



## LAS ISOPSIICAS DE LOS ANIMALES

Y LA RELACION ENTRE LA INTELIGENCIA Y EL CEREBRO  
SEGUN OBSERVACIONES EN 192 PERROS

POR EL

DR. JORGE F. NICOLAI

Consejero y Profesor de la Facultad de Ciencias Médicas  
en la Universidad Nacional de Córdoba

### I. INTRODUCCION

#### § 1. *La importancia de relacionar exactamente los pesos de cerebro y cuerpo*

Es evidente que la complejidad de las reacciones psíquicas—que se llaman en sus manifestaciones primitivas reflejo, después instinto y en sus más altos grados inteligencia—sea una función de la complejidad del sistema nervioso central, principalmente del cerebro. Dado el hecho, que las células ganglionares y los neurofibrillas que constituyen sus elementos tienen en todas las clases del reino animal casi la misma dimensión <sup>(1)</sup>, el cerebro más complejo es el cerebro más voluminoso y sea cual fuere el concepto que se tenga de la naturaleza de nuestra “alma espiritual”, siem-

(1) Se ha dicho que la presunción de que un cerebro pequeño debería pensar de un modo más defectuoso o incompleto que uno de mayores dimensiones, vale tanto como la afirmación absurda de que un diminuto cronómetro de bolsillo debería ser menos exacto que un gran reloj de parroquia. Pero esta analogía no existe, pues, estando el cronómetro compuesto de un modo más complicado de elementos más pequeños, complejidad y volumen son en este caso independientes variables, mientras en los cerebros son proporcionales. Si se quisiera hacer una verdadera comparación entre cerebro y reloj, se debería decir: “asi como un reloj de cien ruedas trabaja mejor que uno compuesto de las diez y seis usuales, un cerebro trabaja tanto mejor cuanto mayor sea el número de células ganglionares de que está formado”. Tal argumentación sería por lo menos admisible si bien en pro, pero nunca en contra de una relación funcional entre inteligencia y volumen del cerebro.

pre parece preciso que una inteligencia más complicada se sirva también de un instrumento más complicado; de modo que inteligencia y peso del cerebro deben ser funcionalmente relacionados entre sí.

Pero tales concepciones generales son en nuestra época, tan envanecida de su maravillosa exactitud, clasificadas como demasiado vagas y literarias. Cuando el microscópico histólogo Oscar Hertwig ha podido decir en su tiempo, sin exponerse a la mofa de sus contemporáneos que toda la obra del gran Darwin no valía el descubrimiento de este nucléolo, que, sea dicho de paso, había hallado él mismo, serán pocos los que se atrevan a ocuparse de cuestiones que necesitan por su naturaleza no solo el uso de instrumentos técnicos, sino también el uso de nuestro instrumento humano específico: del juicio racional. BETHE (1) se quejaba ya de que los hombres de ciencia modernos llaman fabulador al que sabe sacar una conclusión lógica de los hechos.

Además, en este caso la verdad es oscurecida por razones que no me parecen absolutamente objetivas: por una parte por la arrogancia del hombre que veía comprometida su dignidad, si su más destacada función de pensar dependiese del peso de un órgano material; por otra apoderábanse de ella los seres fisiológicamente microcéfalos (las mujeres) pretendiendo, no sin razón, que su aspiración hacia la igualdad con los varones sería vana, si los ciento cincuenta gramos menos de peso del cerebro femenino desempeñaran un papel decisivo; lograron — eso sí — convertir la cuestión científica de relaciones y pesos en una lucha política y social, pues casi siempre el partidario de una relación distinta entre cerebro y psiquis es calificado hoy día como materialista, antifeminista y hombre de ideas atrasadas. No es en general, ni lo uno, ni lo otro; pero aunque así fuese, poco importa; porque no hay asunto, por sagrado que sea, que permita prescindir de esta primera condición de la ciencia de constatar previamente los hechos, y entonces solo formular sus anhelos de conformidad con lo atestiguado por ellos.

El deseo de igualdad de los hombres y su dignidad son cosas muy estimables, pero ciertamente no causas para negar una relación necesaria y lógica. Al contrario, una vez establecida esta relación, ella puede ser, y debe ser aún, la base de nuestros conceptos sobre igualdad, dignidad y muchas otras cosas metafísicas.

---

(1) *Bethe, Albrecht* (1903) *Allgemeine Anatomie und Physiologie des Nervensystems*, pág. 76.

Sin embargo, las ciencias comienzan siempre con deseos humanos: la química nació del deseo de convertir plomo en oro. Los primeros libros de la etnografía — para no mencionar los aún modernos en la historia — contenían reflexiones puramente morales para elogiar o educar a su nación; y aún en nuestros días las diferentes teorías sobre las razas humanas están casi todas basadas en aspiraciones nacionalistas para probar la existencia de castas privilegiadas.

La cuestión del cerebro está también un tanto vinculada con tales veleidades. Los que sostienen p. ej. la supremacía de la raza dolicocefala (lo que quiere decir a este respecto lo mismo que microcefala) de los germanos, se ven aún forzados a creer que un pequeño cerebro puede pensar más que uno grande, mientras en realidad todos los grandes hombres de Alemania eran braquicefalos. Quien haya visto un retrato de GOETHE o de LUTHER, de HELMHOLTZ o de KANT, lo sabrá.

Semejantes nociones generales, radicadas en los más profundos instintos humanos, no se vencen por otras nociones generales por bien fundadas que sean. Quien conoce el conjunto de la naturaleza, no dudará de una relación entre el volumen del cerebro y la complejidad de la inteligencia. Es característico que los que tienen la mirada penetrante e intuitiva — los artistas — han dado siempre expresión a sus grandes pensadores dotándolos de frentes espaciales; los hercúleos tenían solo el cuello taurino y la cabeza pequeña, y ésto ya en un tiempo en que los hombres de ciencia aún nada sabían de la íntima relación entre cerebro e inteligencia y creían que el alma del hombre residía en el corazón.

Hoy es más fácil de ver la verdad; pero contra las ansias de las masas, no basta una convicción científica — son necesarios hechos, cifras, fórmulas que desgraciadamente faltan hasta ahora: *La idea de la interdependencia de la psiquis y del volumen del cerebro, es una consecuencia general y necesaria de nuestra noción de la naturaleza* (porque existe en todos los casos una relación entre el volumen de un órgano y su función), *pero carece todavía de la comprobación especial exacta e irrefutable que solo puede dar el método matemático.*

No se sabe aún cuál es la regla y cuál es la excepción. ¿Qué es lo legítimo y qué lo fortuito? ¿Qué podríamos contestar a quien nos pidiese la "fórmula" precisa de esa relación? ¡No la sabemos! Sabemos solo negativamente que el *peso absoluto* no puede ser decisivo (como lo prueba, entre otros, el cerebro del elefante, tres o cuatro veces más pesado que el del hombre), y que *el peso relativo al cuerpo total* no lo es tampoco (pues el gorrión con sus tres por-

ciento de cerebro sería superior al hombre que tiene solamente dos por ciento).

Pero ¿cómo se podría buscar una ley para la relación entre *inteligencia* y *cerebro* no conociendo preliminarmente la relación entre *cerebro* y *cuerpo*? Se ha dicho que estas dos relaciones están tan íntimamente ligadas entre sí que tendrían que ser halladas ambas al mismo tiempo. Y en verdad se han dado con este fin fórmulas que pretendían — valiéndome de una expresión vulgar — matar dos pájaros de una pedrada y contenían por eso — como la bien conocida fórmula que asigna al peso del cerebro una relación proporcional a la superficie del cuerpo ( $c = a \cdot \sqrt[3]{p^2}$ ) — dos coeficientes: uno (el *coeficiente exponencial* = 2|3) que indicara la relación entre cerebro y cuerpo, y el otro (el verdadero *coeficiente psíquico* = a) que indicara el grado de desarrollo de la inteligencia.

Pero esta “ida a dos mandados” es metódicamente falsa. Naturalmente es necesario en esto como en todo, aislar los fenómenos y buscar los coeficientes parcialmente: con invariable peso determinar la interdependencia del cerebro e inteligencia, o con invariable inteligencia la del cerebro y cuerpo.

Vamos a ver cuál de estos dos caminos alcanza el intento.

## II. EL METODO

### § 2. *El Método del peso invariable*

Frente a los millares de pesos comparativos que figuran en la literatura respectiva, esta falta de una ley podría arredrar a quien cree en leyes. Pero visto el asunto un poco más de cerca, se puede fácilmente descubrir la causa de esa falta; pues a pesar de tantas observaciones diseminadas, faltan casi absolutamente (a excepción de los hombres) las referentes a grandes series del mismo animal, hechas por el mismo autor, bajo las mismas condiciones. Al menos yo no conozco en tal sentido más que el trabajo de DONALDSON (1), quien comparando los pesos de los cerebros en ratones con su longitud pretende establecer su proporcionalidad directa (1 cm de ratón = 0,086 gr. de cerebro). Pero como no me es dado ver el original, no sé si en verdad esta proporción que coincidiría muy bien con los resultados por mí obtenidos, es el fruto de una serie

(1) *Donaldson, Henry H.* On the relation of the body length to the body weight and to the weight the brain and of the spinal cord in the albino rat. (The Wistar Institute Philadelphia).

bastante larga de observaciones. Otras cifras de diferentes autores no son entre sí comparables: el uno ha pesado con meninges y todo, el otro ha sacado aún hasta la aracnoídea; éste ha vaciado el líquido céfalo-raquídeo y aquél ha substraído el peso de la sangre; a veces es cortado todo el bulbo, a veces se lo deja — todas estas diferencias, en suma, pueden alcanzar hasta un cuarto y aún más del peso del cerebro.

Sin embargo, sin cifras entre sí comparables, el hallazgo de una ley que pueda relacionar el grado de la inteligencia con los pesos del cuerpo y cerebro, es imposible; porque hay solo dos modos de averiguarla:

- a) pesar cuerpo y cerebro en una serie de animales del *mis-  
mo peso y variable inteligencia*;
- b) pesar cuerpo y cerebro en una serie de animales de la *mis-  
ma inteligencia y variable peso*.

La primera experiencia no puede llevarse a cabo con exactitud, faltando medidas verdaderas de la inteligencia, aunque justamente este “método del peso invariable” nos da la más evidente y visible comprobación de la relación en general, como lo prueba, por ejemplo, la siguiente tabla:

Animales muy pequeños (Cerca de 30 Gramos)		Animales pequeños (Cerca de 750 Gramos)		Animales medios (Cerca de 3 Kg.)		Animales grandes (Cerca de 50 Kg.)	
NOMBRE	Peso del cerebro	NOMBRE	Peso del cerebro	NOMBRE	Peso del cerebro	NOMBRE	peso del cerebro
rana	0,1 gr	carpa	1 gr	ratón de Brasil	6 gr	avestruz	40 gr
gorrión	1 »	erizo	5 »	gato	50 »	cabra	100 »
ratón	5 »	maquí	15 »	gibbon	90 »	gorila	400 »
		cercopiteco	45 »			hombre	1500 »

Se ve bien que el peso del cerebro en los animales del mismo peso corresponde aproximadamente a la mayor o menor inteligencia de los mismos; pero falta la posibilidad de expresar este concepto matemáticamente, porque no se puede decir cuanto más inteligente es un maquí que una carpa, o un gorila que un avestruz.

Igual cosa pasa respecto de los hombres: ello no deja lugar a dudas, bastando solo contemplar los promedios generales para comprobarlo.

Si PARISOT <sup>(1)</sup> mide los cerebros de parisienses intelectualmente dotados y SPITZKA <sup>(2)</sup> los de intelectuales norteamericanos, hallan para ellos un promedio de unos cien gramos más que el promedio general; si se miden los cerebros de paralíticos se halla menos; si se compara la gente del campo con la de las grandes poblaciones, los individuos de éstas tienen un cerebro más pesado; si un maestro de escuela elige entre sus alumnos los inteligentes y los estúpidos, y mide después la circunferencia de los cráneos, las medidas de los inteligentes tendrán un promedio de uno a dos centímetros más que las de aquéllos; si se pregunta a un sombrerero los nombres de sus clientes que tienen números más altos que 57 y más bajos que 53, el resultado del experimento, que MOEBIUS ha hecho en Leipzig y que yo he repetido en Berlín, es sorprendente: los primeros son los célebres profesores, grandes artistas, poderosos banqueros — abogados e ingenieros conocidos, — los otros son miembros de la aristocracia vieja, hijos de grandes familias, oficiales del ejército, etc., y si se encuentra una “celebridad” entre ellos, seguramente será una estrella de los deportes que trabaja naturalmente menos con su cerebro que con otros órganos.

