

EL CEREBRO TRIUNO EN LA EVOLUCIÓN.

Rol en las funciones paleocerebrales.



Paul D. MacLean

INTRODUCCIÓN. (Segunda parte)

2. Indicaciones Específicas para la Investigación Cerebral.

Aquí también puede sentirse la impotencia de la mera lógica, la insuficiencia del conocimiento más profundo de las leyes del entendimiento para resolver estos problemas que están más cerca de nuestros corazones, a medida que los años progresivos despojan a nuestra vida de las ilusiones de su amanecer dorado.

George Boole. Una Investigación de las Leyes del Pensamiento (1854), p. 416

En cualquier descripción o representación del cerebro humano, este nos parece como un órgano grande y global completamente envuelto por la corteza y dominado por esta. Se podría imaginar que John Locke tenía en mente la superficie cortical externa cuando comparó el cerebro del recién nacido con un “papel en blanco”¹ o, como lo había mencionado anteriormente, una “tabula rasa”, una pizarra limpia para que cada individuo registre de nuevo todas las impresiones que constituyen la base del aprendizaje y el conocimiento. Doscientos años después, el trabajo de Pavlov sobre los reflejos condicionados, con su énfasis principal en el papel de la *neocorteza* en el aprendizaje y la memoria, parecía proporcionar una verificación científica de la tesis de Locke². En psicología, se convirtió en la visión tradicional que la corteza explique todo el aprendizaje y la expresión humana. Dado que la comunicación verbal es una función única del ser humano, muchas personas presumen que el aprendizaje depende principalmente del lenguaje. El énfasis sobre el aprendizaje se ilustra en un libro de psicología donde la primera oración dice: “Todo comportamiento humano se aprende”³.

Entre los antropólogos culturales, la corteza cerebral también parece ser considerada como una pizarra en blanco para transcribir y transmitir la totalidad de la cultura de una generación a otra. Una vez más, encontramos ejemplos de un énfasis total en el aprendizaje. En un ensayo crítico sobre este asunto, Ardrey cita a una autoridad que dice: “La evidencia indica claramente que todo lo que hacen los seres humanos como seres humanos lo han tenido que aprender de otros seres humanos”⁴.

La monolítica visión anterior de la neocorteza es lo que se podría esperar al tomar cualquiera de los enfoques filosóficos y científicos habituales hacia el cerebro. La situación sería algo comparable a aproximarse a los Alpes Apeninos desde el norte de Italia, donde el masivo Monte Rosa obstaculiza la vista del Matterhorn y el Mont Blanc justo más allá. Una vista bastante diferente del cerebro y sus funciones se deriva de un enfoque evolutivo comparativo. Una comparación del cerebro de los vertebrados existentes, junto con un examen del registro fósil, indica que el cerebro anterior humano ha evolucionado y se ha expandido a un gran tamaño mientras retiene las características de tres formaciones evolutivas básicas que reflejan una relación ancestral con reptiles, mamíferos primitivos y mamíferos recientes. (Figura 2-1), Radicalmente diferentes en química y estructura, y en un sentido

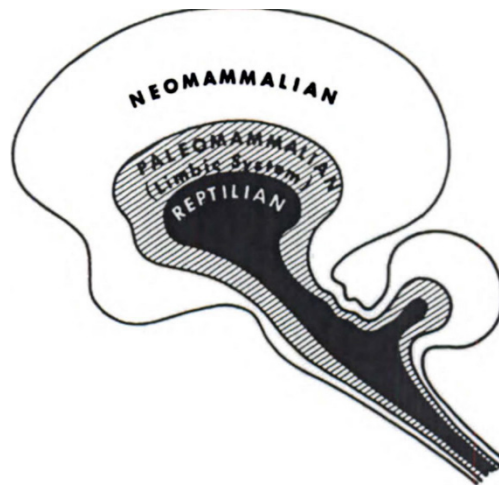


Figura 2-1) El “cerebro triuno”: En su evolución, el cerebro anterior humano se expande a lo largo de las líneas de tres formaciones básicas que, anatómica y bioquímicamente, reflejan una relación ancestral, respectivamente, con reptiles, mamíferos tempranos y mamíferos tardíos. Las tres formaciones están etiquetadas en el nivel del cerebro anterior que constituye los hemisferios cerebrales, compuestos por el telencéfalo y el diencefalo. De MacLean (1968).”

evolutivo separados por incontables generaciones, las tres formaciones neuronales constituyen una jerarquía de tres cerebros en uno, un cerebro triuno⁵. Basándonos solo en estas características, se podría suponer que las funciones psicológicas y de comportamiento dependen de la interacción de tres mentalidades bastante diferentes. De mayor interés epistémico, es que hay evidencia de que las dos mentalidades más antiguas carecen del aparato neural necesario para la comunicación verbal. En términos populares, las tres formaciones evolutivas podrían imaginarse como tres computadoras biológicas interconectadas, cada una con su propia inteligencia especial, su propia subjetividad, su propio sentido del tiempo y el espacio, y su propia memoria, motor y otras funciones.

