



MENTE Y CEREBRO

DOCUMENTO 14



Grupos de Trabajo de
Psicología Crítica

Documento recopilado por los Grupos de Trabajo
de Psicología Crítica de la Universidad de Ma-
drid. — Circulación interna. — Mayo de 1971

Para cualquier consulta o información sobre los
documentos publicados o por publicar, dirigirse
al APARTADO DE CORREOS NUM. 8.018 de MADRID.

TEMAS PUBLICADOS

- 1 - ¿Qué es la Psicología?
 - 2 - Psicología y Pornografía.
 - 3 - Metapsicología: inconsciente e instintos.
 - 4 - Frustración y Agresividad.
 - 5 - W. Reich: Antología de un heterodoxo.
 - 6 - Lo cultural y lo biológico.
 - 7 - Psicoanálisis ¿Ciencia o Coartada?
 - 8 - Pensamiento y lenguaje.
 - 9 - La Motivación.
 - 10 - Reich en España.
 - 11 - Educación anti-autoritaria.
 - 12 - La Psicoecología.
 - 13 - La teoría del Aprendizaje y Personalidad.
 - 14 - Mente y Cerebro.
- - - - -

M E N T E Y C E R E B R O

- Introducción
 - FACTORES EXTRACEREBRALES DE LA MENTE.
J.M. Rodríguez Delgado.
 - SOBRE LA OBRA DE SECHENOV.
José Torres Norry.
 - RESUMEN DE LOS MOVIMIENTOS INVOLUNTARIOS.
Ivan M. Sechenov.
 - UN BREVE BOSQUEJO DE LA ACTI
VIDAD NERVIOSA SUPERIOR.
I. P. Pavlov.
 - Bibliografía
- - - - -

INTRODUCCION

El título de "Mente y Cerebro" es engañoso por las diversas significaciones que puede tener según la perspectiva desde la que se plantee. Quizás sería menos confuso el de "Cuerpo y alma" o el de "Mente y cuerpo". Evidentemente, si habláramos de "Cuerpo y alma" estaría claro que partíamos de una visión dualista, aceptándola previamente dado el enunciado del problema; si dijéramos "Mente y cuerpo" ciertamente parecería que partíamos de una visión neta y absolutamente materialista. Sin embargo, hablando de "Mente y Cerebro" queda planteada una dualidad solo que cuestionándola radicalmente. Ese es el objetivo de este Documento: criticar seriamente un planteamiento dualista que afecta aún a muchísimas personas, basado más en la tradición teológica-filosófica cristiana, que en el análisis científico de lo que sucede en realidad. Destruir el mito alienante por la claridad científica, pues, evidentemente, de la posición que tomemos ante el problema, surgen por fuerza otra serie de posiciones, tales como la postura ante la muerte, ante la vida, etc.

Existen dos tesis claramente contrapuestas:

a) Una que consistiría en afirmar que los fenómenos de inteligencia, pensamiento, voluntad, es decir, la conducta humana es de tal cualidad y tiene tal grado de diferenciación respecto de la conducta animal que su origen no puede estar en una simple evolución material que avanzara a través de la escala filogenética mediante una progresiva complejización y diversificación. Esa conducta humana vendría dada por la existencia de un "algo" (alma, espíritu), de naturaleza totalmente distinta a la corporea o material, y que, por tanto, no podría proceder o tener su origen en la materia, sino que procederá por emanación o creación de una sustancia espiritual o divina. Por tanto, habría una contraposición absoluta entre la sustancia o mundo material y la espiritual o divina, y el hombre participaría de ambas sus-

tancias, siendo determinante y característica en la espiritual, pues de ahí vendría su capacidad de pensar, de hacer conscientemente, etc.

b) La otra afirmaría que no hay en el hombre nada que no pertenezca y tenga su origen en la materia. La diferenciación de su conducta de la animal no sería radical sino que vendría dada por un paso más en la escala evolutiva, como es la posesión de un pensamiento de naturaleza verbal.

Una burda contraposición de "cuerpo" y "alma" siempre continuo, en el fondo una contraposición entre lo humano y lo divino, lo natural y lo sobrenatural. Están lejanos los tiempos en que los prejuicios religiosos impedían una investigación científica del cuerpo humano por parte de los anatomistas; pero, mientras la anatomía y la fisiología, se han liberado en lo fundamental de semejantes --prejuicios, la psicología sigue, en gran medida, empapada de ellos.

Sigue siendo misterio cómo el alma vivifica la materia. Misterioso es el mundo de las ideas y la forma cómo de ellas surgen sobre la tierra, con --ayuda del alma, cultura, creencia, religión, moral, etc. sólo el espíritu diferencia cualitativamente al hombre de toda otra especie terrena, alumbran para él las regiones de la idea --abstracta, del camino hacia la justicia, del amor de orden elevado, de --los valores artísticos, morales y religiosos.

Franz Völgyesi. "El alma lo es todo".