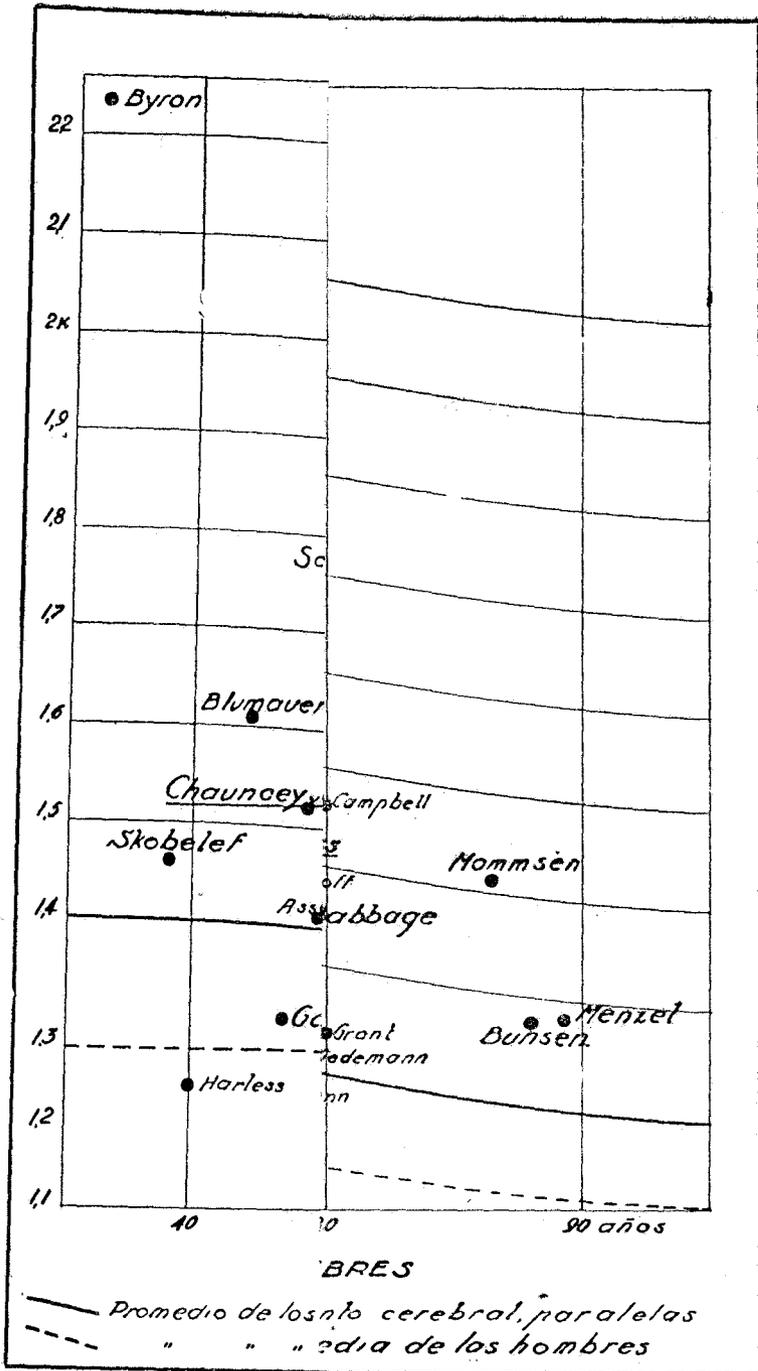
En fin, la bien notable diferencia entre los cerebros del género masculino y femenino es, en mi opinión, una prueba más de la interdependencia entre cerebro e inteligencia, aunque las mujeres creyéndose igualmente inteligentes que los hombres no aceptarán de buen grado esta aserción. Pero de esto hablaré más ampliamente al fin del párrafo 7.

¡Donde quiera que se haga el experimento, el resultado es y será siempre el mismo! Se suele contestar a estas numerosas y sugestivas constataciones que hay unos hombres muy inteligentes con un cerebro pequeño, y se citan ejemplos. Pero si se considera más de cerca a éstos, su valor disminuye bastante. Prescindiendo de su rareza, los investigadores escrupulosos que no quieren aceptar una regla si hay excepciones, olvidando que en la senectud el volumen del cerebro — como también las facultades mentales — disminuyen rápidamente, no han dado la edad de sus ejemplos: si el noventón BUNSEN mostraba en la autopsia un cerebro de mil trescientos gramos, se puede deducir que tenía mil quinientos cuando reformaba la química.

De modo que si se ponen los hombres, cuyos cerebros sirven en general como pruebas de una no-correlación, en una tabla dis-

(1) *Parisot* (1897) C. R. de la Société de Médecine de Nancy p. 160

(2) *Spitzka* (1903) A study of the brain-weights of men notable. Philadelphia Medical Journ. May 2.



puesta con respecto a la edad, y si se tiran como he hecho en la figura 1 de la *lámina I*, las ordenadas conforme a la atrofia senil del cerebro, se ve a simple vista que la mayoría de estos hombres más o menos eximios tenían cerebros entre 1500 y 1700 gr., es decir, 150 gr. más que los hombres en general. He trazado en negro los verdaderamente conocidos: *todos*, a excepción de GAMBETTA, tienen cerebros más pesados que el promedio. Los otros citados en las obras que me parecen desconocidos <sup>(1)</sup>, y que he trazado en líneas de sombra, son al menos todos superiores a las mujeres, a excepción de un Sr. Harless. Principalmente los matemáticos, de los cuales únicamente se podría decir con certeza, que tienen una eximia inteligencia y que son subrayados, todos tienen casi el mismo volumen de 1600 gr. Los más grandes cerebros (más que 1800) es de suponer que estarán erróneamente pesados o tendrán alguna anormalidad. Además se debería conocer el peso del cuerpo de los hombres citados, lo que no me ha sido posible averiguar. Si p. ej. GAMBETTA hubiese sido un hombre muy delgado y pequeño, lo que ignoro, su peso de cerebro sería naturalmente superior al promedio de su clase.

SPITZKA (loc. cit.) ha ensayado aún establecer una clasificación de profesiones: tienen los hombres de las ciencias exactas los más grandes cerebros y los filósofos los más pequeños.

### § 3. *El método de la inteligencia invariable y las isopsicas*

El que quiera verlo, tendrá ya en ésto una comprobación; pero no es una prueba exacta, mientras que el *segundo método de pesar cuerpo y cerebro en una serie de animales de la misma inteligencia y variable peso*, puede ser ejecutado con la más grande exactitud, basándose en el hecho generalmente aceptado de que en los animales, como también en los hombres, la inteligencia no depende de la estatura — o solo depende poco de ella. Aunque parece establecido que los más preclaros cerebros humanos se encuentran generalmente en un cuerpo ni demasiado grande ni demasiado pequeño, no se cometerá gran error suponiendo que, principalmente en relación a los demás animales, los hombres de talla reducida y grande tienen en el promedio la misma inteligencia. Midiendo por eso cuerpo y cerebro de varios hombres y tomando por cada estatura el promedio del peso, se podría al menos hallar la

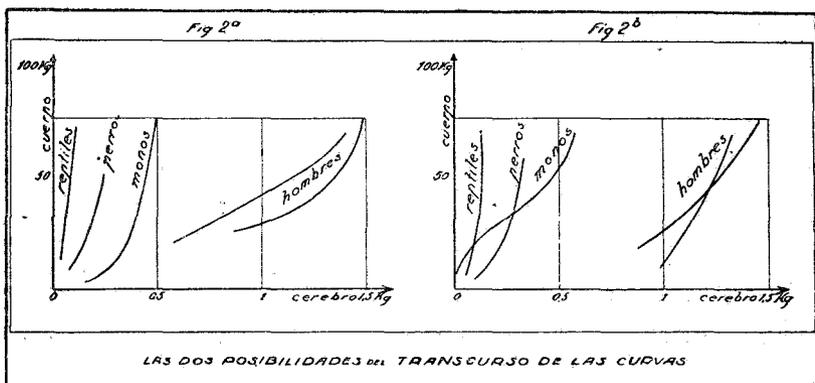
---

(1) Los nombres conocidos, entre ellos (Döllingen, Grant, Hermann etc.) son otros que sus célebres homónimos.

proporción de cómo aumenta en la raza humana con el crecimiento del cuerpo, el peso del cerebro.

En esta proporción debe estar contenida la verdadera ley psico-cerebral; pero conociendo aún real y exactamente esta proporción, no es preciso conocer por eso también la ley genitiva, de la cual depende la proporción. En toda la ciencia el camino es siempre el mismo: primero los hechos, después las relaciones y al fin la ley causal. Cada uno de esos pasos es necesario. La astronomía p. ej., — madre de todas las ciencias exactas, — ha acumulado en millares de años bajo el falso miraje de una orientación geocéntrica, los hechos que permitieron después a KEPLER disponerlos en tablas, relacionarlos entre sí y ensayar luego todas las fórmulas posibles, para encontrar al fin la legítima a la cual se subordinan las distancias de los planetas y sus períodos. Logró KEPLER hallar esta relación sin conocer la verdadera ley causal, que más tarde NEWTON descubrió, fundándose en las reglas de KEPLER, sin las cuales no habría jamás podido acertar a descubrirla.

Tal es también el camino para el descubrimiento de la ley psíquica: aún ignorándola en absoluto, debemos acumular hechos para hacer posible más tarde su descubrimiento. Entonces para auxiliar a nuestra imaginación, podemos representarlos gráficamente por una curva, en un sistema de coordenadas, donde las abscisas representan el peso del cerebro y las ordenadas el del cuerpo. Esta curva, mostrándonos a simple vista cómo crece el cerebro,—



si crece el cuerpo sin que cambie por esto el grado de la inteligencia, — es una línea sobre la cual se modifica el peso del cuerpo, cambia el peso del cerebro, pero la inteligencia permanece inalterada. Es una línea que representa un distinto grado de inteli-

gencia y que podría llamarse provisoriamente ISOPSICA (isos = igual, psique = inteligencia), en analogía con las denominaciones: isóclinas, isotermas, etc. Repitiendo después lo mismo con otras especies de animales, se podrían obtener *varias líneas aproximadamente de la misma inteligencia* — una multitud de isopsicas, por ej. las de la fig. 2a o de la fig. 2b, ambas dibujadas de primera intención, (las curvas definitivamente verdaderas véanse en las figs. 11-13).

La diferencia entre las dos tablas a y b es que en la primera las líneas no tienen puntos de intersección y en la segunda sí. Esta diferencia es importante, pues si la segunda forma correspondiese a la realidad, las líneas no serían verdaderas isopsicas, porque p. ej. el punto de intersección entre las curvas de perros y monos en la fig. 7, correspondería a la inteligencia de los monos, lo mismo que a la de los perros, lo que naturalmente sería imposible. Por eso deberíamos dejar en este caso nuestra primera concepción de las isopsicas. Pero si al contrario estas líneas de las diversas especies no se interceptasen entre sí, sería una prueba más de que son verdaderamente isopsicas.

Terminados estos trabajos preliminares se podría ver, si esas líneas obedecen a una ley general.

Si esta ley general aún no existiera o al menos quedase desconocida, una representación gráfica tendría en todo caso un gran valor. La multitud de las isopsicas dividiría el tamaño de todos los seres posibles de un modo absoluto, que nos permitiría prever en cada individuo el grado de su inteligencia. P. ej. un ser de 10 kilos con un cerebro de 100 gr. estaría colocado entre perros y monos y tendría también una inteligencia intermediaria, mientras que un ser de 40 kilogramos y el mismo peso cerebral, se colocaría entre los perros y los reptiles, etc. Se ve desde luego el valor que tiene tal representación gráfica; pero se ve también que queda aún un largo camino a recorrer, faltando la base de todo: las observaciones preparatorias.

Existen solo para los hombres bastantes observaciones.

Valdría la pena ver si se puede deducir de ellas la línea buscada; pero como lo observaremos más tarde, también ellas no son comparables entre sí; solo bastan para dar una idea general y para ver si están en concordancia con una ley, encontrada de otra manera, pero no para deducir la ley misma. Además, la raza humana no se presta bien al estudio de relaciones con el tamaño, porque los individuos varían poco en su peso, por lo menos si descontamos la variabilidad del tejido adiposo, que naturalmente no debe contarse, y si consideramos separadamente hombres y mu-

jeros, porque ambos tienen ciertamente líneas separadas (véase la fig. 7).

Con esta reserva, el peso de los hombres varía en general solamente de 45 a 85 kilos, y el de las mujeres de 35 a 75, es decir, que varían en cien por ciento, y por esta relativa corta distancia muchas fórmulas pueden aplicarse; una distinción sería solamente posible si la curva misma fuese mejor definida que lo que es en realidad.

### III. LAS OBSERVACIONES

#### § 4. *Los pesos de cerebro y cuerpo en perros*

Al contrario, entre los animales se encuentran algunas especies cuyo peso oscila más: ranas, ratones, casi todos los peces, felinos, porcinos y la mayoría de los animales domésticos, entre los cuales los perros tienen el peso más variable. Como es bien sabido, hay perros de un kilo hasta perros de cincuenta; varían, pues, los perros en un cincuentuple: no obstante ello la inteligencia de todos pudiera ser poco diferente. Por eso y por la facilidad de obtenerlos, me parecía racional pesar cuidadosamente el cuerpo y el cerebro de todos los perros que encontraba y ver entonces, si se podía deducir de allí una ley a ellos aplicable.

Si en un laboratorio fisiológico se pesa sistemáticamente cada cerebro en cada perro muerto en cualquier experimento, resulta bien pronto un número bastante grande de observaciones.

De este modo he medido más de doscientos perros (1). Los primeros 192 resultados están reunidos en las tablas siguientes; los restantes referentes a animales que he pesado después (persigo con estas medidas otros fines especiales) no han modificado el resultado.

