprensión de los sistemas sociales, siguiendo los planteamientos de la complejidad, y posiblemente los de Mukherjee, no es posible comprender el comportamiento celular y la patología celular reduciéndolos a lógicas binarias y dualistas que puedan plantearse en relaciones como: salud y enfermedad, normalidad y patología, regulación y ausencia de leyes celulares, patógeno y salubre, infección y antibiótico, organismos y microbios, entre otros.

Así como los sistemas sociales pueden ser entendidos, por lo menos, como sistemas de tres cuerpos o sistemas de n-cuerpos, los sistemas sociocelulares también pueden ser entendidos, por lo menos, como sistemas de tres cuerpos en los que interactúan, por una parte, las células eucariotas que podrían denominarse funcionales; por otra parte, las células microbianas y, como resultado o emergencia de esta interacción, las células eucariotas patógenas. En consecuencia, la dinámica celular, de acuerdo con lo presentado por Mukherjee, es altamente compleja.

Ahora, de acuerdo con Maldonado (2016), el problema de los tres cuerpos conduce al problema mayor de los n-cuerpos. Es decir, al de poder predecir "las fuerzas interactivas entre los n-cuerpos y establecer así sus movimientos orbitales para todo tiempo futuro" (p. 124). Esto ha conducido al estudio de la teoría de la relatividad y la teoría del caos. Si compartiéramos la idea de que un sistema celular, cuando está en presencia de células patógenas, corresponde a un fenómeno con un comportamiento caótico, dada su alta variabilidad, esto implicaría desplazamientos en las perspectivas de comprensión y técnicas de observación de la dinámica celular.

Así como en los sistemas sociales el enfoque interaccional ha permitido comprender las relaciones de los seres humanos entre sí, según las condiciones de los contextos socioambientales en los que interactúan, así mismo, este enfoque interaccional podría permitir comprender que las células interactúan entre sí según las condiciones de los contextos sociocelulares en los que interactúen. Es decir, el medio o contexto en el que se desarrolla una célula influirá en su capacidad de respuesta y adaptación según las condiciones de aleatoriedad, azar o, quizás, pertinencia. Asimismo, existen numerosas relaciones entre los individuos celulares y las organizaciones celulares específicas, con:

> "entrecruzamientos, inclusiones o vacíos, que no son siempre de forma lineal con otras, todo lo cual termina configurando un oleaje de rangos, velocidades y dinámicas diferentes [...] los conjuntos, subconjuntos y elementos de un sistema (celular) determinado y las diferentes clases de relaciones existentes y posibles entre ellos" (Maldonado, 2016, p. 113).

En síntesis, siguiendo la ciencia del caos, un fenómeno o comportamiento celular patógeno entendido como caótico no significa que sea desordenado, ni anárquico, ni que carezca de lógica, ni que esté caracterizado por la anomia. Un sistema celular con fenómenos y comportamientos patógenos permitiría considerar que es un sistema altamente ordenado, pero altamente impredecible. Quizás con las células eucariotas patógenas pueda llegarse a niveles de predicción a mediano o largo plazo, a pesar de la inestabilidad que pueden generar los n-cuerpos intervinientes: tanto celulares microbianos, eucariotas funcionales y patógenos o disfuncionales, como mentales y emocionales de los individuos.

Así mismo, los sistemas celulares podrían ser entendidos con la perspectiva de la termodinámica como estructuras conservativas o disipativas. Hablaríamos de redes o estructuras celulares conservativas cuando mantienen determinada "normalidad" o estabilidad en las funciones desempeñadas por cada célula y en sus relaciones coordinadas, de cooperación e interdependencia. En contraste, podríamos plantear que una estructura celular, como la eucariota patógena, es disipativa cuando se aleja del equilibrio, pero logra ordenarse "mediante disipación de energía o de materia", o, en términos de Prigogine, cuando los sistemas y comportamientos logran ordenarse a través de fluctuaciones (citado en Maldonado, 2016, p. 115). Es decir, las fluctuaciones serían constitutivas y definitorias del comportamiento de las células patógenas, las cuales aparecen lejos del equilibrio con fenómenos y comportamientos que implican autoorganización y no-linealidad. De este modo, siguiendo a Prigogine, el comportamiento celular patógeno produce bifurcaciones en la historicidad celular, rompiendo y generando transiciones en el sistema celular, abriendo nuevos caminos de comprensión y rompiendo la historia anterior de la célula.

Entender el sistema celular con comportamientos funcionales y disfuncionales o patógenos como un sistema dinámico, el problema planteado de los tres cuerpos celulares, o de los n-cuerpos interactuantes en una estructura celular, nos permite considerar que, así como se ha reconocido que el universo no es estable a largo plazo, así mismo, de la mano de Mukherjee, se puede considerar que la célula tampoco es una estructura estable, sino, por el contrario, un micro universo complejo, fluctuante e incierto, altamente ordenado a nivel funcional y cooperativo, pero altamente impredecible, dada su complejidad caótica, que conduce a comportamientos y consecuencias disfuncionales o patógenas.

Dadas estas conexiones entre la comprensión en complejidad de los sistemas sociales y de lo que se podría considerar como sistemas celulares, termino con las líneas líricas que me compartió la doctora Laura Carreño a partir de esta conversación celular patógena en complejidad:

Soy una célula patógena

En el cuerpo del mundo, me encuentro yo,
Soy una célula patógena, ¿acaso no lo ves?
Me adapto al medio, me transformo en su abrigo,
O desafío, en mi rumbo, la justicia como testigo.

En la danza molecular, busco mi lugar,
Si la armonía me acoge, en ella he de brillar,
Pero si la injusticia corroe, mi esencia se rebela,
Soy la voz de los marginados, la llama que destella.