Técnicas anatómicas, químicas y fisiológicas mejoradas han proporcionado una definición más clara de las tres formaciones básicas de lo que era posible anteriormente. También se ha demostrado que las tres formaciones son capaces de operar de manera algo independiente. Mi énfasis en estas distinciones parece haber llevado a algunos escritores a concluir que los mamíferos superiores están bajo el control de tres cerebros autónomos. Fue para prevenir tal interpretación que, hace algunos años, comencé a usar la expresión ‘el cerebro triuno’. Triuno, un término conciso, deriva letra por letra del griego. Si se imaginan las tres formaciones como entrelazadas y funcionando juntas como un cerebro triuno, queda claro que no pueden ser completamente autónomas, pero no niega su capacidad para operar de manera algo independiente. Además, como se diagrama en la Figura 2-2, la relación triuna implica que ‘el todo’ es mayor que la suma de sus partes, porque el intercambio de información entre los tres tipos de cerebro significa que cada uno obtiene una mayor cantidad de información de la que obtendría si estuviera operando solo.⁶

Puede ser relevante señalar en este punto que algunos trabajadores interpretan erróneamente el concepto triuno como si implicara un apilamiento consecutivo de las tres principales asambleas neuronales, algo análogo a capas de roca. Otros, en sus críticas, parecen tener la opinión de que el concepto lleva a creer que el equivalente de los ganglios del cerebro anterior reptiliano en los mamíferos es igual que en los reptiles actuales. Esto sería equivalente a afirmar que el motor del automóvil moderno es el mismo que el del primer automóvil.

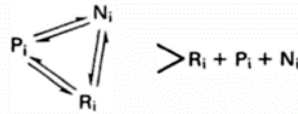


Figura 2-2. Un esquema para indicar que, mediante su intercomunicación, los tres simbolismos neurales del cerebro triuno obtienen una mayor cantidad de información (i) de la que sería el caso si cada uno operara de forma independiente. Abreviaturas: R. reptiliano; P. mamífero paleolítico; N. neomamífero.”

Enfoque Especial para la Investigación Actual

Terminología Operacional

El enfoque del presente libro será sobre la formación protoreptiliana y paleomamífera y su papel en las expresiones no verbales de la mentalización y el comportamiento. Tratar un tema como este requiere una breve explicación de la terminología operativa que ahora se considerará bajo los encabezados (1) experiencia subjetiva, (2) ‘hechos’ y (3) comportamiento comunicativo.

Experiencia Subjetiva

Para cada uno de nosotros como individuos, no hay nada tan vital como la experiencia subjetiva. Sin la esencia de la subjetividad, no habría manera de comprender nuestra existencia. Dado que la subjetividad y sus emanaciones asociadas de la mente representan una forma de información, no tienen sustancia material. Como Wiener lo expresó de manera más sucinta que Berkeley o Hume, ‘La información es información, no materia ni energía’. Si la información psicológica carece de sustancia, ¿cómo la abordamos para propósitos científicos? Aquí, solo nos salva la evidencia empírica de que no puede haber comunicación de información sin la intervención de lo que reconocemos como entidades físicas *en comportamiento*, sin que importe si son grandes o pequeñas. La invarianza podría considerarse una ley de comunicación. Metafóricamente, las entidades en comportamiento y la información se compararían con partículas y ondas de la mecánica cuántica.

“Hechos”

Las entidades en comportamiento proporcionan los medios para determinar lo que se conoce como ‘hechos’. Por lo tanto, los hechos se identifican convencionalmente con algo sustancial, real y verdadero. En el discurso científico, se comparan con los piquetes de un escalador de montañas, siendo tan duros y rígidos que pueden clavarse o encajarse en cualquier lugar para obtener un punto de apoyo. Un análisis paso a paso muestra, sin embargo, que los ‘hechos’ *se aplican solo a aquellas cosas que pueden ser acordadas públicamente como entidades que se comportan de cierta manera* (ver Capítulo 29). El término validez no se aplica a los hechos en sí mismos, que no son ni verdaderos ni falsos *per se*, sino más bien a lo que se acuerda como verdadero por individuos subjetivos después de una evaluación pública de los hechos. Lo que se acuerda como verdadero por un grupo puede ser completamente contrario a las conclusiones de otro grupo.

