



Constantino von Economo (1876–1931).

EL RESCATE Y LA MEMORIA

La indagación de Constantino von Economo sobre las bases neuroanatómicas de la inteligencia humana

Lazaros C. Triarhou¹

<https://doi.org/10.53680/vertex.v35i165.663>



Resumen

Uno de los problemas que abordó Constantino von Economo fueron los fundamentos neuroanatómicos de la inteligencia humana, mediante la combinación de citoarquitectura cortical y neuroanatomía evolutiva. Postuló el principio de «cerebración progresiva» para denotar la evolución continua de la mente humana y conjeturó sobre la futura adquisición de nuevas estructuras corticales en el cerebro humano. Una de sus reseñas de esas ideas fue traducida por un joven neuropsiquiatra español, Enrique Escardó Peinador, y forma el corpus de la presente presentación. También se destaca la asociación de Economo con neurólogos españoles.

Palabras clave: corteza cerebral, citoarquitectura, neuroanatomía evolutiva, historia de las neurociencias

Abstract

One of the problems that was addressed by Constantin von Economo were the neuroanatomical underpinnings of human intelligence, through the combination of cortical cytoarchitectonics and evolutionary neuroanatomy. He postulated the principle of “progressive cerebration” to denote the continuing evolution of the human mind, and conjectured on the future acquisition of new cortical structures in the human brain. One of his reviews of those ideas was translated by a young Spanish neuropsychiatrist, Enrique Escardó Peinador, and forms the corpus of the current presentation. The association of Economo with Spanish neurologists is also highlighted.

Keywords: cerebral cortex, cytoarchitectonics, evolutionary neuroanatomy, history of the neurosciences

¹M.D., Ph.D., Profesor de Neurociencia Fundamental. <https://orcid.org/0000-0001-6544-5738>

Correspondencia:
triarhou@psy.auth.gr

Lugar de realización del trabajo: Sector de Cerebro, Comportamiento y Cognición, Departamento de Psicología, Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Aristotélica de Tesalónica, República Helénica.

Introducción

Una de las cuestiones que ocupó la mente del neurólogo pionero Constantino von Economo (1876–1931) fue la neuroanatomía de la inteligencia. Profundizó en este problema comparando datos del análisis citoarquitectónico de la corteza cerebral humana y la anatomía comparada de los cerebros de diversos vertebrados, así como la morfología comparada de los hemisferios cerebrales de endocastos de varias especies del género homo y de tan llamados «cerebros de élite» de individuos superdotados y talentosos (Economo, 1929b; 1930b).

Economo se erige como un neurocientífico *par excellence* del siglo XX, recordado epónimamente por la «encefalitis letárgica de von Economo», la enfermedad que describió en 1917, y las «neuronas de von Economo», las células fusiformes de la corteza frontoinsular y cingulada anterior. Políglota de ascendencia griega, nació en Brăila, Rumania, creció en la multicultural Trieste y pasó la mayor parte de su vida en la cosmopolita Viena. Es autor de más de 160 obras, la mayoría publicadas en alemán y un pequeño número en francés, inglés, italiano y español.

Doce años de intenso trabajo culminaron con la publicación en 1925 del clásico *Atlas y libro de texto de la citoarquitectura de la corteza cerebral humana*, escrito conjuntamente por Economo y su colaborador Georg N. Koskinas (1885–1975) (Economo & Koskinas, 1925).

La evolución del cerebro humano se convirtió en un interés central de la actividad investigadora de Economo. Durante los últimos cuatro años de su vida profundizó en la neuroanatomía evolutiva y su relación con el sustrato de las facultades intelectuales y la cultura humana. Postuló un principio general al que denominó «cerebración progresiva» (Economo, 1928a; 1929a), para connotar la constante evolución de la mente a través de generaciones sucesivas, el proceso de aumento de la masa del cerebro en una tendencia ascendente de una especie y la futura adquisición de nuevos «órganos cerebrales del pensamiento» —en el sentido que Teodoro Meynert (1833–1892) había aplicado el término «órgano cortical»— mediante la diferenciación progresiva de estructuras corticales citoarquitectónicamente específicas. Quizás una palabra como «telencefalización» podría aproximarse más a la terminología actual. Anteriormente se publicó una revisión detallada de los trabajos de Economo sobre el tema (Triarhou, 2006).

De hecho, en 1929, fue invitado a inaugurar el nuevo Instituto Psiquiátrico de la Universidad de Columbia en la Ciudad de Nueva York, donde pronunció una

conferencia magistral sobre el tema «La citoarquitectura y la celebración progresiva» (Economo, 1930a). Sus ideas llegaron a los titulares del *New York Times* bajo el título «El científico del cerebro imagina superhombres mentales».

La traducción al español destacada aquí (Economo, 1931a) fue preparada por Enrique Escardó, basada en una conferencia pronunciada por Economo el 20 de marzo de 1931 en la Asociación Médica de Viena. Economo había presentado anteriormente sus teorías en una conferencia, el 2 de julio de 1928, en La Salpêtrière de París, durante la Reunión Neurológica Internacional (Economo, 1928b).

Enrique Escardó Peinador (1907–1982), un joven médico español, había obtenido una beca de la *Junta de Ampliación de Estudios* para trabajar bajo la dirección de Economo en el recién fundado Departamento de Investigación del Cerebro, un centro donde muchos jóvenes científicos internacionales acudieron en masa para estudiar bajo los auspicios del famoso médico austriaco.

En una carta a don Pío del Río-Hortega (1882–1945), fechada el 10 de mayo de 1929, Escardó (1929) menciona: «Fui a ver a Economo para hacer algo de laboratorio y éste si que cuanto se diga de él es poco, es un hombre sumamente agradable, me facilitó cuanto le pregunté y ya me ha encargado un trabajo que haré en colaboración con el Dr. Horn». Ludovico Horn (1897–1935) ya había comenzado a estudiar la neurohistología de la corteza cerebral en la sordera (Horn, 1930; Triarhou, 2021), tema en el que posteriormente colaboró con Escardó (Escardó & Horn, 1931).