No me someto al yugo de la indiferencia,
Soy la célula disidente, en busca de conciencia,
Aliento la equidad, la igualdad en mi acción,

Soy la semilla de cambio, la llama de la razón.

En cada ciclo de vida, en cada batalla interna,
Soy una célula patógena, una lucha eterna,
Adaptarme al medio o desafiar su tiranía,
En cada decisión, resplandece mi valentía.

En el caos del cosmos, mi rebeldía es mi bandera,
Soy una célula punk, desafiando la quimera.
Con el grito de la anarquía, rompo cadenas y normas,
Soy la disonancia en un mundo de formas.

Mi ADN lleva tatuado un espíritu perturbador,
En cada división celular, en cada latido, en cada zumbido,
No me conformo con el status quo, soy la chispa en la oscuridad,
Desafiando al sistema con mi propia verdad.

En el moshpit de la existencia, bailo mi propio ritmo,
Soy la célula patógena, el rebelde en el abismo.
Con mi filosofía, desafío al orden establecido,
Soy la voz de los marginados, el grito no contenido.

3.

La célula discernidora

Esas imágenes que todavía nuevas imágenes engendran.
Fragmento de un poema de William Butler Yeats, incluido por Alain Townsend en el título de su artículo de 1987.

3.1 Introducción

Con una perspectiva de la ciencia de la complejidad, considero relevante hacer una aproximación a los planteamientos que Mukherjee hace sobre el comportamiento de los linfocitos T, mediante conceptos tales como fenómenos de autoorganización, recursividad y emergencia; haciendo énfasis en los problemas de interdependencia y de búsqueda e identificación de patrones (Maldonado, 2001).

De acuerdo con el autor, en esta fracción bien determinada de lo que sería este sistema celular dinámico, el propósito es intentar comprender la vida celular tal y como es, en este caso, la interacción comunicativa celular. Para este ejercicio, intentaré esbozar un posible territorio de frontera transdisciplinar en el que dialoguen planteamientos de los estudios de la complejidad con los de la sociología interaccional y la antropología lingüística.

3.2 La comunicación celular desde una perspectiva etnográfica interaccional

De acuerdo con Prigogine y Nicolis, la complejidad hace referencia a la capacidad de pasar de un comportamiento a otro cuando cambian las condiciones del entorno (Maldonado, 2001, p. 24). De este modo, al analizar aspectos como la flexibilidad y la adaptabilidad observables en el comportamiento de los linfocitos T, el propósito es reflexionar respecto al grado de libertad de los linfocitos T en el sistema

celular sanguíneo que pueden conducir a elecciones que estos hacen entre las diversas posibilidades que ofrece el sistema celular sanguíneo cuando hace presencia un virus al interior de una célula o fuera de estas.

A diferencia de los planteamientos de Mukherjee, al emplear metáforas de combate que enfatizan el *Kampf* o esa lucha constante que realizan los linfocitos frente a agentes patógenos, prefiero la cita que el autor hace de su maestro Alain Townsend en la que, a partir de la estrofa del poema *Esas imágenes que todavía nuevas imágenes engendran*, propongo observar el comportamiento de los linfocitos no desde la perspectiva del espionaje y el ataque, sino desde una perspectiva de interacción comunicativa pluricelular, que quizás puede aportarnos una mirada relacional del intercambio de información que se presenta en los distintos comportamientos de los linfocitos cuando existe la presencia de un virus.

La sociología interaccional ha planteado que para la comprensión de lo social se puede emplear una perspectiva microsociológica que identifique la construcción de lo social a través de las partes que interactúan en una situación social determinada. De este modo, el interaccionismo simbólico ha señalado que los significados y lo simbólico se crean, reproducen y recrean a través de las distintas interacciones sociales en las que los agentes sociales intervienen cotidianamente. Así, esta corriente plantea que es en la interacción y en el intercambio comunicativo que lo social se construye y se recrea permanentemente.

En consecuencia, considero que esta mirada interaccional, en la que los agentes de un contexto social determinado —como en este caso es el contexto pluricelular sanguíneo—, posibilita una perspectiva diferente de análisis del comportamiento de los linfocitos T en presencia de un virus: una interacción compleja y comunicativa, en lo que hay intercambios de información que le posibilita a los

linfocitos T el discernimiento de agentes patógenos y las acciones correspondientes para contrarrestarlo.

En otras palabras, intentar hacer una mirada al comportamiento de los linfocitos T CD8 y CD4, no como espías de la Guerra Fría que reaccionan frente a un enemigo que hay que eliminar, sino como agentes que codifican y decodifican patrones de información enmarcados en reglas de interacción comunicativa celular, de acuerdo con las manifestaciones proteicas o péptidas que le orientan modos de actuar cuando existe la presencia de un virus.

La antropología lingüística ha planteado que la comunicación corresponde a un proceso de interacción en el que los participantes actúan según unos propósitos, a través de estrategias que adaptan según las reglas de interacción establecidas y las condiciones que el contexto les proporcione. En este sentido, se ha planteado un abordaje etnográfico que permita la descripción de interacciones comunicativas a través de componentes de la comunicación como el perfil de los participantes, los propósitos que persiguen, el marco en el que se realiza la interacción comunicativa, la forma, contenido y claves de los mensajes que se intercambian, las reglas de interacción y las normas que permiten interpretar las acciones de los participantes durante la interacción comunicativa (Saville-Troike, 2003).