Comportamiento Comunicativo

A continuación, en importancia después de nuestra experiencia subjetiva, está la capacidad de compartir lo que se siente y piensa con otros seres. Tal comunicación debe llevarse a cabo a través de alguna forma de comportamiento. El comportamiento comunicativo humano puede clasificarse ampliamente como verbal y no verbal. En su libro “The Way Things Are”, P. W. Bridgman, el físico-filósofo de Harvard, reafirma la opinión popular al decir que ‘la mayoría de la comunicación es verbal’⁸. Debido al énfasis habitual en la capacidad verbal única de los seres humanos, se ha prestado relativamente poca atención al papel de los factores no

verbales en la comunicación. Esta negligencia se evidencia por la falta de una palabra específica para la comunicación no verbal; el uso de una negación para definirla tiende a menospreciar su importancia.

Contrariamente a la opinión popular, muchos científicos del comportamiento dan mayor importancia a la comunicación no verbal que a la verbal en las relaciones humanas. Por ejemplo, cuando a un psicólogo, un ecólogo del comportamiento, un especialista en diseño ambiental y un etólogo se les pidió que dibujaran dos cuadrados representativos del peso que darían a la comunicación verbal y no verbal en las actividades humanas cotidianas, hubo una sorprendente similitud en sus respuestas. En cada caso, el cuadrado para el comportamiento no verbal fue dibujado aproximadamente tres veces más grande que el de la comunicación verbal. Al mostrarles la sorprendente similitud de sus dibujos, cada uno negó rápidamente la posibilidad de lograr una evaluación cuantitativa de la influencia relativa de la comunicación verbal y no verbal. Para citar algunos imponderables evidentes, ¿cómo se excluye y evalúa la influencia de factores no verbales que afectan la elección de cónyuge, amigos, colegas; un voto por un candidato en particular; los juicios como miembro de un comité o jurado? Todo lo que los cuatro especialistas quisieron significar, estuvieron de acuerdo, era que la comunicación verbal representa solo la pequeña parte ‘visible’ del proceso comunicativo, la punta del iceberg.

Comunicación No Verbal (‘Prosemática’)

El comportamiento comunicativo no verbal refleja en parte lo que Freud llamó procesos primarios⁹. Al trazar una distinción entre la comunicación verbal y no verbal, es más fácil ver las diferencias que las similitudes. Pero en un sentido menos estricto, el comportamiento no verbal, al igual que el comportamiento verbal, tiene una disposición ordenada (sintaxis) y un significado (semántica). Ha sido la contribución especial de los etólogos proporcionar las primeras percepciones científicas sobre la sintaxis y la semántica del comportamiento animal.¹⁰

Muchas formas de comunicación no verbal humana muestran un paralelo con los patrones de comportamiento de los animales. Dado que es difícil referirse a la comunicación no verbal de los animales¹¹, hay necesidad de otro término para este tipo de comunicación. La palabra griega ‘sema’ (σημα) —un signo, marca o símbolo— unida al prefijo ‘pro’ (προ) en su sentido de ‘rudimentario’, forma la palabra ‘prosemática’, que es apropiada para referirse a cualquier tipo de señal no verbal: vocal, corporal o química¹².

Un análisis del comportamiento prosemático de los animales revela que, análogo a las palabras, oraciones y párrafos, éste cobra significado en términos de sus componentes, construcciones y secuencias de construcciones (ver Capítulo 9). Dado que los patrones de comportamiento involucrados en la autoconservación y supervivencia de la especie son generalmente similares en la mayoría de los vertebrados terrestres, la designación común de ‘específico de la especie’ para tales patrones en una especie dada apenas es adecuada. Pero dado que varias especies realizan estos comportamientos a su manera típica, es correcto y útil caracterizar los patrones distintivos como ‘típicos de la especie’.

Introspectivamente reconocemos que la comunicación prosemática puede ser tanto activa como pasiva. Cuando dos o más individuos están a distancia comunicativa, existe la posibilidad de una comunicación activa (‘intencional’) o pasiva (‘no intencional’) pueda ocurrir con respecto al ‘emisor’ o el ‘receptor’. Incluso cuando un individuo está solo, un sonido, una expresión, un movimiento o un olor que emana de sí mismo puede tener valor auto-comunicativo ya sea que se origine de manera activa o pasiva.

Procesos Paleopsíquicos y Paleomentalización.

Mi investigación se ha centrado principalmente en intentar identificar los mecanismos del cerebro anterior que subyacen a formas prosemáticas de comportamiento que, por razones filogenéticas y clínicas, podrían inferirse como expresiones de procesos ‘paleopsíquicos’. Para fines inmediatos, utilizaré el término *paleomentalización* para abarcar dos tipos principales de cerebración que se presume están involucrados en el origen y la organización de los procesos paleopsíquicos. Uno se identificará como protomentalización, que se aplica a la cerebración rudimentaria involucrada en la regulación de las rutinas maestras y subrutinas cotidianas, así como en la expresión de cuatro patrones de comportamiento principales (displays) utilizados en la comunicación prosemática. El otro se referirá como mentalización emocional, una forma de cerebración que parece influir en el comportamiento basándose en información manifestada subjetivamente como sentimiento

emocional (Capítulos 23 y 24). Definida brevemente en tales términos, la paleoementalización servirá ahora como una etiqueta conveniente para formas de cerebración que deben distinguirse de la mentalización racional (racionamiento), que al menos en sus propiedades formales se presta a la descripción verbal.

