

Vida psíquica, consciencia fisiológica

José Luis Díaz Gómez

Departamento de Historia y Filosofía de la Medicina, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México y Academia Mexicana de la Lengua.

El vínculo vida-consciencia: una psicobiología primordial

En el presente trabajo ampliaré algunas propuestas planteadas anteriormente (Díaz 2007a y 2007b, 2010 y 2020) para seguir argumentando y especificando que la consciencia es viviente, un fenómeno psíquico propio de la vida cuya comprensión adecuada requiere explorar los vínculos entre estos dos sucesos, pues tal análisis arroja pistas relevantes sobre su naturaleza. Como lo hice en esas ocasiones, aquí me basaré en la elucidación de diez propiedades vitales básicas para analizar cómo la consciencia depende, se asocia o se liga centralmente a cada una de ellas. Finalmente retomaré y extenderé la noción de que los procesos vitales, los procesos conscientes y los procesos de comportamiento pueden concebirse como *procesos pautados*, una propuesta planteada desde hace varias décadas (Díaz, 1997) y propondré que la *vida biológica*, la *vida psíquica* y la *vida existencial* son tres aspectos de un vínculo emergente que requiere de un esclarecimiento teórico y empírico transdisciplinario.

La vida se vincula fuerte y frecuentemente a la consciencia en el lenguaje común y cotidiano. Se dice que algo *está vivo* cuando muestra sensibilidad y reactividad a los estímulos y la palabra *vida* se aplica para calificar la actividad, la dinámica o la ejecución propias de un lugar, de una escena o de una criatura y a veces para designar un estado de bienestar consciente: “¡esto es vida!”. Desde antiguo, los fenómenos de la vida se especificaron por su espontaneidad, en el sentido de que actúan por sí mismos y para algunos clásicos esta propiedad se vinculó con la consciencia. Es así como Aristóteles planteó que la sustancia viviente posee una peculiar interioridad; que Plotino consideró a toda vida pensamiento y Kant agregó que la vida implica la capacidad de “obrar según la capacidad de desear” y de “ser causa de sus propias representaciones” (Abbagnano, 1961: 1188). Edmund Husserl, el promotor de la fenomenología a principios del siglo pasado, argumentó que somos capaces de intuir a nivel intelectual que hay fenómenos, como la vida, que se nos muestran directamente.

Hasta fechas recientes en la psicología y la psiquiatría de estirpe, o influencia fenomenológica, se denominaba vida psíquica a la dinámica de los procesos mentales conscientes

arraigados en un orden corporal. Esto puede verse en el Tratado de Psiquiatría de Henri Ey y sus colaboradores (1978), texto acrisolado de la especialidad. En el capítulo dedicado a “la organización de la vida psíquica”, estos autores afirman escuetamente (p. 28): “Las funciones psíquicas de base, enraizadas en la organización somática, están integradas a cada instante en ciclos de actividad más vasta y en un “funcionamiento” más global de la *vida psíquica*”.

Ahora bien, es importante señalar que el ser humano puede estar vivo sin estar consciente, como ocurre en el sueño de ondas lentas, en la anestesia o en el coma, aunque en estas condiciones la vida se encuentre disminuida o truncada. La consciencia, o el estar consciente son estados de un organismo o un individuo absolutamente indispensables para sobrevivir y para la vida misma. Una pérdida de la consciencia implicaría la muerte si no se mantiene la vida mediante ayuda; además, no sería posible vivir sin que el organismo pueda detectar y reconocer las características o los peligros en el medio ambiente, las lesiones de su propio cuerpo o sin que pueda moverse en su medio y actuar allí para su protección y beneficio (Baluška et al., 2016).

Podría plantearse que para establecer vínculos firmes entre la vida y la consciencia se requiere una definición precisa de estas dos propiedades tan aparentes en la experiencia cotidiana como elusivas para el lenguaje. Si bien no existe una definición clara o categórica de la consciencia, un común denominador de las propuestas más actuales y utilizadas es el sentir o experimentar procesos mentales subjetivos, como percibir, pensar, imaginar, recordar, soñar, crear, desear, planear, decidir o actuar. Es necesario considerar en la definición otros aspectos intrínsecos o relevantes de la consciencia humana como son las nociones de sentido, *qualia*, *quid*, saber, entender y expresar información de forma deliberada (Díaz Gómez 2007a y 2020).

Vayamos a la definición de la vida. Si la biología es el estudio de la vida y de los seres vivientes, parecería elemental para esta robusta disciplina contar con una definición acabada y rigurosa de la vida. Sin embargo, tal precisión no es fácil, como se sabe por las polémicas del pasado y los escollos que surgen hasta el presente (Bedau y Cleland, 2010; Pérez Tamayo, 2010). Pero tampoco es fácil para otras ciencias definir sus temas centrales de preocupación

y análisis. En efecto, como sucede con la vida para la biología, la *materia* y la *energía* resisten una caracterización simple en la física; la cultura no es un concepto diáfano en la antropología; la *salud* y la *enfermedad* en la medicina; la *mente*, la *consciencia* y la *conducta* para la psicología o la psiquiatría. Pareciera ser que una definición asequible y clara de su objeto medular retrocede conforme avanzan las fronteras de estas ciencias, aunque los numerosos conceptos particulares que utilizan sean lo suficientemente comprensibles para haber constituido materias centenarias de pesquisa, descubrimiento y comprensión.

Acaso no vale la pena torturar al lenguaje y a la lógica para arrancar una formulación simple y diáfana de estos conceptos cruciales y en la práctica de investigación basta con establecer temas, métodos, modelos y aproximaciones a realidades concretas y bien delimitadas por las diversas disciplinas. Esta actitud puede asumirse, y quienes se dedican a las ciencias analizan y sopesan problemas singulares y bien delimitados para engendrar hipótesis y proyectos, descubrir hechos o formular modelos, según lo dicten su creatividad, habilidades y los métodos a su alcance. Sin embargo, no deja de ser extraño y frustrante el carecer de definiciones redondas de ciertos conceptos centrales, como si las ciencias fueran incapaces de extraer principios esenciales y generales de sus abundantes datos empíricos, para concretar una definición simple y sustancial de sus temas centrales de estudio. A pesar de esto, no cesaremos de buscar definiciones mejores, a sabiendas que una caracterización más acabada y convincente de ellas irá surgiendo como resultado de la investigación y no como su preámbulo o su requisito.

En un tenor minimalista, [Gerald Joyce \(2002\)](#) ha definido la vida como “un sistema químico autosostenido capaz de evolución darwiniana”. La idea de que la vida es un sistema químico, surgió y prevaleció desde que en 1828 Friedrich Wöhler lograra la síntesis de la urea a partir del cianato de amonio, porque si una molécula orgánica puede ser producida por una molécula inorgánica, se derivó que la vida es solo o fundamentalmente química. Ahora bien, además de su patente reduccionismo, la definición de Joyce no toma en cuenta que muchos organismos vivos no son autosuficientes y necesitan de microorganismos para perdurar. Además de que la definición incluiría a los virus pero excluiría a las mulas, el concepto de evolución darwiniana no se presta a estimación certera en un organismo actual, pues no existe prueba directa de un proceso que toma años o milenios. Por añadidura, si bien, en efecto, la vida en este planeta se constituye y se basa en un sistema químico autosostenido, está organizada en niveles jerárquicos de complejidad consecutiva y solo en estratos superiores es posible determinar si un organismo tiene funciones vitales tan propias y necesarias como son sensibilidad, el metabolismo o la capacidad reproductiva. En palabras de [Hugo Aréchiga \(1999\)](#) «“La vida es una función compleja de vastos conjuntos de moléculas, integrados en un nivel superior de organización,

que conocemos como individuo o ser vivo”». Este perspicaz y recordado fisiólogo mexicano cautamente evita decir que el nivel superior es «“la vida”» y opta por el de «“ser vivo”».

Parece entonces más útil definir los procesos característicos de la vida y plantear de qué manera se engarzan para integrar al organismo vivo, que sí es algo palpable y claro, a diferencia del, por el momento inasible, concepto de «“vida”»: la vida no es un sustantivo difícil de formular, sino un verbo que detallar: el verbo «“vivir”». Más que definir una facultad o propiedad incomprensible, en este trabajo abordaremos los procesos que mejor caracterizan a todo ser viviente, y que le permiten estar y mantenerse vivo, de ir marchando por la vida. Examinaremos, entonces, diez condiciones dinámicas y pautadas de los organismos vivos presentan una actividad compleja de conflicto, pues no es posible la vida sin disyuntiva, lance, colisión y contienda. Veremos lo provechoso que resulta estipular aquello que caracteriza a un organismo vivo en términos de las reglas y estrategias que despliega en la contienda por la supervivencia, en la evasión del daño y el peligro, y en la búsqueda de su propio bienestar.

Es un logro extraordinario que las ciencias biológicas hayan logrado estudiar y caracterizar en creciente detalle las propiedades tangibles, notorias y mesurables, que presentan esos sistemas complejos llamados organismos, criaturas, individuos o seres vivientes. La definición progresiva de la vida irá tomando la forma de una teoría general de los biosistemas, y para ello es necesario definir las propiedades que los conforman para buscar los enlaces y acoplamientos que resultan en esa condición que llamamos «“vida”», no solo en su acepción biológica, sino concomitantemente psicológica y existencial. Esta estrategia multifacética está en línea con la noción de Darwin de que la evolución de los seres vivos involucra tanto una esfera física como otra mental ([Pascal y Pross, 2016](#)) y con la argumentación de [Gilbert Ryle \(2009\)](#), opuesta al dualismo cartesiano, hasta donde es posible averiguarlo, la actividad mental no puede separarse del funcionamiento corporal. En efecto, como analizaremos en esta ocasión, no se puede concebir una consciencia humana descarnada, porque las propiedades de la vida son literal y obligadamente psico-fisiológicas.

La fenomenología de la vida propuesta por el filósofo francés [Michel Henry \(2010\)](#) considera a la intencionalidad (la peculiaridad *referencial* de los procesos mentales de ser acerca de algo), como una propiedad de la consciencia enraizada en algo fundamental y que denomina indistintamente afectividad, pathos o vida. La estructura íntima de la consciencia sería la vida misma, porque ésta es condición necesaria de cualquier experiencia. La vida se siente a sí misma como una forma de auto-afección que se manifiesta en la subjetividad y en la agencia, es decir, en el poder sentir y el poder actuar sobre el mundo, que son facultades propias de los seres vivos. La vida posee el poder, la fuerza

y la eficiencia para transformar al mundo y adecuarlo a sus necesidades, sólo porque se manifiesta a través de organismos individuales vivientes, sentientes y operantes. La fenomenología de Henri implica valorar y comprender la vida como el elemento más esencial de la consciencia humana, el que permite su autodetección y su relación con el mundo.

Aunque no parece haber dudas de que la arquitectura dinámica del cerebro vivo es necesaria para que ocurra la consciencia humana, el hecho de que diversos organismos con sistemas nerviosos distintos presenten comportamientos sugerentes de consciencia complica o impide la posibilidad de encontrar una arquitectura nerviosa funcional que sea específica y propia de la consciencia. Una alternativa a esta búsqueda es analizar los fenómenos biológicos comunes a los organismos vivos, que son también necesarios para que surjan los procesos y fenómenos conscientes (Feinberg y Mallatt, 2016), lo cual permite ofrecer algunas perspectivas sobre las bases físicas y biológicas de ciertas propiedades elementales de la consciencia.

En suma: como un avance de anteriores trabajos ya referidos sobre la relación entre vida y consciencia, en el presente texto propongo y describo diez propiedades manifiestas y particulares de los organismos vivos, que obligatoriamente cesan o se disipan con la muerte. Para cada una de estas, intentaré identificar y elucidar las propiedades conscientes que les son propias y a las que se deben. He aquí el decálogo vital que glosó y justifico a continuación para asociar cada una de las propiedades vitales con los procesos conscientes que le son tan inherentes como indispensables:

1. Cuerpo organizado: corporalidad, imagen corporal

	<i>Propiedad vital</i>	<i>Propiedad consciente</i>
1	Cuerpo organizado	<i>Corporalidad, imagen corporal</i>
2	Estructura distintiva	<i>Estética del cuerpo</i>
3	Metabolismo energético	<i>Hambre, sed, saciedad</i>
4	Excitabilidad, sensibilidad y respuesta	<i>Sentir y sentido</i>
5	Reproducción modelada	<i>Sensualidad y erotismo</i>
6	Equilibrio dinámico: homeostasis	<i>Estrés y ansiedad</i>
7	Crecimiento, transformación: homeorresis	<i>Plasticidad y memoria</i>
8	Ritmos sincronizados: reostasis	<i>Sueños, ánimo</i>
9	Conservación autónoma: autopoiesis	<i>Agencia y situación</i>
10	Conducta pautada: alostasis	<i>Comunicación semiótica</i>

Todo organismo vivo funciona gracias a que se conforma como un cuerpo de masa singular, constituido, armado, y ordenado a partir de unos cuantos elementos atómicos que provienen de estrellas durante su fase de nebulosas planetarias y de estallidos de supernovas. Los elementos fundamentales que integran a todo organismo vivo en la Tierra son el carbono, el hidrógeno, el oxígeno y el nitrógeno; el complejo CHON, al que se suele agregar fósforo, tan importante en los intercambios de energía; y quizás al azufre, por ser componente de varios aminoácidos imprescindibles (el complejo CHONPS). Aunque es posible imaginar organismos vivos que se estructuren con elementos distintos a estos, tema predilecto de la ciencia ficción, es difícil concebir un sistema vivo en este planeta que no tenga una estructura orgánica jerárquicamente organizada a partir del complejo CHONPS, que resulte en una estructura unitaria y global. En el siguiente nivel de organización y complejidad, existen moléculas que son ubicuas en los seres vivos e indispensables para su funcionamiento, como el ATP o el agua, las cuales poseen propiedades únicas requeridas para la vida y juegan muchos papeles en todo organismo (Chaplin, 2001). Intervienen además macromoléculas privativas o características de los sistemas vivientes, como son las proteínas y los ácidos nucleicos.

Ahora bien, el cuerpo no solo es o puede definirse como la materia atómica y molecular constitutiva de un individuo, pues estos componentes elementales se encuentran dispuestos para organizar una singularidad global, que se manifiesta como una intrincada, dinámica y admirable escultura tridimensional que desafía a la gravedad, la pasividad y la entropía. Un cuerpo vivo constituye un sistema espacialmente organizado y jerárquico, conjuntado y explicable en diversos niveles de estructura y función, cuyo periodo de vida comprende la duración de sus operaciones características entre su formación distintiva y su muerte. Los niveles orgánicos de organización y análisis son los siguientes: atómico, molecular, celular, intercelular, tisular, visceral, sistémico, organismico, social y ecológico. Estos 10 niveles de complejidad progresiva conllevan propiedades emergentes particulares y, en consecuencia, distinciones y adjudicaciones crecientes de valor, relevancia y consideración ética. Esta estratificación se manifiesta claramente en el cerebro; donde se puede ubicar la emergencia, la operación y la expresión de las funciones superiores que vinculan al organismo con su medio físico, ecológico y social (Díaz, 2007).

La relación del cuerpo orgánico y funcional con la consciencia es esencial, múltiple y bidireccional. Por una parte, la consciencia requiere de un cuerpo viviente y operacional para surgir, transformarse y expresarse; y por otra, el cuerpo está representado en la mente en formas de propiocepción, imagen corporal y corporalidad. Esta consciencia corporal ha sido objeto de un creciente interés por parte de las ciencias sociales y las humanidades, pues constituye un constructo tanto individual como intersubjetivo que

adquiere gran relevancia simbólica en la cultura (De Preester y Knockaert, 2005). En este mismo sentido, es relevante anotar que la corporalidad ha sido subrayada de manera cada vez más enfocada y extensa por la crítica literaria y la narratología. En palabras de María del Carmen Castañeda Hernández (2015):

El cuerpo es el soporte de la literatura y la literatura, por lo tanto, la prolongación, la representación de los cuerpos. La enfermedad, el sufrimiento, el dolor, el sexo, el placer, la belleza, la vejez y la búsqueda de la eterna juventud han convertido al cuerpo en un ámbito en el que los discursos que legitiman el perenne conflicto del ser humano se plasman pretendiendo consolidar verbalmente su perseverancia de supervivencia. Vida y muerte, muerte y vida son indecibles, inenarrables; únicamente a través del cuerpo podemos enunciarlas y concebirlas.