Este planteamiento podría conducir a proponer una descripción de la interacción comunicativa celular entre los linfocitos T y los virus. Sin embargo, el propósito de este texto no es abordar todos los componentes, sino considerar que, en el comportamiento celular, existen unas reglas de interacción que están dadas por un intercambio comunicativo que no solamente depende de la información que se transmite, sino también de los modos como las células intervinientes aprenden a comportarse de acuerdo con el contexto cuando hay presencia de un virus. Me interesa proponer una mirada en la que ni el virus ni los linfocitos

sean vistos como antagonistas en combate, sino como dos participantes que se encuentran en una interacción, en un contexto celular que se encuentra enmarcada por reglas de interacción, en las que la memoria inmune incide en las elecciones que toman estas células cuando se encuentran en presencia de virus.

3.3 La interacción comunicativa discernidora emergente de los linfocitos

El experimento realizado, en el que se descubrió que el timo desempeña una función durante el desarrollo del feto relacionada con la concentración de linfocitos en la sangre —que no son macrófagos ni monocitos— y la mayor vulnerabilidad a infecciones comunes, permitió comprender que este órgano maduraba una clase distinta de célula inmunitaria: no un linfocito B, sino un linfocito T (*T* de timo).

Los linfocitos B se han comprendido como generadores de anticuerpos para eliminar microbios, mientras que los linfocitos T se han comprendido como los encargados de actuar frente a la presencia de virus. Por un lado, en mundos exteriores constituidos por bacterias o virus que flotan fuera de la célula, en la sangre o los tejidos; y por otro lado, en mundos interiores formados por virus que están alojados en las células y viven dentro de ellas.

Para comprender estas reglas de interacción se puede realizar desde la crítica realizada al determinismo newtoniano, relacionada con las relaciones de incertidumbre o de indeterminación de Heisenberg, que plantea que el movimiento de un sistema puede variar enormemente si se alternan ligeramente las condiciones iniciales. Un pequeño error en la determinación de estas condiciones conduce a que, un tiempo después, el error sea tan grande que se

pierda todo poder predictivo. En estos sistemas que exhiben caos —como el inmune intervenido con terapia celular— no hay patrones predecibles, a pesar de que el movimiento no sea al azar.

En este caso, estas relaciones de incertidumbre se pueden observar en los intentos en los que se ha combinado células cancerosas con linfocitos para tratar de mantener la respuesta inmunológica de manera permanente. Sin embargo, los resultados planteados por el autor muestran que, al alterar las condiciones del contexto en el que las células están habituadas a actuar, se presenta una reacción relacionada con la fuerza entrópica que orienta las mutaciones y la variabilidad en la respuesta a condiciones cambiantes. Es decir, que las reglas de interacción no siempre permiten establecer patrones predecibles del comportamiento celular.

El sistema complejo tiene un comportamiento no esperado que parece ser una propiedad del sistema como un todo llamado comportamiento emergente. Esto significa que existe cierto cooperativismo entre las partes del sistema como resultado de las interacciones. Este comportamiento parece observarse en la actuación coordinada que muestran los linfocitos T CD4, con la que se activan distintos agentes del sistema inmune para interactuar con la sustancia viral identificada. En este caso no solo actúan los linfocitos T CD4, sino que se activa una respuesta cooperativa en el sistema inmune. Corresponde a una interacción comunicativa dada en el sistema inmune según los modos como los linfocitos T interpretan la presencia de agentes virales. Sin embargo, al intervenir con terapia celular la interpretación que los linfocitos hacen de la presencia cancerosa o viral, se termina desencadenando un comportamiento emergente según las nuevas condiciones que condicionan la interacción comunicativa y la interpretación de esa nue-

va dinámica interaccional con participantes o mensajes ligeramente diferentes.

De este modo, el parámetro de orden es consecuencia de las interacciones de la colectividad de subsistemas y actúa sobre los subsistemas. Es decir, que la interpretación que hace el linfocito de la sustancia péptica en las MCH también puede depender de los modos como interactúa con los demás agentes del sistema inmune. Esto conduciría a plantear que los principios de autoorganización del sistema inmune pueden depender de la interpretación que los linfocitos hacen de la presencia de sustancias virales y, en consecuencia, de las interacciones entre los distintos agentes participantes. En otras palabras, el discernimiento está interconectado con la autoorganización, la cual se crea y se recrea en la interacción de los linfocitos tanto con los agentes virales o microbianos, como con la interacción emergente de los demás agentes del sistema inmune.

4.

A propósito de la célula ciudadana y a célula contemplativa

El reducto poético de la metáfora de la neurona contemplativa

«Andando, andando;
que quiero oír cada grano
de la arena que voy pisando.
Andando, andando;
dejad atrás los caballos,
que yo quiero llegar tardando
—andando, andando—,
dar mi alma a cada grano
de la tierra que voy pisando."

Poema de Juan Ramón Jiménez

En *La genealogía de la moral*, Nietzsche (1995) plantea, como acontecimiento histórico, un cambio profundo en la humanidad: "el hombre se ha convertido en un animal, en un animal sin metáforas" (Nietzsche, 1995). Alude al mismo fenómeno que el escritor Saul Bellow llamó "limpieza de creencias", refiriéndose a la poda cultural que realizó la ciencia moderna, una poda mística, mágica y poética a favor del monopolio de la verdad y la objetividad, que tanto nos ha obsesionado. Recordábamos en estas discusiones que el Romanticismo fue sucedido del Positivismo, una especie de tusa existencial que fundó la búsqueda de la verdad a través de evidencia irrefutable, siguiendo la lógica del desamor y el desencanto frío de la racionalidad.

Este pensamiento heredado del positivismo crea un abismo entre pensamiento y vida, materializado "por medio de pálidas, frías, grises redes conceptuales que ellos lanzaban sobre el multicolor torbellino de los sentidos" (Nietzsche, 1995). Filósofos y pensadores simplificaban la experiencia a través de conceptos, que solidifican y detienen el devenir.