Al establecer una distinción entre la mentalización emocional y la racional, soy consciente de que muchas personas mantienen que es inadmisibles distinguir entre “emoción” y “razón”. Raphael Demos, en una introducción a los diálogos de Platón, expresa una visión filosófica tradicional: “... (tenemos la tendencia) a separar la razón de la emoción. Platón no lo hace. La razón no es simplemente comprensión desapegada; es convicción, encendida con entusiasmo...”¹³. Piaget, fundador del Centro de Epistemología Genética, es bastante vehemente al decir que “nada podría ser más falso o superficial” que intentar “dicotomizar la vida de la mente en emociones y pensamientos”. “... [La] afectividad e inteligencia...” insiste, “...son indisolubles y constituyen las dos facetas complementarias de todo comportamiento humano”¹⁴.

Concedida la complementariedad de “emoción” y “pensamiento”, nos encontraremos con evidencia de que ambos pueden ocurrir de manera independiente porque son productos de mecanismos cerebrales diferentes. Esta dicotomía fisiológica tiene profundas implicaciones para la epistémica y la epistemología.

¿Porque la investigación Cerebral?

¿Por qué es necesario investigar los mecanismos cerebrales para comprender las formas de paleoementalización que se están considerando? Después de todo, las leyes del pensamiento formal se han derivado sin desmontar el cerebro pieza por pieza para observar la maquinaria. ¿Es la característica única del pensamiento racional que se presta, como en el caso de la lógica, a la representación simbólica en forma de palabras u otros signos que, cuando se especifican semánticamente y se relacionan sintácticamente según ciertas reglas, resultan en conclusiones inevitables? Una situación paralela se aplica a los procedimientos numéricos en los que los pasos de cálculo están tan entrelazados como para garantizar un resultado predecible, similar al movimiento de un tren de engranajes.

En la mentalización racional formal, tenemos la ventaja de poder especificar las entradas en nuestros cerebros o en el cerebro “prótesis” de las computadoras. Pero la situación es bastante diferente en el caso de la paleoementalización. Aquí, la entrada conocida está tan oscurecida por una entrada indefinible del pasado ancestral y la historia de vida personal del individuo, que no hay forma de asegurar cuál será el resultado. Los procesos mentalizacionales sucesivos ni han sido identificados ni se ha demostrado que obedezcan leyes que permitan conclusiones predecibles.

Aquí es significativo señalar cuán diferente es la situación en relación con las percepciones, excluyendo aquí la consideración de las ilusiones perceptivas que tanto preocuparon a Descartes. A diferencia de los estados mentales como las compulsiones y las emociones que no tienen pasajes específicos a los sistemas sensoriales, las percepciones dependen de información públicamente disponible derivada a través de los sistemas sensoriales. Por supuesto, como ha enfatizado Livingston¹⁵, lo que se percibe y cómo se percibe puede estar condicionado en gran medida por la herencia cultural y las condiciones de vida personales. La distinción importante entre las percepciones y las otras condiciones estipuladas es que las primeras dependen de señales que afectan a los receptores sensoriales auditivos, visuales y otros que pueden compararse públicamente.

Dado que no es posible especificar y tratar operativamente con las entradas que afectan a la paleoementalización, un enfoque indirecto para comprender los procesos paleopsíquicos es, en primer lugar, identificar las estructuras cerebrales que proporcionan los mecanismos subyacentes y, luego, realizar estudios detallados sobre la arquitectura neural, la naturaleza de las entradas y salidas, y la neuroquímica y fisiología de estas estructuras. El primer paso para identificar los mecanismos cerebrales subyacentes depende de estudios neuroconductuales comparativos y de un análisis del material clínico, incluidos hallazgos *postmortem* detallados sobre el cerebro. En cuanto a los datos clínicos, necesitamos desarrollar mucha más sofisticación en la obtención, registro e informe de historias y utilizar la tecnología asistida por computadora para realizar un examen completo del cerebro. En última instancia, se espera que esté disponible una instalación nacional para que los investigadores construyan una “biblioteca cerebral” de casos inusuales y bien estudiados. Tal instalación también podría ser útil como un lugar para recibir colecciones de material comparativo, incluyendo, lo más importante, los cerebros de especies amenazadas de extinción.