No solo es importante destacar el papel cognitivo que juega el esquema, la representación o la consciencia del cuerpo; sino subrayar el hecho de que la consciencia se considera ubicada no solo en el cerebro, sino también se manifiesta en un cuerpo embebido en el medio socio-ecológico a través de las funciones sensitivo-motoras. En su libro intitulado *How the body shapes the mind* (Cómo el cuerpo moldea a la mente), Shawn Gallagher (2006), uno de los teóricos más destacados de la cognición situada, ha afirmado que en toda experiencia consciente existe una constante referencia corporal, no solo durante los momentos en que sentimos, pensamos o imaginamos nuestro cuerpo, sino de manera implícita en toda operación mental. La fenomenología del cuerpo, es decir, la forma y manera en que se experimenta el propio cuerpo, es un tema que en su momento abordó Edmund Husserl, el padre de la fenomenología moderna, pero que hasta hace poco no había sido retomado en su debida importancia (Rodríguez-Vergara, 2009). De esta manera, se puede afirmar que el cuerpo viviente y en funciones es condición necesaria para que ocurra la consciencia, es decir, se trata de *un biosistema viviente que es vivido como experiencia corporal*, un foco o centro desde el que operan tanto el campo perceptual como la expresión conductual, además de ser vehículo necesario para la elaboración y manifestación de todo proceso consciente (Merleau-Ponty, 1984).

Un tema teórico relevante de la relación entre el cuerpo y la consciencia tiene que ver con el funcionalismo filológico, el cual afirma que lo importante para los procesos mentales y la consciencia no es la constitución física del sistema, sino sus funciones: el hecho de que un sistema sea capaz de incorporar, transformar y emitir información simbólica al medio. Una forma de funcionalismo es la inteligencia artificial y su noción de que, al cumplir con funciones simbólicas, una computadora estaría dotada de

mentalidad y, para los teóricos más radicales, también de consciencia, a pesar de no ser un sistema biológico, sino electrónico. En oposición al funcionalismo, consideramos que es más verosímil suponer que los aspectos más subjetivos y cualitativos de la consciencia se relacionen de manera necesaria con la materia de la que está compuesto el cerebro, concebido como un órgano especializado en el procesamiento de información. Una de las tesis más robustas de la psicobiología y la psiquiatría es que los estados de ánimo conscientes dependen de las características, niveles y recambio de ciertos neurotransmisores como las monoaminas y ciertos aminoácidos del cerebro, un tema que J. Allan Hobson (1994) hizo extensivo a los sueños y a otros estados mentales. No solo importa el hecho bioeléctrico de si las neuronas de una red disparan o dejan de disparar, si se excitan o se inhiben, lo cual parece ser indispensable para la consciencia, sino también el hecho neuroquímico de cuáles son específicamente los transmisores, los receptores y otras moléculas involucradas, pues la base molecular parece imprimir cualidades particulares al proceso consciente. Los característicos qualia de la consciencia: el cómo se percibe un color, se siente un dolor, se vive una emoción o se comprende un significado, serían entonces las maneras cómo el sistema corporal integrado como organismo o como persona experimenta los procesamientos de información nerviosa seleccionados por su eficiencia a lo largo de la evolución, y el desarrollo de acuerdo con su estructura en funciones (Cairns-Smith, 1996). La consciencia, en su modalidad de sentir, es un fenómeno propio de la materia viva; y en su modalidad de saber, una expresión funcional de tejidos más especializados, como el nervioso y de órganos más intrincados, como el cerebro.

2. Estructura distintiva: estética del cuerpo

El análisis del cuerpo viviente, en relación con la consciencia, no se limita a su composición, organización y actividad; pues el cuerpo tiene una forma típica para cada especie que, además, se individualiza de manera singular para cada organismo o, para usar la nomenclatura clásica de la biología, para cada espécimen. Durante un largo periodo de la biología, la forma fue el factor distintivo para clasificar a los organismos vivos en taxones particulares mediante la colecta de especímenes y la comparación de similitudes y diferencias entre las especies conocidas. Esta era la principal tarea del naturalista, y como se ha aceptado desde Carl von Linneo, la especie es la unidad taxonómica fundamental en la biología, es decir, ese conjunto de seres vivos que presentan dos propiedades asociadas: caracteres filogénicos, anatómicos y fisiológicos comunes, y la posibilidad de reproducción entre ellos para lograr una descendencia fértil.

La forma corporal está entonces definida para cada especie, y destacaremos que la simetría es un rasgo saliente y común de ella. La simetría del cuerpo vivo se puede considerar

como el resultado de dividirlo en dos partes laterales equivalentes, derecha e izquierda, mediante un plano imaginario situado en ángulo recto con la superficie horizontal de la Tierra. Este hecho provee a los organismos móviles con la posibilidad para desplazarse, en especial hacia adelante. Los seres orgánicos estacionarios; como las plantas, los hongos y algunos celenterados, no necesitan un eje de simetría bilateral, aunque usualmente presentan una simetría radial. La topología del cuerpo se puede considerar como la arquitectura resultante de un plano de construcción o esquema de diseño, llamado *Bauplan* en la biología alemana. Se trata del plano de organización fundamental de una especie, que determina el arreglo de su crecimiento, la forma y relación de los órganos, y finalmente, su forma adulta. De esta manera, la constancia en la forma de la especie se asocia a un diseño estructural básico, un prototipo o arquetipo biológico que, a lo largo del tiempo evolutivo, configura rasgos tridimensionales típicos, hasta que ocurre su mutación.

Al hablar de morfología del cuerpo, es fascinante comprobar que todo organismo vivo presenta una topografía singular, una fisonomía propia, cuya configuración se conserva a pesar del recambio de sus elementos, pues la estructura distintiva de la especie y del individuo es un proceso pautado. A diferencia de ciertas formaciones sedentarias y armónicas, como son los cristales inorgánicos, o de transformaciones enérgicas y vibrantes, como son las llamas del fuego, los organismos vivos tienen *estructura fina*: una morfología intrincada, ordenada, estratificada y armónica, no solo a nivel macroscópico, sino también microscópico y ultramicroscópico.

La forma del organismo es funcionalmente idónea y muy consistente, por ser mecánicamente eficaz y estar embebida en aquella urdimbre de causas y signos cruzados que se concibe como su nicho ambiental, con el cual conforma una unidad dialógica, un juego de toma y saca. En efecto, la forma de los seres vivos evoluciona para adaptarse a las demandas del nicho, de tal manera que especies muy distantes desarrollan formas similares, como sucede con las aletas de los ictiosaurios, de los peces o de los cetáceos que, independientemente de sus enormes distancias filogénicas, se adaptan a la restricción mecánica de su líquido ambiente y adquieren formas, apariencias y funciones similares: se trata de una *evolución convergente*. Esta convergencia bien pudo operar en referencia a la consciencia, en el sentido de que especies muy diversas hayan desarrollado procesos conscientes basados en sistemas nerviosos y sensoriomotores distintos, porque esta adquisición significó una ventaja adaptativa para contender con el medio ambiente, sobrevivir y reproducirse (Emery y Clayton, 2004; Pepperberg y Lynn, 2012).

En referencia a la fisonomía y la consciencia corporal, es relevante advertir que todos los individuos vivos son diferentes entre sí, no solo los de la misma especie, sino incluso los hermanos y, en sus detalles, hasta los gemelos

univitelinos. La identidad fisonómica individual se ve complementada por múltiples mecanismos de reconocimiento, que operan tanto para el propio individuo como para quienes lo rodean e identifican. De esta forma, la identidad corporal forma parte central de la autoconsciencia o del «yo» consciente, pues se empata con la fisonomía del propio cuerpo, que reconoce como propia su figura, y por el reconocimiento de los otros y la diferenciación de cada uno de ellos en particular (Díaz Gómez, 2022). Basta recordar la relevancia afectiva y estética que para la mayoría de las personas tiene el retrato, en especial la figura del rostro. Un retrato es una imagen que captura y despliega no solo una efigie, una fisonomía o apariencia física, con su dotación de hermosura o fealdad, sino que esta imagen simboliza la personalidad o la esencia de alguien. Un retrato detona a la memoria icónica para reconocer a alguien, y se conoce que existen neuronas en la corteza del lóbulo temporal que se activan cuando el sujeto reconoce a un individuo particular, independientemente de su posición o arreglo (Quiroga y col., 2005).

Influido por la Psicología de la Gestalt y el Círculo Éranos, el zoólogo suizo Adolf Portmann (1967) publicó en 1952 un notable estudio sobre la apariencia de los animales, donde plantea una hipótesis *semántica* de la forma animal. Según esta hipótesis, la forma animal no solo se ha seleccionado por sus funciones preservadoras y propagadoras de la vida, sino «para encontrar el ojo del observador.» La función comunicativa de la forma se manifiesta, por ejemplo, por la simetría del exterior del cuerpo y la asimetría de su interior visceral. Portmann defiende que una de las causas adaptativas de la forma exterior animal es una *manifestación de interioridad*. Para este autor y otros biólogos de la Gestalt, un ser vivo es una entidad completa, organizada, autónoma, dotada de una sensibilidad subjetiva, y de una necesidad de aparecer y proceder de cierta forma en el mundo. La forma animal y humana es captada y representada por observadores dotados de sistemas perceptuales mediante el proceso conocido como «reconocimiento de formas» (*pattern recognition*), un capítulo de gran importancia en la ciencia cognitiva, la inteligencia artificial y la robótica. La noción de apariencia derivada de Portmann, y que influyó en la teoría de la mente elaborada por Ana Arendt (1981), abre la posibilidad, y aún la necesidad, para una biología que pretende estudiar y comprender a los organismos vivos como agentes autónomos, el estudiar la apariencia de los seres vivos y su interpretación como una característica básica e intrínseca de la vida (Jaroš y Klouda, 2021).

Dado que la morfología del cuerpo es de gran relevancia para la consciencia humana, esta ha sido analizada y valorada en múltiples disciplinas independientes de las biológicas, particularmente en aproximaciones y doctrinas estéticas. Si bien, algunos de los principios de la estética corporal fueron tratados desde la antigüedad clásica y tuvieron importantes repercusiones en el arte a lo largo de la

historia, la morfología organísmica y dinámica de Johann Wolfgang von Goethe fue la tesis más elaborada de la unidad entre la estética y las ciencias. La idea de Goethe se basó en una comprensión intuitiva y holística de las fuerzas formantes de los organismos vivientes, una audaz propuesta que fuera retomada por Paul Valéry (Dahan-Gaida, 2018). En la segunda mitad del siglo XIX se inició una psicología del arte con las investigaciones de Gustav Fechner, que dieron inicio a la disciplina encargada de teorizar y analizar los elementos de la percepción estética de los objetos en general y del cuerpo humano en particular.

Algunos de los parámetros de la estética corporal se han atribuido a variables biológicas de relevancia para la reproducción. Por ejemplo, la relación cintura-cadera, considerada más atractiva en la mujer, y que en la mayoría de las culturas se ajusta a .67, la proporción aurea de la geometría, implica y revela una disposición de grasa relacionada a una mejor capacidad reproductiva (Chiappa Carrara, 2009). Por otro lado, la premedicación de los rasgos de rostros humanos, da como resultado fisionomías virtuales simétricas y regulares, que son consideradas más atractivas por los observadores conforme es mayor el número de rostros que se promedian, como si el ideal implícito de belleza fuera el rostro promedio de la especie. Francis Galton había notado esto desde 1880. Se supone que la belleza del rostro confiere ventajas sociales porque las preferencias reflejan mecanismos modulados por la selección natural. Si bien, las técnicas para promediar permiten establecer los rostros promedio típicos que confieren mayor hermosura al retrato virtual resultante, hay diferencias culturales entre los europeos occidentales y los asiáticos orientales (Zhan et al., 2021). La valoración de la hermosura facial es un parámetro subjetivo muy elaborado, porque intervienen rasgos morfológicos, proporciones, tonalidades, texturas y contextos. Seguramente participan en esta valoración factores evolutivos, anatómicos, expresivos, culturales y aprendidos, que muestran una fuerte asociación entre los fenómenos conscientes, en este caso de orden fundamentalmente estético, y los factores biológicos de orden corporal.

La exhibición pública del cuerpo ha tenido una notable modificación a partir de mediados del siglo pasado, que refleja y expresa una reforma en la consciencia corporal, tanto social como individual. En oposición a la tendencia decimonónica y de la primera mitad del siglo XX, de un modesto ocultamiento, se impuso gradualmente una exhibición y valoración crecientes de la forma corporal sobre los intentos de censura. Un indicador patente es la presentación y el uso creciente de los desnudos cinematográficos a partir de la década de los años 60. La presencia del cuerpo no solo se convirtió en culto público, sino que el ideal de belleza corporal se fue modulando y reconstituyendo de acuerdo con supuestos de salud y capacidad física, muchas veces espurios. Se habla actualmente de una revolución *somatoplástica*, en la cual, el cuerpo puede ser sometido a cambios drásticos de forma y

apariciencia, de acuerdo con incentivos de la moda, la publicidad, el liderazgo social o la atracción sexual y que ha disparado la industria de los cosméticos, las técnicas invasivas como tatuajes y perforaciones, o los procedimientos cada vez más drásticos de la llamada cirugía estética.

3. Metabolismo energético: hambre, sed, saciedad

Todo organismo vivo intercambia energía con el medio de una manera activa, suficientemente segura y eficiente, pues solo así es capaz de permanecer en orden, al incrementar la entropía de su nicho y, en esa medida, restringir y regular la propia. Como se ha ratificado desde el ensayo clásico, publicado en 1944, del físico Edwin Schrodinger (1967), sobre qué es la vida, los organismos vivos son islotes de ordenamiento, entropía negativa o neguentropía. Al considerar desde este punto de vista a los organismos vivientes pareciera que ubicamos dos «flechas del tiempo», una que inexorablemente se dirige hacia la entropía y el desorden, de acuerdo con la segunda ley de la termodinámica, y la otra, la de los sistemas vivientes, enfilada hacia el lado contrario, es decir hacia la construcción de sistemas de orden creciente. Desde el punto de vista energético, los organismos vivos son entonces sistemas abiertos, situados lejos del equilibrio y sometidos al control de la luz del Sol. Tal y como lo supuso Antoine Lavoisier, padre de la química moderna, se podría decir que el fuego robado al cielo en la antorcha de Prometeo es una metáfora apropiada para comprender las operaciones de combustión de los seres vivos, porque el orden necesario para la vida se usurpa del mundo circundante. Argumentaré ahora que, dado que la vida depende absolutamente de la energía y se caracteriza por hacer un uso autónomo y eficiente de ella, es posible plantear la metáfora del *fuego metabólico* como la energía necesaria para *encender* la consciencia e *iluminar* los contenidos mentales.

El metabolismo es el proceso a través del cual un organismo vivo adquiere y utiliza la energía para realizar sus diversas funciones. El organismo presenta diversas capacidades funcionales para procesar la energía, como son la respiración, la digestión, la circulación o la excreción, así como intrincadas competencias bioquímicas para incorporar, almacenar, procesar, convertir, extraer y utilizar energía de las sustancias. La energía de los biosistemas se capta y se difunde de manera eficiente, gradual y controlada en la *biosíntesis* de moléculas, componentes celulares, tejidos y sistemas, en los procesos que en su conjunto se conocen como *anabolismo*. Al mismo tiempo, todos estos componentes se encuentran sometidos a mecanismos de recambio, disipación y degradación, que constituyen los procesos de *catabolismo* (Peña, 2001).

El anabolismo y el catabolismo son procesos antitéticos que necesitan operar en conjunto para la subsistencia del organismo. Así, para que ocurra el crecimiento de un ser

vivo se requiere de procesos anabólicos o endergónicos de asimilación y construcción molecular, y de procesos catabólicos o exergónicos para liberar la energía requerida en las reacciones bioquímicas. El adenosín trifosfato (ATP) es la moneda de cambio en la economía celular, pues transfiere la energía guardada en sus uniones químicas a las reacciones necesarias para el anabolismo. La balanza es muy dúctil, de tal forma que la predominancia del anabolismo resulta en crecimiento, y la del catabolismo, en pérdida de biomasa. El anabolismo y el catabolismo están íntimamente ligados mediante un acoplamiento energético, pues la energía generada en el catabolismo se utiliza para el anabolismo. A diferencia del fuego, en el que también ocurre conversión molecular autónoma y cuya ignición libera casi toda la energía de su combustible en forma de calor y luz, la principal característica del metabolismo vital es la asimilación molecular en etapas sucesivas, lo cual implica una delimitación incierta entre sustancia propia y ajena del organismo.