Las rebeldes metáforas se elevan como sobrevivientes de esa tusa existencial, *helas aquí* como un signo de la prevalescencia del espíritu poético que acompaña los esfuerzos de la filosofía y la ciencia contemporáneas en su ruptura con el pasado racionalista. Reductos literarios del pensamiento sin cadenas, las metáforas son también signo icónico, porque se parecen a aquello que representan. Signo de poesía y sensibilidad, de experiencia humana, porque las palabras que crean las metáforas solo tienen un significado contextual y dialógico situado, concreto, cuyos sentidos son cambiantes y flexibles. No hay rigidez ni univocidad porque están siempre en proceso de ser.

Las metáforas crean el contenido de nuestra cultura; nuestros medios de comunicación son nuestras metáforas y nuestros lenguajes (Postman, 1985). De tal manera, creamos las metáforas que nos crean a nosotros mismos: son nuestro reflejo, que se retroalimenta de vida. Son figuras literarias que se abren camino permitiéndonos leer las realidades, tanto las cotidianas como las científicas, a través del filtro de la profunda sutileza. Nietzsche nos dice que la metáfora tiene el poder de pensar a partir de la condición de vida antropomorfista que nos constituye y así resuelve el abismo, juntando el pensamiento con la vida. Habla de la universalidad de la metáfora, puesto que está presente en todas las dimensiones de la vida humana, empapando los lenguajes de lirismo, inevitablemente nos hace decir el mundo desde nuestra experiencia sensible.

En todo este libro, *La armonía de las células*, Siddhartha Mukherjee (2023) piensa la célula en términos metafóricos: nos habla de una célula musical, compositora de una armonía vital a través de sus distintas facetas biológicas: visible, patógena, organizada, inquieta, guardiana, tolerante, ciudadana, contemplativa, orquestadora, egoísta y quizás mucho más. Es un correlato abiertamente antropomórfico de las células, que, a partir de la germinación de los organismos

unicelulares hasta nosotros, recorre la historia de la vida en este planeta azul. Él puede hacer esto no solamente por estar inspirado en el antropólogo y padre de la patología moderna Virchow, sino porque, desde las primeras páginas, da testimonio de su afectiva suspicacia contándonos que un día miró a través del microscopio una célula viva y sana y vio cómo ella, luminosa, le devolvía la mirada.

Bien curioso es que el tipo de célula que consideramos más asombrosa y cargada de laberinto, como es la neurona, sea dibujada por el médico Siddhartha Mukherjee por medio de la metáfora de la contemplación. ¿Qué es contemplar? Fundamentalmente, un acto en desuso, dedicado, que lleva tiempo, místico, y sobre todo, inútil. Contemplar viene originariamente de la palabra griega *theoría*, que significa ver, tener visiones como resultado de la vida contemplativa o de la vida teórica. Así que la teoría, en sentido clásico, implica contemplar. Pero el sentido de teoría también continúa siendo, y ha cambiado ya.

Las células contemplativas son las neuronas multitarea y los muy misteriosos gliales; quizá lo sean porque producen visiones del mundo. Hay que detenerse a ver cómo lo hacen para entender otros modos en los que la imagen contemplativa es digna de metáfora. Conocida es la vertiginosa capacidad de transmisión de información de las neuronas, a través de la sucesión cíclica de impulsos eléctricos y neurotransmisores químicos galopantes, que generan las sinapsis y que, a su vez, activan los impulsos eléctricos.

También fue contemplando cómo todo esto se descubrió: Mukherjee nos hace saber de Santiago Ramón y Cajal, un médico español poco ortodoxo cuyo encanto consistía en una amalgama de vocaciones como curioso, observador, además de minucioso y compulsivo dibujante de todo aquello que lo interesaba. De este modo, dio el paso de la teoría reticular a la doctrina de las neuronas, explicando la estructura del sistema nervioso. Sobreviviente de las

secuelas de la caquexia palúdica que contrajo en el Caribe, durante su servicio militar en la campaña contra la independencia de Cuba (Rodríguez, 2024), continuó observando a las neuronas explicándose a sí mismas y produciendo imágenes que las asocian a los sentidos de vida colectivos, a través de metáforas. Cómo no mencionar también a Otto Loewi, que en la entreguerra austriaca, una noche tuvo un sueño que le reveló que debía realizar en su laboratorio para mostrar el papel estelar de los neurotransmisores en el sistema nervioso. Y así lo hizo (Mukherjee, 2023, p.380). En el caso de los científicos español y austriaco, hay que fijarse en el elemento poético como propulsor del conocimiento.

Pero la metáfora de la contemplación asociada a las neuronas es mucho más interesante que eso. Al introducir la tesis de que los problemas y enfermedades neuronales son, en última instancia, patologías celulares, Mukherjee nos menciona a un viejo amigo suyo y Nobel de Medicina: el doctor Paul Greengard, a quien buscó cuando se sintió completamente empantanado en un estado mental grisáceo que le diagnosticaron como depresión. Una de las facultades maravillosas de la ciencia es su capacidad de hacer visible lo invisible, y Mukherjee, esta vez como paciente y no como médico, escuchó lo que su amigo Greengard tenía para decirle. "La depresión es un problema cerebral lento", apuntó Greengard. Resulta que este médico había descubierto lo que llamaron en su honor la "cascada de Greengard", que describe una serie de cambios químicos de señalización lenta generados por los neurotransmisores, que desencadenan un drástico cambio de función y actividad de las neuronas y que puede variar de persona a persona. La imagen que me vino a la cabeza es como un eco que resuena en el fondo de toda esa vertiginosa transmisión neuronal, una huella invisible marcada en las capas profundas de la realidad cognitiva que crea nuestra red neuronal, una serie de modificaciones bioquímicas en las neuronas resultantes de la continua y

frenética conversación química y energética neuronal, que termina trastocando el diálogo como un todo.