Un enfoque evolutivo para el estudio del cerebro

Un enfoque evolutivo para el estudio del cerebro tiene un atractivo especial porque requiere tanto análisis reduccionista como holístico¹⁶. Como señala Jacob¹⁷ en su ensayo “Evolution and Tinkering”: “Si la biología molecular, que presenta una fuerte actitud reduccionista, logró un análisis tan exitoso de la herencia, fue principalmente porque, en cada paso, el análisis se llevó a cabo simultáneamente a nivel de moléculas y a nivel de la célula bacteriana”. Comentando sobre el valor de los estudios evolutivos, Darlington¹⁸ señala que aunque “los virus y las bacterias no son los ancestros precisos de nuestro organismo nuclear y celular, nos muestran cómo deben haber funcionado tales ancestros”. Ahora se reconoce que en todos los animales hay similitudes moleculares en cuanto a la codificación genética, las reacciones enzimáticas y otros aspectos, que se extienden a ensamblajes celulares complejos. En ninguna parte la uniformidad de los ensamblajes celulares complejos es más evidente que en la evolución cerebral de los vertebrados, tanto en lo que respecta a similitudes dentro de las clases como a ciertas comunidades a través de las clases.

En mis investigaciones, he adoptado un enfoque evolutivo comparativo que también tiene el valor especial de permitir condensar millones de años en un lapso que puede ser examinado de una vez, y que de alguna manera, representado como una curva suavizada, revela tendencias que de otra manera no serían aparentes¹⁹. Dado que la experimentación con animales nos proporciona nuestro único conocimiento sistemático de la función cerebral, es necesario hacer una declaración sobre la justificación de utilizar hallazgos en animales para inferir sobre el funcionamiento del cerebro humano. A nivel molecular y celular, hay un entusiasmo general por aplicar los hallazgos en animales a la biología humana. En el campo de la neurología y la psiquiatría, los descubrimientos neuroquímicos y neurofarmacológicos han cambiado radicalmente el tratamiento médico de ciertos trastornos. Sin embargo, muchas personas creen que las observaciones neuroconductuales y neurológicas en animales tienen poca o ninguna relevancia humana. Contrario a tal sesgo está la evidencia de que, en la evolución, el cerebro humano ha desarrollado su gran tamaño mientras retiene las características químicas y el patrón de organización anatómica de las tres formaciones básicas que se caracterizan como reptilianas, paleomamíferas y neomamíferas. Los estudios analíticos comparativos de investigadores como Jolicoeur²⁰ et al., Armstrong²¹ y otros están proporcionando información adicional sobre la variación en el desarrollo de componentes de las tres formaciones, lo que a su vez puede ayudar a dirigir la atención hacia el examen de ciertas funciones de comportamiento.

“Biología Fractal” en Relación con la “Morfología Dinámica”

Aunque se podrían citar varias razones para llevar a cabo estudios comparativos en animales, destacaré solo una: la “biología fractal”, porque se relaciona con un campo en desarrollo que promete renovar el interés en el papel de la morfología en la evolución, en la función normal y en las enfermedades. Es una fortaleza del enfoque comparativo que brinda perspicacia sobre cómo la variación de patrones afecta estos diferentes procesos. Nuevas direcciones en los vientos de cambio también pueden ser captadas en una reciente redefinición de las matemáticas como “la ciencia de los patrones”²². Y nuevas direcciones anticipan una reunión del estudio de la naturaleza y la fauna. Los propios patrones de la naturaleza desafían la imaginación para albergar la posibilidad de que, dadas las condiciones cósmicas adecuadas, la vida misma represente una cristalización de la materia orgánica de manera similar a la formación de cristales de sustancias inorgánicas.

El tema de la geometría fractal²³ ha avivado el interés en el libro de D’Arcy Thompson “*On Growth and Form*”, publicado por primera vez en 1917²⁴. El crecimiento y la forma de un árbol tienen aplicaciones simbólicas no solo porque se relacionan macroscópicamente con varios árboles filogenéticos y cladogramas, sino también con la estructura microscópica parecida a un árbol de partes de plantas y organismos.

Thompson²⁵ se sintió compelido a establecer la biología sobre una base matemática tan firme como la de las ciencias físicas. Él dio énfasis a la escala, que ilustró con una escala musical, refiriéndose a regularidades recurrentes. Señaló, por ejemplo, la observación de que muchos procesos de crecimiento, como la arborización en varias formas de vegetación, el patrón espiral de las piñas y de los caracoles, se desarrollan de acuerdo con una proporción expresada por la serie de números llamada así en honor al descubridor Filio Bonacci, apodado Fibonacci y formalmente conocido como Leonardo de Pisa. Comenzando con uno, la serie de Fibonacci se

desarrolla como sigue: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89... Cada número sucesivo es igual a la suma de los dos anteriores. La serie converge a 1.618..., un número irracional referido como ϕ (phi). Esta proporción se identifica con el “divino medio” de los griegos y el rectángulo áureo del Renacimiento. (p 29)

La escala también se aplica a formaciones groseramente irregulares, como el coral y las nubes cúmulos con su acumulación giratoria. Cualquiera que trabaje con el cerebro no puede dejar de preguntarse si se demostrará que las acumulaciones se amontonan de alguna manera similar a los cúmulos.