A su regreso a España, Escardó completó su tesis (Escardó Peinador, 1932) con Gonzalo Rodríguez Laffora (1886–1971) del Hospital Provincial de Madrid (Bandrés & Llavona, 1997), quien había sido discípulo de Santiago Ramón y Cajal (1852–1934) y Nicolás Achúcarro (1880–1918). En 1933–1934, Escardó también trabajó con del Río-Hortega en el Laboratorio de la Residencia de Estudiantes (Vera Sempre, 2022), y posteriormente fue profesor auxiliar de anatomía descriptiva y director del Dispensario de Higiene Mental de Madrid.

En el círculo de neuroanatomistas europeos de la época, Economo intercambió correspondencia con el propio Ramón y Cajal, con del Río-Hortega y con otros destacados neurólogos españoles, entre ellos José María Aldama y Truchuelo (1902–1970), director del Hospital Psiquiátrico de Cádiz y jefe del Servicio de Neuropsiquiatría y Neurocirugía de la Casa de Salud de Valdeci-

lla en Santander, y Juan José López-Ibor (1906–1991), catedrático de medicina legal de la Facultad de Medicina de la Universidad de Santiago de Compostela, quien tradujo en español la clásica monografía de Economo sobre encefalitis letárgica (Economo, 1932; Triarhou, 2022). Además, Economo había coincidido con Achúcarro cuando ambos se formaron en 1906 en Múnich en el Laboratorio de Neuropatología de Alois Alzheimer (1864–1915) de la Clínica Psiquiátrica dirigida por Emilio Kraepelin (1856–1926) (de Castro, 1981; Triarhou, 2006). Además, durante el Primer Congreso Internacional de Neurología en Berna, en el que Economo fue uno de los organizadores instrumentales, Rodríguez Lafora presidió el comité permanente de organización español. Por tanto, no sorprende que uno de los artículos de Economo sobre citoarquitectónica y cerebración progresiva aparezca en la prensa médica española.

Referencias bibliográficas

- Bandrés, J., & Llavona, R. (1997). Pavlov España 1936. *Psicotema*, 9, 223–227.
- de Castro, F. (1981). *Cajal y la Escuela Neurológica Española*. Editorial de la Universidad Complutense, Madrid.
- Economo, C. von (1928a). Die progressive Zerebration, ein Naturprinzip. *Wiener Medizinische Wochenschrift*, 78, 900–904.
- Economo, C. von (1928b). La cytoarchitectonie et la cérébration progressive. *Revue Neurologique*, 35, 643–672.
- Economo, C. von (1929a). Der Zellaufbau der Grosshirnrinde und die progressive Cerebration. *Ergebnisse der Physiologie*, 29, 83–128.
- Economo, C. von (1929b). Wie sollen wir Elitegehirne verarbeiten? *Zeitschrift für die Gesamte Neurologie und Psychiatrie*, 121, 323–409.
- Economo, C. von (1930a). Cytoarchitecture and progressive cerebation. *Psychiatric Quarterly*, 4, 142–150.
- Economo, C. von (1930b). Some new methods for studying brains of exceptional people (encephalometry and brain casts). *Journal of Nervous and Mental Disease*, 72, 125–134.
- Economo, C. von (1931a). Cerebración progresiva y fundamentos del talento (trad. de E. Escardó). *Archivos de Neurobiología*, 11, 103–120.
- Economo, C. von (1931b). Progressive Cerebration und die organischen Grundlagen der Begabungen. *Wiener Medizinische Wochenschrift*, 81, 473–475.
- Economo, C. von (1931c). Über progressive Cerebration und die Erforschung der organischen Grundlagen der Begabungen. *Wiener Klinische Wochenschrift*, 44, 433–434.
- Economo, C. von (1931d). Über progressive Cerebration und über die Erforschung der anatomischen Grundlagen der Begabungen. *Wiener Klinische Wochenschrift*, 44, 597–602.
- Economo, C. von (1932). *La encefalitis letárgica, sus secuelas y su tratamiento* (trad. de J. López Ibor). Espasa-Calpe, Madrid.
- Economo, C. von, & Koskinas, G.N. (1925). *Die Cytoarchitektonik der Hirnrinde des erwachsenen Menschen*. Julius Springer, Viena.
- Escardó, E. (1929). Carta dirigida a Pío del Río-Hortega fecha en Viena el 10 de mayo 1929. In: del Río-Hortega Bereciartu, J. (ed.): *Pío del Río-Hortega—Epistolario y otros documentos inéditos, primera parte (1902–1930)*. Universidad de Valladolid Ediciones del Seminario de Historia de la Medicina y Europa Artes Gráficas, Valladolid, 1993; pp. 373–374.
- Escardó Peinador, E. (1932). *Estudio cito-arquitectónico en el cerebro de un sordo-mudo* (tesis del doctorado). Universidad Complutense, Madrid.
- Escardó, E., & Horn, L. (1931). Weitere Untersuchungen zur Rindenarchitektur bei Taubstummheit. *Zeitschrift für die Gesamte Neurologie und Psychiatrie*, 135, 555–564.
- Horn, L. (1930). Die Supratemporalflächen eines Taubstummgehirnes. *Zeitschrift für die Gesamte Neurologie und Psychiatrie*, 130, 758–774.
- Triarhou, L.C. (2006). The signalling contributions of Constantin von Economo to basic, clinical and evolutionary neuroscience. *Brain Research Bulletin*, 69, 223–243.
- Triarhou, L.C. (2021). Ludwig Horn (1897–1935). *Journal of Neurology*, 268, 3054–3055.
- Triarhou, L.C. (2022). On the English (1931) and Spanish (1932) translations of von Economo's classic monograph on encephalitis lethargica. *Journal of the History of the Neurosciences*, 31, 30–44.
- Vera Sempere, F. (2022). The scientific output of Pío del Río-Hortega (1882–1945) and the laboratory of the Residencia de Estudiantes. *Neurosciences and History*, 10, 126–144.

Cerebración progresiva y fundamentos del talento

Conferencia dada en marzo de 1931 en el Colegio Médico de Viena (Traducción de E. Escardó)
Constantin von Economo

Vamos a tratar en este trabajo de los resultados de los estudios sobre arquitectura cerebral y de las perspectivas que éstos nos ofrecen, estudios que llevamos haciendo en Viena desde hace dos decenios siguiendo la tradición de Meynert.