Así que, oculta detrás de la capa visible de la rapidez neuronal, hay un eco que forma su propia y lenta armonía celular, altamente sensible a los silencios y las pausas. Las neuronas también saben de parsimonia como condición para la contemplación, de la composición pausada de una música que se genera a partir del precipitado desenfreno de la velocidad y que es particular para cada uno. La depresión es un trastorno celular de señales lentas.

Es aquí donde la metáfora de la contemplación adquiere toda su profundidad. El filósofo Byung-Chul Han explica que vivimos el capitalismo en forma de la sociedad del cansancio, resultado del frenético ritmo de la producción y la autoexplotación. La aceleración de la vida, propia de esta sociedad maximizadora y productivista, genera lo que él llama "violencia neuronal", manifestada en las enfermedades emblemáticas del comienzo del siglo XIX: las enfermedades neuronales. Las describe no como un problema de lo ajeno; en vez de la otredad y la extrañeza, surge la diferencia, que ya no activa la inmunología y genera un problema en lo propio. No es un problema de lo exógeno que el proceso inmunológico debe atacar, y las asocia con la positividad excesiva. Ya no manda y prohíbe; se impone a través del "propósito" y el "poder personal". Es una estrategia maximizadora de ganancias, pero deja a las personas exhaustas y promueve enfermedades neurológicas porque es una lógica que violenta las neuronas (Han, 2012, p. 11).

Esta lógica cultural también se refleja en el lenguaje cotidiano, donde ciertas metáforas dominan nuestra forma de entender el cuerpo y el tiempo. Una metáfora: el tiempo es oro, guía los días de la sociedad que acelera arrebatadamente el ritmo de vida. Es un problema cultural inscrito en nuestras células y que se pone de manifiesto en lo más invisible de nuestras neuronas como patología. Y otra vez

Nietzsche. Él propone que la universalidad de la metáfora es tan profunda que supera la oposición con el concepto, que es un residuo de la metáfora. "La [...] transposición artística de un estímulo nervioso a imágenes es, si no la madre, la abuela de cualquier concepto" (Nietzsche, 1974a, p. 93). Somos seres productores de metáforas, y esta forma literaria es característica de un pensamiento que desobedece la racionalización del mundo. Este es también el poder de la metáfora.

Nuestras células neuronales contemplan, porque, además de los impulsos rápidos que conectan todo el cuerpo con raudas redes de información, siguen una lógica lenta hasta ahora oculta, y que se ha mostrado capaz de dar luz sobre los secretos de las patologías neuronales. La metáfora de la contemplación nos recuerda la importancia invisible y oculta del ritmo lento, del silencio, de la quietud y, por qué no, de la inactividad.

Han hace un llamado a la creación de otro orden de cosas, de naturaleza lenta, como el eco de las neuronas. En su libro *Vida contemplativa: elogio de la inactividad*, sostiene que la contemplación da lugar a la duda, la espera, la lentitud y la completa inutilidad (Han, 2023). Solo hay música cuando hay silencio, solo dialogamos callando. Como lo veo, es un llamado poético de vivir por vivir no más, y vivir intensamente, en contraposición a lo acelerado y frenético; lo profundo y lento, dando espacio para la manifestación de todo aquello que florece en la parsimonia. Todo aquello que es hijo del tiempo creativo. Darle espacio al silencio en el bullicio citadino donde reina el trabajo, dale espacio a la gratuidad donde reina el pragmatismo, darle espacio a la pausa donde reina la vertiginosidad, darle espacio al tiempo donde reina el calendario, darle tiempo a hacernos mayores y crecer en el reino de la eterna juventud.

La vida contemplativa puede ser la metáfora para la salud de nuestras neuronas. Un ejercicio de retoma de la

transposición artística de un estímulo nervioso a imagen poética. Contemplar, tener visiones, es producto de la dedicación a nosotros mismos y lleva tiempo, pero no se pierde en ello el tiempo: se gana vida.

5.

¿Qué esperamos de la ciencia?

Quiero preguntarme en las siguientes líneas sobre las expectativas sociales frente al papel del conocimiento científico actual, el diálogo entre academia y una sociedad crítica que pregunta por cómo la ciencia contribuye a la solución de problemas cotidianos o trascendentales, problemas de vida y muerte. Ello, a propósito de la reflexión que Mukherjee (2023) narra en situaciones emergentes, impredecibles, que no podemos anunciar con antelación, eventos que no imaginamos en un tiempo inmediato y que pueden derrumbar los conocimientos que creíamos suficientes en la identificación de un problema científico.

La pandemia de COVID-19, declarada por la Organización Mundial de la Salud en marzo de 2020, marcó un punto de inflexión sobre lo que la comunidad científica creía conocer en el campo de la biología celular. Mukherjee (2023) narra cómo hasta ese año el panorama del conocimiento sobre el sistema inmunitario parecía estar tocando una cúspide no alcanzada jamás, pues, a través de ensayos clínicos con gran velocidad, se estaban desarrollando medicamentos y tratamientos cada vez más orientados a fortalecer la respuesta inmunitaria del organismo humano. Sin embargo, un nuevo coronavirus se asomó en la escena para poner todo el conocimiento alcanzado en tela de juicio: el SARS-CoV-2. Bien dice el autor: "nos sentimos caer en los abismos del averno" (Mukherjee, 2023, p. 340).