Son numerosas las escuelas psicológicas que no sólo se caracterizan por actitudes idealistas, sino que aplican igualmente estereotipos semejantes a la interpretación de la realidad social y su significado. Muchas veces el pensar y sentir concretos del hombre son considerados como si estuvieran colgados del aire e independientes de la situación histórica y social concreta en la que se encuentra el hombre que piensa y siente. Esa es la razón de que consideremos comprensible la desconfianza por parte de --los materialistas respecto de la psicología, aunque no --justificada. Un anatomista materialista advierte: "he analizado en mi vida más de 5.000 cadáveres y nunca he encontrado un alma". Y conocida es también la expresión materialista de que "el alma es una secreción del cerebro". Pero el anatomista se equivoca: real y "material" no es solamente lo que puede verse sino también lo que puede --percibirse por experiencia inmediata o por conclusión mediata. El anatomista no ha encontrado, por supuesto, alma alguna en los cadáveres, pero él, como cualquier hombre, ha pensado y sentido alegría o dolor, etc. Los datos de nuestra conciencia son tan reales como la naturaleza exterior; sólo se distinguen en muchas de sus propiedades. Hemos de dejar claro que la idea de que el materialista ha de creer sólo en lo corporal, mientras que interesarse por lo psíquico sería idealista, es básicamente falsa. --Una concepción de este tipo no es más que consecuencia de una forma de pensar idealista que contrapone como insimilable lo corporal y lo anímico. No; materialista es quien reconoce a la realidad en cuanto tal allí le encuentra, y la encuentra, tanto en los datos de la percepción interna como en los de la exterior; quien intenta comprender sus leyes y evolución sin un "más allá" extraído de las condiciones a ellos immanentes.

Una psicología materialista reconocerá la existencia de lo psíquico como parte del campo propio de la naturaleza y se esforzará por explicar las formas especiales en las que se manifiestan estos elementos psíquicos partiendo de la realidad material en la que se encuentra su portador (de su cuerpo tanto como de su medio concreto).

Frente a las visiones que separan, por la posesión del "alma", al hombre del resto de la Naturaleza, en la perspectiva materialista, el hombre estaría situado como un eslabón más en la escala evolutiva. Sólo que, eso sí, en el último escalón. Pero de ninguna manera la evolución se acabaría en nosotros. Esa evolución afectaría no sólo a un órgano o aparato del organismo viviente, sino al organismo en su totalidad. De todas maneras, se concede la mayor importancia a la evolución del sistema nervioso y del cerebro, como factor más importante de diferenciación de conductas entre los individuos pertenecientes a diversos eslabones de la escala evolutiva.

El hecho de que existan en el cerebro y en el sistema nervioso humanos niveles de funcionamiento que no existen en el animal, sólo significa que estos factores nuevos actúan como factores controladores supremos, pero en ningún caso que desaparezcan los niveles de funcionamiento en común con el animal, como la regulación de la vida vegetativa, etc. Sería como decir que el hombre no es un no-animal, sino una especie animal donde se realizan unos niveles de funcionamiento, procedentes sobre todo del desarrollo y la especialización del sistema nervioso y del cerebro, que dan como resultado una conducta específica muy diferenciada, aparentemente, de las demás conductas animales. En este sentido, resulta una tarea muy interesante estudiar la psicología animal comparada con la humana, para destruir el mito de la "humanidad" de la conducta del hombre como opuesta a la "animalidad"

El mundo de lo inferior está colocado al servicio de lo superior, la materia al servicio de la vida, la vida al servicio del alma, el alma al servicio del espíritu, el espíritu, empero, está al servicio de lo más alto, al servicio de la Eterna Verdad.

Antón Schütz. "La filosofía según Santo Tomás".

Quizás el primer obstáculo para la investigación del problema sea la dificultad que encontramos para superar los límites espacio-temporales en los que nos desenvolvemos. A partir de la observación del hecho de que en nuestro entorno todo el mundo habla, piensa, actúa conscientemente, etc. se pasa a la conclusión de que esas características específicas no proceden de un aprendizaje social, sino que constituyen o forman parte de la naturaleza del hombre, parte de su esencia, en resumen, algo innato que le viene dado. Esta hipótesis partiría sin más de la experiencia cotidiana en la que observamos que el niño al nacer llora, un poco más tarde habla, y va adquiriendo un pensar maduro. Y todo el mundo igual.

Las teorías antievolucionistas partían asimismo de la experiencia cotidiana. Existían multitud de especies diversas reunidas en tres grandes reinos: el animal, el vegetal, el mineral. Sería inconcebible que lo no-vivo diese vida, produjese algo vivo. Sería inimaginable que el reino animal procediese del vegetal. Que el hombre viniese del animal. Y todo porque observamos que de los hombres nacen hombres, de los animales, animales, y de los vegetales, vegetales. La investigación científica ha demostrado precisamente lo contrario y existe una teoría evolucionista científicamente comprobada.