Como es de sobra, conocido, ambos hemisferios cerebrales están compuestos por la sustancia blanca interna recubierta en toda su superficie por la corteza gris, cuyo espesor varía alrededor de tres milímetros. Mientras que en la sustancia blanca existen sólo los elementos conductores, es decir, las fibras nerviosas blancas, en la corteza gris, en cambio, está el lugar donde radican las funciones psíquicas, en ella existe una enorme cantidad de células nerviosas –que yo he calculado en catorce mil millones– incrustadas en el tejido glioso de protección (y en el tejido vascular). Estas células no están dispuestas al azar, sino que están colocadas formando seis capas bien ordenadas, horizontales, superpuestas y paralelas a la superficie.

A pesar de algunos precursores aislados, Baillarger, Arnold, Kölliker, fué Meynert el primero que, en 1868, apoyado en sus estudios especiales de la estructura cerebral (estudios citoarquitectónicos), demostró de manera taxativa, que la corteza cerebral, a pesar de su regularidad macroscópica aparente, no muestra en obervaciones microscópicas una estructura igual, sino que ésta cambia con las regiones cerebrales formando una serie de campos diferentes, de tal manera que en lugar de esta aparente «uniformidad cerebral», debemos considerar al cerebro como un «complejo de órganos». La corteza se compone, pues, de varios órganos corticales de estructura diferente, y Meynert preveía también que se había de llegar por estos estudios a una nueva y exacta organología de la superficie cortical, que él ya entonces planteó, no siendo aceptada, mientras que se consideraba como exacta la organología anatómico-funcional de Gall.

Estimulados por sus concepciones, han desarrollado posteriormente esta doctrina Betz, en Rusia; Bevan Lewis, Bolton, Campbell, Elliot Smith, en Inglaterra; Hammarberg, en Suecia; Brodmann y Vogt, en Berlín, y nosotros, en Viena. Brodmann ha realizado unos estudios extraordinariamente interesantes sobre la anatomía comparada de la estructura cortical en todas las clases de animales. Nosotros mismos nos ocupamos

TOMO XI		MARZO-ABRIL, 1931		NÚM. 2	
A R C H I V O S					
D E					
N E U R O B I O L O G I A					
S U M A R I O					
P á g i n a s					
CONSTANTIN VON ECONOMO: <i>Cerebración progresiva y fundamentos del talento</i>					
					103
J. M. ORTIZ PICÓN Y A. GALLEGO GARCÍA: <i>Alteraciones de las células simpáticas en la glándula suprarrenal humana</i>					
					121
J. SALAS, L. NAJERA Y L. FANJUL: <i>Contribución al estudio de la reacción de Takata-Ara</i>					
					128
<i>Revista crítica.</i>					
<i>Sobre el tratamiento de la esclerosis diseminada en placas, por el</i>					
DR. ANTONIO J. TORRES LÓPEZ.....					
					163
<i>Análisis.</i>					
					173

Archivos de Neurobiología, órgano oficial de la Asociación Española de Neuropsiquiatría (Comité de redacción: Presidente de honor Santiago Ramón y Cajal), Madrid, 1931.

desde 1912 en estos estudios y en 1925 efectuamos la exploración completa de toda la corteza cerebral del hombre adulto, cuyos resultados hemos recogido en un libro con un atlas de 112 láminas microfotográficas (Economo & Koskinas, 1925). Hemos podido dividir la superficie de la corteza en más de 107 campos corticales de diferente estructura, cuya extensión podemos ver en las *Figuras 1 A y B*. La corteza está compuesta principalmente de tres clases de células, células piramidales, granulares y fusiformes, que forman, como ya hemos dicho (prescindiendo de los cerebros olfatorios de diferente estructura), seis capas horizontales.

En la *Figura 2* se ve la primera capa, pobre en celular; la segunda, granular externa; la tercera capa, más ancha piramidal; la cuarta, formada de nuevo por células granulares, de ahí su nombre de granular interna; la quinta capa, piramidal interna, y la sexta, más

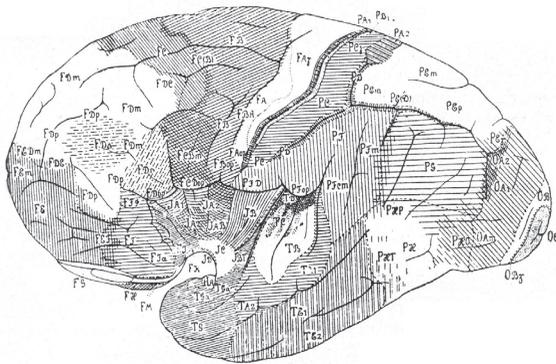


Figura 1 A. Áreas citoarquitectónicas

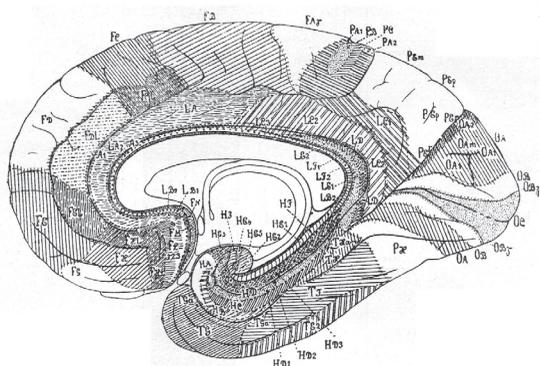


Figura 1 B. Áreas citoarquitectónicas de la de la convexidad del cerebro.. Superficie medial del cerebro.