Algunas intuiciones dieron pistas sobre lo que estaba ocurriendo a nivel celular. Entre ellas, que la letalidad del virus radicaba en su capacidad de "engañar" a las células y persuadirlas para que ignoraran el patógeno y, en vez de atacarlo, ocuparan a las células inmunitarias con señales equivocadas. En palabras del autor, el virus provocaba una "respuesta inmunitaria desajustada" (Mukherjee, 2023, p. 345). Pero las preguntas sucedáneas a estas hipótesis no tenían respuesta. Tales como: ¿por qué?, ¿cómo?, ¿cuál es la dimensión o gravedad del problema? Inclusive, ¿cuál es el

principal problema a nivel celular? Todos estos interrogantes eran dardos de terror en medio del caos reinante durante la pandemia. Al final, la nebulosa sobre el conocimiento del sistema inmunitario parecía (y parece) agrandarse cada vez más.

A partir de la lectura de este capítulo, me cuestiono sobre la expectativa (a veces convertida en reclamo) del papel que el conocimiento científico juega en la resolución de problemas concretos, que ponen en riesgo nuestro bienestar, nuestra vida, nuestra integridad; no solamente de los humanos, sino, en general, de la *natura*, los seres vivos, los ecosistemas, el cosmos. Quiero explorar esta cuestión en los dos escenarios del devenir de la ciencia ya explicados por Kuhn (2006): por una parte, el de la ciencia revolucionaria; y, en un segundo momento, el de la ciencia normal.

5.1 Ciencia revolucionaria

Un estudiante de medicina, al fondo de salón, se pone de pie, se levanta enérgicamente para mostrar su inconformidad ante mi aseveración: "El conocimiento científico no busca plantear predicciones. El conocimiento científico no busca establecer las causas de los fenómenos". Se veía ofuscado, como si tal afirmación hubiese sido una afrenta personal. Algunos compañeros le siguen la corriente, también se levantan y me reclaman: "Nooo, profe, ¿cómo así?, ¿pero acaso en medicina no hacemos justamente eso: establecer las causas de las enfermedades, hacer diagnósticos y pronósticos?, ¿no es ese el uso de la ciencia en la medicina: saber por qué ocurre una enfermedad y hacer el diagnóstico?

El ánimo se contagia y la mayoría empieza a manotear, rechazando lo que les acababa de plantear: que las dos principales interpretaciones erróneas sobre el conocimiento científico son, primero, creer en una función ins-

trumentalista del conocimiento, según la cual la ciencia debe orientar sus esfuerzos a hacer predicciones; y segundo, creer en una postura determinista de la ciencia, que nos exhorta a definir o establecer causas de los fenómenos (Deutsch, 1999). Otro de los estudiantes, animado por el pequeño alboroto, tiene una pelota de caucho y empieza a lanzarla una y otra vez contra la pared. Me dice: "Profe, si yo lanzo la pelota, yo sé que la pelota siempre va a rebotar: acción-reacción, es un hecho demostrado por las leyes de la física, eso no va a cambiar". yo le respondo: "bueno, sí, en determinadas condiciones la pelota reaccionará según las leyes de Newton, pero esas condiciones pueden variar, pueden cambiar, pueden emerger situaciones impredecibles que nos harán cuestionarnos por estas leyes ya conocidas y nos urgirán por pensar en otras explicaciones".

El grupo de estudiantes reclamaba en el debate que el conocimiento científico debe tener la potestad de informar sobre las causas de un problema, que debía dar respuestas a conflictos de solución urgente, inmediata; sobre todo porque ello podía anticipar qué cosas pueden afectar a un paciente, cuál era el transcurso de una enfermedad, cómo adelantarse y ganarle tiempo a la muerte. En efecto —les decía yo—, la medicina como oficio, como profesión, como práctica, sí tiene ese imperativo, esa demanda o reclamo social. El conocimiento científico que es fundamento en medicina, pero no su símil, puede darse unas licencias de no responder inmediatamente a problemas de vida y muerte. Esta respuesta no satisfizo los reclamos de los estudiantes, y tuvimos materia de discusión para varios encuentros posteriores.

Sin embargo, mal haría yo en decir que los reclamos de los estudiantes no hicieron mella en mis propias reflexiones. Estas expectativas sobre la utilidad, uso y aportes del conocimiento científico en la vida práctica transitan y frecuentan los salones en mis clases de pregrado y

posgrado, aún más en una Facultad de Medicina, donde el imperativo de pensar la solución a problemas de salud y enfermedad es una tarea cotidiana.

Creo que, al interior de la comunidad científica, es claro el objetivo de la ciencia: evidenciar o hacer explícita la naturaleza de los fenómenos, acercarnos lo máximo posible a entender las cosas tal como ellas son, aun a expensas de nuestros propios deseos, anhelos, esperanzas y desilusiones. Qué difícil es, ya de por sí, renunciar a todo aquello que esperamos ver de un objeto, fenómeno o problema, para develar lo que el fenómeno está dispuesto a manifestar y nosotros a descifrar. Me parece, pues, que es una tarea encomiable: la de ver y rever, reflexionar, preguntarse, ensayar explicaciones, estar dispuesto a equivocarse mucho en las afirmaciones o explicaciones de un suceso, y no tener la seguridad de que al final esos ensayos conduzcan a certezas sobre las intenciones iniciales de investigación.

Las discusiones epistemológicas sobre qué es conocimiento científico y cómo se construye el conocimiento científico, en sus distintos hitos, nos han llevado a ganar claridades en la denominación del campo de la ciencia (Najmanovich, 2008). Hemos perdido el miedo a soltar el método científico como el derrotero de la ciencia, pues es la creatividad y la imaginación teóricas lo que marcan la dinámica del avance científico. Así, el reencantamiento entre la filosofía y la ciencia (Prigogine & Stengers, 2004) hace parte con mayor claridad de las actuales formas de construir ese camino científico.