En referencia a la relación del metabolismo energético con la consciencia, es notoria la peculiar e intensa dependencia que tiene el cerebro de la bioenergía corporal para operar adecuadamente. En efecto, a pesar de que el cerebro humano constituye aproximadamente dos por ciento del peso corporal, utiliza un 25 por ciento de la energía del cuerpo, a diferencia de siete por ciento para el cerebro de otros simios y primates, nuestros parientes más cercanos (Kuzawa et al., 2014). Si consideramos que los requerimientos de movimiento y metabolismo corporal son iguales o incluso superiores en los primates no humanos, puede argumentarse que los procesos asociados a la cognición y la consciencia son los que hacen la gran diferencia en requerimiento y gasto de energía del cerebro. Los procesos mentales conscientes son costosos en términos de energía combustible, pues dependen de la capacidad de las neuronas para funcionar y, por lo tanto, de su metabolismo energético. La disminución para satisfacer esta demanda energética se manifiesta rápidamente en cambios en el nivel de consciencia, como sucede con el cansancio, la depresión, la apatía y otros síntomas de fatiga, en tanto que la incapacidad para satisfacerla conduce al coma y a la muerte.

Con el advenimiento de las imágenes cerebrales que se obtienen mediante la visualización del gasto metabólico o *activación* de las diversas regiones del cerebro en numerosos experimentos, se ha venido comprobando que existe una relación entre alguna tarea cognitiva o mental y la operación de ciertas regiones cerebrales, detectada por el nivel de consumo de glucosa y de aporte sanguíneo, operaciones asociadas al uso de energía por las neuronas. De hecho, se utiliza precisamente esta característica de actividad metabólica regional del cerebro como un indicador de su función, muchas veces en términos de actividad mental, pues la tecnología de imágenes funcionales del cerebro se basa en medir la actividad metabólica regional durante la ejecución de una tarea consciente por parte de seres humanos. La

relación es tan convincente que Marcus Raichle (1994), uno de los pioneros de las técnicas de imágenes metabólicas cerebrales, tuvo la audacia de titular un artículo de revisión al respecto como «“Imágenes de la mente”». Ahora bien, más allá de la optimista y apócrifa identidad de este título, la relación de la consciencia con el metabolismo cerebral es bastante intrincada. En el caso del nivel de alertamiento mental (*arousal* en inglés) hay evidencias de que niveles bajos o altos de metabolismo cerebral se relacionan con un escaso alertamiento, y parece requerirse un nivel intermedio de metabolismo para un óptimo ejercicio de consciencia, en tanto que el procesamiento consciente de información requiere la intervención de varias áreas cerebrales (Boly y col., 2008).

Una relación primordial y evidente entre el metabolismo y la consciencia subjetiva se ubica en los mecanismos psicofisiológicos del hambre y la saciedad. Existe una pléyade de conocimientos respecto a los mecanismos fisiológicos de estas experiencias humanas que involucran al hipotálamo, la secreción de insulina, el péptido del hambre (péptido Y) o el péptido de la saciedad (leptina), pero hay mucha menos información de cuales de estos procesos y mecanismos son los directamente involucrados en los estados conscientes del hambre y la saciedad, y aún menos en lo que se refiere al cómo están implicados. Por ejemplo, no está claro el mecanismo neuropsicológico de la sensación de hambre, aunque se sabe que la hipoglucemia estimula al hipotálamo lateral y este emite estímulos por el nervio vago que contraen el estómago e impulsan a comer, en tanto que los ácidos grasos, la colesterolina o la serotonina estimulan al hipotálamo ventromedial y contribuyen a la sensación de saciedad (Ritter, 2004).

Como ocurre en los casos de la composición y la figura corporal, que hemos repasado antes, el metabolismo se asocia a la consciencia de formas que trascienden al aspecto biológico y cerebral para involucrar pautas culturales, que en este caso, implican los usos y costumbres alimentarias y excretoras, al arte culinario, las normas de peso corporal, las huelgas de hambre, y tantas otras manifestaciones de ese poderoso vínculo. Estos usos y costumbres manifiestan la relevancia que tienen la alimentación y la nutrición en todas sus etapas y aspectos, tanto para el metabolismo, como para la consciencia en su múltiple e intensa relación a las fuentes de alimento, al sabor, olor y gusto, en referencia a la comida y la bebida, las prácticas y artes culinarias, todo ello sin contar los aspectos histórica y económicamente aún más trascendentales en referencia al trabajo como requisito para lograr la alimentación. La nutriología no solo ha desarrollado modelos del balance de nutrientes para una vida sana, sino también, instrumentos para cuantificar grados de hambre-saciedad. Por ejemplo, la pirámide de nutrientes en referencia a las cantidades deseables de ingesta para una dieta sana, es un modelo de nutrición destinado a formar parte de una consciencia alimentaria, tanto a nivel del individuo como de la cultura.

La distinción entre el *hambre* como una necesidad fisiológica de alimento y el *apetito* como el deseo psicológico de comer, marcan aquella distancia que suele establecer el lenguaje ordinario entre el ámbito de lo corporal o biológico y lo mental o psicológico, distinción que puede entenderse al considerar al hambre como una sensación de vacío en el estómago (estudiada por Walter Cannon ya en los años 20) y al apetito como el deseo de comer, es decir, como una función psicológica, cuyo contenido intencional es el objeto de ese deseo: algún alimento particular. La privación de alimento desemboca en una sensación de hambre intensa antes de 12 horas y tiene otros efectos sobre la consciencia al producir somnolencia, apatía y cuando es prolongada, dificultad para concentrarse y razonar. El deseo de comer se hace entonces prevalente, y el hambre extrema puede producir transgresiones tan violentas a valores civiles y morales como son robos, asesinatos o canibalismo.

Los aspectos sociales e históricos del hambre son extensos y lacerantes, pues afecta primordialmente a los pobres por razones, muchas veces, prevenibles y conduce eventualmente a la desnutrición. Esta penuria del hambre y la desnutrición es una de las lacras del mundo moderno, pues persiste en niveles elevados a pesar de que en 1974 la Conferencia Mundial de la Alimentación, patrocinada por la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO), proclamó que «“Todos los hombres, mujeres y niños tienen derecho inalienable a no padecer hambre y desnutrición”» e hizo el llamado a erradicar el hambre del mundo en un plazo de diez años. Han pasado 50 años y no se ha cumplido este propósito.

Otro aspecto relevante de la relación entre el metabolismo y la consciencia es la palatabilidad o el valor hedónico de los diferentes alimentos, que en forma general para la especie humana, está en relación con su capacidad de aporte calórico. El gusto por lo dulce y el disgusto hacia lo amargo se consideran innatos y universales, además de que se explican debido a la capacidad calórica del primero y la evasión de tóxicos del segundo. Sin embargo, muchos alimentos se perciben como *palatables*, o agradables al paladar, sin que tengan una relación aparente con el aporte calórico. Se puede afirmar que los alimentos que producen los efectos más gratos al gusto son los que, en mayor medida, estimulan los centros y los sistemas reforzantes del cerebro, y que son los mismos que intervienen en el reforzamiento que producen el sexo o las drogas de abuso. Esto lleva a considerar dos sensaciones o sentidos básicos dotados de cualidades conscientes muy distintivas: el aroma y el sabor; sensaciones menos estudiadas que la vista, el oído y el tacto, pero que tienen enorme relevancia para la consciencia y la conducta alimentarias. No existe aún un modelo en la neurociencia que pueda empatarse con la «“paleta”» de los aromas que categoriza verbalmente un catador de vinos, y que implica «“series”» denominadas florales, frutales, vegetales, minerales y especias en diversas combinaciones.

En la novela *Hambre*, publicada en 1890, el escritor noruego Knut Hamsun relata los efectos que produce el ayuno en la vida psíquica, mediante un pionero monólogo interior. El texto pone de manifiesto la relevancia de la propiocepción y la interocepción; las sensaciones de vacío en el estómago, del crujir del intestino y otras más, que expresan la relevancia consciente de las funciones viscerales. Además de esto, la carencia del aporte calórico se expresa en alteraciones afectivas, que van desde la imposibilidad de controlar los impulsos de irritabilidad, hasta los ataques de furia y la desintegración de la identidad.

Como sucede con los otros principios o elementos esenciales de la vida, el metabolismo modula y determina de manera penetrante a la consciencia humana, y de esta manera incide de múltiples formas en el comportamiento y la cultura.

4. Excitabilidad, sensibilidad y respuesta: sentir y sentido

La excitación y conducción electroquímicas son propiedades universales de los seres vivos, que desde el nivel celular determinan y afectan a sus funciones generales. La bioelectricidad fue descubierta hacia 1780 por Galvani, al causar una contracción muscular en el anca de la rana, mediante la estimulación eléctrica del nervio. Hoy se sabe que todo fenómeno bioeléctrico se produce gracias al transporte de iones a través de la membrana celular, donde se propagan ondas de excitación, mediante impulsos que se generan por cambios en la concentración de iones. Lo que hace a la membrana excitable es la despolarización que resulta del paso de iones cargados eléctricamente a través de ella, de tal forma que, el interior celular se vuelve más positivo debido a la entrada de iones como el sodio o el calcio, invirtiendo así la polaridad de la membrana. Este mecanismo es universal para todas las células, aunque está exquisitamente refinado en las neuronas, y constituye la base biológica de la transmisión de información en el interior de estas células nerviosas, y entre ellas, a través de la sinapsis, lo cual se considera como la base necesaria de los procesos mentales y la consciencia, con base en un vasto acúmulo de datos psicofisiológicos.

Las capacidades para procesar información implican dos propiedades fundamentales del organismo vivo: la *excitabilidad* y la *sensibilidad*, competencias para activarse por estímulos y para responder a ellos en forma de actividad interna o movimiento externo, respectivamente. Los mecanismos para operar información implican transducción, procesamiento y ejecución de *señales bioeléctricas* que son semejantes o iguales en todos los organismos vivos, como son, los potenciales de acción o la codificación y la transmisión de información mediante pautas de disparo de estos potenciales. Todos estos mecanismos; en especial los que se utilizan para la entrada, transformación y emisión de información

por el cerebro, son fundamentales y necesarios para la cognición y la consciencia. En efecto, la dependencia de la consciencia en las propiedades sensibles y excitables de los tejidos vitales, en especial del tejido nervioso, es absoluta.

Las relaciones entre la actividad eléctrica del cerebro y la vida psíquica han sido exploradas de manera prolongada y cada vez más detallada por la interdisciplina llamada psicofisiología, y se han detallado correlaciones robustas entre los ritmos cerebrales y múltiples variables psicológicas. La producción y descarga de potenciales de acción es el lenguaje universal de comunicación neuronal, fundamento de las operaciones mentales, conductuales y de la consciencia. Los conceptos centrales de la función cerebral propuestos por Stephen Kuffler y John Nicholls en su texto de 1976, plantean que el cerebro usa señales eléctricas para procesar información, que, si bien son idénticas entre todas las neuronas, constituyen códigos de representación cuyo contenido está dado por el origen y destino de las fibras, y cuyo significado está en las interconexiones. Este modelo informacional del cerebro, propio de la neurociencia cognitiva, es claramente compatible con la representación, el contenido y el significado que constituyen el quid de los procesos conscientes: lo que una criatura percibe, siente, piensa, imagina, quiere, sueña y demás actos mentales conscientes, aunque, por el momento, el modelo no explica el cómo se experimentan; es decir, cómo ocurren los *qualia* de consciencia en referencia a esta base bioeléctrica. Veamos esto con mayor detenimiento.

En todo momento de la vida psíquica, circulan miles de millones de pautas de disparo por las redes neuronales del cerebro, probablemente proveyendo la base o contraparte fisiológica de la mente y la consciencia. Con el avance de las neurociencias parece previsible llegar a conocer con precisión creciente el contenido de la información al descifrar las pautas de codificación, así como el origen y destino de las fibras. Persiste una brecha de comprensión entre esta parvada o enjambre de información bioeléctrica, que conforma un sistema dinámico emergente que fluye por las vías del cerebro, y la manera cómo este crucial proceso de excitabilidad funcional se siente subjetivamente en un individuo consciente.

En la historia de la neurofisiología destacan múltiples experimentos de estimulación cerebral mediante pulsos eléctricos que evocan experiencias conscientes, incluyendo la reactivación de memorias. La interpretación de estos experimentos implica siempre a los potenciales de acción que «disparan» las neuronas y les permiten comunicarse entre sí a través de la sinapsis. Una forma de calcular la capacidad de información del cerebro es en términos de bits de información, como si se tratara de una computadora bioeléctrica. Si un bit de información cerebral se equipara a una sinapsis que transmite un potencial de información a otra, el total de sinapsis de un cerebro humano es del orden de 10^{15} dado que cada una de las 86 mil millones de neuronas comparte y

mantiene entre mil y 10 mil sinapsis con otras. Con estas, y otras muchas evidencias, se mantiene la hipótesis de que la consciencia se produce por o depende de la producción de potenciales de acción en el cerebro.

En un artículo publicado en la revista *Neuroscience*, N. D. Cook (2008) ha argumentado que la capacidad de comunicación interneuronal a través de la sinapsis es un «proto-fenómeno» que subyace a todos los procesos cognitivos conscientes. Propone que la sincronización temporal de la actividad sináptica del cerebro es el mejor candidato para explicar el «enlace cognitivo», el hecho de que los estados mentales se caracterizan por la unidad de sus contenidos en un solo proceso consciente. Para relacionar a la consciencia con la actividad bioeléctrica de las neuronas cerebrales, este autor agrega otra propuesta: la permeabilidad de la membrana neuronal permite la entrada masiva de iones eléctricamente cargados al interior de la célula y esto bien puede constituir la base de una “*sentiencia* neuronal”. Esta hipótesis implica que el cambio bioeléctrico se sienta particularmente por el organismo, y que la sincronización de los potenciales de acción en las neuronas involucradas en una tarea cognitiva sea la base del percatare o sentir subjetivo, propios de la consciencia individual.

Un caso particularmente relevante a esta discusión es el mecanismo de acción de las drogas usadas como anestésicos, porque estas inducen pérdida de consciencia, analgesia, inmovilidad, y conservación de signos vitales que son indispensables para muchos procedimientos médicos y quirúrgicos. Si bien, se desconoce la forma precisa de cómo actúan los anestésicos en el cerebro para producir estos efectos sobre la consciencia, se han identificado varios eventos moleculares como sitios de acción de los anestésicos generales involucrados en la transmisión eléctrica. Entre estos, se encuentran los canales iónicos que median las acciones de diversos neurotransmisores, así como los canales iónicos dependientes de voltaje o acoplados a segundos mensajeros (Hao et al., 2020). Estas acciones de los anestésicos generales a nivel molecular se reflejan en la transición de la actividad eléctrica cerebral, característica de la vigilia (bajo voltaje y alta frecuencia), a una actividad de alto voltaje y frecuencia lenta que no solo se registra durante la anestesia, sino en el sueño de ondas lentas. Se han producido fórmulas que usan la actividad eléctrica del cerebro medida convencionalmente para evaluar el nivel de la anestesia y, concomitantemente, el estado de la función consciente, aunque no existe una técnica que permita medir directamente el estado de la consciencia mediante una evaluación matemática de la dinámica eléctrica del cerebro.

Un grupo de anestesiólogos del Hospital General de Massachusetts ha desarrollado un método para identificar el grado de inconsciencia durante la anestesia con propofol (Purdon et al., 2013). Los sujetos ejecutaron una tarea que relaciona estímulos verbales y clics sonoros para identificar la entrada y la salida de la inconsciencia, y lograron identificar

«firmas» electroencefalográficas de estas transiciones. La frecuencia media y la amplitud de banda del EEG frontal se acoplan al nivel de consciencia detectado mediante las tareas. La pérdida de consciencia se acompañó, o «se marcó» por un incremento en el poder de la señal, la pérdida de oscilaciones alfa en el lóbulo occipital (8 a 12 Hz) y la aparición de oscilaciones alfa en el lóbulo frontal. Estas modificaciones se revirtieron al recobrar la consciencia.