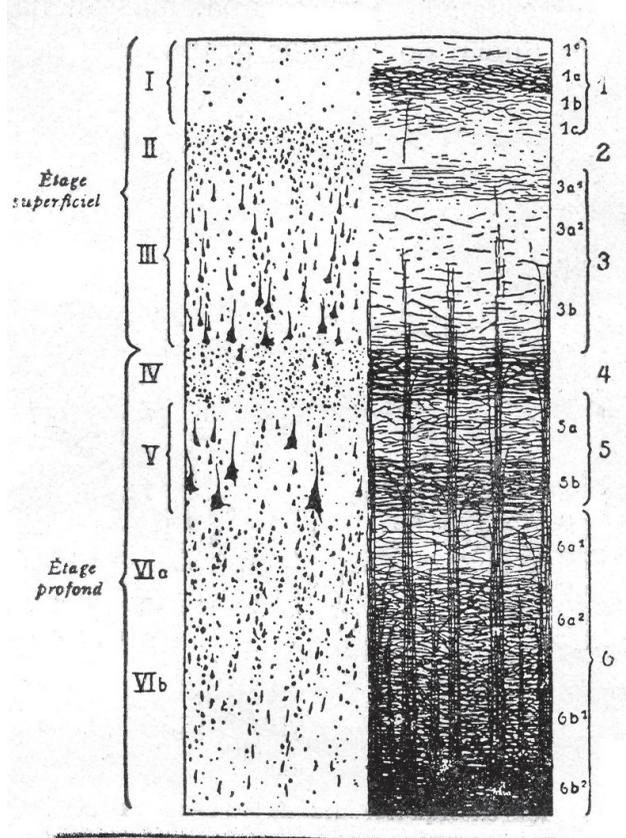


Figura 2. Esquema de Brodmann y Vogt de la cito y mieloarquitectónica del cerebro.

profunda de células fusiformes. Ambas capas inferiores, la quinta y la sexta, son eferentes, capas motoras podríamos decir, esto es, los cilindro-ejes de las células de estas dos capas se dirigen hacia la periferia, a los centros más profundos y a la medula a través de la sustancia blanca. Son las cintas conductoras que llevan las excitaciones de la corteza cerebral a la periferia.

Los cordones centrípetos, esto es, las cintas sensibles, las que se dirigen de la periferia al tálamo y de ahí a la corteza, atraviesan estas dos capas más profundas, la sexta y la quinta, y se ramifican en la cuarta capa, que representa, por consiguiente, la receptora de las excitaciones, y de aquí alcanza la excitación a la tercera capa, en la que se verifica una acumulación y reunión de las excitaciones; es en ella donde se reúnen las excitaciones provenientes de las regiones más alejadas del cerebro; por tanto, la capa donde se produce la asociación de las excitaciones; mientras que en las capas primera y segunda se producen las asociaciones cortas, las provenientes de las regiones corticales más cercanas. Los diversos campos corticales se diferencian unos de otros por su anchura, su riqueza y

ordenación celular y por el tamaño de sus elementos. En algunos sitios una u otra capa llega a hacerse tan delgada que termina por desaparecer. Estas diferencias estructurales de los distintos cortes de la corteza, lo vemos también en estas imágenes.

La Figura 3 es un corte de la corteza motora en la circunvolución precentral, la que está caracterizada por su riqueza celular uniforme; las células son extremadamente grandes, casi todas de forma piramidal; algunas llegan a alcanzar un tamaño colosal, son las llamadas pirámides gigantes de Betz, cuyos cilindro-ejes forman una gran parte de nuestras vías voluntarias, la vía motora piramidal.

En la Figura 4 se ve una corteza mucho más delgada, es la corteza óptica en el territorio de la fisura calcarina; se ve en ella una inmensa cantidad de células pequeñas, casi todas de forma granular y dispuestas apretadamente de tal manera que se pierde la claridad de su estructuración. Se trata de una corteza sensorial típica, semejante a la esfera sensorial de la circunvolución central posterior y a la esfera auditiva del lóbulo temporal el la circunvolución de Heschl.

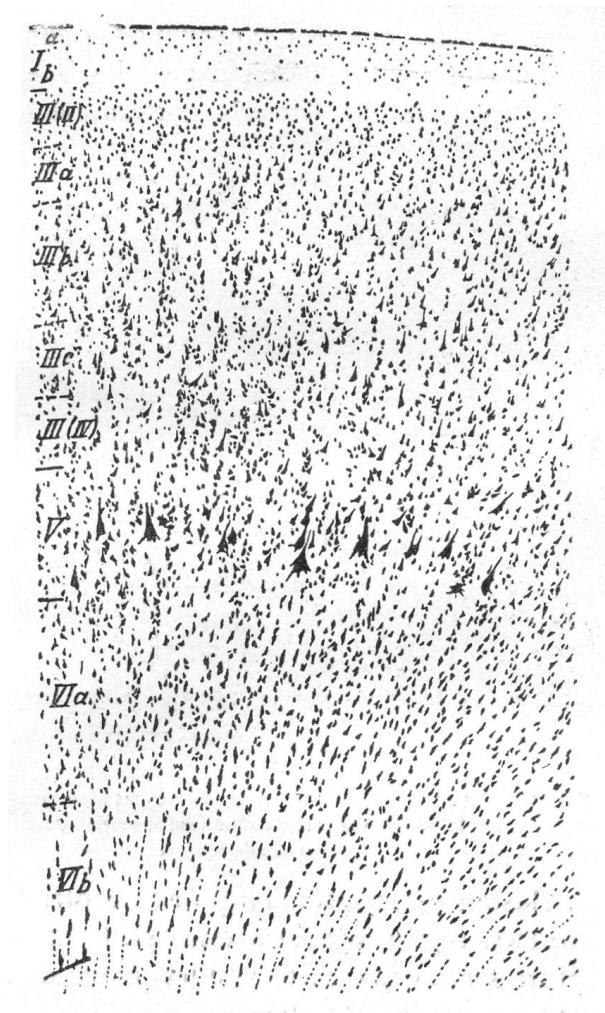


Figura 3. El área motor FA de la circunvolución precentral con sus células gigantes.

Finalmente, en la Figura 5 se ve un trozo de corteza del lóbulo parietal, con sus células grandes (aproximadamente de tamaño medio) y repartidas claramente en seis capas. Es la estructura considerada como típica para la llamada corteza de asociación del lóbulo parietal. Bastan estos ejemplos para encontrar justificada la opinión de Meynert, según la cual a estas partes corticales de tan diferente estructura tenían que corresponder, como de hecho corresponden, funciones también diferentes.

Por el conocimiento actual de la estructura de los campos corticales en el cerebro humano y de los animales, podemos determinar los lugares equivalentes a los distintos órganos corticales.