Como no usé más que los perros que estaban al servicio regular del laboratorio, faltan los datos relativos a los perros muy grandes y muy pequeños; pero la variación de 3,9 kilos a 25,5 kilos es bastante grande (casi el séptuple) para ver cómo se desa-

(1) Tengo además los pesos de unas docenas de perros de Alemania cuyos cerebros son todos relativamente 6 por ciento más pesados que los de aquí. No creo que esto sea debido a una diferencia de raza, sino a una consecuencia de la falta de alimentación en Alemania: los perros habían perdido su normal peso del cuerpo, mientras el del cerebro apenas había cambiado. Como casi todos eran perros chicos su adición hubiese influenciado solo la parte inferior de la curva y hubiese por eso cambiado su dirección. En consecuencia no los reunía con los otros, y como no eran bastantes, para derivar de ellos una propia curva los excluía totalmente.

rolla la curva; sin embargo, sería conveniente que la curva se averiguase también fuera de los límites de mis observaciones.

Dada la gran variabilidad de los cerebros, que es ya conocida y que se ve también netamente en mis tablas (hay diferencias de más de 30 % de cerebro en perros del mismo peso) era claro al principio que cada peso aislado carecía de valor propio y que solo los promedios serían útiles, no siendo necesaria por eso una exactitud extremada de dichos pesos.

Cortaba la médula siempre hacia arriba la punta del cálamo escritorio, los nervios ópticos en su entrecruzamiento y los otros nervios también en puntos precisos. Pesaba el cerebro como lo sacaba del cráneo, sin ninguna modificación. Puede ser que hayan ocurrido errores de un medio gramo hasta un gramo, en el peso de los cerebros. Aún mayores errores se anotarán en las cifras del cuerpo, pues no tenía en cuenta si la vejiga o el estómago estaban llenos o vacíos. Tampoco tenía en cuenta si los perros estaban bien o mal nutridos.

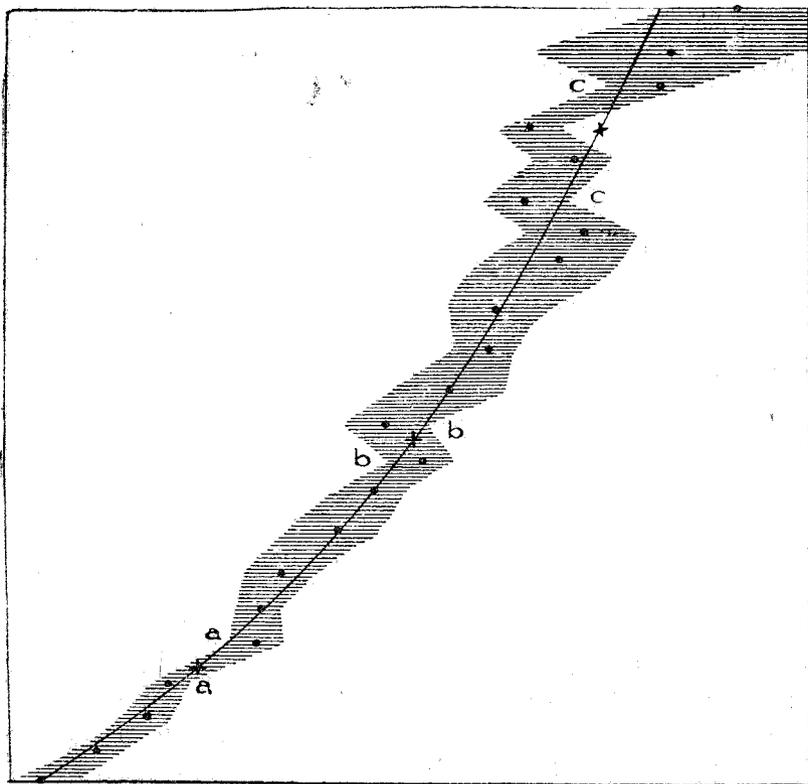
Todas estas limitaciones, que serían indispensables si se estudiase un caso particular, me parecían aquí inconvenientes porque su aplicación tiene siempre una componente subjetiva que justamente quería eliminar. Me pareció mejor compensar todas estas diferentes discrepancias aumentando el número de las observaciones. Pues naturalmente, si algunos perros fuesen muy gordos y otros muy flacos, el promedio debería ser el justo. Además no encontraba perros excesivamente obesos y no pesaba algunos ejemplares que se enflaquecían demasiado después de los experimentos. De modo que en el total estas variaciones no influyen ciertamente sobre los resultados; solo han aumentado la variabilidad aparente del cerebro y podría ser que teniendo en cuenta todas estas circunstancias, la mencionada variabilidad del 30 % disminuyese hasta el 20 %. Como consecuencia de este método un poco amplio tenía que *extender mis observaciones hasta que la curva del promedio fuese sin oscilaciones*. Pero — al contrario — una vez que había obtenido una curva continua y lisa, justamente por esto demostraba que el método empleado había sido acertado. A mí parecer, la curva dibujada en la tabla de la Fig. 3 (lámina II) habla por sí sola.

El único error apreciable que podría influir sobre el resultado y cuya importancia se percibió solo al fin, calculadas las cifras obtenidas, consiste en el hecho de que posiblemente entre los pequeños perros algunos no eran completamente adultos. No recuerdo ningún perro demasiado joven, pero no sabiendo antes que

esta circunstancia pudiese ser una causa de error, no atendía expresamente a ella. Discutiendo la curva de los hombres volveré a este error, que en ningún caso puede ser grande.

Las tablas del apéndice dan el peso del cuerpo y cerebro de cada perro; además los promedios de todos los perros que tienen el mismo peso en kilogramos, con sus errores probables y los promedios de cada tres kilogramos juntos.

Fig. 4



Los promedios de cada kilo con sus errores probables y la sola curva sin ángulo que pasa por este espacio. (Los ángulos opuestos aa, bb y cc demuestran claramente que los tres puntos deben estar en la curva; por estos tres puntos la concavidad a la izquierda está determinada.)

En la tabla gráfica de la lámina II se representa lo mismo: con puntos negros pequeños, cada observación aislada; además con puntos rojos, los promedios de cada kilogramo y con puntos negros grandes, los promedios de cada tres kilogramos. Los puntos rojos en su total dan ya una curva bastante neta, aunque las osci-

laciones no han desaparecido por completo, lo que sucede casi enteramente en los promedios de cada tres kilogramos. En la figura los puntos están dibujados con rigurosa exactitud, mientras las cifras al lado de la figura son cifras redondas.

A objeto de apreciar con más exactitud de qué significación eran los errores posibles, he calculado, con el método de los cuadrados de GAUSS, los errores medianos. Estos errores medianos de los promedios para cada tres kilogramos están en la tabla representados por el fondo sombreado, en lo cual debe caber con probabilidad matemática la verdadera curva.

En este espacio cabe solamente una línea más o menos parabólica. Lo mismo resulta ya por el espacio de los errores medianos de cada kilogramo, lo que demuestra la figura 4, si bien aquí la concordancia es menos ostensible, porque los errores probables son más grandes. Sin embargo, claro es que la curva resultante debe ser cóncava a la izquierda.

Resulta, pues, que *para los perros la isopsica* (línea de la misma inteligencia) *sea una línea aproximadamente parabólica; este hecho es plenamente independiente de cada concepción teórica fundándose solamente en los resultados de la balanza.*

#### § 5. La fórmula de la isopsica canina

La parábola misma (la línea negra de la fig. 3 en la lámina II) está calculada. Después de haber visto que la curva es aproximadamente una parábola, he tomado de los promedios de tres kilogramos el punto más alto (cerebro de 99,03 gr. de un perro de 23,4 kg.) y el punto más bajo (cerebro de 64,3 gr. de un perro de 5,8 kg.) y he calculado la parábola que pasa por estos dos puntos. Como se ve, esta línea calculada cabe sorprendentemente en el espacio dado por las observaciones y coincide casi íntegramente con los promedios de cada tres kgs.

La fórmula de esta línea es:

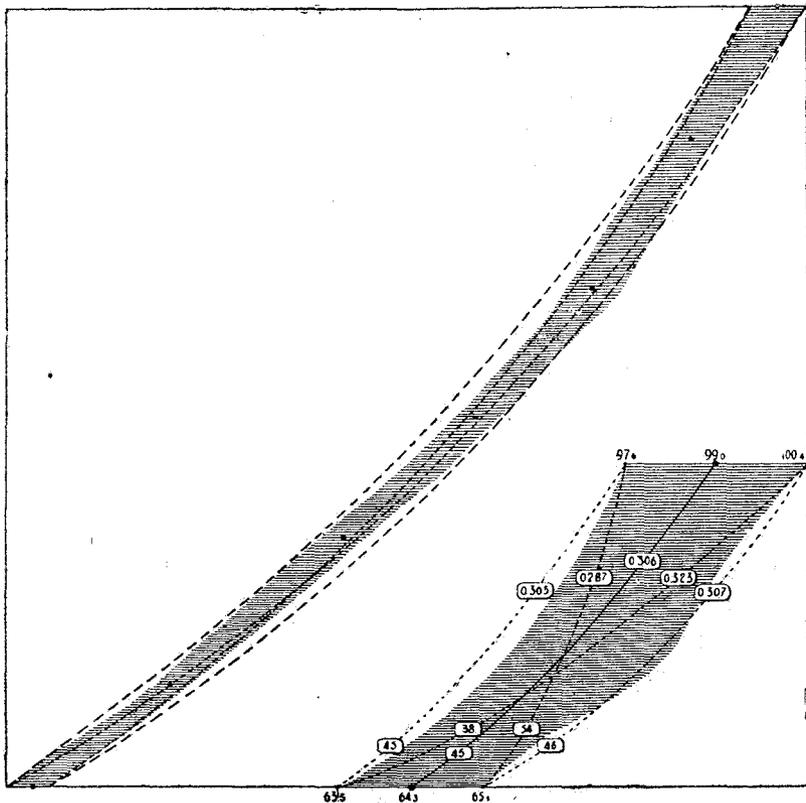
$$c = 4,533. p^{0,3065}$$

en el cual "c" designa el peso del cerebro y "p" el peso del cuerpo, en gramos.

Se puede calcular de qué magnitud es el error posible de esta curva, es decir, hasta qué grado podría variar el exponente sin que la curva deje de caber en el espacio dado por las observacio-

nes. Contando con el error probable en los puntos más altos y más bajos, que darían la más grande alteración posible, se obtienen las parábolas de la *fig. 5*. Las fórmulas respectivas tendrían los exponentes y los coeficientes que son anotados en el esquema abajo colocado. Cabiendo estas curvas casi totalmente, como se ve bien en la figura, en el espacio de los errores probables, todas ellas son posibles, pero no probables, pues son calculadas de dos puntos solamente y dependen en realidad de siete. Por eso el error debería ser, conforme a las reglas de cálculo de probabilidad, solo 0,4 del valor calculado: es decir el exponente verdadero tiene que buscarse entre 0,298 y 0,313, y el coeficiente entre 4,2 y 4,9.

*Fig. 5*



Las Parábolas (isopsicas) de los perros, que son posibles en los errores probables. Abajo: lo mismo esquemáticamente, ensanchado, con la designación de los exponentes (arriba) y la de los coeficientes (abajo). Estos exponentes son: 0.305 — 0.287 — 0.306 — 0.325 — 0.307 y los respectivos coeficientes: 4.5 — 5.4 — 4.5 — 3.8 — 4.6.

Se ve que con respecto a la exactitud de las observaciones ya los terceros guarismos son inciertos, bastando, en consecuencia, la fórmula:

$$\text{cerebro} = 4,5. p^{0,31}$$

que es válida para perros entre los límites de peso de 3 a 25 kilogramos (cerebro y cuerpo pesados en gramos).

Como la potencia 0,31 está muy cerca de la tercera raíz ( $\sqrt[3]{p} = p^{0,33}$ ) en una primera aproximación, la una puede ser reemplazada por la otra, aunque la curva de la tercera raíz ya no cabe más en el espacio de los errores probables (véase la fig. 3, lám. II). El coeficiente sería en este caso 3,5; de modo que la fórmula se escribiría:

$$\text{cerebro} = 3,5. \sqrt[3]{p}$$

Naturalmente no debe pensarse que esta relación de la tercera raíz tenga una significación real — no es nada más que una simple expresión de la relación encontrada.

#### IV. LAS ISOPSICAS DE OTRAS ESPECIES

##### § 6. *Discusión de las fórmulas teóricas*

Se han dado otras fórmulas para la relación de cuerpo y cerebro, y entre ellas unas que representan también parábolas; pero sus exponentes son buscados y hallados no experimental, sino teóricamente; y aunque sus inventores pretenden que valen para todos los mamíferos y aún para todos los vertebrados o animales en general, lo cierto es que son falsas para los perros y, como lo demostraré en seguida, son falsas también para los demás animales. Un cálculo puramente teórico y su adaptación ulterior a la realidad suele desviar el pensamiento; solamente porque aquí la "realidad" no se componía más que de series cortas y mal definidas, el error no se hizo notar; pues entre cortos límites, todas las curvas coinciden más o menos.

Por eso mismo una sola curva bastante larga y bien observada puede y debe servir como "piedra de toque" para todos estos conceptos teóricos del peso cerebral.