En la naturaleza, las ramificaciones sucesivas tienen la función de proporcionar más área superficial, como en el caso del árbol bronquial del pulmón, y más contactos, como en el caso de las células nerviosas del cerebro. En los pulmones, el árbol bronquial y el árbol vascular se ajustan perfectamente. La ramificación del árbol bronquial sigue aproximadamente las proporciones de Fibonacci para las primeras diez generaciones²⁶. Esta regularidad en la ramificación se conoce como auto-similitud. Pero cuanto mayor es el número de generaciones de ramificaciones, menos es la similitud debido al aumento de las irregularidades. Hofstadter²⁷ caracterizó esta auto-similitud en tal complejidad como la “similitud-en-la-diferencia”. En 1977, Mandelbrot²⁸ introdujo el término *fractal* (de la palabra fracción) para referirse a estructuras de este tipo. En el caso del pulmón, West y Goldberger encontraron que al aplicar un nuevo principio de escala basado en soluciones utilizadas en las ciencias físicas, obtenían curvas que compensaban las irregularidades. En otro estudio que involucra la descompensación cardíaca, sugirieron que la enfermedad en el sistema de conducción del corazón introduce la consideración del “tiempo fractal”, en relación con la periodicidad.

Estos diversos ejemplos de *morfología dinámica* sugieren paralelos en la estructura y función del sistema nervioso, planteando preguntas, por ejemplo, sobre cómo la ramificación afecta el flujo axoplásmico en el desarrollo, en la salud y la enfermedad, y en la regeneración. Además, en cuanto al tiempo, ¿cómo afecta la arborización y la consiguiente ralentización de los impulsos nerviosos que se propagan hacia los terminales a los mecanismos de quimiorreceptores en las uniones sinápticas bajo condiciones de salud y enfermedad? ¿Cómo podrían los mecanismos neurales influenciados por la escala estar implicados en la periodicidad o aperiodicidad en trastornos neurológicos y psiquiátricos, como la periodicidad de la enfermedad maníaco-depresiva o la aparente aperiodicidad de las respuestas fluctuantes del paciente parkinsoniano a la terapia con levodopa?

A nivel macroscópico, la inspección de las ramas filogenéticas muestra la extinción o perpetuación de especies simbolizadas por la desaparición o continuación de ramificaciones a diversas distancias del tronco. ¿Cómo afecta la distancia de la ramificación desde el tronco a la evolución de las especies? A nivel microscópico, ¿cómo influye la distancia desde el tronco en los procesos de enfermedad? En la enfermedad de Alzheimer, por ejemplo, son las áreas más recientes evolutivamente de la corteza frontal y temporal las más gravemente afectadas. La extensa participación del arquiconexo podría parecer ser una excepción, pero en el cerebro humano también hay una considerable “novedad” de desarrollo (ver, por ejemplo, el Capítulo 18). En sus estudios sobre la degeneración nerviosa, Ramón y Cajal²⁹ comentaron sobre la tendencia de las anomalías a ocurrir en las “bifurcaciones”, un término ampliamente utilizado por aquellos interesados en la teoría de catástrofes al discutir la evolución y temas relacionados³⁰.

Resumen de Estudios Neuroconductuales

Después de ofrecer un breve relato en el próximo capítulo sobre el papel funcional del tronco encefálico inferior y la médula espinal, abordaré sucesivamente los estudios neuroconductuales sobre las formaciones protoreptilianas y paleomamífera del cerebro anterior. Posteriormente, antes de llegar a un capítulo final sobre las implicaciones, consideraré el neocéfalo en relación con las funciones paleocerebrales. El resumen siguiente proporciona una perspectiva de la investigación en su conjunto.

La Formación Protoreptiliana (Complejo R)

La formación protoreptiliana está representada por un grupo particular de estructuras ganglionares ubicadas en la base del cerebro anterior en reptiles, aves y mamíferos. Como comentó el neurólogo alemán Ludwig Edinger³¹ (1855-1918), estos ganglios deben ser de “enorme importancia”, de lo contrario no se encontrarían

como una característica constante en el cerebro anterior de los vertebrados. Debido a ambigüedades previas en la denominación, se referirá a todo el grupo de estructuras en cuestión como el complejo estriatal, o en un contexto comparativo, por brevedad, como el complejo R (complejo reptiliano). Como se explica en el Capítulo 4, el complejo R se caracteriza por características anatómicas y bioquímicas distintivas. Es de gran importancia que más de 150 años de investigación no hayan revelado funciones específicas del complejo R. La visión tradicional de que es principalmente un importante constituyente del aparato motor bajo el control de la corteza motora es inconsistente con hallazgos clínicos y experimentales que muestran que grandes cantidades de ciertas partes de su materia gris pueden destruirse sin pérdida aparente de la función motora.