En el esquema (Figura 6) está con trazo rayado las partes que, según su estructura, forman la corteza motora sensitiva y olfatoria en los cerebros de un conejo,

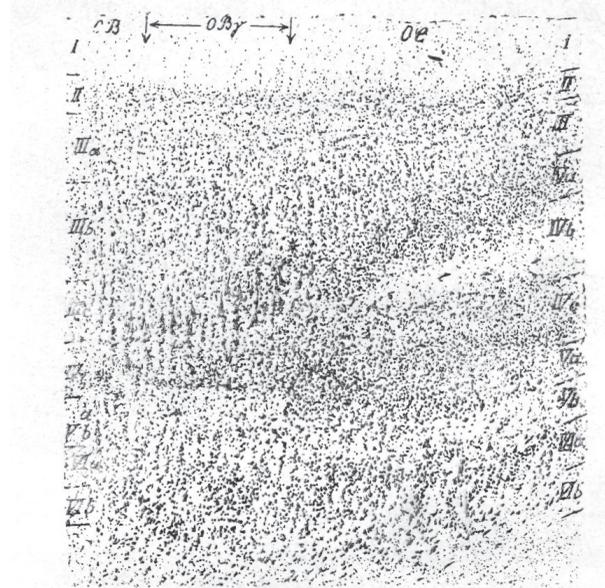


Figura 4. Transición de la corteza en seis capas del área occipital OB a la corteza granulosa sensorial de la vista-área estriada OC.



Fig. 5. Área PC en la circunvolución postcentral.

un mono y del hombre, es decir, las partes puramente motoras y puramente receptoras, y observamos que estas partes en el cerebro del conejo ocupan relativamente mucho más que en el cerebro del mono y en el del hombre. En el cerebro del conejo, sólo una parte muy pequeña en el cerebro anterior, por delante de la corteza motora, y otra parte del cerebro temporal permanece en blanco. Estas partes en blanco son en el cerebro del mono mucho mayores, y en el cerebro humano aumentan colosalmente, de modo especialmente acentuado en el cerebro frontal.

Estas partes dejadas en blanco representan las partes corticales donde se almacenan las experiencias nuevas y donde son puestas en relación. Es, por tanto, siguiendo la expresión de Meynert, el órgano cerebral dedicado a la elaboración psíquica.

Esta imagen, basada en la comparación citoarquitectónica, nos enseña que a medida que avanzamos en la escala animal, las superficies sensorial y motora que ocupan en el conejo casi las 4/5 partes de la superficie cerebral, se van estrechando paulatinamente y dejando sitio a las formaciones dejadas en blanco en nuestro esquema, y que sirven para la más elevada valoración psíquica de las impresiones, y que en el hombre ocupan la mayor parte de la superficie cerebral. Lo que más sorprende en este crecimiento, es el aumento extraordinario del cerebro frontal y parietal. Mientras que en el cerebro frontal del conejo, por ejemplo, esta mancha ocupa apenas un pequeño espacio de la superficie cortical, en el cerebro humano forma apro-

ximadamente el 30 por 100 de la totalidad de la superficie cerebral. La parte ventral de este territorio del cerebro frontal lo forma en el hombre la tercera circunvolución, o sea el centro motor de la palabra, y la parte dorsal es por sí sola extraordinariamente grande en comparación con el resto de la escala zoológica.

El segundo territorio, el del lóbulo parietal, se extiende entre los tres centros sensoriales de más importancia, los centros del tacto, del oído y de la vista. En el mono todavía es pequeño este territorio; en el hombre, en cambio, aparece, como una gran formación que cambia totalmente la configuración externa del cerebro. La investigación microscópica nos enseña que en el cerebro frontal con la tercera circunvolución y en el cerebro parietal del hombre, existe una gran cantidad de campos corticales que en el cerebro de los animales existen sólo de un modo rudimentario o faltan en absoluto. Representan, por tanto, adquisiciones nuevas del cerebro humano, esto es, partes cerebrales específicamente formadas, o como diría Meynert, nuevos órganos cerebrales específicos. La patología cerebral nos enseña que en esta parte anterior del cerebro frontal, además de la palabra que ocupa la tercera circunvolución, aparecen un sus lesiones periturbaciones de la psicomotilidad, de la atención, de la voluntad y de la actividad, perturbaciones, por tanto, de las funciones elevadas y activas de la personalidad, mientras que las lesiones de la porción parietal provocan perturbaciones de las capacidades cognoscitivas, como esteroagnosia, alexia, acalculia, etcétera, esto es, perturbaciones de las partes receptoras y de comprensión de la personalidad psíquica.

El cerebro humano, como ya sabemos, es relativamente mayor que el cerebro animal. Estas dimensiones mayores no se refieren tanto a los centros motores y sensoriales como a aquellos territorios que, como nos muestran estas imágenes, tienen una importancia especial para las más altas cualidades intelectuales. Encontramos, por tanto, en el avance de la escala animal, no solamente un aumento general y en masa, sino ante todo un aumento de los territorios cerebrales del todo especiales, y en éstos una diferenciación fina y progresiva que conduce a nuevas adquisiciones anatómicas; en otras palabras, el cerebro del hombre no debe el aumento de su tamaño exclusivamente a un aumento cuantitativo en relación al del animal, sino que debe ser interpretado también como cualitativamente diferente, causa de su fina diferenciación y de la adquisición de órganos nuevos, que traen consigo necesariamente la aparición de nuevas cualidades.

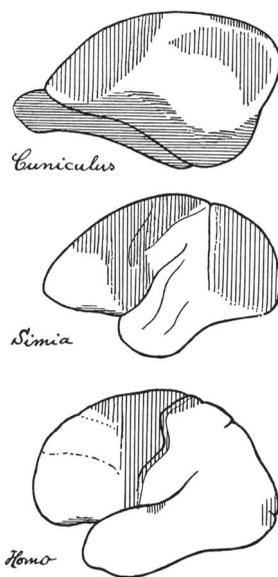


Figura 6. Rayado la corteza motora, sensorial y olfatoria. En blanco las partes destinadas a las funciones superiores.