A pesar de todo, algunos que aceptarían que el hombre, en tanto que cuerpo, procede de la evolución de una especie anterior de la que surgirían el mono y el hombre, siguen hablando de que el pensamiento, la conciencia, no pueden surgir, proceder, ser resultado de la organización material específica del organismo humano. Hay quien, sigue aún hablando de que el espíritu no puede tener su origen en la materia, por muy organizada y estructurada que esté, como tampoco una perra da a luz un niño. Frente a esa visión mítica de unos fenómenos observables, pero al parecer incomprensibles, surgió una corriente científica, que se propuso demostrar la no existencia de nada que no fuese material. Esa co

rriente surgiría a mediados del siglo XIX y tendría como primeros exponentes, entre otros, a Virchow y a Sechenov. Virchow diría: "He disecado muchos cadáveres de animales y de hombres; he disecado su cerebro, su corazón, su hígado, etc... sin encontrar por ninguna parte el alma, ni siquiera rastro de ella". Sechenov, por su parte, se dedicó a investigar el funcionamiento del cerebro traspasando el método experimental que había aprendido en la escuela de Claude Bernard, a la fisiología. Había que rechazar una explicación mítica, religiosa y lanzarse al análisis de la percepción, de la memoria, de aquellas funciones que subyacen y explican los fenómenos de pensamiento y conducta consciente. Pavlov, desarrollaría algunas de las hipótesis lanzadas por Sechenov y las verificaría experimentalmente. Estas y otras muchas investigaciones más recientes sobre el funcionamiento del cerebro y del sistema nervioso central y autónomo, aportan el material suficiente para fundamentar una teoría científica y estrictamente materialista sobre la interpretación de los fenómenos conscientes. Eso no quita para que aún queden muchos fenómenos oscuros, y tesis de certeza dudosa.

La metodología más correcta para enfrentarse al problema es la que interrelaciona el análisis ontogenético y filogenético de las funciones cerebrales y nerviosas; a saber, cuáles son las funciones cerebrales y nerviosas en el individuo humano concreto, comprendiéndolas en comparación a los demás hombres en diferentes edades, y sobre todo en comparación con sus funciones en diferentes especies animales.

Existen ya bastantes investigaciones en ambas direcciones. El caso de los niños salvajes representaría un caso límite de la no-existencia de un pensamiento y de una voluntad consciente innata, y mostraría las dificultades del aprendizaje una vez pasada la más temprana infancia. Por otra parte, los estudios de Piaget, Spitz, etc. muestran el largo proceso de aprendizaje que ha de pasar el niño hasta llegar a lo que denominamos pensamiento humano. Pero este aprendizaje no sería sólo de unos contenidos morales o de conocimiento de unas cosas, sino

que incluiría la percepción, los procesos de memorización etc. Todos los procesos sensitivos son procesos selectivos. No todos los estímulos provocan una respuesta, entre otras cosas porque junto al mecanismo de respuesta está el mecanismo de inhibición, y, naturalmente, es decir, de un modo innato, no aprendemos ante qué estímulo hemos de responder, y ante qué estímulo hemos de inhibirnos.

La tesis podría ser:

LA MENTE ES EL RESULTADO DEL DESARROLLO DE LAS FUNCIONES CEREBRALES MEDIANTE UN APRENDIZAJE SOCIAL.

De ahí que definamos al hombre no sólo por la posesión de un cerebro y de un sistema nervioso con unas características peculiares, sino también por el desarrollo de las posibilidades que le permite la posesión de ese cerebro mediante el aprendizaje social. Y no se trata de que mediante el aprendizaje se aprendan una serie de contenidos concretos: Se aprende a pensar y a querer; se aprende a elaborar los datos sensitivos; se elaboran los datos estimulantes, y se aprende a responder de una determinada manera o a no responder, a inhibirse.

El hombre se definiría por la posesión de un cerebro y de un sistema nervioso de unas determinadas características, heredados, y por el desarrollo de sus posibilidades mediante el aprendizaje.

El dilema mente-cerebro, no es tal dilema, Porque la mente, lo mental, no es más el resultado del desarrollo de las posibilidades cerebro-nerviosas mediante el aprendizaje cultural (social).

Podemos dirigir y encauzar nuestra vida propia y la de las generaciones que nos sucedan, tanto por el falso camino del odio como por el buen camino del amor al prójimo. Y las fuerzas que nos permiten tal acción, superando nuestra limitación y nuestras ataduras a lo terreno, son las energías nerviosas anímico-espirituales. Desde el punto de vista estrictamente humano, ¡el alma lo es todo!. Y si en la vida del alma, como ocurre hasta ahora, se presentan defectos de grave significación, esos defectos sólo pueden ser eliminados de un modo duradero por los especialistas profesionales. Por eso hay que admitir que en la dirección y regimiento de la sociedad futura habrá que reservar al médico de los nervios, del alma y del espíritu, no sólo la posibilidad de emitir su opinión, sino también la de actuar como corresponde a su importancia. La evolución de la humanidad tiene que desarrollarse a partir de ahora de tal modo que haga posible el dominio de las fuerzas anímicas sobre los animales.