Vamos a ver cuál es el valor de estas fórmulas.

Desde el principio prueban mis observaciones de una manera absoluta que la muy extendida opinión de que el peso del cerebro sea proporcional a la superficie del animal, es falsa.

Esta relación puramente teórica, se sustenta en la hipótesis —en el fondo bien justa— del viejo LEUCKHARDT, que dice, de paso, que la parte *sensitiva* del cerebro, dependiente casi exclusivamente de los órganos sensitivos, tiene que desarrollarse con ellos; y como la mayoría de los mismos (la vista, el olfato, el gusto y el tacto) está dispuesta en planicies, que crecen — bien entendido — proporcionalmente a la superficie del cuerpo, la parte *correspondiente* del cerebro debería crecer también proporcionalmente a la superficie (1).

Esta presupuesta correspondencia existe en verdad solamente para el tacto; para la vista es ciertamente falsa, ya que el tamaño del ojo de ninguna manera depende del tamaño del cuerpo, sino exclusivamente de la agudeza de la vista, muy diferente en las varias especies (compárense, p. ej., los “pequeños” ojos del elefante con los “grandes” de las vacas o de los accípitres nicterinos). Lo mismo puede decirse respecto del olfato y del gusto; un pequeño perro tiene, aún en absoluto, una mayor esfera olfatoria (en la nariz como en el cerebro) que un hombre.

Pero sea ello como fuere, ni LEUCKHARDT, ni BECHER, que en su libro “Gehirn und Seele” renovaba esta opinión, no han hablado jamás de *todo* el cerebro; y si sus imitadores — principalmente OTTO SNELL (2) y más tarde HOLLE (3) — pretenden tal proporcionalidad para el cerebro total, se hubiese podido prever ya “a priori” la falsedad que ahora “a posteriori” resulta así claramente de mis observaciones.

Además es erróneo expresar esta relación por la fórmula:

$$c = a \cdot \sqrt[3]{p^2} = a \cdot p^{0.67}$$

creyendo que la superficie de un animal, como la de un cuerpo estereométrico sea proporcional a la tercera raíz del cuadrado del volumen; en realidad crece más rápido, es decir con el desarrollo de la talla cambia la forma geométrica de los animales: los jó-

(1) Si unos han ensayado de relacionar el peso del cerebro con el cambio de materiales, que según *Bergmann y Rubner* es proporcional a la superficie, no he podido comprender por qué justamente esta relación tiene que hacerse, y creo que basta anotar, que no es improbable que una pequeña parte del cerebro que subviene a la regulación del cambio, pudiese bien depender de este cambio y por eso ser proporcional a la superficie, pero nada más.

(2) *Snell, Otto* (1891). Die Abhängigkeit des Hirngewichts von dem Körpergewicht und den geistigen Fähigkeiten (Arch. f. Psychiatrie u. Nervenkrankheiten XXIII. p. 436).

(3) *Holle, H. C.* (1912) Politisch-antropologische Revue XI. N° 3.

venas son de formas más llenas; los adultos más delgados; lo que se comprende bien recordando que todos los seres provienen de un huevo esférico, en el cual la superficie tiene un mínimo de tamaño en relación con el volumen.

Un poco mejor parece el exponente corregido de DUBOIS <sup>(1)</sup> que da como cifra 0,5613. La aparente exactitud de esta cifra con cuatro decimales, no está basada en ninguna observación y no puede ocultar el hecho de que la cifra es falsa ya en el primer lugar decimal.

La figura 6 en la lámina III demuestra netamente el valor de las fórmulas diversas. Los puntos negros designan las observaciones singulares; en negro están dibujadas también las curvas de los perros; con una línea llena la auténtica, con una línea de puntos la de la tercera raíz. Las líneas rojas llenas designan tres curvas según la fórmula de SNELL, para las cuales he elegido coeficientes tales que la una pasa por el punto más alto, la otra por el punto más bajo y la tercera por el medio. Las líneas rojas punteadas designan en la misma forma tres curvas de DUBOIS.

Se ve que ninguna de estas curvas corresponde al más mínimo de los hechos. Todas estas curvas pasan en su mayor parte por lugares donde no se encuentra ninguna observación.

Para los hombres con su pequeña varaibilidad de peso todas estas fórmulas serían casi igualmente aplicables, principalmente porque surge aquí otra complicación que discutiré más tarde. Justamente por eso eran necesarias las observaciones en perros. Ahora podemos ver si la misma fórmula, será aplicable a los hombres y a los otros animales, o de qué modo debe cambiársela.

Sin embargo, se puede dar cuenta cómo debería ser a grandes rasgos una fórmula del cerebro. La función del cerebro es principalmente, y era en el comienzo exclusivamente, de unir y combinar de un modo útil los movimientos de un animal con las irritaciones provenientes del ambiente. De esto resultan tres regiones del cerebro: la región sensitiva, la región motora y la región de combinación. Estos tres aparatos, funcionalmente distintos, crecerán diferentemente con el crecimiento del cuerpo: la *parte sensitiva* crecerá con el número de los elementos sensitivos en el cuerpo; hemos visto ya que esto se hace con algunas restricciones bastante considerables, proporcionalmente a la superficie. La *parte motora* crecerá en animales que tienen una disposición corporal semejante, con el número de las fibras musculares. Parece que el

(1) Dubois (1897) Ueber die Abhängigkeit des Hirngewichts von der Körpergrösse bei den Säugetieren (Arch. f. Anthropol. XXV).

número de las fibras musculares crece aproximadamente en proporción al peso del cuerpo; pero menos rápidamente porque en los grandes animales cada fibra es aún más larga.

Estas dos partes influyen ya en la inteligencia, porque un animal "ceteris paribus" será tanto más inteligente, cuanto más grande sea el número de elementos sensitivos por unidad de superficie, es decir cuanto más grande fuera su agudeza sensitiva; y asimismo la inteligencia será aumentada por una inervación motora más densa, como lo muestra claramente la inervación muy abundante de la laringe (órgano del lenguaje) y de la mano (órgano que ejecuta lo que el cerebro ha pensado). En verdad, sin laringe (lenguaje) y mano (manufactura) el cerebro más grande no podría jamás producir inteligencia. Pero principalmente la inteligencia parece estar en conexión con el desarrollo de la tercera región funcional del cerebro, es decir con la región de la combinación (las fibras asociativas). Ella está, naturalmente, también relacionada con el tamaño de las regiones que debe combinar entre sí; pero esta relación es más indirecta, visto que, sin aumentar la esfera cerebral de cada órgano, el aparato de combinación puede aumentarse creando nuevas combinaciones entre órganos ya preexistentes con otros fines. P. ej. si en el hombre el centro del lenguaje se combina con todos los centros sensitivos que están, como la observación lo demuestra, en los animales tan bien desarrollados como en el hombre, el aparato de combinación es aumentado sin que sean aumentados los órganos que ha ligado entre sí.

Que en verdad el cerebro humano ha crecido de este modo, se sigue del hecho de que la región de combinación tomada rigurosamente—la substancia blanca—ha aumentado más que los verdaderos centros; pues, según DANIELEWSKY (1), el cerebro del perro tiene solo 43 % de substancia blanca, mientras el del hombre tiene 61 %. En todo caso esta parte parece casi independiente del peso de un animal.

No es totalmente, pero la relación es de otra naturaleza que las ya mencionadas; pues este aparato de combinación tiene necesariamente un peso que es proporcional a su complejidad; de modo que los animales pequeños no lo podrían llevar de ningún modo (una rana p. ej. no podría jamás llevar un cerebro humano). De esto se sigue que los animales verdaderamente pequeños no pueden ser nunca verdaderamente inteligentes; lo que está plenamente comprobado por la observación (2).

(1) *Danielewsky* (1880) *Centralblatt für die medizinischen Wissenschaften*.

(2) Las abejas y las hormigas, que el pueblo llama inteligentes, no lo

Estas sencillas reflexiones nos muestran ya que la fórmula del cerebro debería ser muy complicada. Al menos contendría los tres términos mencionados, lo que se podría escribir

$$c = i + a l^3 + b p^2 = i + a p + b \sqrt[3]{p^2}$$

( $l$  = longitud;  $p$  = peso;  $i$ ,  $a$ ,  $b$  = coeficientes).

En realidad, la fórmula sería aún más complicada, visto que en algunos animales, partes del cerebro, ya tengan o nó relación con la inteligencia, aparecen más o menos desarrolladas y funciones que residen en unos animales en el cerebro, en otros están ubicadas en la médula espinal.

Es sabido p. ej. que considerables partes del cerebro desempeñan un rol puramente vegetativo. Estas partes, que no están vinculadas a lo que podría llamarse inteligencia, sino muy indirectamente, cambian con respecto a lo que demandan las condiciones vitales de cada especie, (como p. ej. el cerebelo y los cuerpos quadrigéminos enormes en las aves y los peces). Estas partes locomotoras aumentarían naturalmente el peso del cerebro sin aumentar la inteligencia.

Todas estas circunstancias hacen ya muy improbable que una *fórmula especial* exista — y en verdad no existe como veremos en seguida; hay solamente una *relación general* cuya demostración es tan solo obscurecida, si se ensaya su representación por una fórmula.

Anotaré en seguida cada vez la respectiva fórmula, no obstante su escaso valor y lo haré justamente para demostrar que las fórmulas son diferentes en cada caso. Lo único que se podría deducir de ellas es que el coeficiente es siempre menor que la unidad lo que no dice más que contiene la simple y más conveniente afirmación de que el cerebro en animales pequeños es relativamente mayor que en animales grandes.

### § 7. La isopsica humana

Aunque las observaciones humanas tuviesen la misma exactitud que las caninas, no se podría esperar de sus pesos una curva tan bien definida, a causa de su ya mencionada poca extensión. Sería posible ampliarla, si no se cuentan solamente los cerebros de los adultos, sino también los de los niños. De este modo se obtendría

---

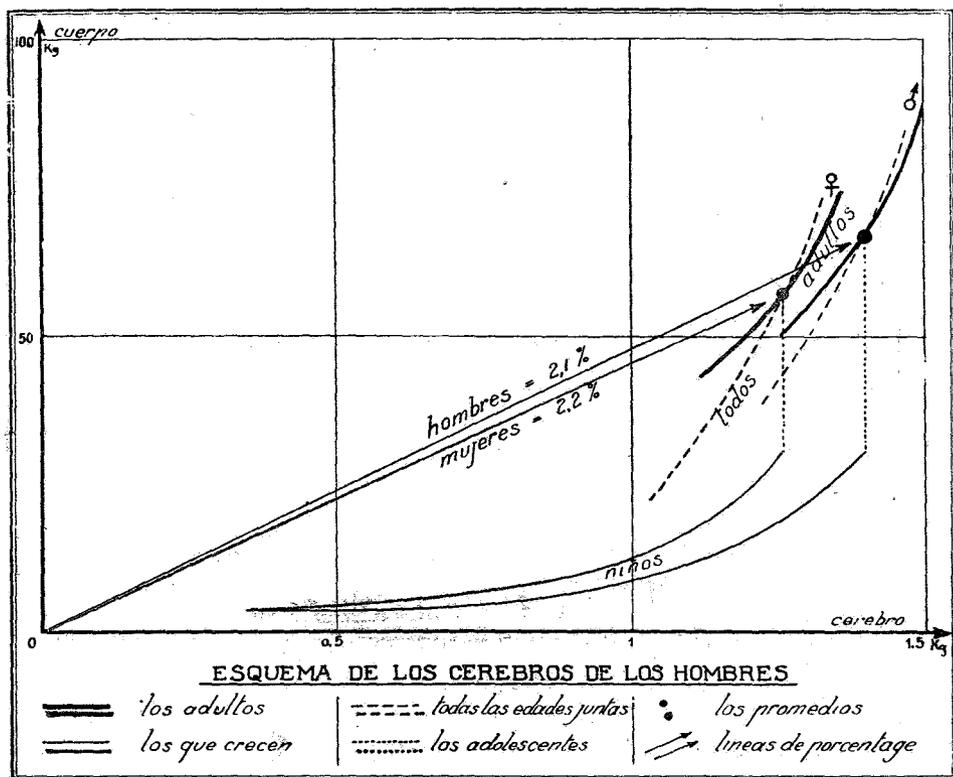
son, dado que la investigación moderna ha puesto en evidencia, que sus acciones aparentemente tan humanas son, en verdad, simples reflejos.

una variabilidad de 3 kilos hasta 80 (es decir una variabilidad que sería aproximadamente igual a la de los perros).

Pero haciendo esto, surge de inmediato la cuestión: ¿estos cerebros son aún comparables entre sí, y en caso afirmativo, se puede hablar aún de isopsicas y de seres de la misma inteligencia? Parece bien claro, que un adulto sea más inteligente que un niño de 1-2 años. Yo anoto previamente esta dificultad sin discutirla aquí, preguntando en primer lugar, cómo se presentan los hechos.

Ellos aparecen a primera vista muy sorprendentes; pero son, como lo veremos, muy instructivos.