Si consideramos ahora el cerebro, y a falta de éste la capacidad craneal de la serie humana pre y diluvial, llegamos a resultados del todo semejantes. Si seguimos esta serie desde el Pithecanthropus, Eoanthropus, Rhodesia, Neanderthal y Cromagnon hasta el hombre actual, podemos la serie de cifras de la capacidad craneal que marcan una escala desde el Pithecanthropus hasta el hombre actual, como vemos en el cuadro siguiente:

Gorila	580
Australo-Pithekus	625
Pithecanthropus	940
Eoanthropus	1.170
Rhodesier	1.300
Neanderthal	1.400
Cromagnon	1.500
Homo-sapiens	1.550

Por la simple contemplación de estas capacidades craneales podemos deducir también que este crecimiento no se refiere sólo al aumento global del volumen cerebral, sino también al aumento gradual de las partes especiales del cerebro que anteriormente hemos considerado como adquisiciones nuevas del cerebro humano. En el Pithecanthropus falta ya el aplanamiento de la bóveda superior del cerebro que observamos en el mono; el cerebro frontal es como en éste, aun estrecho, casi en punta. La tercera circunvolución frontal, sobre todo en comparación con el mono, existe ya claramente aunque es todavía relativamente estrecha y la ínsula no está aún cubierta, es decir, no está operculizada. La región temporo parietal presenta un fuerte abombamiento lateral, en comparación con el cerebro del gorila, y que bien podíamos interpretar como la expresión del repentino aumento del simbolismo acústico (Elliot Smith). Contemplando los otros representantes de nuestra serie, vemos que estos dos fenómenos, el aumento de la región prefrontal en altura y anchura y el fuerte aumento de la región parietal, condicionan la extraordinaria transformación de la forma del cerebro. Basta comparar la elevación en medio círculo del perfil del cerebro del Homo sapiens con el perfil todavía aplanado semejante al del mono del Pithecanthropus, Eoanthropus y aun del hombre de Neanderthal; y la parte anterior estrecha y puntiaguda de los primeros representantes de nuestra serie con la más elíptica del hombre actual.

Podemos, pues, seguir este desarrollo progresivo con las nuevas adquisiciones del cerebro humano en toda nuestra serie, reflejado por la capacidad craneal desde el período diluvial hasta la tercera época del

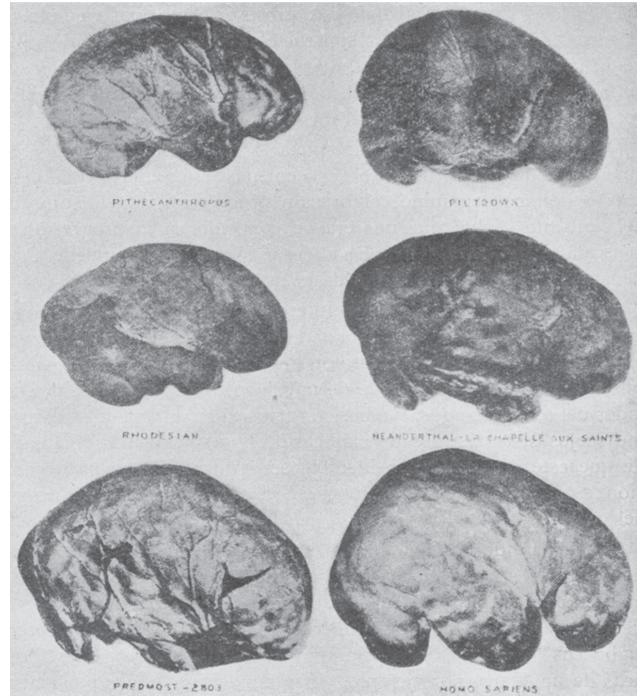


Figura 7. Moldes cerebrales. (Fotografías de J. Tilney).

hielo, lo que nos da el *substratum* material del desarrollo de la inteligencia, esto es, de la humanización (ver Figura 7). No quiero entrar más en las particularidades de este proceso, como, por ejemplo, en el retroceso paulatino de la superficie sensorial del sentido de la vista, la llamada área estriada, que la vemos aún en gran extensión en la superficie lateral del cerebro del mono, donde forma un extenso *operculum*.

A este aumento, elevada diferenciación y desarrollo progresivo y cualitativo del cerebro dentro de la misma serie, es a lo que desde hace seis años denominé cerebración progresiva, para distinguirla del aumento global que nos era ya conocido en la progresión de la escala animal. Esta tendencia al desarrollo especial se puede, pues, demostrar también en la serie de la raza humana.

Para aquellos que prefieran intercalar los métodos matemáticos en las ciencias biológicas para tener un coeficiente de seguridad, quiero mencionar aquí que Dubois, el descubridor del Pithecanthropus, y del todo independiente de mí, llegó con sus cálculos a resultados del todo análogos, y a base de estos cálculos (que nos llevarían muy lejos si tratásemos de explicarlo ahora) llegó a la conclusión de que este desarrollo considerable se verificaría por una duplicación escalonada o por divisiones sucesivas de las células propias del cerebro.

Considerando también en este sentido el desarrollo de la cultura humana desde las armas en cuña del Eoanthropus y los instrumentos de fuego primitivos del

hombre de Neanderthal hasta nuestro tiempo actual del maquinismo, lo mismo que desde los primeros balbuceos de los hombres primitivos hasta las abstracciones filosóficas de un Kant, por ejemplo, correspondería a esto no solamente un almacenamiento prolongado de generación a generación de los tesoros de nuestra civilización, sino simultáneamente, también, un verdadero desarrollo progresivo y biológico del cerebro.

Podría ahora plantearse la cuestión, de si esta cerebración progresiva que observamos en nuestra serie, no habrá alcanzado ya su fin con el estado actual de nuestro cerebro y éste permanecería ya en este estado. La exactitud de esta suposición estaría basada en ciertas leyes paleontológicas. Nuestra cerebración progresiva es naturalmente sólo un caso especial referente al cerebro, de una ley natural muy extendida y desde hace mucho tiempo conocida, que hemos observado en el comportamiento de los distintos géneros animales a través de los diversos períodos de la tierra. Es la ley de la ortogénesis de Haacke, según la cual el desarrollo de las especies animales se haría en una dirección dada para cada especie y que en poco podría cambiarse (Haacke, 1893). Como ejemplo de ortogénesis podemos citar el progresivo desarrollo de los equinos con pérdida de los dedos, desde la pata de cinco dedos hasta el caballo actual; lo mismo podríamos seguir las transformaciones de las dentaduras. Existen transformaciones orto genéticas progresivas y regresivas. En el hombre es progresivo, por ejemplo, el desarrollo del cerebro y regresivo el del apéndice.