Dr. Franz Völgyesi. "El alma lo es todo". Luis de Caralt, editor. Barcelona, 1961.

FACTORES EXTRACEREBRALES DE LA MENTE

Por J.M.R. DELGADO

El profesor Delgado nació en Ronda. Sus primeros trabajos estuvieron dirigidos hacia la visión periférica, fisiología circulatoria y circulación cruzada. Obtuvo los premios Roel en Valencia, y el Cajal del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. En 1946 obtuvo una beca de la Dirección General de Relaciones Culturales y marchó a la Universidad de Yale, donde trabajó en el equipo del doctor Fulton, una de las máximas autoridades en fisiología cerebral. En 1947 regresó a España, y ante las dificultades que halló para encontrar monos en los que desarrollar sus experiencias aprovechó el título de médico de la Marina Civil e hizo diversos viajes a Africa, en los que consiguió el número necesario de animales. Hizo oposiciones a la cátedra de fisiología y al no obtenerla volvió con el profesor Fulton a Yale, donde ha permanecido hasta ahora. En la actualidad es catedrático de Fisiología en el Departamento de Psiquiatría de la citada Universidad.

Durante mucho tiempo el estudio de las funciones mentales ha pertenecido al dominio de la psicología y de la filosofía, mientras que los fisiólogos concentraban su atención en los cerebros dormidos, sin complicaciones ideológicas. Esta situación cambió cuando se empezaron a usar electrodos implantados permanentemente en el cerebro, pues entonces se demostró que era posible dirigir eléctricamente la conducta de los animales y también modificar las funciones mentales del hombre. El estímulo eléctrico del lóbulo temporal en pacientes podía inducir a placer, dolor, ideas, recuerdos, variar el tono emocional, influir sobre la verbosidad, o aumentar las manifestaciones amistosas. Las funciones mentales quedaban bajo el mandato neurofisiológico, y el investigador ha tenido que interpretar sus resultados experimentales y enfrentarse en términos biológicos con el origen de la conducta y de las funciones mentales.

Autores de gran solvencia han evitado en general dar una definición precisa de la mente, y han ofrecido sus ideas como "ensayos", "puntos de vista" o "pensamientos" utilizables para una posible definición. La mayoría de los autores no se ocupan de lo que es la mente, ni consideran el cuando y el cómo de su origen, limitándose a analizar lo que hace es decir, a su aspecto funcional.

En general, hay acuerdo en los siguientes conceptos acerca de la mente: a) Considerar que su principal función es la interpretación de los estímulos del interior y del exterior a través de procesos de recuerdo, pensamiento, percepción, deseo y otros. b) Aceptar que su principal manifestación visible es la conducta. c) Suponer que todas las manifestaciones mentales se realizan a través del cerebro.

De esta manera, la mente no se concibe como un órgano, ni como un objeto, sino como un ente dinámico cuya esencia no se comprende claramente, pero cuyas manifestaciones son tangibles y evidentes.

Un análisis de los elementos esenciales en el origen y en la evolución de las funciones mentales puede ayudar a comprender el difícil problema de lo que la mente es, y este análisis constituye el propósito del presente artículo.

La mente y el pensamiento se consideran por Teilhard de Chardin como objetivos predeterminados en la evolución implícitos desde el comienzo. En las teorías evolutivas de William James (1890) se acepta que las nuevas formas que se desarrollan son simplemente el resultado de la redistribución de exactamente los mismos materiales originales, y que en la evolución del cerebro lo único que hay que explicar es cómo los átomos han sido capturados y reorganizados, sin que haya que suponer la existencia de ninguna nueva "naturalidad", ni de ningún nuevo elemento que no estuviera presente al principio de la evolución. Según estas ideas habría que admitir que la mente existe, al menos en potencia al principio de toda evolución, e incluso en la materia inorgánica, lo que es difícil de aceptar, como luego se discutirá.

En las teorías genéticas primitivas se creía que la célula germinal - el óvulo - era un diminuto organismo con ojos, brazos, y piernas que progresivamente crecerían. Sin embargo, en cuanto se empezó a estudiar embriología seriamente, se demostró que el germen inicial es una célula diferenciada con una gran complejidad cromosómica, en la que no hay órganos diminutos, sino un plan de desarrollo capaz de organizar los elementos venidos del exterior. Es evidente que sin la célula germinal que lleva el plan arquitectónico no habría organismo, pero también es cierto que sin los materiales amorfos aportados desde fuera el organismo tampoco podría formarse. El plan arquitectónico consta de reacciones en cadena determinadas por la conjunción de factores genéticos y nutritivos. En el embrión lentamente se van organizando las proteínas, las grasas, los hidratos de carbono cedidos por la sangre materna, y así se van formando nervios, músculos, ojos, brazos. En la evolución embrionaria hay un desarrollo de los patrones heredados, con las variaciones impuestas por los factores maternos. Si el cerebro se considera esencial para la existencia de funciones mentales, es evidente que el óvulo carece de ellas. Durante la vida intrauterina comienza a formarse el tejido nervioso, y hacia el tercero o cuarto mes se inician las funciones motoras del feto, que empieza a sentirse vivo dentro del vientro de la madre. ¿Puede

comenzar a funcionar la mente en este momento? Los movimientos fetales son simplemente reflejos, sin que indiquen la existencia de consciencia, voluntad, ni entendimiento del medio ambiente.