La idea de que sin la actividad eléctrica del cerebro no hay vida consciente es tan robusta en la neurología que garantiza no solo el diagnóstico de «muerte cerebral», sino que un electroencefalograma plano y sin deflexiones se considera indicativo de ausencia de actividad mental, y se usa como evidencia y justificación para descontinuar los medios artificiales de prolongación de la vida. Ahora bien, la relación exacta entre la actividad eléctrica cerebral y los estados y niveles de consciencia no está plenamente dilucidada. Se han reportado inconsistencias entre estados de muerte clínica, con ausencia de signos vitales y EEG plano o isoelectrico, y relatos de estados mentales intensos en sujetos que se recuperaron de estos estados. A pesar de que un EEG plano se asocia a la ausencia de consciencia, no están claras las relaciones entre el nivel de consciencia y los cambios en la actividad eléctrica de la corteza cerebral durante un síncope, es decir, durante la pérdida súbita de la consciencia. Sin embargo, no hay una evidencia incontestable de que la actividad eléctrica cerebral y la actividad consciente puedan disociarse. En los llamados *estados cercanos a la muerte*, se pueden presentar experiencias intensas similares a estados alterados de consciencia producidos por fármacos psicodélicos que algunos autores han interpretado como consecuencia de una liberación extensa de monoaminas en el cerebro anterior (Charpier, 2023).

A pesar de las múltiples evidencias experimentales, aún no se vislumbra de que forma los campos bioeléctricos y biomagnéticos de las redes neuronales producen, se correlacionan o se sienten como experiencias y procesos conscientes. De hecho, no se conoce cuál propiedad eléctrica del cerebro provee la explicación más verosímil o parsimoniosa de la consciencia. Por ejemplo, se puede mantener que la consciencia depende o se correlaciona con pautas espaciotemporales de actividad multisináptica en redes neuronales, o bien, que depende de la sumatoria de los potenciales de acción que en ese mismo momento transcurren por cada una de las neuronas involucradas. Este problema constituye un tema central no solo en la relación del suceso bioeléctrico de orden físico y del fenómeno subjetivo de la experiencia consciente, sino uno de los asuntos a dilucidar en la versión más actual del milenario problema mente-cuerpo (Díaz Gómez, 2024).

5. Reproducción modelada: sexualidad y erotismo

Todo organismo vivo se replica porque contiene y transfiere una descripción codificada de su especie. Francis Crick

(1981) ha considerado que un requerimiento básico de la vida es el que se organice en sistemas capaces de replicar sus propias instrucciones y toda la maquinaria para ejecutarlas. Esto parece ser una de las marcas más definitivas de la vida. En efecto, varios hechos descubiertos por la biología molecular moderna constituyen la cúspide y explicación de varias leyes biológicas fundamentales que fueran formuladas por grandes investigadores desde mediados del siglo XIX, como son las siguientes: (1) toda célula proviene de otra célula (Virchow), (2) todo ser vivo surge de otro ser vivo semejante (Pasteur), (3) cada uno de los rasgos hereditarios se transmite independientemente de los demás (Mendel), (4) la selección de mutaciones aptas permite la formación de nuevas especies (Darwin). La expresión latina *“Omne vivum ex ovo”* acuñada por William Harvey en 1667, quiere decir que todo ser vivo deriva de un huevo, ley central de la biología.

Al hablar de la capacidad de reproducción como característica de la vida, es necesario hacer la acotación de que, a diferencia de lo que implica literalmente el término *reproducción*, en realidad no se producen réplicas de un organismo, sino copias modificadas. La *descendencia diferenciada* se refiere a la producción de sucesión parecida pero no idéntica a los organismos originales, lo cual es condición necesaria de la evolución, pues las variaciones en la progenie establecen diferencias en sus posibilidades de adaptación, subsistencia y reproducción.

Las capacidades de continuidad y reproducción del organismo vivo se fundamentan en un código genético o *genotipo* que se duplica, se transcribe y se expresa como *fenotipo*, es decir, como los elementos propios de su estructura y operación. Es significativo constatar que los mecanismos moleculares de la realización genética, como sucede con la secuencia ADN → ARN → proteína, son semejantes o iguales en todos los organismos vivos. Ahora bien, la reproducción de los seres vivos ocurre mediante dos estrategias muy distintas: la asexual, confinada a organismos de escaso desarrollo, y la sexual, por el intercambio genético entre dos individuos de características distintas: uno hembra y otro macho. El sexo constituye un carácter muy acentuado de los organismos vivos más desarrollados, y sus manifestaciones abarcan desde la fisonomía, la identidad y el comportamiento, hasta la motivación y el rol social en su aspecto de género, además de las implicaciones de enorme magnitud que tiene en la consciencia.

La relación de la consciencia y los procesos conscientes con la capacidad reproductiva y el sexo es multifacética, profunda y de inmensa trascendencia para el bienestar de cada individuo, para las diversas culturas y para la especie humana en su conjunto. Una ingente cantidad de actividades mentales de los individuos, tanto perceptuales, emocionales, cognitivas, imaginativas y decisivas, se refieren a la vida sexual y la relación amorosa, en especial a la relación erótica (Arango, 2008). Refiero en esta sección solo algunas

de las más salientes y que son de todos conocidas. La selección sexual a lo largo de la evolución, en conjunto con los valores y regulaciones sociales, definen muchas de las expectativas, actitudes, goces y conductas de los seres humanos. Los deseos, las creencias y las experiencias humanas en referencia al sexo y el erotismo marcan la vida, la memoria y la satisfacción vital de las personas en distinta, pero siempre importante, medida.

El deseo sexual es de tal magnitud e importancia en la vida humana que ha sido tema central en todas las artes y en las más diversas teorías psicológicas. Por ejemplo, el concepto freudiano de *libido*, como la motivación psicológica fundamental de naturaleza sexual, es uno de los conceptos centrales de la teoría psicoanalítica. Para Freud, la libido es una forma de energía que dirige y conduce el comportamiento hacia el acto sexual y que, al conseguirlo, se libera y se alivia. En las ciencias biomédicas y las profesiones clínicas actuales, el término de libido y sus alteraciones, hacia el exceso o la penuria, se usan extensamente para referir al apetito, deseo o impulso sexual de raíz instintiva y base neuroendocrina/hormonal. Por lo demás, el erotismo, como el conjunto de experiencias y manifestaciones en referencia a la sensualidad y la sexualidad, es una constante de enorme relevancia en las manifestaciones artísticas de todas las culturas. En un ensayo de 1967 la pensadora Susan Sontag ironizó que, a pesar de los intentos para domesticarla, la sexualidad sigue siendo una de las fuerzas «“demoniacas”» de la consciencia humana (Sontag, 1985).

La experiencia amorosa, aunque no siempre depende del sexo y de la sensualidad, es uno de los capítulos más notables del impacto que tiene la reproducción sexual sobre la vida y la consciencia humanas. Esta experiencia constituye uno de los alicientes, objetivos y satisfactores más buscados por los seres humanos y es fuente de pasiones, celos, venganzas y tragedias reflejadas en las mitologías, narrativas y artes de todos los tiempos. Por su parte, en los cuatro volúmenes de su *Historia de la Sexualidad*, el filósofo francés Michel Foucault ha mostrado cómo, en diversas épocas de la historia, el erotismo y la sexualidad han sido ensalzados, buscados, temidos, censurados, valorados o evitados por las instituciones de gobierno, religión o salud, muchas veces de manera oficial y legal, con una pesada carga de censura, represión y sufrimiento.

Uno de los temas centrales que relacionan la sexualidad, el erotismo y la consciencia es el llamado arte erótico, un concepto difícil de acotar. El arte que se considera erótico tiene que ver con las imágenes o representaciones que inducen en los espectadores deseos, emociones o imágenes de orden sexual y que estos consideran placenteras. Sin embargo, las mismas imágenes que algunos espectadores pueden considerar bellas, agradables, estimulantes o excitantes, otros pueden considerarlas repelentes, obscenas o perversas. Se ha propuesto que el término *erotica* designa imágenes que presentan o inducen sexualidad, pero que no tienen

ni pretenden tener cualidades artísticas o estéticas. En su estudio clásico, Kenneth Clark (1956) distinguió entre «“el desnudo”» (*the nude*) y «“el desvestido”» (*the naked*), porque el desnudo constituye un estudio y una recreación del cuerpo humano formado y enmarcado por convenciones del arte. En cambio, los modelos sin ropa o desvestidos están representados por la pornografía, que no intenta en principio una expresión estética de belleza, sino una excitación de carácter sexual. Desde una óptica feminista más reciente, se puntualiza que el carácter obsceno de la pornografía reside en la cosificación del cuerpo femenino y las consecuencias indeseables en el ámbito del patriarcado y las relaciones de explotación masculina. Estas discusiones ponen en evidencia la complejidad de la relación entre la sexualidad y el erotismo, considerados tanto desde la perspectiva de las experiencias subjetivas como desde el imaginario social, la regulación de las conductas sexuales o de la representación pública de desnudos y actos de orden sexual.

Es ilustrativo y fundamental destacar que el deseo sexual es un estado biológico y fisiológico, a la vez que un estado mental, afectivo e intencional. Generalmente, el deseo sexual no es acerca de «“la carne”», uno de los «“enemigos”» del catecismo católico tradicional, ni tampoco se restringe a la imaginación; es un estado psicofísico o psicofisiológico que puede variar desde un acto impersonal o mercantil, en el caso de la prostitución, hasta un acto de fusión, entrega y pérdida de la identidad personal en una pareja, donde el deseo de producir placer puede ser mayor que el de obtenerlo. El acto sexual es enormemente significativo porque involucra el espacio o el objeto más privado que existe: el propio cuerpo, tanto en su acepción somática y anatómica, como en sus aspectos sensoriales, afectivos, conductuales y estéticos, porque usualmente implica el ejercicio placentero de todos los sentidos simultáneamente, y porque involucra a la autoconsciencia en relación directa e íntima con la alteridad. Las implicaciones morales y sociales del acto sexual o de hacer el amor son múltiples, como lo muestra el hecho de que un consentimiento informado y voluntario es necesario, y muchas veces suficiente, para que sea moralmente aceptable y permisible, además de que tal consentimiento sienta la posibilidad de que el acto sea placentero porque está motivado por el deseo mutuo. En efecto, el sexo puede constituir una de las bendiciones de la existencia porque involucra y promueve la intimidad, el placer, la liga, el apego y el cuidado mutuo.

En fechas recientes se ha desarrollado una investigación en el campo de las neurociencias referente a la experiencia amorosa, y se han encontrado algunos factores fisiológicos que subyacen o se correlacionan con tres experiencias amorosas diferentes: el amor «“romántico”» o enamoramiento, la voluptuosidad o erotismo y el apego o adhesión a largo plazo (Fisher, 2004), que reclaman la actividad de conjuntos distintos de módulos y sustancias cerebrales (Young, 2009). Además del rol saliente que tienen las hormonas en

la sexualidad, en especial los estrógenos y la testosterona; el papel que juegan moléculas como la dopamina y los sistemas de reforzamiento en el enamoramiento, la oxitocina en el erotismo y la vasopresina en el apego han sido reiterados en diversos paradigmas de análisis (Zeki, 2007). A pesar de algunas declaraciones demasiado simplistas o entusiastas, estas investigaciones no reducen estas complejas experiencias humanas a neurotransmisores, módulos cerebrales o redes neuronales, ni permiten afirmar que estas moléculas y redes solo tienen estas funciones. De una manera similar, el orgasmo, una experiencia consciente excepcionalmente potente y difícil de definir, no se puede reducir a la contracción rítmica e involuntaria de ciertos músculos perineales, como el pubococcígeo, aunque este acompañado espasmo parezca ser clave para que ocurra la experiencia de euforia, éxtasis, placer agudo y liberación gozosa de la tensión que tiene una complicada base genital y cerebral (Komisaruk, Beyer-Flores y Whipple, 2006).

La investigación cerebral en referencia al amor erótico, a la sexualidad y a sus diferentes expresiones viene a enriquecer el conocimiento sobre una de las experiencias humanas más centrales y decisivas, sin reducir las, eliminarlas o privarlas de sus manifestaciones poéticas, emotivas o trascendentales. Todo lo contrario: este conocimiento ilumina y ayuda a explicar algunas raíces evolutivas, ancestrales y corporales de estas experiencias conscientes, al mostrar que se encuentran ligadas a la vida, o más concretamente: al ímpetu de la vida en toda su expresión y plenitud.

6. Equilibrio dinámico, homeostasis: estrés y ansiedad

Todo organismo vivo presenta un mantenimiento regulado de constantes relativamente estables en su «medio interno» como ocurre, por ejemplo, con su porcentaje de agua o los contenidos de azúcares y sales en la sangre. En el seminal concepto de Claude Bernard, eminente fisiólogo francés del siglo XIX, el «medio interno» corresponde al líquido extracelular, un espacio de intercambio, una encrucijada en la que se regula la actividad de los diferentes sistemas y tejidos del cuerpo. La composición, la estructura y el equilibrio del medio interno dependen de la actividad y del metabolismo celular. A su vez, el funcionamiento celular depende de la integridad del medio interno y ese equilibrio manifiesta la salud del organismo. En los años 30, Walter Cannon definió como homeostasis a la constancia del medio interno, una de las *aportaciones* más trascendentales no solo para las ciencias fisiológicas, sino para el surgimiento, a mediados del siglo, de tres teorías revolucionarias de las ciencias: la teoría de los sistemas generales, la teoría de la información y la cibernética.

La homeostasis es el mantenimiento regulado de metabolitos y funciones corporales en una zona de equilibrio útil o tolerable y se constituye por redes de control, usualmente

de retroacción negativa (*feedback*) o retroalimentación. Tales mecanismos fisiológicos de control operan a todos los niveles e integran a todos los tejidos del organismo para mantener sus condiciones globales en un rango de operaciones cercano al óptimo, mediante servomecanismos que se conocen como *circuitos de retroalimentación*. El conjunto de tales controles permite que el organismo subsista en condiciones ambientales variables mediante mecanismos de control interno, que formalmente propuso Norbert Wiener (1985) con el nombre de cibernética en un conocido libro dedicado a Arturo Rosenblueth.

En suma: todo organismo vivo es un sistema homeostático en el sentido de que se mantiene relativamente estable debido a que su organización funcional interna está abocada, en su conjunto, a mantener tal orden (Aréchiga, 2000). De hecho, varias de las constantes funcionales, como son la tensión arterial, la temperatura o la frecuencia cardíaca y la respiratoria, constituyen las señales de vida que en medicina se llaman *signos vitales*, y cuya ausencia o interrupción irreversible son indicios de muerte del organismo. Los cambios medioambientales o los cambios internos, en el caso de la enfermedad, demandan un proceso de reajuste para obtener la adaptación necesaria. No es en vano que desde épocas remotas el concepto de salud en las diversas medicinas supone una relación equilibrada en el organismo, tanto en referencia a sus funciones internas como sus funciones de relación con el medio exterior, y el de enfermedad como un desbalance o una pérdida de tal equilibrio.

Los desarrollos ulteriores sobre la retroalimentación, la cibernética, las teorías de los sistemas y de la información, constituyen piedras angulares para analizar la mente y la consciencia en el contexto de la comunicación en la medida que las emociones, las decisiones y las acciones individuales constituyen expresiones de estos mecanismos. Uno de los ejemplos más conocidos es el trabajo del psiquiatra y antropólogo Gregory Bateson (1979), para quien la homeostasis caracteriza no solo a los organismos sino también a los ecosistemas. En consecuencia, se ha asentado la idea del individuo como un todo integrado y dotado de consciencia como la unidad sistémica donde operan los mecanismos homeostáticos de ajuste y control, no solo fisiológicos o internos, sino sensitivo-motores de comportamiento y comunicación. La homeostasis y los procesos de regulación de variables en un rango relativamente estable son característicos de los seres vivos desde el nivel intracelular, intercelular y orgánico, hasta el de los ecosistemas, en los cuales, las cadenas tróficas y de predadores se mantienen en rangos que permiten la supervivencia y evolución del nicho completo, que algunos han considerado abarca a toda la superficie terrestre donde progresa la vida, es decir a toda la biosfera, lo cual es la idea central de la conocida hipótesis Gaia de Lovelock y Margulis (Onori y Visconti, 2012).

Una de las teorías sobre la emoción humana, propuesta inicialmente por el propio Walter Cannon, es que toda

emoción particular representa una pérdida de la homeostasis del organismo al verse enfrentado a estímulos externos y que su papel adaptativo se pone en marcha para recuperar el equilibrio perdido. Hay en esta teoría la noción de un estado basal de equilibrio como meta u objetivo del sistema mente/cuerpo/comportamiento, y Cannon examina las experiencias de hambre y sed como mecanismos destinados a restituir la homeostasis corporal. Posiblemente, el caso más demostrativo de este mecanismo homeostático es el estrés y, las reacciones fisiológicas y psicológicas para enfrentarlo y resolverlo.