Fig. 7



Si se reúnen los datos que existen en la literatura respectiva (véase la fig. 7), resultan tres curvas, completamente diferentes (respectivamente seis, porque los hombres y las mujeres deben ser tratados separadamente). De estas curvas, que son representadas en la fig. 7, reúnen las dos dibujadas con líneas gruesas los pesos del cerebro en hombres y mujeres adultos. Hay bastantes

observaciones de tal índole; solamente que en general el peso del cerebro es dado con referencia a la talla, de modo que me ví precisado a calcular primeramente por cada estatura el correspondiente peso del cuerpo, para lo cual me sirvieron con ventaja las detalladas tablas de HASSING (1). Esta necesaria substitución de la talla se efectúa, naturalmente, a riesgo de la exactitud; sin embargo, el material es aquí tan abundante y tan bien observado, principalmente por MARCHAND (2), BOLK (3), MATIEGKA (4) y HANDMANN (5), que la curva debe considerarse aproximadamente justa. En todo caso resulta con certeza que es una curva cóncava a la izquierda. Una fórmula precisa puede solo difícilmente darse y no tiene gran valor, porque la curva no pasa por el cero; aproximadamente bastaría la fórmula  $c = 3,15. (p - 26500)^{0,564}$  es decir con un exponente que estaría entre el de SNELL y de DUBOIS.

Del mismo modo son bastante bien observadas las curvas de los individuos en estado de crecimiento. Al respecto hay, fuera de algunas viejas observaciones, en primer lugar las de PFISTER (6) y de MARCHAND (2), que dan curvas bastante netas. De estas cifras principalmente son combinadas las curvas de los niños.

Estas curvas no llegan a las de los adultos, porque los niños de 25 kilos tienen ya casi el mismo cerebro que los adultos de 60 kilos.

Esta discordancia no puede sorprender, recordando que el cerebro crece en los primeros años mucho más rápidamente que el cuerpo en general y todos los otros órganos (7) en particular y alcanza su peso definitivo más o menos ya entre los 5 a 10 años. Así lo demuestra la fig. 8, en la cual están gráficamente representados el desarrollo del cuerpo y cerebro durante los primeros 25 años de la vida.

(1) *Hassing* (1903) Bibliothek for Laeger. 8. R. IV. p. 50.

(2) *Marchand, F.* (1902) Ueber das Hirngewicht des Menschen. (Abhandlungen der mathemat.-physischen Klasse der Königl. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften. XXVII. IV).

(3) *Bolk, L.* Beziehungen zwischen Hirnvolum und Schädelkapazität, (Petrus Camper *Dl.* II. Aufl. 4).

(4) *Matiegka, H.* (1902). Ueber das Hirngewicht, die Schädelkapazität un die Kopfform, sowie deren Beziehungen zur psychischen Tätigkeit des Menschen (Sitzungsberichte der königl. Böhm. Gesellschaft der Wissenschaften Prag).

(5) *Handmann, Ernst.* (1906). Ueber das Hirngewicht des Menschen (Archiv für Anatomie und Physiologie Ana. Abteilung p. 1.).

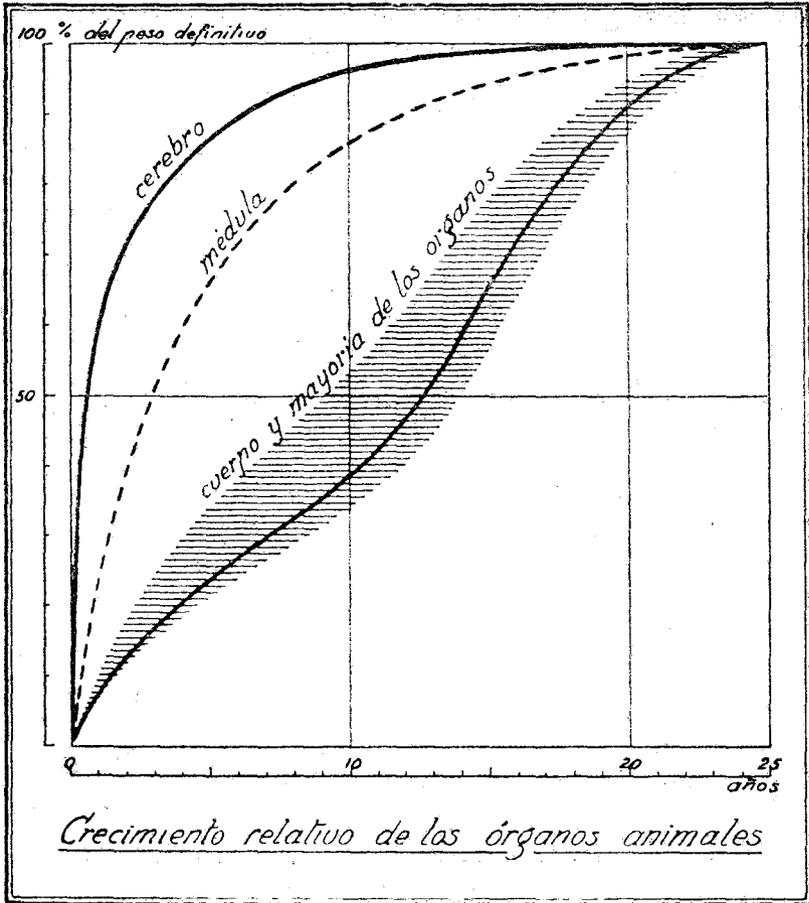
(6) *Pfister* (1903). Neurologisches Centralblatt N° 12.

(7) Solo el desarrollo de la médula se acerca al del cerebro (véase la fig. 8).

Después que el niño ha alcanzado 10 años o 25 kilos, el peso del cerebro queda aproximadamente invariable o aumenta solo muy poco, lo que en la fig. 7 es designado por las líneas de puntos que unen la curva de los niños con la de los adultos.

No se debe olvidar que las dos curvas no tienen el mismo sig-

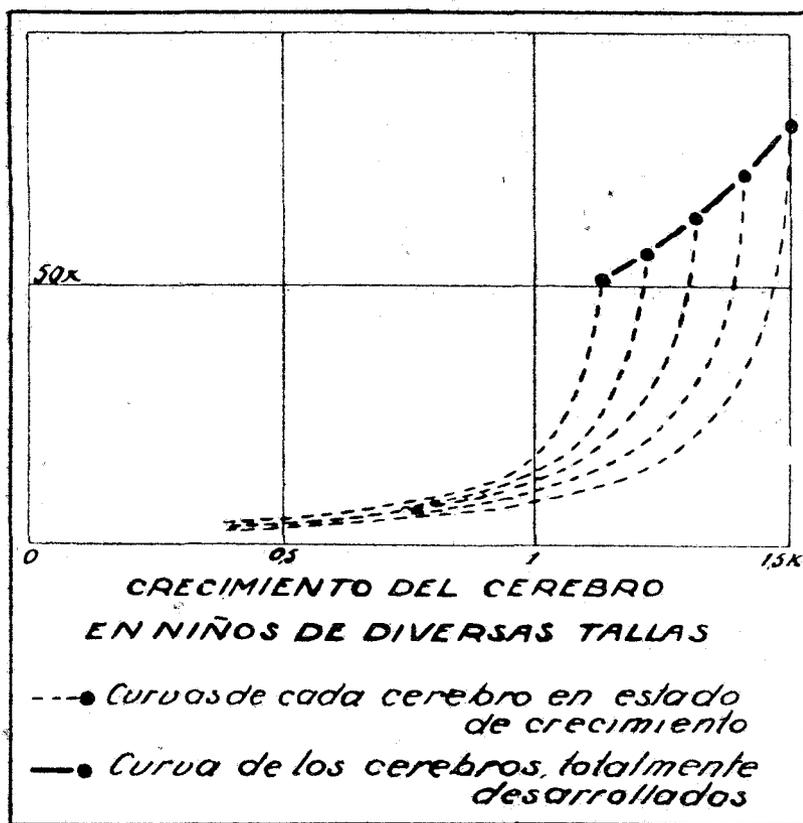
Fig. 8



nificado; la curva de los niños es una curva media de todos los pesos, la de los adultos es una curva con respecto a los diferentes pesos: en verdad el desarrollo del cerebro será como lo representa esquemáticamente la fig. 9, es decir los cerebros de niños de distinta talla crecen con variable velocidad en el sentido de las líneas de rayas; el conjunto de los puntos, donde estas curvas del crecimiento cerebral terminan, forma después por su parte la curva

de los adultos, representada en la fig. 9 con líneas gruesas siendo por consecuencia una función derivada de las curvas particulares, mientras la curva de los niños en la fig. 7 es solo la curva media de ellas; de modo que las dos curvas no son comparables entre sí.

Fig. 9



La curva media de los cerebros en estado de desarrollo pasa bien por cero, y puede por eso ser representada por una fórmula parabólica que sería:

$$c = 1,8. p^{0,65}$$

es decir con un exponente que estaría muy cerca del de SNELL.

Este transecurso de las curvas correspondientes a jóvenes y adultos parece destruir a fondo la idea de las isopsicas, siendo los niños menos inteligentes dotados de un cerebro más voluminoso;

pero en verdad esto nos ayudará a un mejor entendimiento de lo que las isopsicas son y pueden ser.

El cerebro no es la inteligencia misma, es solamente su órgano, su "conditio sine qua non", como en una otra esfera, el riñón es la condición de la orina, o un electromotor la de la corriente eléctrica. Pues bien, para cada máquina, para cada órgano animal existe una producción máxima, que es dada por las dimensiones de la máquina; una máquina de mil H. P. de una distinta construcción y dimensión podría producir, trabajando con toda su fuerza, todo lo más quinientos Kilowatts; un riñón (sano) puede producir un máximo de 250 grs. de orina por kilo y hora, pero—una y otro pueden producir aún menos y aún nada!

Esta condición puramente mecánica vale también para el cerebro: un cerebro de menos que 1,2 kilo en un hombre europeo no puede producir inteligencia suficiente para la vida normal; su portador será, pues, siempre un imbécil. Al contrario un cerebro de 1,6 kilo *puede* producir más que el promedio, pero no se sigue, desde luego, que forzosamente *debe* producir tanto: su portador será, pues: un genio, un normal, un imbécil. Por eso los grandes cerebros encontrados en hombres de capacidad mediana no son pruebas en contra de la importancia del peso cerebral; una verdadera prueba en contrario sería solamente un genio con un cerebro pequeño; pero este no se ha encontrado nunca y no se encontrará jamás.

Podemos aún añadir que en ningún cerebro las facultades que caben en él, son utilizadas hasta su máximo rendimiento. El antropoide p. ej. tiene en su cerebro la facultad de comer con cuchillo y tenedor, de vestirse, de andar en bicicleta, de manejar los más diferentes aparatos e instrumentos, como lo demuestran los célebres chimpancés de los jardines zoológicos; pero jamás darán semejantes pruebas de capacidad por sí mismos. El hombre común, incapaz de producir grandes y nuevas ideas, tiene, sin embargo, en su cerebro la facultad de pensarlas fácilmente, una vez enunciadas por un genio; y aún todo un pueblo, como el japonés, tiene cerebros, que pueden asimilarse en pocos decenios toda la cultura occidental, para cuyo desarrollo Europa misma ha necesitado millares de años. No puedo en este momento agotar este tema tan interesante; pero es forzoso conceder que todas las grandes ideas, de las cuales la humanidad está tan orgullosa, no son precisamente engendradas por el albedrío humano con su buena voluntad, sino paulatina e inconscientemente desarrolladas en la maquinaria de nuestro cerebro mucho tiempo antes de que sean pronunciadas por primera vez. Eran ya una incontestable realidad, aunque nadie

hubiese pensado jamás conscientemente una cosa semejante, del mismo modo que en el mecanismo de hierro de una máquina de calcular la operación:  $213 \times 3\ 367 = 777\ 777$  o la otra  $4\ 111\ 111\ 107 \times 3\ 003\ 003 = 12\ 345\ 678\ 987\ 654\ 321$  están ya incluidas en ella desde su fabricación, aunque jamás estos cálculos se hubiesen efectuado. Nacen estos mecanismos inconscientemente en nosotros, como nace inconscientemente en la abeja la facultad de construir células hexagonales, o como nace en el hueso la facultad de formar su estructura maravillosa según las leyes mecánicas, que conscientemente nosotros podemos comprender solo con un análisis matemático superior. Años y años existen estos mecanismos, estos verdaderos carriles, sobre los cuales el convoy de un nuevo pensamiento podría moverse. Un día se alarga la actividad cerebral de un gran pensador—de un gran avanzado—en estas regiones ya preparadas, aunque hasta entonces desiertas. En este momento tan memorable para nuestra conciencia el nuevo concepto se engendra, mientras en realidad nada de nuevo se ha hecho: solo un fenómeno inconsciente se ha transformado en un fenómeno consciente.

Tal es también el rol del gran cerebro en los niños: su cerebro es — para usar una expresión un poco osada — más inteligente que ellos mismos. Un niño de tres años no puede escribir ni leer, pero su cerebro tiene ya el mecanismo completo para estas habilidades: no le falta nada más que aprenderlas.

Por eso no debe sorprendernos que un niño de 25 kilos que nos parece menos inteligente que un hombre de 60, tenga el mismo cerebro que éste; al contrario, debe verse en este hecho, a primera vista tan singular, la definitiva prueba, de que el cerebro es el instrumento de pensar; un instrumento de cuya perfección depende el desarrollo futuro de nuestra vida intelectual y que naturalmente debe estar terminado antes de que se lo haga trabajar. El niño tiene que aprender 8 meses el uso de sus músculos ya preexistentes, antes de que pueda estar en pié y caminar a su buena voluntad, y del mismo modo tiene que aprender 8 años el uso de su cerebro también preexistente, antes de que sepa usar este delicado y complejo aparato a su entero albedrío.