En el momento de nacer, el cerebro ha adquirido un volumen considerable y funciones evidentes. El recién nacido respira, llora, se mueve, mama y tiene otra serie de reacciones, pero sus movimientos carecen de coordinación de propósito, y en este momento el niño ni habla, ni se fija, ni entiende, ni reconoce al medio que le rodea, ni presenta signo alguno que revele la existencia de funciones mentales. La afirmación de que se nace sin mente tiene una considerable trascendencia y conviene aclararla, pues está en contra de opiniones de gran valía. Por ejemplo, Rainer (1961) dice que el óvulo fecundado tiene los principios de lo que luego llamaremos mente, y cree que sin duda alguna "el niño recién nacido ya tiene tanta individualidad mental como fisiognómica". La fisonomía es una relación morfológica entre las diversas partes que forman la cara, determinada por el aspecto de frente, ojos, labios, nariz, orejas, etc. que ciertamente identifican a cada recién nacido y que es visible a simple vista. ¿Pero dónde está su individualidad mental? Hay cierta individualidad propia de las respuestas reflejas y de los fenómenos vegetativos, y también individualidad en algunas características de la arquitectura cerebral, e incluso en parte de las funciones neuronales que podrán influir sobre las manifestaciones mentales cuando éstas aparezcan, pero no puede hablarse de identidad hasta que la mente no empieza a funcionar. En genética ocurre algo parecido. No sería lógico hablar del corazón y del cerebro de los cromosomas, sino de unos planes arquitectónicos que, dadas las condiciones apropiadas, producirán un organismo completo. Pero este plan se malogra en millones de espermatozoos y de óvulos infecundos, y también en la célula germinada cuando muere el organismo portador materno. En otros casos el nuevo ser puede quedar incompleto si se contraen enfermedades, o si faltan elementos nutritivos esenciales.

Los planes de desarrollo no son realidades ya logradas, sino posibilidades que dependen de la conjunción de muchos factores. Si alguno de ellos falla, el plan no puede realizarse. Una mente que pudiera llegar a ser la de un genio matemático nunca tendría su capacidad creada si muere en la primera infancia, o si crece en un medio inculto.

Evolución

Los hombres nacen con un pequeño número de respuestas instintivas, bastante menos desarrolladas que en los animales, y no podrían sobrevivir sin muchos meses de nutrición y de cuidados maternos. El niño recién nacido no tiene memoria, entendimiento ni voluntad, solamente tiene un cerebro en evolución abierto al mundo, y millones de neuronas dispuestas a recibir mensajes, a almacenar impresiones, y a empezar a construir relaciones sensoriales. En sus primeros días de vida el cerebro está vacío de ideas, de recuerdos, de conceptos, y no puede comprender las palabras recibidas, ni el mundo que le rodea. Los ojos y los oídos pueden recibir sensaciones ópticas y acústicas, pero proceso mental de comprender su significado simbólico aún no existe. El mundo del recién nacido es solamente hambre y sed de leche tibia, frío, calor y sueño.

Entonces comienza un lento proceso de aprendizaje. El medio lanza miles y miles de excitaciones al nuevo ser, que se transforman en impulsos nerviosos en los receptores del ojo, del oído, de la piel, de los demás sentidos, y llegan al cerebro en continua sucesión. Los estímulos se repiten una y otra vez, uno y otro día, uno y otro mes. Y, poco a poco, van cambiando las reacciones del niño. Su mirada empieza a seguir los objetos que se mueven, su cabeza se orienta hacia ruidos súbitos, su cara inicia la delicia inefable de una sonrisa, y más adelante comienza a aprender a hablar, y surgen las ideas, las fantasías, los amores, los odios. Entonces las funciones mentales adquieren múltiples manifestaciones; hacia los siete años se aumenta el sentido de responsabilidad -

con el "uso de razón", y la mente continuará ampliando su capacidad y sus funciones durante muchos años.

La conquista de la mente no es un proceso súbito - como es el comienzo de las funciones respiratorias - sino que evoluciona poco a poco. Hay un día preciso en el que el niño dice por primera vez la palabra "mamá" asociándola con la sensación visual de la madre, pero tardará años en poseer un amplio vocabulario, que además estará en constante renovación a lo largo de la vida.

Es interesante comparar el momento de nacer con cualquier época posterior en la que se piensa, se habla y se razona, y entonces podemos plantear una pregunta básica: ¿son las funciones mentales el resultado del desarrollo cerebral, o hay otros elementos extracerebrales imprescindibles?