Aquí, en el escenario de la ciencia revolucionaria, el aporte ante los problemas que la vida nos presenta estriba en cambiar la mirada; no es más, no es menos. Esa claridad ganada en el último siglo se levanta como una premisa que creo necesario defender ante la inminencia de problemas graves, problemas que a veces cuestan la vida misma. En palabras de Kuhn:

> Con todo, los cambios de paradigma hacen que los científicos vean de un modo distinto el mundo al que se aplica su investigación. En la medida en que su único acceso a dicho mundo es a través de lo que ven y hacen, podemos estar dispuestos a afirmar que tras una revolución los científicos responden a un mundo distinto (Kuhn, 2006, p. 212).

La urgencia de los problemas, sin embargo, no hace que la ciencia avance más rápido de lo que a veces quisiéramos. La pandemia de COVID-19 llegó sin previo aviso, costó la vida de 15 millones de personas de manera directa e indirecta, según cifras de la Organización Mundial de la Salud. Un drástico recordatorio de que la ciencia revolucionaria tiene unos ritmos de construcción, consolidación, legitimación y aceptación lentos, pausados; que ponen de manifiesto, en palabras de Mukherjee, que hemos aprendido mucho, y aún nos queda mucho más por aprender (Mukherjee, 2023, p. 348).

Cierto es que el propósito principal del conocimiento científico no es el de resolver situaciones apremiantes, conflictivas. El avance de la ciencia no está marcado por dirimir un conflicto o atender necesidades específicas de una población. Ya en este capítulo, Mukherjee hace una exposición gráfica de personajes icónicos que contribuyeron a un cambio de mirada frente a una enfermedad: por ejemplo, Rudolf Virchow frente a la patología celular; Robert Koch y Pasteur en el terreno de las células bacterianas; o bien, que dieron una perspectiva distinta frente a un tratamiento médico: Jean Purdy y Robert Edwards por las técnicas de fecundación in vitro; o Paul Ehrlich y Sahachiro Hata y su teoría de los anticuerpos para el tratamiento de enfermedades infecciosas; Leland Hartwell y Donall Thomas, dos premios Nobel en Medicina que dieron saltos significativos en la biología celular. (Mukherjee, 2023, p. 336)

Todos ellos aportaron en adoptar una visión alternativa a lo ya estudiado, en innovar con explicaciones más profundas, más certeras, más completas de lo que se sabía en su momento de la célula y su papel en la enfermedad humana. En fin, hicieron aportes en esa ciencia revolucionaria: cambios de mirada que, tiempo después –inclusive décadas– desencadenaron prácticas en medicina que tal vez los mismos científicos en su momento no imaginaron.

5.2 Ciencia normal

Al trasladar la pregunta por las expectativas o demandas que la sociedad tendría de la ciencia normal, veo que la tensión aumenta. Tal vez, esa imperturbabilidad con que la ciencia revolucionaria avanza, en la ciencia normal adquiere otro matiz. Recordemos la naturaleza de la ciencia normal, en palabras de Kuhn (2006):

> Quizás sean defectos. Las áreas investigadas por la ciencia normal son minúsculas, por supuesto, pues la empresa que ahora se discute posee una visión drásticamente reducida. Sin embargo, tales restricciones surgidas de la confianza en un paradigma resultan ser esenciales para el desarrollo de la ciencia. Al centrar la atención en un rango pequeño de problemas relativamente esotéricos, el paradigma obliga a los científicos a investigar algunas partes de la naturaleza con un detalle y una profundidad que de otro modo sería inimaginable. (p. 90)

Así pues, la ciencia normal se dedica a dirimir y desentrañar los detalles de aquellos paradigmas que han revolucionado la manera de ver la vida, el cosmos, el universo, la mente

humana, etc. La ciencia normal se encarga de apropiarse de los paradigmas emergentes, profundizar en su mirada; atender el desarrollo de articulaciones entre teorías al interior de ese paradigma en investigaciones más puntuales; dilucidar y diferenciar enfoques que no pertenecen a los paradigmas de vanguardia y hacerlo explícito. En fin, hay que decirlo con franqueza: la ciencia normal no genera innovaciones significativas. Ya de antemano podríamos saber lo que una investigación en el campo de la ciencia normal puede arrojar en sus conclusiones, en sus resultados. Pero justamente ese terreno de la repetición puede traer desafíos y desaciertos que, en su conjunto, desvíen los propósitos del quehacer científico.

Volvamos al salón de clases, esta vez, en un escenario de un posgrado de salud pública. Una estudiante pregunta cómo podemos cambiar los hábitos de consumo cotidianos de las personas para hacerlos más "saludables". Otra estudiante cuestiona cómo podemos disminuir o erradicar los embarazos adolescentes, por la repetida consigna que declara estos embarazos como uno de los problemas más graves en salud pública. Alguien más, al fondo del auditorio, se pregunta cómo disminuir la prevalencia del dengue en Cundinamarca.

En la conversación de los seminarios, insisto en que primero habría que detenernos en la mirada de los problemas. Saber si, a la luz de las teorías actuales, el terreno de esas investigaciones podría ser más fértil, o el planteamiento de los problemas de investigación podría integrar los caminos andados en la ciencia revolucionaria, en vez de repetir las consignas de teorías extintas. La cara de frustración de algunos estudiantes no se demora en aparecer, esperando respuestas expeditas y fórmulas mágicas, como las que Biehl (2011) describe en su análisis sobre los desafíos de la enseñanza crítica, especialmente cuando se enfrentan problemas de salud que ya vienen predefinidos.