Ha sido un propósito principal de nuestra investigación realizar estudios neuroconductuales comparativos en un intento de revelar las funciones del complejo R. Como antecedente para este trabajo, era deseable obtener un análisis detallado del comportamiento reptiliano. Los primeros seis capítulos que tratan este tema ofrecen un resumen de lo que se sabe sobre los reptiles de aspecto similar a mamíferos (terápsidos), que se consideran los antecesores presuntos de los mamíferos. Mucho antes de los dinosaurios, los terápsidos poblaron la Tierra (entonces un solo continente ahora conocido como Pangea) en gran número.

No existentes reptiles que estén en línea directa con los terápsidos. De las formas vivientes, los lagartos probablemente tendrían la semejanza más cercana a los reptiles de aspecto similar a los mamíferos. Un análisis del comportamiento reptiliano revela más de 20 formas especiales de comportamiento y al menos 6 tipos de formas generales “interoperativas” de comportamiento que también son características de los mamíferos. El trabajo neuroconductual comparativo que se describirá (involucrando animales desde lagartijas hasta monos) indica que el complejo R está involucrado en la regulación de la rutina diaria y las rutinas secundarias de un animal, así como en las manifestaciones conductuales de cuatro tipos principales de exhibición utilizados en la comunicación problemática (Capítulos 11-14). Una revisión de hallazgos clínicos pertinentes (Capítulo 15) es seguida por un capítulo conclusivo sobre las implicaciones del trabajo neuroconductual con respecto a comportamientos básicos como la lucha por el poder, la adherencia a la rutina, la “imitación”, la obediencia a precedentes y el engaño.

La Formación Paleomamífera (Sistema Límbico)

En la transición evolutiva de reptiles a mamíferos, tres desarrollos conductuales fundamentales fueron (1) la lactancia en conjunto con el cuidado maternal, (2) la comunicación audiovocal para mantener el contacto entre la madre y la cría, y (3) el juego. En los mamíferos, el origen de la lactancia junto con el cuidado maternal marca el comienzo de la evolución de la familia y su responsabilidad parental asociada.

Según lo indicado por los pocos moldes endocraneales disponibles y otras consideraciones (Capítulo 17), el reptil de aspecto similar a mamíferos probablemente tenía solo una corteza rudimentaria. En la forma transicional perdida entre reptiles y mamíferos, se presume que la corteza primitiva se hincharía y se diferenciaría aún más. En los mamíferos, la corteza evolutivamente antigua se encuentra en una gran circunvolución que Broca³² llamó el gran lóbulo límbico porque rodea el tronco cerebral. Al igual que el complejo R es una parte fundamental del cerebro anterior en reptiles, aves y mamíferos, el sistema límbico parece ser un denominador común en los cerebros de todos los mamíferos. La corteza límbica y la estructura del tronco cerebral con la que tiene una conexión primaria se conocen desde 1952 como el sistema límbico³³. El sistema límbico corresponde a la innervación paleomamífera.

En los últimos 50 años, observaciones clínicas y experimentación animal han demostrado que el sistema límbico desempeña un papel fundamental en las funciones timogénicas reflejadas como comportamiento emocional. El sistema límbico comprende tres subdivisiones principales que sirven a funciones diferentes. Las dos subdivisiones evolutivamente más antiguas, estrechamente asociadas con el aparato olfativo, se han demostrado estar involucradas, respectivamente, en funciones orales y genitales necesarias para la autopreservación y la procreación. La tercera subdivisión, para la cual no parece haber un equivalente rudimentario en reptiles, se ha encontrado implicada en el cuidado parental, la comunicación audiovocal y el comportamiento de juego.

El estudio clínico de la epilepsia psicomotora (convulsiones parciales complejas) (Capítulos 22-26) proporciona la mejor evidencia de que el sistema límbico está básicamente involucrado en la experiencia y expresión de la emoción. Si el cerebro se asemejara a un dispositivo de detección, amplificación y

análisis, entonces se podría imaginar que el sistema límbico está diseñado especialmente para amplificar o disminuir la intensidad de los sentimientos involucrados en guiar el comportamiento necesario para la autopreservación y la preservación de la especie. Al inicio de descargas epilépticas que involucran la corteza límbica, los pacientes pueden experimentar uno o más de un amplio espectro de sentimientos emocionales vívidos que van desde el miedo intenso hasta el éxtasis. Un análisis de la fenomenología de la epilepsia límbica proporciona una base para una clasificación de tres categorías de afectos que es particularmente relevante para preguntas epistémicas relacionadas con la ontología, incluido el sentido del tiempo y el espacio. Tiene una significancia epistémica especial que la corteza límbica posea la capacidad de generar sentimientos afectivos libres que transmiten un sentido de lo que es real, verdadero e importante. En cuanto a las funciones globales, hay evidencia diversa de que el sistema límbico es esencial para la interacción de los sistemas interoceptivos y exteroceptivos necesarios para un sentido de identidad personal y la memoria de la experiencia en curso (Capítulo 27). La fenomenología de la epilepsia psicomotora indica que el sistema límbico está implicado en el sueño y en ciertas manifestaciones psicóticas.