Creo que en la relación de las dos curvas del cerebro, en estado de crecimiento y adulto, estará incluida la ley originaria y causal de la dependencia entre cerebro y albedrío; sin embargo, para descubrirla sería necesario el conocimiento de estas curvas en muchos animales; hasta hoy conocemos solo en la raza humana la dirección aproximada de las dos curvas muy vagamente, y en la raza

canina una de estas curvas, la de los adultos, si bien está un poco mejor determinada.

¡Ello es poco aún! Pero veremos que estas dos curvas humanas arrojan una nueva luz sobre nuestra curva de los perros; pues del análisis que se ha hecho arriba, sigue un esclarecimiento más: todos los que buscaban la ley de la curva, partían de la presunción tácita, de que esta curva pasara por cero, porque naturalmente un animal infinitamente pequeño no podía tener sino un cerebro también infinitamente pequeño. Eso debería aun ser así, si una única curva existiera. Visto que hay dos y que solo la de los niños tiene que pasar por cero, parece muy posible que la de los adultos no pase por ese punto y por eso también no sea una parábola, sino otra curva más complicada. Puede ser que en los animales la diferencia de las dos curvas sea menos marcada (lo que es probable en atención a la menor duración de su desarrollo) y por tal circunstancia la curva podría aproximarse más a una verdadera parábola, (lo que parece ocurrir realmente en los perros). Pero en todo caso *es evidente, que la mencionada fórmula parabólica no tiene ninguna verdadera significación.* (1) La usaremos solo para facilitar la comparación, porque sería importante saber, si esta curva tiene en todos los animales el mismo coeficiente, o si él cambia al menos sistemáticamente.

Por lo dicho se explica fácilmente la forma de la tercera curva que es marcada en la fig. 7 con líneas de rayas: es una combinación de las otras dos; se han pesado todos los cuerpos y cerebros que se encontraban, siendo unos jóvenes, otros adultos y naturalmente el resultado fué una mezcla que no tiene ninguna significación verdadera en la realidad. Desgraciadamente estas cifras de BISCHOFF eran las únicas dadas directamente como pesos del cerebro en relación con el peso del cuerpo; de modo que sobre esta curva, que no tenía ningún equivalente en la realidad, se fundaban todas las especulaciones teóricas.

Esa curva tendría la fórmula parabólica:

$$c = 735. p^{0.13}$$

La representación gráfica resuelve también de un modo definitivo la cuestión de los cerebros masculinos y femeninos. Se ha discutido muchísimo sobre el peso absoluto y relativo: debería ser

---

(1) Podría ser naturalmente una parábola con un factor adicional: ( $c = i - a. p^e$ ) en lo cual justamente i podría ser relacionado más íntimamente con la inteligencia.

el cerebro de las mujeres, aunque en absoluto más pequeño, al menos más grande relativamente al peso del cuerpo. Eso también es erróneo: para cada peso el hombre tiene un cerebro más grande y naturalmente con ello un porcentaje mayor; pero en el promedio de todos los pesos hay un porcentaje un poco mayor del cerebro femenino. Este resultado (de que los promedios tienen un sentido contrario a *todos* los casos singulares), parece a primera vista sorprendente y aún imposible; pero se explica fácilmente mirando la tabla siguiente, en la cual se hallan inscriptos los pesos del cuerpo, los del cerebro y los porcentajes correspondientes, para los cuerpos de 40 a 90 kilogramos.

	Peso del cuerpo kg.		Peso del cerebro gr		Porcentaje	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Los varios	90		1500		1,7	
	80		1460		1,8	
pesos del cuerpo y cerebro.	70	70	1420	1310	2,0	1,9
	60	60	1350	1279	2,3	2,1
	50	50	1260	1290	2,8	2,5
		40		1080		2,6
<b>Promedio general</b>	66	55	1398	1212	2,1	2,2

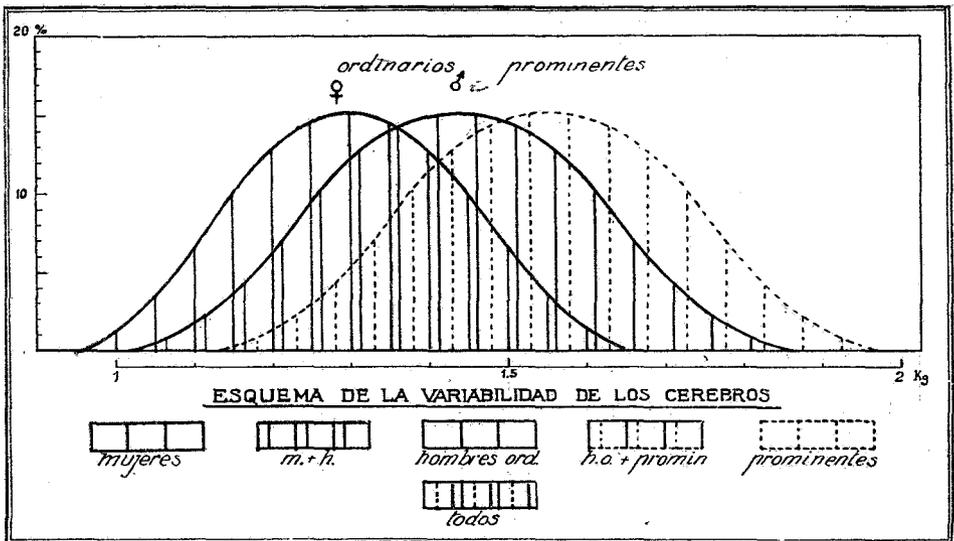
Se ve que para cada categoría de peso el porcentaje masculino es mayor; pero como el porcentaje del cerebro en individuos grandes y pesados es mucho menor que en los livianos y como los grandes pesos no existen en las mujeres y los livianos no existen a su vez en los hombres, el porcentaje medio de las mujeres es el de 55 kilos (por el cual la mujer tiene un porcentaje de 2,2 y el hombre de 2,4) y el porcentaje medio de los hombres es el de 66 kilos (por el cual la mujer tendría solo 2,0 y el hombre 2,1). De modo que al comparar el porcentaje del hombre medio con el de la mujer media no se comparan objetos comparables, sino completamente distintos.

Si la mujer fuera aun más pequeña, su cerebro sería relativamente aun más pesado; lo que es una consecuencia sencilla de la forma parabólica de las curvas.

Pero como ni el peso absoluto ni el relativo prueban algo, con

esta constatación no se adelanta nada, mientras las curvas nos enseñan claramente, que hombres y mujeres con respecto a su cerebro se comportan como dos distintas razas de las cuales la una (la de las mujeres) está de un sexto más cerca de los antropoides que la masculina. Esta proporción de un sexto vale solamente para el supuesto hombre o mujer normales, mientras la muy grande variabilidad del cerebro mezcla las dos razas, como mezcla las razas de los hombres ordinarios con los prominentes. La fig. 10, en la cual las ordenadas dan el porcentaje de los individuos, que tie-

Fig. 10



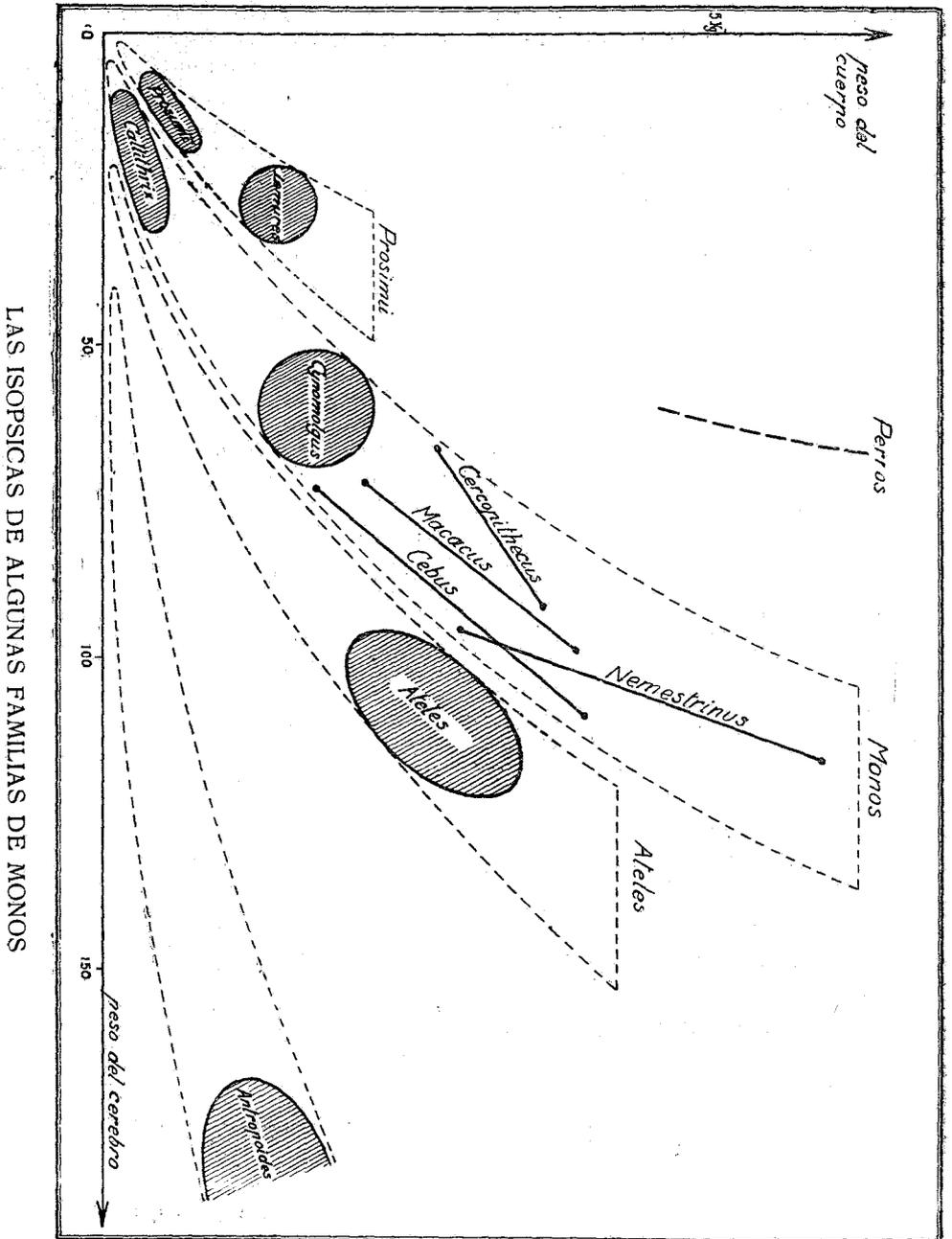
nen el peso del cerebro que indica la abscisa en el correspondiente lugar, que refleja la realidad con bastante exactitud, así lo demuestra: la mayor parte de los hombres y mujeres tienen el mismo cerebro, como la mayor parte de los prominentes tienen cerebros que los hombres ordinarios también podrían alcanzar a tener. Sin embargo, esta variabilidad que imposibilita prácticamente para hacer en un caso dado un pronóstico del cerebro, no disminuye la importancia metódica de las constataciones hechas con respecto de las isopsicas humanas.

### § 8. Las isopsicas animales

Se podrían naturalmente construir del mismo modo las curvas de cada especie de animales, si hubiesen bastantes observacio-

nes; pero estas faltan en general. Se dice que tal o cual animal tiene un cerebro de tal o cual peso, pero no se dice nada del peso de ese animal. Otra vez el peso es anotado, pero no se dice nada de la edad; de modo que es difícil saber en casos especiales — aun conociendo el peso medio de la especie — si se trata de un animal adulto de una variedad pequeña, o de un animal joven de una variedad grande. Pues ya sabemos que esto constituye una grande diferencia, aún en los *antropoides*, donde hay, a mi entender, el mayor número de observaciones en la misma especie. La determinación de las isopsicas puede hacerse solo con una aproximación bien vaga. Cierto es que también aquí resultan curvas, parabólicas, cóncavas a la izquierda, lo mismo que en los perros y hombres. Se puede aún decir que la curva antropoidea pasa por un peso de 50 kilogs. a una distancia que corresponde a un peso cerebral de 400 gr., y por un peso de 5 kilos a una distancia de 250 gr., de modo que su fórmula sería  $c = 45. p^{0.2}$ ; pero esta fórmula no es de gran valor, porque la curva por una parte no es exacta y por otra parece semejante a la de BISCHOFF, es decir que corresponde a una mezcla de pesos de jóvenes y adultos. Después de lo que se ha visto en los hombres podemos concluir en qué sentido se desviaría la verdadera curva de los adultos. Esta también debería tener una forma seguramente parabólica, con un exponente que podría ser aproximadamente igual al de los perros, con lo que los antropoides tendrían un coeficiente tres o cuatro veces mayor que el de los perros. La forma general de esta curva se ve en la fig. 13.