En el momento de nacer, de entrar en contacto con el medio ambiente extrauterino, el cerebro dista mucho de tener una madurez anatómica; muchas de sus fibras no están mielinizadas, la vía piramidal no acaba de completarse hasta los dos años de edad, la actividad eléctrica neuronal muestra ondas lentas muy diferentes de las del adulto, las células y los procesos químicos están aún en plena evolución. ¿Podríamos relacionar la falta de madurez con la ausencia de funciones mentales? Si así fuera, la mente aparecería en cuando se completase el proceso de maduración cerebral. Pero esto no parece ser cierto.

Durante la vida intrauterina el cerebro se inicia, se diferencia, crece y establece sus conexiones neuronales simplemente por una determinación genética que dirige y organiza las moléculas aportadas a través de la placenta. Sin embargo, a partir del nacimiento, la recepción de impulsos sensitivos es un factor decisivo y esencial para la organización intracerebral. Se ha demostrado experimentalmente en animales que la enucleación de los ojos o la destrucción de ambos oídos detiene y modifica el proceso normal de evolución de las correspondientes zonas nerviosas ópticas o acústicas. La prueba definitiva -

para demostrar que la aparición de la mente depende esencialmente de factores extragenéticos y extracerebrales - sería el tener un ser humano en crecimiento, durante varios años, en ausencia de toda recepción sensorial. La predicción sería que este ser carecería de funciones mentales. Su cerebro estaría vacío de experiencia y de recuerdos, sin coordinación motora, sin ideas, como en el primer día del nacimiento.

Claro es que este experimento es irrealizable, no sólo por motivos éticos, sino también por imposibilidad técnica, porque aunque pudieran destruirse los receptores del gusto, olfato, oído y vista, todavía habría un sinfín de impulsos procedentes de los órganos viscerales, de los músculos, tendones, articulaciones y de la piel que estimularían continuamente el cerebro. Pero existe ya en la literatura la prueba parcial de que personas que han crecido durante varios años en ausencia de un receptor sensorial carecen de las funciones mentales que corresponden a ese sentido. Algunos niños han nacido con cataratas congénitas en ambos ojos, lo que les permite la visión de luz difusa, pero no la de formas ni de objetos. De esta manera han crecido sin que se produzca atrofia de la retina ni del nervio óptico y sin haber tenido ninguna percepción morfológica. Durante su niñez han aprendido a reconocer el mundo exterior a través del tacto y del oído, y estas personas saben perfectamente lo que es un libro, un vaso o una silla, y son capaces de identificar a otras personas por sus pasos, por su voz o tocando su cara. Algunos de estos ciegos de nacimiento se han operado las cataratas a las doce o catorce años, y por primera vez han podido contemplar visualmente el medio exterior. En los primeros días este mundo carecía de significado, y objetos familiares como el bastón utilizado para andar, la silla habitual o la puerta de la calle no podían ser reconocidos hasta que eran tocados con las manos. Un lento proceso de aprendizaje era necesario para identificar el simbolismo de las formas, para saber utilizar las sensaciones óptimas que tan confusas eran al principio. Y a pesar de un largo entrenamiento, estas personas, han quedado con dificultades permanentes

de interpretación. Por ejemplo, la distinción entre un cuadrado y un exágono requería un laborioso - y a veces equivocado - recuento manual de los ángulos. Un gallo se confundía con un caballo porque ambos tenían cola, o un pescado se confundía con un camello por la remota semejanza entre la aleta dorsal y la joroba. La conclusión de estos estudios es que la percepción de formas no está predeterminada por la organización genética del cerebro, sino que se adquiere después de nacer mediante experiencias individuales y además que el período de aprendizaje de la primera infancia tiene importancia decisiva para la comprensión simbólica de las recepciones sensoriales.

De acuerdo con estas conclusiones están también los estudios de Nisen, Machover y Kinder en los nativos de selvas africanas que eran mucho más hábiles que el hombre blanco en su conocimiento y comprensión del bosque, pero que no podían entender formas geométricas ni resolver ejercicios muy simples de reconocimiento de formas. El cerebro adulto de estos nativos tenía pleno desarrollo anatómico, pero carecía de capacidad para realizar una serie de funciones mentales que son normales en el hombre civilizado.

Diversos experimentos en chimpancés han confirmado también que si se les recluye en la oscuridad desde su nacimiento, tienen grandes dificultades para reconocer formas, y a los siete meses de edad aún no siguen con la vista los objetos móviles ni identifican su botella de leche, ni la presencia de personas extrañas.