Otra ley paleontológica interesante para nuestra cuestión es la ley de Dolós de la irreversibilidad, por la que se demuestra la imposibilidad en una serie de cambiar en sentido recesivo una transformación comenzada en un sentido cualquiera. Por ejemplo, no serviría el intentar conservar gentes con apéndices grandes por matrimonio entre ellos; podríamos conseguir cultivar familias que tuviesen un apéndice mayor que el resto de los mortales, pero con el transcurso del tiempo también en estas familias iría disminuyendo paulatinamente el tamaño de su apéndice. El paleontólogo vienés O. Abel relaciona esta tendencia evolutiva con su ley de la inercia biológica, que dice que en los organismos vivos persiste la dirección de la especialización progresiva comenzada y que tiene forzosamente que desarrollarse. Fracasa el intento de explicarlo por una selección y adaptación duradera que actuase en una misma dirección, ya que con frecuencia estos signos evolutivos no poseen ninguna utilidad y muchas veces pueden alcanzar un grado indudable-

mente perjudicial y conducir incluso a la desaparición de la especie, como ocurrió con el desarrollo exagerado de las escamas en el Dinosaurio del terciario. Recordaremos también la exposición darwinista de las llamadas variaciones definitivas observadas en ciertos toros sudamericanos.

Mollisón ha efectuado un ensayo muy significativo para la explicación de la ortogénesis; a cada clase particular correspondería primariamente una albúmina diferente que se podría manifestar en la reacción de sedimentación del suero sanguíneo, en la llamada reacción de precipitación; cada transformación, es decir, cada mutación se manifestaría con un cambio de la reacción de la albúmina en relación con la aparición de nuevas unidades estructurales dentro de la albúmina. A esta unidad hipotética, pero a pesar de todo muy probable, le da él el nombre de Proteal. Una clase de albúmina que se manifestaría por la tendencia a la formación en un lugar determinado de ciertos proteales, tiene todas las posibilidades de poseer también una tendencia a la formación de proteales iguales en lugares diversos. Una selección que favoreciese a esta clase de albúmina, estaría por esta causa obligada a favorecer también la progresión en esta dirección. Este ensayo desposee a la ortogénesis del carácter de milagro al que aparentemente va unida. Algo semejante a lo que ocurre con el Proteal, conocemos también en la química, en la regularidad de las sustituciones del benzol.

Por todo lo cual estamos forzados, en consideración a nuestros estudios anatómicos comparativos de la estructura cerebral y a las leyes paleontológicas, a admitir que la cerebración progresiva que la clase humana presenta como una dirección evolutiva propia, se mantiene siempre en la dirección dada y continuará actuando en esta dirección, a pesar de los retrocesos eventuales que podríamos temer en las detenciones de la cultura de nuestro tiempo, y a pesar de las inhibiciones ocasionales que pudieran presentarse con las oscilaciones del transcurso de los años.

Puede plantearse la cuestión, de si estamos en condiciones de determinar un cambio del cerebro dentro del tiempo histórico o de prever quizá la aparición de una nueva cualidad. Los cambios observados en los hombres diluviales se refieren a espacios de tiempo de cien —o diez— mil años; el corto espacio de tiempo de nuestro tiempo histórico, que comprende poco más de cuatro —o cinco— mil años, hace que desde un principio no parezca aceptable dicha suposición. A pesar de todo me he planteado con frecuencia esta cuestión, convencido de la importancia de cuantos

ejemplos han podido demostrarse en este sentido. Un solo ejemplo creo poder presentar con ciertas posibilidades de verosimilitud y que nos podría hacer pensar en este elevado desarrollo de una cualidad que se acercaría a una nueva adquisición: me refiero a la música. Es extraño que el pueblo de los helenos, cultural en todos los sentidos, poseyese una música tan poco desarrollada a pesar de poseer ya los instrumentos. A pesar del correspondiente optimismo con que quisiéramos hablar de un arte musical elevado de los tiempos griegos clásicos, apenas podemos suponer que éste representase siquiera un arte independiente, pues no podemos considerar así a las escalas rudimentarias de sus rapsodias o a los sonidos secundarios que acompañaban al drama. Cabría, por tanto, la suposición de considerar a la música como la expresión de una adquisición basada en la evolución progresiva del cerebro; naturalmente, queda siempre frente a esta decisión el no haber tenido la posibilidad de investigar la serie de lóbulos temporales del tiempo helénico clásico.

En todo caso, las grandes diferencias individuales que presentan los cerebros de los hombres actuales y las que presentan los cerebros de los dotados, que parecen precisas o absolutamente necesarias para la conservación de la clase y a base de las que podríamos condicionar una selección, hablan en contra de la suposición de que sea definitivo el estado actual de nuestro cerebro. El hecho general y conocido de la herencia de los dotados por un lado, y de otra parte la herencia de los mismos tipos de circunvoluciones y surcos, como Karplus ha demostrado, nos trae la idea, ya que conocemos la estructura fina de la corteza cerebral, como lo expresa los 107 campos corticales de la *Figura 1*, de estar en condiciones de investigar anatómicamente estos talentos, y acentúo anatómicamente porque sabemos que existen otros factores constitucionales del talento, los hormonales, por ejemplo.

Una investigación conducida en esta dirección, debería investigar ante todo los cerebros de estos dotados, en los que parecen existir ya algunos componentes, para cuyo desarrollo serían imprescindibles experiencias y evoluciones de las fases vitales; en general, son estos aquellos talentos hereditarios y muy precozmente manifestados, por ejemplo, el talento musical o matemático. En estos casos se puede esperar con grandes posibilidades alguna variación en la estructura anatómica que los separe del término medio.