Los *otros monos* pueden ser agrupados de una parte en una sola curva; pues, aunque hay ciertamente bastante grandes diferencias de inteligencia entre unos monos y otros, todos deberían ser menos inteligentes que los antropoides y más que los perros; en verdad, todos sus pesos caben en el espacio parabólico colocado entre las isopsicas de estas dos especies, excepción hecha de los lemurianos, cuya inferioridad intelectual parece manifiesta y cuya curva coincide aproximadamente con la de los perros. Lo que se ve en la figura 11, en la cual están anotados los pesos de varias especies de las clases de prosimios, simios y también de unos jóvenes antropoides. Sus posiciones con respecto a sus pesos corporales y cerebrales caben en los lugares sombreados, o, si los pesos son agrupados más linealmente, al rededor de las líneas llenas de la figura. Todos estos pesos parecen distribuidos sin rigor; pero construyendo las parábolas, que están dibujadas con líneas de rayas, se conoce claramente una distribución de los varios grupos a lo largo de cuatro parábolas: la de los lemurianos (prosimii), la de los mo-



LAS ISOPICAS DE ALGUNAS FAMILIAS DE MONOS

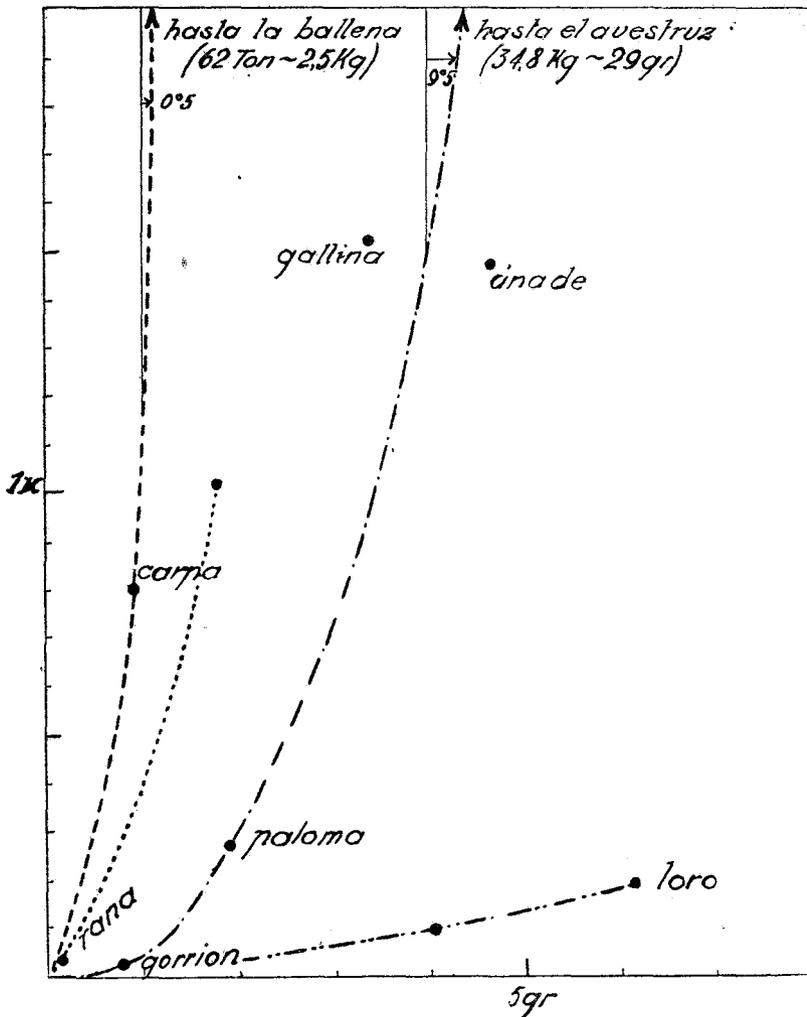
Fig. 11

nos inferiores, la de los monos superiores, (que son representados por Ateles) y la de los antropoides.

Semejantes curvas se obtienen de todas clases de animales en los cuales se puede presumir una inteligencia aproximadamente igual.

En la fig. 12, en que están aún anotadas rana y lacerta japónica, carpa y ballena que forman parábolas también, doy como

Fig. 12



La curva del cerebro en los peces, reptiles y aves.

ejemplo la curva de las aves; las que figuran en el cuadro (gorrión, paloma, gallina, ánade, avestruz) son de peso muy varia-

ble (25-34 800 gr.), pero deberían ser todas sensiblemente de la misma inteligencia, y se ve, que sus posiciones en la tabla se agrupan en verdad, cerca de una línea parabólica. No he podido desgraciadamente obtener los pesos de loros, que por su inteligencia ciertamente más desarrollada deberían formar una curva a la diestra de la ornitoidea común.

Al menos he pesado dos especies de loros pequeños que se encuentran alrededor de Córdoba: el loro barranquero (*Conurus murinus*) y la llamada catita o cotorra (*Bolborhynchus monachus*). Su cerebro de aproximadamente seis respectivamente cuatro gramos, en un cuerpo de menos de 200 respectivamente 100 gramos (1), les da una posición que se podría expresar también por una parábola pero que es del todo diferente de la de las otras aves (v. la fig. 12) y parece probar, que los loros tienen una isopsica, que es respecto de la de las otras aves lo que la isopsica de los monos es respecto de la de los demás animales cuadrúpedos, comprobando así anatómicamente, la opinión de todos los zoólogos que han observado psicológicamente la animalidad tropical y llaman casi unánimemente a los loros los "monos plumados".

Estos pocos ejemplos deben bastar. Como ya he mencionado, casi idénticas curvas parabólicas pueden hacerse de todos los otros animales, que tienen bastante variabilidad de cuerpo e igualdad de inteligencia. Pero a causa de que estas curvas de los felinos, los ruminantes, los insectívoros, los marsupiales, etc., no muestran nada de nuevo y no son bastante bien observadas, para ser más que esquemáticas, creía superfluo de trazarlas especialmente. En la figura sumaria (fig. 13 de la lámina IV) las posiciones aproximadas de algunas de éstas son anotadas.

## V. RESUMEN

### § 9. *La ley general y el valor de una representación gráfica por isopsicas*

De este modo hemos obtenido las curvas de la figura 13, que no pretende representar más que un esquema, una primera aproximación y en la cual, a excepción de los perros y un poco también de los hombres, la exactitud no deberá ser demasiado grande. Sin embargo se puede afirmar (lo que muestra también una compara-

(1) El promedio de los pesos obtenidos por mí en loros: en el *conurus* para un cuerpo de 176 gr. un cerebro de  $5,94 \pm 0,07$  gr. (= 5,87 hasta 6,01 gr.). En el *bolborhynchus* las cifras correspondientes son: 98 gr. y  $4,01 \pm 0,005$  gr. La fórmula de los loros sería después aproximadamente  $\sigma = 0,1. p^{0,7}$ . Los loros debo a la amabilidad del Dr. Stuckert, en cuya estancia son cazados; la clasificación a la del Dr. Garzón Maceda.

ción con las curvas más detalladas de los peces, reptiles y monos en las figuras 11 y 12) que el esquema en su totalidad sea justo. En todo caso nos muestra *que en verdad prácticamente las isopsicas existen; es decir que un sistema de líneas existe, que divide todo el espacio de un modo que no tiene sino un solo sentido.* No conocemos la ley que nos permitiría construir teóricamente todo este sistema de curvas. Al contrario, hay que buscar cada curva empíricamente.

Eso es lo que he comenzado con mis modestas observaciones en perros; creo, sin embargo, que el camino emprendido será fructuoso. Si llegamos a conocer para muchas especies las curvas, como la conocemos ahora para los perros, la ley,—si existe—se desenvolverá por sí misma.

Pero no sería necesario que tal ley existiese.

SNELL ha pensado que en todo el reino animal o al menos en los vertebrados, las curvas del cerebro pueden tener el mismo exponente de 0,67 que llama el exponente somático, y la inteligencia puede ser dependiente del variable coeficiente que cambiará entre cero para los animales acraneos hasta 8-10 en el hombre. Que el exponente es numéricamente erróneo, ya lo hemos visto. Pero es también erróneo afirmar que él sea igual para todos los animales. No se pueden dar cifras exactas faltando los datos necesarios, pero reuniendo los valores numéricos dados en los capítulos anteriores resultarían para las fórmulas parabólicas los exponentes siguientes:

Para los hombres . . . . .	(0,13)—0,56—0,65
” ” antropoides . . . . .	0,38
” ” monos . . . . .	0,59
” ” perros . . . . .	0,31
” ” aves . . . . .	0,36
” ” peces . . . . .	0,70

de modo que parece variar, y no sistemáticamente. Por la simultánea variación del coeficiente y la relación entre las dos variaciones la posición de las curvas en la tabla gráfica está determinada. Podría ser que una mejor determinación diera otros resultados pero hasta la fecha se debe decir que un exponente común no existe, o al menos no es conocido. Si él existiera debería ser cerca de 0,3, porque esta es la cifra de los perros, la mejor conocida.

Empero, si el exponente y el coeficiente varían — no sistemáticamente,—no hay una ley general, o mejor dicho, no hay una ley tan simple; pues naturalmente una ley general, que podría también expresarse matemáticamente, debe existir aquí como en to-

das las relaciones de la naturaleza. Solamente que, vista la enorme complejidad de las condiciones que influyen sobre el peso del cerebro, (véase al fin del párrafo 6) se comprende bien que no podemos determinar esta ley, que habría de contener tantas variables independientes, cuantas condiciones hay; lo que hemos pronosticado por conjeturas teóricas en el párrafo seis, se halla comprobado por los hechos: No hay ley general y tenemos que contentarnos por ahora con la representación gráfica, que basta, sin embargo, para convencernos de que esta ley desconocida existe; porque sin la existencia de ella, la sencillez y regularidad del sistema de curvas que vemos en la fig. 12, sería sencillamente imposible. Esta figura y este sistema es la prueba indubitable de que la inteligencia es una función del desarrollo del cerebro en relación con el peso del cuerpo, lo que podríamos expresar matemáticamente:

$$\frac{dJ}{dc} = F(c, p) \quad \text{ó} \quad J = \int_{p=0}^{p=m} F(c, p) \cdot dc$$

fórmula en la cual significa  $J$  = inteligencia,  $c$  = peso del cerebro,  $p$  = peso del cuerpo y  $m$  = el máximo del peso que un individuo pueda alcanzar. Una fórmula más precisa es por el momento imposible.

Sin embargo, la establecida relación, aunque ella no se pueda representar sino gráficamente, es ya valiosa; *pues es la única forma en la cual podemos demostrar la posición del hombre en el reino animal con respecto al cerebro.*

La muy simplificada figura 14 lo mostrará. Las curvas que son trazadas solo hasta 100 kg. tienen que ser prolongadas en su misma dirección hasta los límites fuera de los cuales no hay más seres vivientes. Por eso se ve que *todo* el reino animal está netamente dividido en tres grandes grupos: el de los hombres, el de los antropoides y el de todos los otros animales, separados estos grupos por espacios vacíos, donde no hay cerebros en ningún animal. No hay p. ej. animales de un peso de cincuenta kilos que tengan un cerebro de 750 gr. (prescindiendo de las monstruosidades humanas que tienen de nacimiento un cerebro defectuoso o atávico). Antes existían naturalmente estos cerebros, no pudiendo saltar la naturaleza súbitamente de un medio kilo a un kilo cabal: con el tiempo, de paso con la antropogénesis del mono al hombre, el cerebro aparece crecido hacia atrás del espacio hoy vacío; de lo cual los cráneos fósiles del hombre heidelbergensis, del hombre de la pampa y del pithecanthropo de Java son pruebas irrefutables.

En este resumen cada ser viviente — en cada período de su

edad — tiene su distinto lugar en uno de estos grupos, y con este lugar su posición intelectual es incondicionalmente dada: cuanto más a la derecha esté colocado, cuanta más inteligencia tiene. Si digo incondicional, quiero significar con esto un “absolutismo fisiológico”, no un “absolutismo físico”. Como cualquiera “ley” de la vida orgánica, también ésta es solo una regla, que admite excepciones, condicionadas por la inmensa complejidad de la sustancia viva que no permite jamás llegar al fin.

Fuera de las razones que son ya expuestas en el cap. 6 hay también otras que son basadas no en el cerebro mismo, sino en las demás condiciones corporales. Las aves, p. ej., tienen sin duda en el diagrama una posición que las hace aparecer más inteligentes de lo que son. Para facilitarles el vuelo, su cuerpo es construido en la forma más ligera posible, lo que aumenta naturalmente la relación del cerebro al cuerpo, mientras la concha de las tortugas y la piel gruesa de los paquidermos la disminuirán por razones contrarias.

Habrán aún otras circunstancias que alteran el curso de las isopsicas. Además sería tal vez mejor relacionar con la inteligencia solamente la parte del cerebro que EDINGER llama el “neencefalon”, descuidando lo que él llama “palencefalon”. Pero esta distinción, funcional y fisiológicamente tan justificada, no se puede hacer anatómicamente con el bisturí. La misma causa imposibilita los pesos comparativos de las cortezas cerebrales.

No negaré que pueden imaginarse relaciones con la inteligencia más íntimas y teóricamente aún mejor fundadas que la que se refiere al cerebro total. Pero VICTOR MEYER ya una vez ha dicho que para una primera orientación los malos métodos son los mejores, y que él no hubiese hallado jamás su método atmométrico, si hubiera conocido antes todos sus errores.