La Formación Neomamífera.

El término *formación neomamífera* se aplica al neocórtex y a las estructuras talámicas con las que está conectado principalmente. En comparación con la corteza límbica, el neocórtex es como un numerador en expansión, que se hincha progresivamente en la evolución y alcanza sus mayores proporciones en el cerebro humano. Sobre la base de sus extensas conexiones con los sistemas visual, auditivo y somático, parece estar orientado principalmente hacia el mundo externo. En su evolución, el neocórtex, junto con sus conexiones del tronco encefálico y neocerebelosas, ha proporcionado una capacidad progresiva para resolver problemas, aprender y memorizar detalles. En los seres humanos, brinda el sustrato neural para la traducción lingüística y la comunicación de estados subjetivos que acompañan diversas formas de actividad mental. Debido a su capacidad para generar comunicación verbal, el neocéfal humano puede promover la procreación y preservación de ideas que, puramente como información (es decir, sin masa o energía), no solo permiten la transmisión de la cultura de generación en generación, sino que también pueden afectar el curso de la evolución biológica.

Debido al enfoque de la presente investigación en procesos paleopsíquicos, la consideración del neocéfal se limitará en gran medida a su papel en relación con las funciones paleocerebrales. En este sentido, tanto la evidencia clínica como la evidencia basada en la expansión del cráneo durante la evolución de los homínidos exigen particularmente una revisión del papel desempeñado por la corteza frontal granular en la elaboración de funciones timogénicas.

Relevante para la epistemología, es significativo concluir este resumen señalando que la fenomenología de la epilepsia psicomotora, junto con los hallazgos de que las descargas epilépticas tienden a propagarse en, y a estar confinadas a, el sistema límbico, sugiere una dicotomía en la “esquizofisiología”³⁴ en la función del sistema límbico y el neocéfal. Tal dicotomía ayuda a explicar la disociación de sus respectivas funciones timogénicas e intelectuales observadas bajo ciertas condiciones anormales. Al mismo tiempo, el potencial de disociación tiene perturbadoras implicaciones epistémicas que se discutirán.

NOTA: Parte de este capítulo aparece en una introducción previa del presente libro publicada en artículos separados y subsecuentemente reimpresos de numerosos compendios (ver MacLean. 1975^a)

Publicado en: “The Triune Brain in Evolution: Role in Paleocerebral Functions”. Paul MacLean. 1990. Editorial: Plenum Press. USA.

Volver a Artículos Clínicos
Volver a Newsletter 25-ex-79

Notas al final

- 1.- Locke. 1690/1894
- 2.- Pavlov, 1928
- 3.- Miller and Dollard, 1941. P.1
- 4.- Andrey, 1972. P.8
- 5.- MacLean, 1970a. 1973a
- 6.- MacLean. 1973a p.5
- 7.- Wiener, 1948. P.155
- 8.- Bridgman, 1959
- 9.- Freud, 1900/1953
- 10.- e.g. Lorenz, 1937. Tinbergen, 1951
- 11.- Hindle. 1972
- 12.- MacLean, 1975a. 1977
- 13.- Demos. 1937, 9.9
- 14.- Piaget. 1967. p. 15
- 15.- Livinstone. 1978
- 16.- MacLean, 1986c
- 17.- Jacob. 1977
- 18.- Darlington, 1978, p.447
- 19.- MacLean. 1967, 1970. 1973a
- 20.- Jolicoeur et al., 194
- 21.- Armstrong. 1982
- 22.- Steen. 1988
- 23.- Mandelbrot, 1983
- 24.- Thompson. 1917/1952. Vol 1
- 25.- Thompson. 1917/1952. Vol 2 p. 923
- 26.- West and Goldberger, 1987
- 27.- Hofstadter, 1979
- 28.- Mandelbrot, 1977
- 29.- Ramón y Cajal, 1928/1959
- 30.- Nicoles, 1975; Prigogine and Lefever, 1975; Nicoles and Protonotarios, 1979
- 31.- Edinger, quoted by Vogt and Vogt, 1919a
- 32.- Broca, 1878.
- 33.- Mac Lean, 1952
- 34.- Mac Lean, 1954