El estrés se concibe como una respuesta inespecífica y generalizada del organismo a un atentado contra su homeostasis, desencadenada por estímulos llamados *estresantes*. Subjetivamente el estrés se experimenta como ansiedad aguda y en muchas ocasiones no es posible para el agente determinar la fuente del desequilibrio, se trata de una emoción consciente e intensa que carece de objeto o contenido, pero que en realidad sí lo tiene, pues el objeto o contenido de la ansiedad es el conjunto de reacciones fisiológicas de desequilibrio que subyacen a esa reacción que recluta mecanismos cognitivos de evaluación para enfrentar y solucionar la inestabilidad. La relación del estrés con la consciencia se hace aún más patente al considerar que la resistencia y la capacidad de enfrentamiento al estrés están en relación con un conjunto de creencias del individuo, en referencia a su sensación de fortaleza, dominio y control sobre la situación, a la naturaleza del entorno y la valoración del estímulo estresante (Lazarus, 1986).

En los años 50 el fisiólogo vienés Hans Selye, a quien se debe el concepto mismo de estrés, propuso un «“síndrome general de adaptación”», una respuesta cuádruple e inespecífica del organismo ante cualquier cambio del entorno que demanda un ajuste. El síndrome se inicia con un alertamiento en dos fases, la primera de shock o impacto que causa el agente o estímulo nocivo y la segunda de aumento en las secreciones córtico-adrenales (esteroides y adrenalina producidos por la corteza y la médula de las cápsulas suprarrenales, respectivamente) que preparan al organismo para la respuesta. La tercera etapa de la respuesta es la resistencia al agente y la cuarta el agotamiento (Selye, 1976). Posteriormente surgió el concepto de *enfrentamiento* (*coping*, en inglés) para designar el conjunto de estrategias psicobiológicas y comportamentales que se ponen en marcha para adaptarse al agente estresor y resolver el desequilibrio. Es posible utilizar el modelo cibernético para postular que el organismo detecta las salidas conductuales en respuesta al estrés como un mecanismo de retroalimentación para modificar las entradas. En esta aplicación del modelo el proceso central sería la reacción emocional y fisiológica como dos aspectos del mismo evento.

El conocido neurocientífico Antonio Damasio (1999) ha sido probablemente el mayor impulsor reciente del concepto de homeostasis como base de la consciencia en mamíferos

superiores. En su definición de consciencia propone que esta capacidad constituye el principal mecanismo que permite al organismo vivo experimentar y conocer el estado funcional de su cuerpo. Esta interocepción consciente detecta precisamente el estado de equilibrio o desequilibrio homeostático, gracias a una compleja coordinación de mecanismos fisiológicos: de orden implícito, para detectar señales y responder a ellas, y de orden explícito, que se constituyen en sentimientos, emociones y en general en experiencias subjetivas que estos mecanismos generan. En un trabajo reciente (Damasio y Damasio, 2024) se plantea como algo indudable lo siguiente:

“Todos los sentimientos homeostáticos, desde los más obvios, como el hambre, la sed, el dolor, el bienestar, o el deseo, hasta los más sutiles, como la temperatura, la respiración o la función cardíaca, nos están diciendo de manera patente que existimos, que estamos bien o no tan bien y que necesitamos actuar para obtener aquello que necesitamos para estar mejor; como son comida bebida, sexo, clima templado y un correcto tipo de amor. Está claro que todos estos sentimientos homeostáticos son fundamentales para mantener la vida”.

7. Crecimiento, transformación, homeorresis: plasticidad y memoria

Todo organismo vivo presenta no solo mecanismos para mantener sus funciones relativamente constantes, tal y como lo hemos definido para la homeostasis, sino también trayectorias definidas para adquirir nuevos elementos, estados y puntos de operación, usualmente mediante mecanismos de *preacción* (*feedforward*) proyectados hacia un objetivo. Tales trayectorias son verdaderos *recorridos de metamorfosis*, como sucede con el crecimiento y el desarrollo, la meiosis, la embriogénesis, la morfogénesis, la lactancia, la hibernación, el aprendizaje o la plasticidad cerebral. Todo esto sin contar a las metamorfosis espectaculares de algunas especies de insectos o batracios, que ocurren después de su nacimiento o eclosión, y que pueden llegar a ser variantes completas no solo de su forma, sino también de fisiología y metabolismo.

Una consecuencia particularmente trascendente del desarrollo y crecimiento en los seres multicelulares es la producción de células especializadas, es decir, de estirpes celulares notablemente distintas en apariencia y funciones de aquellas que las originan y que, agrupadas de diversas maneras, constituyen órganos y tejidos capaces de realizar funciones biológicas particulares y tan diversas como puedan ser la digestión, la inteligencia o la reproducción. El trastorno del orden en la diferenciación puede resultar en patologías tan graves como el cáncer. Desde el óvulo, que es totipotencial, hasta cada célula diferenciada del organismo

adulto, la trayectoria está marcada por una intensa interacción epigenética entre el genoma y el nicho o ambiente molecular local, que puede variar de tal manera que las células adquieran unas y no otras características. Por esta razón, independientemente de su apariencia y su especialidad funcional, todas las células de un individuo contienen la misma dotación genética.

De particular importancia resulta el hecho de que, como resultado de la diferenciación de estirpes celulares, todo organismo vivo pasa por una secuencia de notables transformaciones hasta que alcanza su etapa de adulto. Se trata de las fases de desarrollo y crecimiento, maduración y diferenciación, sujetas a un programa de interacción entre la partitura genética y su interpretación en un ambiente molecular variable y un nicho ambiental particular. Esta interacción constituye el campo de estudio de la epigenética, y es así como múltiples células o tejidos que tienen la misma dotación genética pueden diferir ampliamente en sus rasgos fenotípicos de expresión, en el caso de que sus ambientes o nichos sean distintos.

A diferencia de la homeostasis que mantiene relativamente constantes los puntos de operación, las trayectorias de transformación se constituyen por la llamada *homeorresis*, término que propuso el embriólogo inglés Conrad Hal Waddington para referir a una interacción epigenética entre el programa genético y las condiciones o restricciones ambientales. La culminación de una etapa de desarrollo se caracteriza por la asimilación de ciertas características que facultan al organismo para emprender una nueva etapa de transformación. Es muy relevante al tema de la consciencia señalar que el programa de Waddington fue retomado, y en buena medida, probado empíricamente por Jean Piaget (1975) en su modelo del desarrollo cognoscitivo en los niños, y que se caracteriza por una evolución en etapas de asimilación y acomodación progresivas que facultan al infante para adquirir el procesamiento de información, cada vez más eficiente, que caracteriza al intelecto y la consciencia. Piaget especificó tres grandes periodos en el desarrollo cognoscitivo (*sensoriomotor* de 0-24 meses, *operaciones concretas* de 2 a 11 años y *operaciones formales* de 11 a 15 años) cada uno formado por subperiodos y etapas. La llamada «“toma de consciencia”» por Piaget (1976), implica el paso de un esquema de acción aprendido a un concepto, un proceso que reconstruye y sobrepasa lo que se había adquirido en la práctica mediante el lenguaje y la representación. En general, nos referimos a este aspecto de la consciencia como *saber*. De esta forma, la llamada *epistemología genética* de Piaget ha mostrado de manera brillante que el desarrollo del conocimiento y de la consciencia tiene su fundamento en el avance de las organizaciones biológicas que lo sustentan y lo constituyen.

La función mental más ligada a la propiedad vital del desarrollo y la transformación, es la memoria, una capacidad mental que depende de la plasticidad cerebral, la cual se requiere

para grabar y reconstituir las experiencias pasadas, para construir una autobiografía y para disfrutar de una representación de uno mismo a lo largo del tiempo. En forma general podemos afirmar que cada vez que aprendemos algo, por simple que esto sea, se modifican y transforman las redes neuronales estimuladas, y que el recuerdo implica la recuperación o, más bien, la recreación de esa información mediante un mecanismo nervioso que debe estar presente para proyectar y actualizar en la consciencia los engramas o huellas cerebrales de la memoria.

Se debe mencionar el papel de la plasticidad cerebral en la recuperación de las funciones mentales perdidas o disminuidas como consecuencia de lesiones cerebrales, como traumatismos, tumores o accidentes vasculares. Es del mayor interés en este rubro comprobar que la recuperación depende de la formación de nuevas conexiones sinápticas, de tal manera que en alguna medida se rechaza la idea de que las funciones mentales «“residen”» en sitios o conexiones predeterminados. En un artículo sobre la plasticidad cerebral en relación con la naturaleza de la consciencia (Frith, 2011), se presenta un caso demostrativo del surgimiento de nuevos *qualia* sensoriales por entrenamiento y plasticidad cerebral: el de los catadores de perfumes, o de vinos, que con entrenamiento llegan a diferenciar miles de olores particulares.

Si partimos de la idea que la consciencia subjetiva es resultado, o bien, la contraparte psíquica de la estructura y el funcionamiento de su sistema nervioso, no es sorprendente que los mecanismos de plasticidad neural ubicuos y constantes en el cerebro tengan un papel relevante en la génesis de los mecanismos y experiencias conscientes. Esta propiedad estaría ligada a la evolución del cerebro tanto en términos evolutivos y filogenéticos, como del desarrollo ontogenético. Dado que la consciencia se ejerce como una función de relación entre el organismo y su medio ambiente, es factible que la plasticidad cerebral se encuentre involucrada como el mecanismo celular necesario para que esta relación tenga lugar y consolide una creciente adaptación del ser vivo con su hábitat. Iurato (2025) considera posible que haya ocurrido una modificación cualitativa en los procesos de plasticidad cerebral durante la hominización, que facilitó la emergencia de la consciencia humana.

La plasticidad cerebral es un fenómeno que se define en el tiempo y por esta razón la localización cerebral del engrama o de la memoria puede modificarse en diversos momentos. Existe evidencia de que ciertos engramas de la memoria pueden localizarse o residir en diferentes módulos o redes neuronales, así como que ciertas capacidades mentales, perdidas por una lesión localizada del cerebro, pueden recuperarse. Estas evidencias señalan que una misma función mental consciente puede surgir de diferentes ensamblajes neuronales, lo cual tiene profundas implicaciones para discernir y comprender la relación consciencia-cerebro en función del tiempo (Jensen y Overgaard, 2011).

La investigación y la teoría sobre la plasticidad cerebral es crucial para comprender que una función básica de la consciencia es proveer de un control de la conducta, que sea flexible y adaptable a las circunstancias del medio. De una forma incisiva, Cleeremans (2008), investigador de la Universidad Libre de Bruselas, señala que esto no solo es resultado de un aprendizaje sobre el medio ambiente y el mundo, sino de un aprendizaje de cómo ser conscientes, de cómo ampliar y profundizar los estados y los mecanismos de nuestra propia consciencia. En un trabajo de 2011, Cleeremans emite esta atrevida y sugerente hipótesis:

El cerebro continuamente y de manera inconsciente aprende a redescubrir su propia actividad para sí mismo, desarrollando sistemas de meta representación que caracterizan y califican las representaciones de primer orden. Estas re-descripciones, enriquecidas con el valor emocional que se les asocia, forman las bases de la experiencia consciente. El aprendizaje y la plasticidad son centrales a la consciencia (...) la consciencia es la teoría del cerebro sobre sí mismo.

8. Ritmos sincronizados: reostasis, sueños, ánimo

Todo organismo vivo mantiene una organización periódica de funciones rítmicas y recurrentes mediante la operación de relojes biológicos. Los procesos biológicos ocurren sujetos a variaciones en su duración, usualmente de índole periódica, que se ajusta a una función sinusoidal. Los ritmos biológicos son entonces una característica de los organismos vivientes y operan en todos sus niveles de organización, de tal manera que encontraremos ritmos dentro de ritmos, dentro de ritmos. Las variaciones cíclicas revelan el hecho astronómico de que un organismo debe adaptarse al ambiente cambiante de este planeta que se mueve en rotación y traslación con referencia al sol. A través de las generaciones, los organismos sobrevivientes han desarrollado adaptaciones a ciclos ambientales como de luz, mareas, fases lunares o estaciones, y con ello han perfeccionado sistemas que permiten el acoplamiento interno con el periodo geofísico. Con el tiempo, el oscilador se ha internalizado y convertido en un reloj biológico, endógeno y autosostenido. Los ritmos biológicos más frecuentes son los cercanos al día terrestre de 24 horas, es decir los ritmos circadianos de cerca de un día. En estos ritmos, los relojes están sincronizados a un sensor de luz llamado *fotorreceptor* el cual responde a la luz solar, aunque existen ritmos ultradianos, circadianos e infradianos (Salgado Delgado y col., 2009). Es interesante mencionar que los organismos llamados *extremófilos*, que viven en la profundidad de la Tierra o las trincheras submarinas, mantienen ciertos ritmos circadianos.

Así, a diferencia de la homeostasis, que se ajusta a un punto de equilibrio, o de la homeorresis, que se ajusta a

una trayectoria, la *reostasis* denota un control oscilatorio de los valores bioquímicos, fisiológicos, conductuales y mentales del organismo vivo. Los componentes de la reostasis se coordinan internamente, a través, no solo de mecanismos de retroacción negativa (*feedback*) propios de la homeostasis, o mecanismos de pre-acción (*feedforward*) característicos de la homeorresis, sino particularmente de ajuste lateral (*feedsideways*) mediante una red de ritmos espontáneos y reactivos, pero mutuamente modulados y sincronizados, verdaderas modulaciones programadas entre los múltiples ritmos de un biosistema (Aguilar-Roblero, 1993). El sistema neuroendócrino de los vertebrados es un excelente ejemplo porque funciona rítmicamente ajustado a diversos ciclos, en especial al circadiano.

Hay diversos hechos que asocian la consciencia con los ritmos biológicos, el más saliente es la modificación del estado de consciencia y de la actividad conductual en función de los ciclos circadianos de sueño y vigilia (Mendoza, 2025), y lo más llamativo de esta variación es la consciencia onírica. Es notoria la importancia que se ha otorgado a los sueños y al soñar en la historia humana. Constituyen sin duda una forma de consciencia que, por su carácter irracional y densamente simbólico, atrae la atención del individuo e involucra en ocasiones a la comunidad y a la cultura. La investigación sobre la fenomenología de los sueños ha sido muy extensa y es bien conocida su importancia en diversas teorías de la psicología, como es el psicoanálisis (Barrett y McNamara, 2012).

En forma genérica, podemos afirmar que la neurofisiología tiene una noción cada vez más precisa de los mecanismos cerebrales que producen y mantienen tanto el sueño de ondas lentas, en el cual no hay mucha actividad consciente, como el sueño de movimientos oculares rápidos (MOR) o paradójico, en el que predominantemente ocurren los ensueños (Hobson, 2009). Sin embargo, no existen correlatos que permitan conocer cómo las experiencias conscientes durante el sueño se relacionan con la actividad cerebral, y de esta forma, estipular el contenido de los sueños. A pesar de ello, el correlato neurofisiológico del soñar ha permitido estudiar su aparición en la escala filogenética y en el desarrollo humano. Los sueños muestran que el cerebro genera experiencias conscientes cuya fenomenología es cercana o subsidiaria a la imaginación y la fantasía, aun cuando, durante el dormir, el individuo se encuentra bastante desconectado del medio ambiente (Díaz Gómez, 2018).

María Zambrano (1965) echó mano de la fenomenología para proponer que la experiencia onírica se presenta en cuatro etapas. La primera es la experiencia misma del sueño, el acto de soñar que ocurre de manera prevalente en las etapas del sueño MOR o paradójico. Las secuencias narrativas de los sueños constituyen historias fantásticas que se generan fuera de la voluntad y enganchan fuertemente a la imaginación sensorial visual, auditiva y la de otros sentidos, así como a la emoción y a la capacidad narrativa

que engendra historias ilógicas o absurdas al ser recordadas, pero no al ser soñadas. La segunda etapa de Zambrano ocurre al despertar, cuando se recuerda el sueño en una recuperación parcial de momentos y secuencias del material onírico almacenado en la memoria. La tercera etapa es el relato del sueño, sea en forma verbal o escrita, y la cuarta, que suele sobreponerse a la anterior, es la interpretación del sueño. En este periodo reflexivo, el sujeto intenta explicar la experiencia y darle sentido en el marco de su cultura, su formación, su orientación ideológica o teórica. Finalmente, en un libro sobre el registro de los sueños (Díaz Gómez, 2018), he agregado la representación de los sueños en las artes como un fenómeno estético relevante para su estudio y mejor comprensión.