Los estudios de Harlow (1949) en monos y en niños apoyan la tesis de que la capacidad de pensar y de razonar no son cualidades innatas del cerebro, sino que hay que adquirirlas por experiencia postnatal. El aprendizaje de una prueba de discriminación - por ejemplo, que los cacahuets están debajo de formas triangulares y no debajo de cuadrados - es lento y al principio se cometen muchos errores, pero una vez que se ha comprendido el problema, la solución de otra prueba similar pe-

ro diferente - por ejemplo, que los cacahuets están debajo de objetos de color rojo con independencia de su forma - se aprende con mucha mayor rapidez, y progresivamente se adquiere tal destreza intelectual que es posible resolver un nuevo problema al primer intento, demostrando una considerable capacidad para abstraer y para generalizar. A algunos monos muy bien entrenados ha sido posible ofrecerles un símbolo de conducta cuya comprensión requiere un razonamiento de cierta complicación. Por ejemplo, un triángulo sin pintar significa que tiene que escoger todos los objetos rojos de entre una colección multicolor que se pone a su alcance, y un círculo, también sin pintar, quiere decir que elija todos los objetos azules. El mono realiza la prueba casi a perfección. Todos estos experimentos demuestran que el pensamiento no se desarrolla espontáneamente, sino que es necesario aprender a pensar y que el cerebro puede adquirir por entrenamiento cualidades funcionales que no poseía previamente.

El sistema nervioso como red de comunicaciones

El sistema nervioso puede, pues, considerarse como una inmensa red de comunicaciones que carece inicialmente de mensajes intelectuales, pero que está dispuesta para recibirlos, para almacenarlos, para relacionarlos entre sí y para proyectarlos al exterior. Al principio, esta red no es capaz de crear mensajes inteligentes, pero después de acumular la experiencia de muchas impresiones puede agrupar y asociar símbolos y recuerdos de una manera original y crear expresiones nuevas o simplemente repetir con ligeras modificaciones los moldes recibidos. Al mismo tiempo, la recepción de sensaciones influye sobre la anatomía y la fisiología del cerebro, estableciéndose una íntima relación y dependencia mutua, lo que facilita el aprendizaje ulterior. En las funciones de la mente adulta, los dos elementos básicos - el adquirido por experiencia y el genético cerebral - son esenciales complementarios y difíciles de separar, pero la diferenciación del origen y del significado de cada uno de los dos elementos es importante.

El estímulo sensorial de una imagen, por ejemplo, de una palabra impresa, produce fenómenos fotoquímico-eléctricos en la retina y cambios enzimáticos con liberación de sustancias transmisoras, que producen potenciales de acción propiados en el nervio óptico y en las vías de conducción y de asociación en el cerebro. En esta transmisión de impulsos - hay que reconocer dos elementos diferentes, el portador material de reacciones químicas y físicas, y el contenido simbólico de la palabra, que no está determinado por elementos materiales cerebrales, sino por una creación cultural previa y por su enseñanza posterior al cerebro de la persona - que reconoce la palabra. Si esta palabra está escrita en una lengua desconocida, su impacto físico en la retina y su codificación inicial como potenciales de acción puede ser similar a cuando se conoce lo que significa, aunque en el primer caso faltarán otros procesos de reconocimiento, de recuerdo y de asociación con experiencias anteriores. Lo importante es que el simbolismo no lo inventa el cerebro sino que viene del exterior, aunque claro está que en muchos casos puede haber asociación simbólica entre dos o más recepciones sensoriales o entre recepciones presentes y antiguas o incluso entre recuerdos almacenados en la memoria. Conviene subrayar que la asociación simbólica no se realiza en el exterior, sino dentro del propio cerebro, es decir que los elementos simbólicos vienen de fuera, pero se enlazan dentro. Por ejemplo, la asociación de la palabra "libro" con el objeto "libro" se forma cuando al niño se le enseña el objeto y se le dice la palabra, repitiéndose esta asociación tempora-espacial un número variable de veces hasta que se aprende. Objeto y onda sonora están fuera del cerebro, pero el enlace simbólico se hace en las neuronas. El significado simbólico tiene portadores materiales de sensaciones ópticas, acústicas o de otra clase, pero no depende de esta materia sino de la relación, de la asociación temporal entre dos o más sensaciones, y por ello el contenido simbólico puede considerarse como uno de los principales elementos inmatereiales de la mente.

Sobre este tema la discusión puede centrarse en si se considera una relación como algo material o inmaterial.

Para esto hay que tener en cuenta que las propiedades físicas y químicas son cualidades intrínsecas de la materia, que existen con independencia de la presencia de seres inteligentes y que producirán reacciones determinadas la primera vez que se pongan en contacto con el reactivo adecuado. Por el contrario, el contenido simbólico de la materia no depende de esta en sí, sino de una serie de relaciones como son la presencia de otros seres, la existencia de experiencias previas de asociación y la vigencia de procesos mentales de identificación y comprensión. El que se reconozca un libro como tal, no depende de la celulosa de sus páginas, ni del color de su cubierta, sino de un conjunto de propiedades materiales que sólo pueden ser integradas en el concepto "libro" por una persona que esté viva y que tenga una cultura apropiada. Es cierto que, en último término, todo puede reducirse a átomos en movimiento, pero en esta reducción se perderían cualidades esenciales de la materia viva y sería incongruente pretender estudiar y describir los fenómenos mentales utilizando técnicas y términos atómicos.