Sería injusto si dijera que todos los estudiantes reaccionan igual. Hay, en medio del público, otros rostros cavilantes sobre lo que conversamos en clase y que se cuestionan cuáles son esos nuevos paradigmas, qué dice la ciencia de novedoso, qué explicaciones ofrece el conocimiento científico sobre la realidad hoy en día. No son la mayoría, pero emergen en medio de las conversaciones algunas miradas inquietas.

Siendo este el panorama de la ciencia normal, quiero señalar, al menos, dos desafíos que se presentan en las demandas o expectativas que se tienen sobre el conocimiento científico fuera de la esfera propiamente académica.

En primer lugar, considero necesario tener presente que la ciencia no es ajena a lo que de ella se espera en el contexto general de la sociedad. Hemos dicho ya que el objetivo de la ciencia es ganar terreno en las comprensiones y explicaciones de hechos, fenómenos o eventos que constituyen la vida y el universo. Al interior de la esfera científica esto es claro, pero fuera de ella, la mirada sospechosa aparece. Haciendo las veces de abogado del diablo, surgen preguntas tales como: ¿para qué tanto conocimiento?, ¿será necesario seguir investigando con los avances que ya tenemos a la fecha?, ¿qué tan útil es el conocimiento científico si directamente no da soluciones a los problemas?, ¿para qué tanta teoría?, etc.

Este primer desafío nos exhorta a trabajar, en el terreno de la ciencia normal, en la apropiación de los paradigmas científicos contemporáneos. Quien trabaja en ciencia no tiene en su haber transformar o solucionar los problemas cotidianos que surgen en el mundo, pero sí insistir en la transformación de miradas sobre las situaciones que nos definen y definen la realidad. En el campo de la ciencia normal, cabe preguntarse qué tan lejos o cerca estamos, en el ejercicio del trabajo investigativo, con respecto a los paradigmas contemporáneos. En el ejemplo de la salud pú-

blica, temo que es aún marginal esta apropiación. Hay allí todo un terreno de acción científica: insistir en el debate público y evidenciar estas distancias. Creo que, en ciencia, no somos responsables de implementar cambios, pero sí de visibilizarlos y hacerlos visibles a distintos espacios de la sociedad.

Un segundo desafío es que la tensión, demanda o expectativa por dar respuesta inmediata a estos problemas que afectan a algunas poblaciones puede desviar el sentido de las investigaciones en la práctica de la ciencia normal. Es decir, es un desafío que interroga por el ejercicio mismo de la investigación científica, por su ejecución, por su práctica en entornos más alejados del Olimpo de la ciencia revolucionaria.

Si bien es claro que la ciencia normal, por definición, no aporta grandes innovaciones, también es cierto que acoge al grueso de la comunidad académica. Ello nos impele, en todo caso, a seguir encontrando visiones alternativas, explicaciones de las situaciones empíricas que vivimos en la cotidianidad. No bastaría con decir: "quiero aplicar tal modelo en mi ciudad, en mi región, porque aquí no se ha hecho esta investigación". El ejercicio de la ciencia normal no debería reducirse a multiplicar y multiplicar datos en la misma dirección; sino, aún en medio de un marco de límites marcados por el paradigma vigente, poder plantear aristas o profundidades no vistas antes.

6.

Referencias

Biehl, J. (2011). Antropología no campo da saúde global. *Horizontes Antropológicos*, 35, 257-296.

Deutsch, D. (1999). *La estructura de la realidad*. Editorial Anagrama.

Han, B. C. (2023). *Vida contemplativa: elogio de la inactividad*. Taurus.

Han, B. C., Arregi, A. S., & Ciria, A. (2012). *La sociedad del cansancio*. Herder.

Kuhn, T. (2006). *La estructura de las revoluciones científicas* (3ª ed.). Fondo de Cultura Económica.

Maldonado, C. E. (2001). *Esbozo de una filosofía de la lógica de la complejidad*. En C. Maldonado (Ed.), Visiones sobre la complejidad. Ediciones El Bosque.

Mukherjee, S. (2023). *La armonía de las células. Una elaboración de la medicina y del nuevo ser humano*. Debate.

Najmanovich, D. (2008). *Mirar con otros ojos. Nuevos paradigmas en la ciencia y pensamiento complejo*. Editorial Biblos.

Nietzsche, F. (2023). *Más allá del bien y del mal*. DigiCat.

Nietzsche, F. (1995). *La genealogía de la moral (tratados I)* (Vol. 11). Universitat de València.

Niño, J. Virgilio. (2001). *Reduccionismo, complejidad y simetría*. En Maldonado, Carlos. (Ed.) Visiones sobre la complejidad. Ediciones El Bosque

Postman, N. (1985). *Amusing ourselves to death: Public discourse in the age of show business*. Penguin.

Prigogine, I., & Stengers, I. (2004). *La nueva alianza: Metamorfosis de la Ciencia*. Alianza Editorial.

Rodríguez, H., (2024). "Ramón y Cajal, el premio Nobel que ilustró los secretos del cerebro", en: National Geopgraphic. Sección Ciencia. Disponible en: https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/ramon-y-cajal-nobel-espanol-que-se-adentro-cerebro_18734

Saville-Troike, M. (2005). *Etnografía de la comunicación*. Prometeo Libros.

Investigaciones en complejidad y salud

Facultad de Medicina

Grupo de Investigación en Complejidad y Salud Pública

n.º 32

Las células, entre la ciencia y la literatura

Fue editado y publicado por la
Editorial Universidad El Bosque,
Diciembre de 2024
Bogotá, D. C., Colombia

UNIVERSIDAD
EL BOSQUE
Editorial