Otro tema cardinal de la consciencia, en referencia a los ritmos biológicos, es la percepción del tiempo (Díaz, 2011 y 2020), porque también depende de relojes biológicos, en especial de diversos cronómetros cerebrales que están coordinados con los ritmos del resto del cuerpo y con los ciclos naturales (Correa, Lupiáñez y Tudela, 2006). Podemos hablar del cerebro como un reloj del cual depende la percepción subjetiva del paso del tiempo y su duración que tienen una compleja relación con el tiempo físico u objetivo (Church, 1984). El reloj biológico más relevante está situado en el núcleo supraquiasmático del hipotálamo, un marcapaso central que está sincronizado a la luz del día e influye sobre diversos neurotransmisores relevantes a las funciones endócrinas y mentales. Por ejemplo, el recambio de la serotonina cerebral varía de manera circadiana y está asociado al estado de ánimo, a los ritmos del sueño y a diversos trastornos cíclicos de las enfermedades afectivas. La hormona de la glándula pineal, la melatonina, tiene un marcado ciclo circadiano, pues se libera en la oscuridad de la noche, y desde hace muchos años, se sabe que tiene efectos importantes sobre varias funciones y enfermedades cerebrales (Antón-Tay, Fernández Guardiola y Díaz, 1971).

Además de la consciencia onírica y la percepción del tiempo, la relación entre los ritmos circadianos y la consciencia se puede afirmar por otras razones. Por ejemplo, existe una variación circadiana en los niveles de la atención (Valdez, 2019) y acoplamiento entre la cognición y la temperatura, de tal forma que la activación principal del día (*arousal*) coincide con el pico de temperatura corporal (Schmidt et al., 2007). Desde hace mucho tiempo se conoce que diversas enfermedades mentales se asocian a modificaciones en los ritmos biológicos. Casi todos los pacientes con alguno de estos trastornos experimentan alteraciones bastante severas de los ritmos circadianos, de tal forma que las dificultades y desajustes del sueño se han incorporado a los criterios diagnósticos de enfermedades afectivas, como es la depresión. La llamada enfermedad bipolar tiene un componente intrínseco cíclico, y se han reportado formas de ciclicidad o fluctuación rápida, o periodos precisos de cambio entre las fases depresiva y maníaca del padecimiento.

En una extensa revisión de este tema, Salvatore et al. (2012) concluyen con esta consideración:

La psicopatología y la fenomenología de la experiencia subjetiva del tiempo vivido en los trastornos afectivos han señalado el amplio espectro de elementos dinámicos involucrados en la percepción del tiempo asociados a trastornos en la actividad psicomotora, la vitalidad, el vigor físico, así como el empuje vital.

9. Conservación autónoma, autopoiesis: agencia y situación

Todo organismo vivo es un sistema autónomo, en el sentido de que su función dinámica implica la continua producción y autogeneración de sí mismo. Los organismos vivos presentan la paradoja de ser a la vez sistemas abiertos, en el sentido de que intercambian materia, energía e información con el medio, y sistemas cerrados por el hecho de que mantienen su identidad gracias a procesos internos y autónomos que reproducen sus propios componentes y estructuras. En efecto: todo organismo vivo desarrolla sus parámetros de organización de manera autónoma y automática, es decir, es un sistema de *autopoiesis*.

Siguiendo la fecunda idea de los investigadores chilenos Francisco Varela, Humberto Maturana y R. Uribe (1974), un organismo vivo es un sistema autopoietico porque está *autocontenido*, es *autogenerado*, se *autorrepara* y se *auto-perpetúa* en respuesta a perturbaciones del medio. Un organismo está vivo cuando puede regenerarse desde dentro, es decir, cuando es capaz de transformar la materia y la energía externas en un proceso de auto mantenimiento mediante, la producción y ensamblaje de sus propios componentes. Son autopoieticos los sistemas que presentan una red de procesos u operaciones que pueden crear o destruir elementos del propio sistema. La autopoiesis designa entonces la forma en que los sistemas vivos conservan su identidad gracias a operaciones internas que reproducen sus propios componentes, de tal forma que, aunque el sistema cambie en su composición, la red estructural permanece activa durante su existencia, manteniendo su identidad. La idea fundamental es que los sistemas vivientes están estructuralmente autodeterminados: lo que ocurre en ellos, ocurre como parte de su dinámica orgánica y está determinado por ella.

Es interesante constatar que este principio vital había sido expuesto de maneras preliminares por Ilia Prigogine como *estructura disipativa* y por Gregory Bateson como *sistemas cognitivos*. De hecho, es posible encontrar el mismo principio de autoproducción y autorregulación en Claude Bernard, el reconocido padre de la fisiología moderna, cuando estipuló que «La máquina viviente conserva su movimiento porque el mecanismo interno del organismo repara, mediante acciones y fuerzas siempre renovadas,

las pérdidas provocadas por el ejercicio de sus funciones”» (Abbagnano, 1961: 1189).

Para los creadores del concepto, la autopoiesis está íntimamente relacionada a la cognición, pues lo más característico de la vida mental es la capacidad de hacer distinciones, y esto ocurre cuando el sistema responde a perturbaciones del medio (Maturana y Varela, 1980). Según esta noción, las estructuras del sistema y del ambiente cambian como resultado de sus interacciones mutuas, y la cognición es la capacidad básica de responder a eventos del ambiente. De hecho, definen al ámbito de las interacciones entre el sistema autopoietico y su medio ambiente como el campo mismo de la cognición.

En tanto sistemas autopoieticos, los organismos desarrollados utilizan a la consciencia en el transcurso de sus propias operaciones. Los sistemas cognitivos son sistemas biológicos y para estos autores lo distintivo de lo mental no es precisamente la representación mental, sino esa interacción con el medio, algo que Francisco Varela concibió y desarrolló ulteriormente con el nombre de *enacción* (Varela, Thompson y Rosch, 1991). El acto mismo de conocer sería una forma de acción efectiva del sujeto cognoscente, en tanto ser pensante. La capacidad autopoietica de la consciencia sería una facultad de raigambre biológica para construir alternativas, dominios o creencias, como un elemento de las relaciones con el entorno. Como parte integrante del sistema autopoietico, la consciencia permite mantener una continua formulación del «"yo"», lo cual permite redefinir y conservar su coherencia operacional en forma de lenguaje (Maturana y Varela, 1996).

En los últimos lustros de su vida, Francisco Varela (1996) desarrolló la idea de que subjetividad debe ser entendida en el marco de una dinámica corporal basada en su teoría de los sistemas autopoieticos. Los múltiples niveles de causalidad circular, presentes en los seres vivos, jugarían un papel fundamental en la formación de la experiencia como un proceso emergente y autoproducido. La corporalidad provee de las condiciones necesarias y suficientes para entender como la mente surge en un organismo por sus ciclos operativos de regulación interna y por el acoplamiento sensorio-motor con el medio ambiente. De esta forma las propiedades subjetivas emergen a través de una *morfodinámica recursiva*, y el estudio de la consciencia deberá acometerse utilizando métodos en primera persona, susceptibles de ser correlacionados con las funciones cerebrales, procedimiento al que denomina *neurofenomenología* (Varela, 1996; Rudrauf et al., 2003).

La teoría de la autopoiesis enfatiza los mecanismos sensitivos, cognitivos y motores, por medio de los cuales una criatura se programa para lidiar con el medio mediante una continua readaptación que acopla y sitúa al organismo en el entorno en el que se encuentra vivamente enclavado y embebido. La mente y la consciencia se conciben como situadas no solo desde un punto de vista teórico, sino en la

práctica vital, porque, al integrarse con el medio el organismo se integra en sus funciones internas. Las operaciones mentales son posibles y requieren no solo de un cerebro funcional, sino de un cuerpo dotado de sistemas sensitivo-motores que acoplan al organismo con el medio. La consciencia está operativamente instalada en esa compleja relación que enlaza al mundo con el cerebro. De estos postulados se deriva que el cerebro hace posible a la consciencia, porque sus operaciones están situadas en el cuerpo, y este forma parte del medio y del mundo (Clark, 1999; Bartra, 2007). Todo ello apunta a que la situación y la intermediación vienen a ser características esenciales de las operaciones conscientes.

En el año 2002, Andreas Weber y Francisco Varela hicieron una liga aún más fenomenológica entre la autopoiesis biológica, la cognición mental y la consciencia, en términos existenciales de la experiencia humana. Argumentan, en ese sentido, que los seres humanos nos esforzamos por seguir adelante, por desarrollarnos y mantenernos en equilibrio, algo que constituye una «"experiencia de teleología"». Con esta expresión, los autores se refieren a que la teleología, entendida por la filosofía como la orientación de los objetos y los seres hacia sus propósitos y causas finales, constituye una fuerza propia de la vida, y de esta forma, permite a los individuos a entender y empatizar con los otros organismos vivos que luchan por continuar existiendo. Christof Hueck (2025) llama a esta teleología vivida «"la cognición empírica de la fuerza formativa de la vida"». Estas nociones recuerdan las recias propuestas de Arthur Schopenhauer y de Frederick Nietzsche sobre la voluntad, el impulso y pujanza de la vida como motor de autopreservación, crecimiento y avance de cada ser humano en particular y de la naturaleza en general.

Una extensión de la noción de autopoiesis a los sistemas sociales fue realizada en 1991 por Niklas Luhmann, profesor de sociología en la Universidad de Bielefeld, quien teorizó el papel de la consciencia como un intermediario entre la biología individual y el organismo social. La idea central es que los sistemas mentales utilizan a la consciencia en el contexto de sus propias operaciones, de tal forma que las relaciones del sistema psíquico con su entorno social estarían mediadas por el sistema nervioso y la consciencia. La polémica que se estableció entre los proponentes de la autopoiesis, como un fenómeno restringido a la biología, y la aplicación de Luhmann a los sistemas de comunicación social, mantiene como eje común la noción de que los procesos de organización en los seres vivos ocurren porque tienen una autorreferencia que opera, no solo a nivel molecular o intercelular, sino a nivel del sistema completo y sus estados mentales. Sin embargo, la noción de Luhmann sigue siendo polémica porque su teoría propone que los sistemas sociales no se componen por individuos, sino que se estructuran mediante acoplamientos autopoieticos de comunicación (Aragón, 2011).

10. Conducta pautada, alostasis: comunicación semiótica

Todo organismo vivo normalmente despliega su comportamiento en el tiempo y en el espacio. La conducta es el transcurso dinámico de sus formas corporales, en estrecha interacción con el nicho ambiental. Este devenir de actitudes, movimientos, actos, acciones y actividades, presenta múltiples variaciones intrincadas e impredecibles, y constituye el universo de formas y procesos dinámicos del cuerpo, que categorizamos mediante los términos de conducta, comportamiento, acción motora o actividad muscular. La conducta es uno de los fenómenos más característicos de todo ser viviente, aunque es mucho más escasa y pausada en las plantas. Desde el individuo unicelular hasta todo organismo multicelular, las pautas de acción son típicas de todo biosistema íntegro y en funciones. En diversos momentos (Díaz, 1985, 1991, 2007a) me ha interesado analizar a la conducta espontánea de los organismos vivos, porque, además de la actividad nerviosa de alto nivel de integración y del procesamiento consciente de información, constituye el tercer aspecto natural de la relación mente-cuerpo. Muchas de las ideas que resumo a continuación, en referencia al comportamiento y la consciencia, han sido previamente vertidas en estas publicaciones, aunque intentaré puntualizar los elementos más salientes de esta compleja relación.

En los organismos vivos desarrollados, la conducta se constituye como formas corporales en movimiento que establecen una ejecución espacial en función del tiempo y en relación con las circunstancias del medio circundante. Las pautas de acción elementales integran procesos particulares y típicos, denominados *unidades conductuales* por la etología clásica, disciplina que estudia la conducta de las especies en su medio natural. Estas unidades de conducta están dotadas de cierta amplitud, duración y tono muscular, lo cual las faculta como verdaderas unidades de información y comunicación en estrecha relación y delimitación por factores del medio ambiente, como puede ser la fuerza de gravedad y las características del espacio en el que se mueve el individuo. Cada especie despliega un conjunto de unidades conductuales y de movimientos no pautados que sirven al individuo como dúctiles piezas de expresión y al receptor, que las detecta, como información de los estados del emisor. Ejemplos de tales unidades son los múltiples movimientos y actos pautados que se adoptan como amenazas, afiliaciones o cortejos y, en los seres humanos, los gestos faciales universales de las emociones llamadas «básicas». Se puede advertir que, para convertirse en vehículos de expresión y comunicación de estados mentales y de consciencia, las unidades, acciones y procesos elementales de conducta son más que pautas espaciotemporales de actividad muscular y corporal: son señales y mensajes de sentido.

Cuando varios individuos conviven en el mismo grupo y espacio, los intercambios de conducta mediante sus

sistemas sensitivo-motores constituyen interacciones de comunicación que definen relaciones entre ellos y que van cambiando en el tiempo. A su vez, el conjunto de relaciones constituye la estructura social de un grupo de individuos de la misma especie en la que emergen propiedades particulares, como puede ser la jerarquía de dominancia en muchas especies sociales. Finalmente, el transcurso de la estructura social en el tiempo conforma la historia.

Los eventos motores de los organismos vivos son procesos que se pueden reconocer como pautados en el sentido de constituir transiciones semiordenadas entre configuraciones particulares. Así, un segmento de comportamiento está integrado por una o varias series superpuestas de movimientos y actos que se presentan con ciertas secuencias, cadencias, combinaciones y cualidades expresivas. La ordenación temporal de la conducta es estocástica: no es totalmente ordenada y previsible ni totalmente azarosa e imprevisible. Esta secuencia es característica no solo de las secuencias de conducta espontánea en organismos elementales, animales o humanos, sino en las series pautadas de procesos de comunicación simbólica, como son la música y el lenguaje verbal.

La vida biológica y la vida mental entrañan procesos de comunicación, sea en el interior de cada célula u organismo unicelular, entre varias células y tejidos, entre órganos y sistemas, entre el organismo y su nicho o entre organismos diversos, mediante mensajes químicos o físicos y, eventualmente semánticos y simbólicos. La conducta puede tomarse entonces como expresión de un organismo o de un agente, como señal y símbolo comunicantes. Al hablar de «“expresión”» nos situamos en la dimensión de las representaciones cognoscitivas, pero no solo en referencia a la representación semántica interna al sistema cognitivo de un agente, sino al esquema sensitivo-motor con el que intercambia información con el medio y con otros agentes. El organismo desarrolla representaciones de sus actos y sus consecuencias, así como representaciones asociadas de los actos y motivaciones ajenas.

Para regular sus conductas adaptativas y de comunicación, los organismos vivos producen y requieren una modulación fisiológica de los mecanismos que, en las secciones anteriores, hemos revisado con los nombres de homeostasis, homeorresis, reostasis y autopoiesis. El concepto de *alostasis* se refiere al uso cada vez más refinado de las funciones corporales y de la conducta, tanto individual como social, en la respuesta y adaptación a posibles demandas del medio natural y social. La alostasis subraya los sistemas anticipatorios de regulación hacia adelante, que implican la coordinación neurofisiológica y neuroendócrina del comportamiento, así como los cambios en esos mismos sistemas en consecuencia de modificaciones comportamentales (Schulkin, 2011).

Si bien el término de «“conducta”», en su sentido más restringido y elemental, remite a movimientos organizados mediante pautas de contracción muscular, en la etología y otras ciencias del comportamiento no se limita ni se refiere a

una descripción mecánica del cuerpo en términos anatómicos o fisiológicos, porque la conducta, en muchas ocasiones, expresa estados mentales como motivaciones, deseos, intenciones, objetivos. Sin duda, todo comportamiento en los seres encefalizados se produce gracias a las funciones nerviosas que se conocen como «control motor» e implican a redes neuronales bien establecidas de la corteza cerebral frontal, de los núcleos de la base o del cerebelo. Pero lo que constituye su valor psicológico y social es que ciertos actos y actividades del cuerpo, que se desenvuelven con velocidad, suavidad o precisión extraordinaria, se toman como deliberados o intencionales. Es decir, además de la dimensión neurofisiológica y el despliegue anatómico y muscular, múltiples acciones y movimientos están cargados de sentidos, objetivos, significados y mensajes conscientes. Quien ejecuta un movimiento de este tipo no comanda directamente la contracción o la relajación de ciertos músculos en su cuerpo, sino se dispone a conseguir un objetivo que puede ser tan simple como alcanzar un vaso para tomar agua. Y quien observa el acto no se percata directamente de los movimientos musculares, sino del sentido y propósito de la acción.