En esto como en todo lo mejor es siempre enemigo de lo bueno. No veamos solo lo que se podría alcanzar, sino lo que ya se ha alcanzado. La fig. 13 nos dá la prueba real de que también entre el cerebro total y la inteligencia hay una relación, y que es posible construir sobre esta base isopsicas reales, permitiéndonos clasificar el reino animal. Una vez establecidas las isopsicas para cada especie buscaremos las causas especiales (como el mayor o menor desarrollo del cerebelo, el mayor o menor peso del cuerpo, etc.) que en cada caso especial explicarán la falsa posición. Solo de este modo podremos llegar a un verdadero conocimiento del grado de la inteligencia, y de las causas y partes en el cerebro, de las cuales ella depende.

Algunas consecuencias pueden ya ahora sacarse del esquema

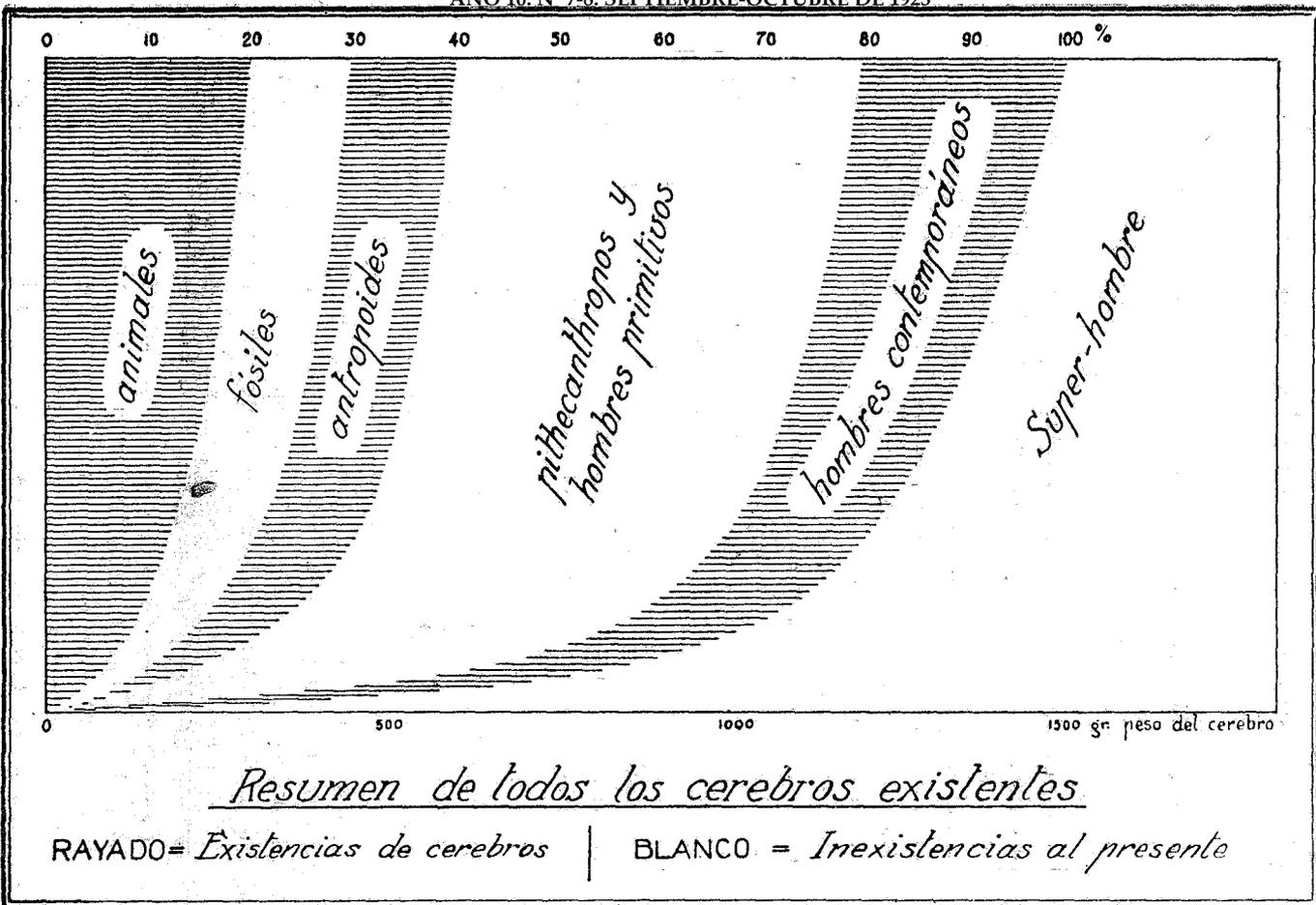


Fig. 14

gráfico, entre las cuales me parece la más importante ésta: que los *antropoides* (1) *superan a todos los otros animales por casi cien por cientos, y que los hombres superan a ellos otra vez en más de, doscientos por cientos.* Esto significa que en los antropoides se ha desarrollado el cerebro en un tiempo relativamente corto, tanto cuanto en los otros animales se ha desarrollado desde el nacimiento del primer ser vivo y que en los hombres en un tiempo aún más corto se ha desarrollado dos veces más: en un espacio de casi quinientos millones de años gradual y paulatinamente — el cerebro creció hasta 16 % del cerebro humano (vale decir si se comparan seres del tamaño del hombre en cada millón de años 0,5 gr.); después — repentinamente — el peso del cerebro comenzó a subir a saltos y en dos o tres — al máximo en diez — millones de años se añadieron los restantes 84 por cientos (es decir en cada millón de años un mínimo de 125 gr.). Ello nos dice que su crecimiento era a los menos 250 (talvez aún 1000) veces más rápido que el de los animales. Suponiendo que el cerebro sigue creciendo aún hoy en día con la misma velocidad, el peso del cerebro aumenta en cada generación de 10 mgr., o lo que es lo mismo: el hijo tiene en el promedio aproximadamente diez millones de células ganglionares (los llamados centros) o cinco kilómetros de fibrillas (aparato de relación) más que su padre.

Este rapidísimo desarrollo del cerebro, que no tiene equivalente en el resto del mundo orgánico, es la verdadera característica de la humanidad. El que quiera comprender nuestra posición en el mundo, el que quiera saber, de cuánto nos asemejamos a los demás animales y de cuánto nos distinguimos de ellos, debería explicar este súbito crecimiento del cerebro hace unos millones de años en estos animales aparentemente tan mal dotados por la naturaleza, que ni siquiera los ha provisto de armas defensivas u ofensivas; de modo que podrían conservar la vida solo huyendo a las inaccesibles cimas de los árboles tropicales.

Pero antes de explicarlo debemos penetrarnos bien del hecho mismo, que resulta tan claramente evidenciado al observar la figura 14.

---

He agregado este breve resumen para encarecer la trascendencia de la relación entre el peso del cerebro y la inteligencia, con el

---

(1) ¡Y quizás el elefante también! — Sería necesario comparar el desarrollo de su cerebro en la juventud con el de otros animales. Además parece que las focas tienen una posición especial. (Compárese p. ej. el muy notable atlas del cerebro de los mamíferos de la República Argentina de Jakob y Onelli).

deseo que los que tengan amor por estos estudios investigarán esta relación entre otras especies de animales. Creo que muchos datos referentes a esta cuestión estarán contenidos en las modernas obras de zoología, que en Córdoba no están a mi alcance.

Sería para mí una satisfacción ver a otros cooperar en esta obra, ya sea aclarando conceptos, agregando datos o corrigiendo mis resultados, es decir, añadiendo hechos.

Pues lo teórico solo tiene poca importancia y yo puedo concluir mi trabajo con las acertadas palabras del maestro Dr. VIRGILIO DUCCESCHI, que ocupaba antes de mí esta cátedra de fisiología en Córdoba y que dice al final de su muy notable estudio sobre el mal de montaña en Sud-América: "lo que tiene valor es el aumento del patrimonio de los hechos, la conquista de las verdades tangibles. En verdad: en lo que se refiere a las teorías no podemos más que repetir las palabras de DUCLAUX, de un significado tan profundo: "La science s'avance parce qu'elle n'est sûre de rien".

## § 10. COMPENDIO DE LOS RESULTADOS

### A. *Con respecto a la relación cerebro-corporal:*

- 1) *La relación entre cerebro y cuerpo en perros de muy variable peso puede ser dada con una aproximación bastante grande por la fórmula:*

$$\text{cerebro} = 4,5. p^{0,31},$$

fórmula que representa una curva parabólica, pero que pretende ser solamente una breve y cómoda expresión de los hechos encontrados y sin ninguna significación específica, general o causal.

- 2) *No hay — como se pretendía teóricamente — una fórmula general de todos los vertebrados (o al menos de todos los mamíferos), que podría aplicarse con solo un cambio de coeficiente. Aunque en especies congéneres la fórmula parece ser poco diferente, es otra para cada familia ani-*

mal y tiene que buscarse para cada clase separadamente. Como actualmente de la mayoría de estas curvas solo la dirección general es conocida (a excepción de los perros y hombres), *parece previo buscar ya la hipotética ley general*; sin embargo formando todas estas curvas un sistema coherente de líneas que todas pueden ser representadas por fórmulas parabólicas, con variables coeficientes y exponentes, esta ley general que determinara el cambio de los coeficientes y exponentes debería existir, aunque será demasiado complicada para poder darse en el momento. Lo único que se podría decir de todas estas fórmulas sería que el exponente es siempre  $< 1$ .

B. *Con respecto a la relación cerebro-intelectual:*

- 3) Faltando la previa fórmula general para la relación entre cerebro y cuerpo; *no puede tampoco expresarse la relación entre cerebro e inteligencia por una fórmula general*. Pero el hecho de que las isopsicas de los diversos animales formen en su conjunto un sistema coherente de curvas nos prueba, que este sistema, y por eso también las isopsicas mismas, tienen una significación real. En otras palabras: *este sistema de isopsicas representa la verdadera interdependencia funcional de inteligencia y cerebro: Cuanto más grande es la inteligencia de una especie tanto más a la derecha corre su isopsica*.
- 4) *La construcción de este sistema de isopsicas se ha hecho sin ninguna preocupación teórica*. Suponiendo lo que nadie ha puesto jamás en duda que en cada especie la inteligencia no depende de la talla, este sistema de isopsicas es la simple consecuencia de los datos de la balanza.

C. *Con respecto al valor de las isopsicas.*

- 5) Una vez construido el sistema de isopsicas y establecida la dependencia funcional entre cerebro e inteligencia, podemos ver una muy grata comprobación de la aptitud y utilidad de este esquema gráfico en el hecho de que él nos

da el único método para apreciar de un modo objetivo con respecto al cerebro la posición de los animales más inteligentes que hay en las cuatro principales moradas: en los árboles y en el aire, en la tierra y en el mar (como los monos y loros, los elefantes y las focas) y aun la posición singular del hombre entre los demás animales.

---

ORDEN SUMARIO DE LOS CAPITULOS  
Y COLOCACION DE LAMINAS Y FIGURAS ILUSTRATIVAS DEL TEXTO

	<u>Pág</u>
<b>I. INTRODUCCION.</b>	
§ 1. La importancia de relacionar exactamente los pesos de cerebro y cuerpo ... .. .	3
<b>II. EL METODO.</b>	
§ 2. El método del peso invariable ... .. .	6
§ 3. El método de la inteligencia invariable y las isopsicas ..	9
<b>III. LAS OBSERVACIONES.</b>	
§ 4. Los pesos de cerebro y cuerpo en perros ..... .	12
§ 5. La fórmula de la isopsica canina ... .. .	15
<b>IV. LAS ISOPSIICAS DE OTRAS ESPECIES.</b>	
§ 6. Discusión de las fórmulas teóricas ... .. .	17
§ 7. La isopsica humana..... .	21
§ 8. Las isopsicas animales ... .. .	30
<b>V. RESUMEN.</b>	
§ 9. La ley general y el valor de una representación gráfica por isopsicas ..... .	34
§ 10. Compendio de los resultados ... .. .	40
<i>APENDICE: Tablas de todos los perros pesados</i>	

	<u>Pág. lám.</u>
<b>FIGURAS.</b>	
Fig. 1. Los pesos cerebrales de los hombres célebres... .. .	I
" 2. Las dos posibilidades del transecurso de las curvas... .. .	16
" 3. Pesos de los cuerpos y cerebros de 192 perros... .. .	II
" 4. Los promedios de cada kilo... .. .	14

	<u>Pág. lám.</u>
Fig. 5. Las parábolas (isopsicas) de los perros ... ..	16
” 6. Las varias fórmulas en comparación con los hechos ... ..	III
” 7. Esquema de los cerebros de los hombres ... ..	22
” 8. El crecimiento relativo de cuerpo y cerebro ... ..	24
” 9. Crecimiento del cerebro en niños de diversas tallas... ..	25
” 10. La variabilidad de los cerebros ... ..	30
” 11. Las isopsicas de algunas familias de monos ... ..	32
” 12. Las curvas del cerebro en los peces, reptiles y aves ... ..	33
” 13. Las isopsicas de todos los animales... ..	IV
” 14. Resumen ... ..	38