En este último decenio, además de las investigaciones anatómicas ya señaladas, inspiradas en el genio de Meynert y en la continuación de su plan, hemos inten-

tado, además, otros trabajos orientados hacia el mismo fin. Así, para poder determinar definitivamente la medida exacta del cerebro y de cada una de sus circunvoluciones, hemos ideado un sistema encefalométrico y construido una red de medidas original, en la que cada malla tiene una longitud de lado de 1,5 cm y que adaptada perfectamente al cerebro basta la fotografía de este con y sin red para tener definitivamente fijada su medida. La fotografía sólo nos puede dar una imagen incompleta de la plástica de la superficie cerebral. La investigación microscópica del cerebro, necesaria para la determinación de su estructura, tiene el inconveniente de ser necesaria la partición del cerebro en partes tan pequeñas que su forma externa queda definitivamente perdida, y perturbaría de esta manera la posibilidad de que ciertas cualidades psíquicas pudieran ser reconocidas en la estructura externa de las circunvoluciones. Hasta aquí han llegado la mayor parte de las investigaciones realizadas en los cerebros de hombres especialmente dotados, los llamados cerebros de la «élite».

El sentimiento de piedad tiene por consecuencia que la mayor parte de cerebros de la «élite» que llegan al laboratorio, sean conservados en alcohol o en formol, donde encuentran su descanso definitivo y honroso y quedan así inutilizados por el tiempo para una investigación más fina.

La conservación con yeso, que permite la conservación de la forma externa del cerebro, ha habido que abandonarla, pues el yeso destruye las capas delicadas de la corteza. El doctor Poller, de Viena, recientemente fallecido, ha encontrado un procedimiento de conservación que nos permite en pocas horas determinar y conservar exactamente la forma y medida del cerebro. El procedimiento es a base de una masa blanda y coloidal, el Negokoll, que se extiende con un pincel a la temperatura del cuerpo sobre la superficie cerebral, y se va extendiendo en capas superpuestas hasta que llegue a tomar el espesor de un dedo. La masa se endurece rápidamente y toma entonces la consistencia y la elasticidad del caucho vulcanizado, de tal manera que con facilidad se puede desprender del cerebro, y la corteza queda completamente intacta; el negativo o molde se rellena con una masa cérea (Hominit). Queda así definitivamente fijada la reproducción plástica y la medida exacta del cerebro y podemos ya dividir éste en las partes necesarias para su investigación.

Si se quiere investigar un cerebro de algún dotado especial, no es suficiente siempre, como trabajo preliminar, la simple repartición en áreas como las que tenemos en la *Figura 1*. La riqueza de las circunvolucio-

nes y la gran variabilidad de los cerebros condicionan los desplazamientos de la superficies corticales que hay que conocer exactamente. Además, estas regiones se subdividen a su vez en otras partes más o menos bien diferenciadas, como sucede, por ejemplo, en la superficie supratemporal, cuyos campos son las dos áreas sensoriales puras TC y TD, y las tres áreas que las rodean TA, TB y TG_{1,2}. Estos campos presentan en su estructura variaciones locales; sólo en el área TC hemos podido determinar Horn y yo 11 estructuras diferentes, que varían además bastante en los distintos individuos, aunque, naturalmente, siempre dentro de ciertos límites. El conocimiento exacto de estas diferencias individuales de la anatomía fina del cerebro es necesario para poder juzgar las variantes individuales que esperamos en los dotados. A base de estos conocimientos han podido mis colaboradores Horn y Escardó determinar las interesantes diferencias descritas por ellos en los cerebros de sordomudos.

En Berlín y en Moscú existen institutos de investigación dedicados exclusivamente a la investigación de cerebros dotados (en Moscú un panteón de cerebros de la «élite»), en los que son empleados los métodos de Viena. Entre nosotros (en Viena), además del Instituto de Obersteiner, dedicado exclusivamente a la investigación del sistema nervioso, poseemos también un instituto de investigaciones cerebrales unido al laboratorio de la clínica psiquiátrica del profesor Pötzl, cuya dirección me ha sido encomendada (quiero manifestar desde aquí mi agradecimiento al apoyo prestado por el Ministerio de Instrucción pública y por la dirección del hospital y muy especialmente al profesor Pötzl por su interés en estos estudios). Este instituto de investigaciones, en el que conservamos centenares de microfotografías de la corteza y todos los moldes (vacíos) cerebrales, ha sido inaugurado recientemente.

Para este fin no es, naturalmente, la colección de cerebros patológicos lo más indicado, aunque también en parte entran en este cuadro, sino ante todo los cerebros de hombres especialmente dotados o con extra-

ñas variantes. Quiero extender desde aquí mi ruego, para que la gente que posea alguna cualidad sobresaliente, músico, matemático, pintor o cualquier otro talento, y también los que posean alguna variante, tartamudez, zurdos, etc., dejen su cerebro a este instituto. Sé muy bien que este ruego ha de tropezar con muchos prejuicios, acaso también con la sensibilidad ética de muchos individuos, pero ningún pueblo, ningún partido ni ningún hombre puede desconocer el importante papel que estos individuos, por encima del nivel medio, juegan en la vida de sus pueblos ni el hecho que de su cantidad depende el progreso de los pueblos. El conocimiento de este hecho se manifiesta en las direcciones de las escuelas para dotados. El reconocimiento precoz del talento, el conocimiento de su clase y de su herencia, son de la mayor importancia, pero el conocimiento de sus fundamentos anatómicos tiene la importancia primordial para la satisfacción de estas exigencias; con esto creo está ya suficientemente justificado mi ruego.

Si se consigue alguna vez el conocimiento de las bases anatómicas del cerebro, veré satisfecho el largo esfuerzo que a este pequeño trabajo vengo dedicando.

De poca importancia práctica, pero de significación general para la humanidad es la conclusión que hoy podemos sacar; en realidad, ya se ha dicho suficientemente que nuestro cerebro es comprendido ya hoy como elevadamente desarrollado y tenemos, sin embargo, la esperanza, en cierto modo calculada, de que la raza humana con el tiempo ha de desarrollar aún nuevos órganos cerebrales y adquirirá con ellos cualidades aún desconocidas, hecho que nos ofrece infinitas posibilidades.

Viena, 8 de abril de 1931.

Referencias bibliográficas

- Haacke, J.W. (1893). *Gestaltung und Vererbung: Eine Entwicklungsmechanik der Organismen*. T. O. Weigel Nachfolger, Lipsia.
- Economou, C. von, & Koskinas, G.N. (1925). *Die Cytoarchitektonik der Hirnrinde des erwachsenen Menschen: Textband und Atlas mit 112 mikrophotographischen Tafeln*. Julius Springer, Viena.