Vemos así que el comportamiento más significativo, en términos tanto psicológicos como evolutivos, es aquél que expresa emociones, creencias, deseos o intenciones ligados a la consciencia. Se trata de comportamientos deliberados e intencionales, y no es sencillo diferenciar las conductas que conllevan este bagaje de las acciones más automáticas. Se puede afirmar que el repertorio, la destreza o la flexibilidad de ciertas acciones son posibles indicadores de consciencia, pero estos calificativos, aun si es posible registrarlos y medirlos con precisión, no constituyen índices directos de consciencia. Para mayor certeza en esta interpretación, es necesario introducir en el análisis no solo la descripción exhaustiva del movimiento, sino también las circunstancias y factores ambientales y sociales de la acción.

El caso de la *etología cognitiva* es relevante para esta discusión porque se basa en la selección y la observación de ciertos comportamientos para justificar la interpretación de que expresan estados cognitivos y posiblemente conscientes (Allen, 1998). Donald Griffin, pionero de la etología cognitiva en los años 70 (Griffin, 1992; Griffin y Speck, 2004), ha argumentado que ciertas conductas de comunicación animal reflejan estados e intenciones elaboradas y posiblemente conscientes, como ocurre con las conductas de coordinación para la caza o de cuidado de miembros de la familia o del grupo que se encuentran en situaciones vulnerables. Un ejemplo relevante lo constituyen las llamadas «conductas rituales» de los chimpancés y que pueden expresar procesos de orden simbólico (Tennie y van Schaik, 2020). Es así que se califican de «rituales funerarios» a comportamientos repetitivos, excepcionales, singulares y específicos dirigidos hacia el cadáver de un miembro de la tropa; se denomina «danza de la lluvia» a movimientos rítmicos

durante las primeras lluvias o frente a una cascada; se nombra «juego con muñeca» a la adopción de un objeto que se trata como a un infante en hembras juveniles, o se registra la conducta de «señalar» con la mano o el índice para llamar la atención de otros miembros de la tropa hacia algún objeto. Se trata de comportamientos que parecen implicar formas de abstracción y figuración que anticipan significantes y significados. En vista de estos registros, no es sorprendente saber que existen diferencias conductuales entre poblaciones de la misma especie de chimpancés que justifican la postulación de culturas distintas (Wrangham et al., 1994; Boesch et al., 2002), y que existan estrategias de conducta social que justifiquen la denominación de *política chimpancé* (De Waal, 1982).

Propiedades integrales: emergencia, proceso pautado

La sola enumeración de características fundamentales de los seres vivos, así se encuentre cuidadosamente elaborada y razonablemente completa, no va a producir por sí misma una definición satisfactoria y exitosa de la vida, pues la vida no es una simple sumatoria de ellas. Sería preciso entender de qué manera estas funciones se acoplan para producir un resultante distintivo que, a pesar de sus múltiples componentes ya dilucidados, aún no se comprende bien. Estos diez principios o propiedades vitales, aunque identificables y analizables separadamente, no constituyen rasgos independientes entre sí; todo lo contrario: su acoplamiento, cooperación y síntesis conforman a la vida misma, cuya unidad o red funcional es difícil de comprender por el insólito aumento de complejidad. Esta puede ser una razón de que la vida no sea definible o entendible en un concepto sencillo y concreto. En efecto, si cada una de las propiedades vitales se manifiesta como resultante de numerosos e intrincados mecanismos constitutivos y funcionales, la síntesis final de ellos adquiere proporciones muy altas de complejidad y dificultades de entendimiento. De allí que la vida, contemplada como una propiedad integral de los organismos vivientes, siga teniendo un hálito distintivo y misterioso que parece radicar más allá del mecanismo biológico y del autómata físico.

Un reto de la biología del futuro consistirá en articular nociones que capturen, en modelos probables, las propiedades esenciales, resultantes o integrales del proceso vital. Quizás sea posible postular que tal unidad cinética, autónoma y funcional de la vida, que ya se puede vislumbrar, corresponda a ciertas nociones vitalistas del pasado, como el *élan vital* de Bergson, la fuerza vital, el hálito vital y otras equivalentes. Se puede proponer la emergencia de una unidad integral dinámica y generadora, desprovista de una esencia anímica o incorpórea. De esta forma, la antigua controversia entre *mecanicismo* y *vitalismo* en las ciencias de la vida podría llegar a una recapitulación sin recurrir a

nociones inmateriales, aunque será necesario incluir factores cruciales del nicho o ambiente como parte del modelo. Como hemos detallado en los diez procesos analizados, es posible que un factor crucial para comprender a la vida sea el que los procesos vitales de los organismos vivientes tengan componentes intrínsecos de orden psíquico, muchas veces conscientes o subjetivos.

En la filosofía de la ciencia se ha formulado repetidamente que todo organismo vivo presenta propiedades integrales que se definen como *emergentes* por constituir resultantes de la coordinación funcional de sus elementos, y que una vez en operación, son capaces de modular tales funciones. Tales propiedades resultantes deberían ser *deducibles* de las operaciones subyacentes, pero no *reducibles a ellas*. Ahora bien, decir que la vida es una propiedad emergente de las partes ensambladas de los organismos, como lo hizo la teoría de los sistemas generales a mediados del siglo pasado y que resultó un empate razonable entre mecanicistas y vitalistas, sería inoperante para entender a la vida, a no ser que se especifique la naturaleza del fenómeno emergente. En caso de no lograrlo, la sola noción de emergencia sencillamente nos regresaría al inicio de la discusión. Con este objetivo, quizás sea conveniente y útil destacar las últimas cinco propiedades generales o integrales en la definición de la vida que acabamos de revisar: la homeostasis, la homeorresis, la reostasis, la autopoiesis y la alostasis. El reto de una teoría emergente de la vida consistiría en establecer de manera específica y congruente la interacción entre estas propiedades que determine un resultante global comprensible y apreciable. Por el momento, no existen modelos que pretendan la integración de estas complejas, y en cierta medida, antitéticas funciones vitales.

Una propiedad global que se desprende de la maraña que representa la suma e interacción de los diez principios arriba definidos es el que la vida entraña una dramática contienda plena de paradojas. El aspecto de pugna y desafío de la materia viviente, es decir, de los organismos vivos, es patente en cada uno de los diez principios mencionados, porque, aunque subrayan en general un aspecto constructivo, se basan también en notorios antagonismos, como aquellos que definen el anabolismo y el catabolismo, la mitosis y la apoptosis, el orden y el azar, la configuración y el recambio, el equilibrio y la mutación. La vida parece desarrollarse en el vértice de dos despeñaderos, pues el orden absoluto sería tan estéril como el caos de la desorganización. Se diría que los fenómenos vitales y los procesos conscientes se desenvuelven en el contexto de un conflicto entre el organismo y su medio ambiente, o entre varios organismos, o entre varios sistemas biológicos cuyos mecanismos de operación y adaptación son antagónicos. Estos mecanismos constituyen cambios que convierten los desequilibrios en un movimiento «“teleonómico”», es decir, dirigido y adaptativo, que en el ser humano se plasma como el sentido de agencia: la capacidad para decidir y tomar acciones deliberadas con

ciertos fines (Díaz Gómez, 2022; Pierce, 2023). Con base en la antropología filosófica de principios del siglo pasado, Carlos Blanco (2013), de la Universidad de Navarra, menciona lo siguiente:

La lucha por la vida se pone de manifiesto en la tentativa constante por preservar un ámbito de autonomía, reflejada en la organización celular (...) Todo ser vivo se ve sometido de continuo a desafíos que hacen peligrar su independencia como viviente. Esta vulnerabilidad se traduce en una disputa sin cuartel, que lo enfrenta tanto con el medio como con las demás formas de vida.

Otra propiedad global de los organismos vivos está cifrada en el concepto de *procesos pautados*. Tomando varias nociones referentes a la evolución biológica o cultural de ciertas formas y configuraciones, los procesos pautados son transiciones espaciotemporales esencialmente cinéticas y, particularmente, cinemáticas que pueden ser analizadas por configuraciones particulares que evolucionan de manera adaptativa (Hamilton, 1967; Díaz, 1997). El proceso pautado de los organismos vivos constituye una serie integrada de eventos conectados entre sí y que se desarrollan y prosperan en conjunto, siguiendo un curso reconocible tanto por su estructura como por su objetivo. Las transiciones ocurren entre estados particulares, desenvolviéndose de manera semiordenada. El proceso incluye manifestaciones tan diversas como pautas de actividad fisiológica, pautas de movimiento que constituyen la conducta o pautas cognoscitivas que integran los procesos mentales y la consciencia (Kelso, 1995). En efecto, los procesos de los organismos pueden ser reconocidos en su conjunto como transiciones de pautas particulares, y los eventos más naturales y usuales de los seres vivos pueden describirse de manera independiente como pautas y como procesos, pero más apropiadamente como su amalgama de procesos pautados. De esta manera, los procesos de la vida son pautados en el sentido de que están definidos principalmente por formas o configuraciones dinámicas que podemos identificar, en cada caso, como *pautas espaciotemporales de actividad* sean neurofisiológicas, conscientes o conductuales, que la teoría postula como integradas (Díaz, 2007).

Al hablar de la vida como una propiedad emergente de mecanismos biológicos o psicobiológicos, como lo hemos hecho en este trabajo, se implica la forma en que las personas conciben su vida y la de los demás en un sentido vivencial y existencial. En el curso de la historia occidental, el valor y significado de la vida fue atribuido a entidades sobrenaturales, como el designio de un Dios creador o el hecho de poseer un alma inmortal. Sin embargo, es factible adoptar una posición naturalista si asumimos que, para dar sentido y valor a la vida y a los seres vivos se, requiere dotarlos de subjetividad y consciencia. Al analizar el concepto de sentido o significado de la vida para las personas, los filósofos

reconocen un conjunto organizado de valores centrales, entre los que se suelen señalar los siguientes: realizar acciones de acuerdo con la escala aceptada de valores; contribuir al bienestar de otras personas; vivir de una manera que provoque respeto o admiración; hacer sentido y encontrar un propósito a la propia vida, y elaborar una autobiografía satisfactoria y relevante (Xirau, 1985; Metz, 2022).

En el habla cotidiana usamos el verbo *vivir* en los sentidos de tener vida y pasarla de cierta manera, de mantenerla con los medios necesarios, de habitar o morar en algún sitio y circunstancia, de obrar y actuar en algún sentido y con propósito (Cuervo, 1998). Una de las propuestas más conocidas del existencialismo francés es la idea de Jean-Paul Sartre de que la existencia precede a la esencia, lo cual implica que la identidad personal no consiste en una sustancia esencial dada, sino en una actividad situada en el mundo, por la cual las personas van creando su identidad y su ser conforme avanza su vida, y a través de sus decisiones y sus actos. Parece evidente afirmar que atribuir o dotar de sentido y significado a la vida depende o consiste en aquello que la persona, o la gente en general, quiere obtener de su vida (Frankfurt, 1988). De esta manera, el factor relevante para conceder sentido y valor a la vida es la existencia de procesos conscientes, como son el cuidado, la atención o el amor, porque la vida es significativa debido a que las personas quieren y aman algo. En el deseo intrínseco y constitutivo de la propia identidad hay un elemento subjetivo: el hecho de sentir, querer y considerar que la propia vida merece continuar. Incluso cuando se argumenta que hay elementos del mundo objetivo que dan valor y significado a la vida, y se mencionan entre ellos valores como el bien, la verdad y la belleza, vemos que cada uno de ellos tiene un componente subjetivo, como la moralidad, el conocimiento o la creatividad para cada uno de estos elementos. En su libro sobre el sentido de la vida, la filósofa estadounidense de la ética Susan Wolf (2010) dice que: «“el significado (de la vida) surge cuando una atracción subjetiva encuentra un objetivo atractivo”», y en otro momento especifica: «“el significado surge de amar los objetos dignos de ser amados y de involucrarse con ellos de forma positiva”». De hecho, como sucede con otros casos aparentes de dicotomía entre lo objetivo y lo subjetivo, en el caso del sentido de la vida y el caso asociado de calidad de vida, hay una concatenación y una fusión de los dos factores.

Un ejemplo palmario de la unidad funcional entre los factores o aspectos biológicos, psicológicos y ejercitados de la vida es el estado de salud, una situación vital tan patente en la experiencia humana y tan difícil de definir como son los conceptos de vida o consciencia. Sin embargo, si asentamos de forma simple y básica que la salud es un recurso fundamental de la vida, que depende del adecuado funcionamiento de los tejidos, órganos y sistemas biológicos del propio cuerpo, de un estado de bienestar y satisfacción mental, y de una apropiada ejecución del individuo en su

medio, lo cual se plasma en la posibilidad de que el individuo o la persona viviente lleve una vida efectiva al poder controlar su propia existencia (McCartney et al., 2019), se hace patente que en la salud intervienen factores unificados de orden biológico, psicológico y social.

Es de gran relevancia e interés vincular teóricamente y, en lo posible, combinar empíricamente los tres grandes significados de la palabra vida: el de la vida biológica, como el conjunto de procesos fisiológicos que la caracterizan y permiten; el de la vida psíquica, como el conjunto de procesos mentales conscientes, y el de la vida existencial, como el conjunto de actos y experiencias que proporcionan el sentido de valor que adquiere la propia vida en la historia personal. Esta vinculación implicaría una labor transdisciplinaria entre las ciencias biológicas, psicológicas, sociales y las humanidades.

BIBLIOGRAFÍA

- Abbagnano, N. (1961). *Diccionario de filosofía*. Fondo de Cultura Económica.
- Aguilar-Roblero, R. (1993). Teorías básicas de los ritmos biológicos. *Psiquis*, 6, 121–132.
- Allen, C. (1998). Assessing animal cognition: ethological and philosophical perspectives. *Journal of Animal Science*, 76(1), 42. <https://doi.org/10.2527/1998.76142x>
- Antón-Tay, F., Díaz, J.L. y Fernández-Guardiola, A. (1971). On the effects of melatonin upon human brain. Its possible therapeutic implications. *Life Sciences*, 10(15), 841–850.
- Aragón, M. (2011). La teoría de sistemas autopoieticos. Una breve introducción a una teoría radical de la sociedad. *Sociología y tecnociencia*, 2(1), 1–15.
- Arango, I., (Ed.). (2008). *Sexualidad humana*. Editorial Manual Moderno.
- Aréchiga, H. (1999). ¿Qué es un ser vivo? *Universidad Nacional Autónoma de México*. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades.
- Aréchiga, H. (2000). *Conceptos homeostasis*. Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades.
- Arendt, A. (1981). *The Life of the Mind*. Harcourt.
- Baluška, F., Yokawa, K., Mancuso, S. y Baverstock, K. (2016). Understanding of anesthesia – Why consciousness is essential for life and not based on genes. *Communicative & Integrative Biology*, 9(6), e1238118. <https://doi.org/10.1080/19420889.2016.1238118>
- Barrett, D. y McNamara, P., (Eds.). (2012). *The Encyclopedia of Sleep and Dreams* (Vol. 2). Greenwood.
- Bartra, R. (2007). *Antropología del Cerebro*. La consciencia y los sistemas simbólicos. Fondo de Cultura Económica.
- Bateson, G. (1979). *Espíritu y naturaleza: una unidad necesaria (avances en teoría de sistemas, complejidad y ciencias humanas)*. Bantam Books.
- Bedau, M. A. y Cleland, C.E., (Eds.). (2010). *The Nature of Life: Classical and Contemporary Perspectives from Philosophy and Science*. Cambridge University Press.
- Blanco, C. (2013). Vida, interioridad y lucha. Una definición de la vida en diálogo con H. Plessner y H. Jonas. *Ideas y Valores*, 62(151), 129–141.
- Boesch, C., Hohmann, G. y Marchant, L.F., (Eds.). (2002). *Behavioral diversity in chimpanzees and bonobos*. Cambridge University Press.
- Boly, M., Phillips, C., Tshibanda, L., Vanhaudenhuyse, A., Schabus, M., Dang-Vu, T., Moonen, G., Hustinx, R., Maquet, P. y Laureys, S. (2008). Intrinsic Brain Activity in Altered States of Consciousness. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1129(1), 119–129. <https://doi.org/10.1196/annals.1417.015>
- Cairns-Smith, A. G. (1996). *Evolving the Mind: on the nature of matter and the origin of consciousness*. Cambridge University Press.
- Castañeda Hernández, M. C. (2015). *El cuerpo textualizado, el texto corporizado*. Escritores.org. <https://www.esritores.org/recursos-para-esritores/19593-copias>

- Chaplin, M. F. (2001). Water; its importance to life. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 29(2), 54–59.
- Charpier, S. (2023). Between life and death: the brain twilight zones. *Frontiers in Neuroscience*, 17, <https://doi.org/10.3389/fnins.2023.1156368>
- Chiappa Carrara, M. P. (2009). *Modelos evolutivos y especificidad cultural: El caso de la elección de pareja en los hombres* [Tesis de maestría no publicada]. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Church, R. M. (1984). Properties of the internal clock. *Annals of the New York Academy of sciences*, 423, 566–582.
- Clark, A. (1999). *Estar ahí. Cerebro, cuerpo y mundo en la nueva ciencia cognitiva*. Editorial Paidós.
- Clark, K. (1956). *The Nude: A Study in Ideal Form*. Pantheon Books.
- Cleeremans, A. (2008). Consciousness: the radical plasticity thesis. *Progress in Brain Research*, 168, 19–33. [https://doi.org/10.1016/s0079-6123\(07\)68003-0](https://doi.org/10.1016/s0079-6123(07)68003-0)
- Cleeremans, A. (2011). The Radical Plasticity Thesis: How the Brain Learns to be Conscious. *Frontiers in Psychology*, 2, <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00086>
- Cook, N. (2008). The neuron-level phenomena underlying cognition and consciousness: Synaptic activity and the action potential. *Neuroscience*, 153(3), 556–570. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2008.02.042>
- Correa, A., Lupiáñez, J. y Tudela, P. (2006). La percepción del tiempo: Una revisión desde la Neurociencia cognitiva. *Cognitiva*, 18(2), 145–168.
- Crick, F. (1981). *Life Itself: Its Origin and Nature*. Simon and Schuster.
- Cuervo, R.J. (1998). *Diccionario de construcción y régimen de la lengua castellana* (Tomo VIII, pp. 936–943). Herder.
- Dahan-Gaida, L. (2018). La forma en acto: morfogénesis y ciencias de lo viviente en Paul Valéry. *Arbor*, 194(790), a479. <https://doi.org/10.3989/arbor.2018.790n4004>
- Damasio, A. R. (1999). *The Feeling of what Happens. Body and Emotion in the Making of Consciousness*. Harcourt.
- Damasio, A. y Damasio, H. (2024). Sensing, feeling and consciousness. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 379(1908), <https://doi.org/10.1098/rstb.2023.0243>
- De Preester, H. y Knockaert, V. (Eds.). (2005). *Body image and body schema: Interdisciplinary perspectives on the body* (Vol. 62). John Benjamins Publishing.
- De Waal, F. (1982). *Chimpanzee Politics: Power and Sex among the Apes*. Harper Colophon.
- Díaz Gómez, J. L. (2018). *Registro de sueños. Atisbos a la consciencia onírica desde las ciencias, las artes y la filosofía*. Editorial Herder.
- Díaz Gómez, J. L. (2020). *Las moradas de la mente. Consciencia, cerebro, conducta* (pp. 542). Fondo de Cultura Económica y Universidad Nacional Autónoma de México.
- Díaz Gómez, J. L. (2022). *Neurofilosofía del yo. Autoconsciencia e identidad personal*. Bonilla Artigas Editores y Universidad Nacional Autónoma de México.
- Díaz Gómez, J. L. (2024). *El enredo mente - cuerpo*. Asociación Mexicana de Médicos Psiquiatras AC.
- Díaz, J. L. (Ed.). (1985). *Análisis estructural de la conducta*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Díaz, J. L. (1991). La textura cognoscitiva del comportamiento. *Salud Mental*, 15(3), 8–24.
- Díaz, J. (1997). A patterned process approach to brain, consciousness, and behavior. *Philosophical Psychology*, 10(2), 179–195. <https://doi.org/10.1080/09515089708573214>
- Díaz, J. L. (2007a). *La consciencia viviente* (pp. 625). Fondo de Cultura Económica.
- Díaz, J. L. (2007b) The game of life: ten precepts and a patterned process. *Ludus Vitalis* 15(28), 21–43.
- Díaz, J. L. (2010). El juego de la vida: diez preceptos y un proceso pautado. En R. Pérez Tamayo (Coord.), *Discusiones sobre la vida y la biología. Cuadernos del Seminario de Problemas Científicos y Filosóficos* (pp. 82–110). Siglo XXI, UNAM.
- Díaz, J. L. (2011). Cronofenomenología: el tiempo subjetivo y el reloj elástico. *Salud Mental*, 34(4), 379–389.
- Emery, N. J. y Clayton, N. S. (2004). The Mentality of Crows: Convergent Evolution of Intelligence in Corvids and Apes. *Science*, 306(5703), 1903–1907. <https://doi.org/10.1126/science.1098410>
- Ey, H., Bernard, P. y Brisset Ch. (1978). *Tratado de Psiquiatría* (8vb ed.). Masson.
- Feinberg, T.E. y Mallatt, J. (2016). The nature of primary consciousness. A new synthesis. *Consciousness and Cognition*, 43, 113–127.
- Fisher, H. (2004). *Why We Love: The Nature and Chemistry of Romantic Love*. Henry Holt.
- Frankfurt, H. (1988). *The Importance of What We Care About*. Cambridge University Press.
- Frith, C. D. (2011). What Brain Plasticity Reveals About the Nature of Consciousness: Commentary. *Frontiers in Psychology*, 2, <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00087>
- Gallagher, S. (2006). *How the body shapes the mind*. Oxford University Press.
- Griffin, D. R. y Speck, G. B. (2004). New evidence of animal consciousness. *Animal Cognition*, 7(1), 5–18.
- Griffin, D.R (1992). *Animal minds. Beyond cognition to consciousness*. University of Chicago Press.
- Hamilton, T. H. (1967). *Process and pattern in evolution*. MacMillan.
- Hao, X., Ou, M., Zhang, D., Zhao, W., Yang, Y., Liu, J., Yang, H., Zhu, T., Li, Y. y Zhou, C. (2020). The Effects of General Anesthetics on Synaptic Transmission. *Current Neuropharmacology*, 18(10), 936–965. <https://doi.org/10.2174/1570159x18666200227125854>
- Henri, M. (2010). *Fenomenología de la vida* (M. Lipsitz, Trad.). Editorial Prometeo.
- Hobson, J. A. (1994). *The chemistry of conscious states*. Little Brown & Co.
- Hobson, J.A. (2009). REM sleep and dreaming: towards a theory of protoconsciousness. *Nature Reviews Neuroscience*, 10(11), 803–813. <https://doi.org/10.1038/nrn2716>
- Hueck, C. J. (2025). Empirical vitalism: observing an organism's formative power within an active and co-constitutive relation between subject and object. *History and Philosophy of the Life Sciences*, 47(1), <https://doi.org/10.1007/s40656-024-00649-z>
- Iurato, G. (2025). Neural plasticity, heterochrony, and the onto-phylogeny of consciousness. *BioSystems*, 259, 105661. <https://doi.org/10.1016/j.biosystems.2025.105661>
- Jaroš, F. y Klouda, J. (Eds.). (2021). *Adolf Portmann: A Thinker of Self-Expressive Life*. Springer Verlag.
- Jensen, M. y Overgaard, M. (2011). Neural Plasticity and Consciousness. *Frontiers in Psychology*, 2, <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00191>
- Joyce, G. F. (2002). The antiquity of RNA-based evolution. *Nature*, 418(6894), 214–221. <https://doi.org/10.1038/418214a>
- Kelso, J. A. S. (1995). *Dynamic Patterns. The self-organization of brain and behavior*. MIT Press.
- Komisaruk, B., Beyer-Flores, C. y Whipple, B.R. (2006). *The science of orgasm*. The Johns Hopkins University Press.
- Kuffler, S. W. y Nicholls, J. G. (1976). *From neuron to brain*. Sinauer Associates.
- Kuzawa, C. W., Chugani, H. T., Grossman, L. I., Lipovich, L., Muzik, O., Hof, P. R., Wildman, D. E., Sherwood, C. C., Leonard, W. R. y Lange, N. (2014). Metabolic costs and evolutionary implications of human brain development. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(36), 13010–13015. <https://doi.org/10.1073/pnas.1323099111>
- Lazarus, R. (1986). *Estrés y procesos cognitivos*. Ed. Martínez Roca.
- Luhmann, N. (1991). *Sistemas sociales. Lineamientos para una teoría general*. Editorial Patria.
- Maturana, H. R. y Varela, F. (1996). *El árbol del conocimiento. Las bases biológicas del conocimiento*. Debate y pensamiento.
- Maturana, H. R. y Varela, F. J. (1980). *Autopoiesis and cognition*. Reidel.
- McCartney, G., Popham, F., McMaster, R. y Cumbers, A. (2019). Defining health and health inequalities. *Public Health*, 172, 22–30. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2019.03.023>
- Mendoza, J. (2025). Brain circadian clocks timing the 24h rhythms of behavior. *npj Biological Timing and Sleep*, 2(1). <https://doi.org/10.1038/s44323-025-00030-8>
- Merleau-Ponty, M. (1984). *Fenomenología de la percepción* (J. Cabanes, Trad.). Planeta-Agostini.
- Metz, T. (2022). Problems of living meaningfully in psychiatry and philosophy. *Brazilian Journal of Psychiatry*, 44(3), 229–230. <https://doi.org/10.1590/1516-4446-2021-0034>
- Onori, L. y Visconti, G. (2012). The GAIA theory: from Lovelock to Margulis. From a homeostatic to a cognitive autopoietic worldview. *Rendiconti Lincei*, 23(4), 375–386. <https://doi.org/10.1007/s12210-012-0187-z>
- Pascal, R. y Pross, A. (2016). On the Chemical Origin of Biological Cognition. *Life*, 12(12), 2016. <https://doi.org/10.3390/life12122016>
- Peña, A. (2001). *¿Qué es el metabolismo?* Fondo de Cultura Económica.

- Pepperberg, I. M. y Lynn, S. K. (2012). Possible Levels of Animal Consciousness with Reference to Grey Parrots (*Psittacus erithacus*). *American Zoologist*, 40(6), 893–901. <https://doi.org/10.1093/icb/40.6.893>
- Pérez Tamayo, R., (Coord.). (2010). *Discusiones sobre la vida y la biología. Cuadernos del Seminario de Problemas Científicos y Filosóficos. Siglo XXI y UNAM.*
- Piaget, J. (1975). *Seis estudios de Psicología*. ariel Seix Barral.
- Piaget, J. (1976). *The grasp of consciousness*. Harvard University Press.
- Pierce, S. (2023). Life's Mechanism. *Life*, 13(8), 1750. <https://doi.org/10.3390/life13081750>
- Portmann, A. (1967). *Animal forms and patterns*. Schoken.
- Purdon, P. L., Pierce, E. T., Mukamel, E. A., Prerau, M. J., Walsh, J. L., Wong, K. F. K., Salazar-Gomez, A. F., Harrell, P. G., Sampson, A. L., Cimenser, A., Ching, S., Kopell, N. J., Tavares-Stoeckel, C., Habeeb, K., Merhar, R. y Brown, E. N. (2013). Electroencephalogram signatures of loss and recovery of consciousness from propofol. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(12), <https://doi.org/10.1073/pnas.1221180110>
- Quiroga, R. Q., Reddy, L., Kreiman, G., Koch, C. y Fried, I. (2005). Invariant visual representation by single neurons in the human brain. *Nature*, 435(7045), 1102–1107. <https://doi.org/10.1038/nature03687>
- Raichle, M. E. (1994). Images of the mind: Studies with modern imaging techniques. *Annual Review of Psychology*, 45, 333–356.
- Ritter, R. C. (2004). Gastrointestinal mechanisms of satiation for food. *Physiology & Behavior*, 81(2), 249–273. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2004.02.012>
- Rodríguez-Vergara, H.M. (2009). La consciencia corporal. Una visión fenomenológica-cognitiva. *Acta fenomenológica latinoamericana*, 3, 289–308.
- Rudrauf, D., Lutz, A., Cosmelli, D., Lachaux, J. y Le Van Quyen, M. (2003). From autopoiesis to neurophenomenology: Francisco Varela's exploration of the biophysics of being. *Biological Research*, 36(1), 27–65. <https://doi.org/10.4067/s0716-97602003000100005>
- Ryle G. (2009). *The Concept of Mind: 60th Anniversary Edition*. Routledge. (Trabajo original publicado en 1949)
- Salgado Delgado, R. C., Fuentes Pardo, B. y Escobar Briones, C. (2009). La desincronización interna como promotora de enfermedad y problemas de conducta. *Salud Mental*, 32(1), 69–76.
- Salvatore, P., Indic, P., Murray, G. y Baldessarini, R. J. (2012). Biological rhythms and mood disorders. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 14(4), 369–379. <https://doi.org/10.31887/dens.2012.14.4/psalvatore>
- Schmidt, C., Collette, F., Cajochen, C. y Peigneux, P. (2007). A time to think: Circadian rhythms in human cognition. *Cognitive Neuropsychology*, 24(7), 755–789. <https://doi.org/10.1080/02643290701754158>
- Schrodinger, E. (1967). *What Is Life?* Cambridge University.
- Schulkin, J. (2011). Social Allostasis: Anticipatory Regulation of the Internal Milieu. *Frontiers in Evolutionary Neuroscience*, 2. <https://doi.org/10.3389/fnevo.2010.00111>
- Selye, H. (1976). *The stress of life*. Mc Graw-Hill.
- Sontag, S. (1985). *La imaginación pornográfica* (E. Goligorsky, Trad.). Muchnik Editores. (Trabajo original publicado en 1967)
- Tennie, C. y van Schaik, C. P. (2020). Spontaneous (minimal) ritual in non-human great apes? *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 375(1805), 20190423. <https://doi.org/10.1098/rstb.2019.0423>
- Valdez, P. (2019). Circadian Rhythms in Attention. *The Yale Journal of Biology and Medicine*, 92(1), 81–92.
- Varela, F. J. (1996). Neurophenomenology: A methodological remedy to the hard problem. *Journal of Consciousness Studies*, 3(4), 330–350.
- Varela, F., Maturana, H. y Uribe, R. (1974). Autopoiesis: The organization of living systems, its characterization and a model. *Biosystems*, 5(4), 187–196. [https://doi.org/10.1016/0303-2647\(74\)90031-8](https://doi.org/10.1016/0303-2647(74)90031-8)
- Varela, F. J., Thompson, E. y Rosch, E. (1991). *The embodied mind: Cognitive science and human experience*. MIT Press.
- Weber, A. y Varela, F. J. (2002). Life after Kant: Natural purposes and the autopoietic foundations of biological individuality. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 1(2), 97–125. <https://doi.org/10.1023/a:1020368120174>
- Wiener, N. (1985). *Cibernética o el control de la comunicación en animales y máquinas*. Tusquets.
- Wolf, S. (2010). *Meaning in Life and Why It Matters*. Princeton University Press.
- Wrangham, R.W., McGrew, W.C., de Waal, F.B.M. y Heltne, P.G. (Eds.). (1994). *Chimpanzee cultures*. Harvard University Press.
- Xirau, R. (1985). *Tiempo vivido. Acerca de "estar"*. Siglo XXI.
- Young, L. J. (2009). Love: Neuroscience reveals all. *Nature*, 457(7226). <https://doi.org/10.1038/457148a>
- Zambrano, M. (1985). *El sueño creador*. Turner.
- Zeki, S. (2007). The neurobiology of love. *FEBS Letters*, 581(14), 2575–2579. <https://doi.org/10.1016/j.febslet.2007.03.094>
- Zhan, J., Liu, M., Garrod, O. G., Daube, C., Ince, R. A., Jack, R. E. y Schyns, P. G. (2021). Modeling individual preferences reveals that face beauty is not universally perceived across cultures. *Current Biology*, 31(10), 2243–2252. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2021.03.013>