La mente de la especie

En una pequeña proporción el simbolismo es individual, por ejemplo, cuando un niño asocia un ruido con una observación personal y emplea la expresión "gua-gua" para designar a un perro que ladra. En gran parte, el simbolismo se transmite por la enseñanza. El enorme avance de la civilización ha sido posible gracias al lenguaje, que permite manejar, acumular y difundir conceptos con rapidez y con precisión. Mediante el lenguaje se aprende un inmenso caudal ético y cultural que constituye una parte esencial de las funciones mentales de los grupos civilizados. Para pensar utilizamos los conceptos y las palabras que nos han enseñado cuando niños y que continuamos aprendiendo toda nuestra vida. Estos conceptos transmitidos no son un producto de la actividad cerebral personal, no han sido inventados por cada individuo, sino que son recibidos y utilizados por nuestra mente y constituyen una parte integrante de ésta, que condiciona pensamientos y reacciones. A los niños se les inculcan módulos de conducta, enseñándoles lo que hay que hacer y lo

que no hay que hacer; se les ofrecen módulos mentales, en señándoles a pensar, a razonar, y se les transmiten sistemas ideológicos, políticos, religiosos, científicos y estéticos.

Esto significa que una gran parte de los elementos con que se forman las mentes civilizadas no han sido creados por los cerebros que las utilizan, sino por el esfuerzo colectivo de muchos cerebros que a través de siglos han creado el bagaje moral y cultural de la humanidad, constituyendo lo que puedo llamarse "mente de la especie" que se almacena en la tradición y en los libros se mantiene en continua evolución a través de las generaciones.

Responsabilidad compartida

Si esto es cierto, si aceptamos que un gran número de elementos mentales se introducen ya estructurados en el cerebro, entonces también habrá que aceptar que la principal manifestación visible de las funciones mentales que es la conducta, depende en gran parte de la mente del grupo. En este caso, la responsabilidad de los actos personales debe ser compartida entre el individuo y la especie. Es cierto que el individuo puede aceptar los módulos culturales, modificarlos o reaccionar en contra de ellos, pero la constelación de conceptos recibidos formará para siempre un punto de referencia moral e ideológica. En esta tesis de responsabilidad compartida entre el individuo y la especie, se subraya la responsabilidad que tienen padres, educadores, dirigentes políticos y sociedad en general en la conducta de cada persona. La dirección de nuestras vidas y de nuestros actos depende en pequeña parte del individuo, y en gran manera de la cultura y del ambiente social. El hecho de haber nacido y crecido en España, en la China o en la selva africana, supone el recibir una clase diferente de educación mental, política y religiosa, lo que condiciona de un modo decisivo los pensamientos y la conducta personal, sin que la mayoría de los individuos tengan libertad en la elección de los sistemas ideológicos recibidos, y por tanto, sin que tengan la parte correspondiente de responsabilidad en las acciones resultantes.

Los poderosos medios de comunicación y de propaganda actuales, a través de libros, prensa, cine, radio y televisión han aumentado enormemente la fuerza de penetración de la mente de la especie, y su influencia en el moldeamiento de las mentes individuales. La política estatal de las naciones por su gran poderío, económico y social, puede ser decisiva para hacer florecer por ejemplo, los estudios del cerebro, la música, las investigaciones atómicas o el fútbol; y la responsabilidad en las orientaciones principales de la vida nacional y de la ocupación de millones de horas individuales no la tiene la masa, sino un pequeño número de dirigentes políticos.

Nuestra mente se nutre de la cultura humana, pero los cerebros perecen y se desintegran, mientras que el elemento inmaterial de las funciones mentales - el significado simbólico del mundo - crece y perdura. Nuestra individualidad intelectual está determinada por la combinación de factores genéticos que pertenecieron a nuestros padres y de factores culturales que pertenecen a los grupos y a la especie. La experiencia personal significa una selección más o menos casual del medio y de la cultura existentes. Los elementos básicos son prestados, la combinación de ellos es única.

SOBRE LA OBRA DE SECHENOV

Este trabajo está entresacado del Prólogo al libro "Reflejos del Cerebro", de Iván M. Sechenov. Hemos preferido, por la claridad en la exposición, colocar este trabajo en lugar de resumir o transcribir el original, por la dificultad de corfar en el conjunto, dada la íntima trabazón en el trabajo. Pero recomendamos la lectura del libro "in extenso" por la calidad y la seriedad en el tratamiento de los problemas que presenta, que es tan difícil de hallar. En 1851 Iván M. Séchenov (1829-1905), ingeniero a los 22 años de edad, inicia la carrera de medicina y se gradúa en 1856. Desde entonces a 1858, trabajó en el extranjero, en el laboratorio de E. Du Bois-Reymond, de K. Ludwig y de H. Helmholtz; siguió los cursos de anatomía y fisiología comparadas de J. Muller; estudio química biológica en la cátedra de F. Hoppe-Seyler; ahondó la física en los laboratorios de R. Bunsen y H.S. Magnus. Se radicó entonces en París, para estudiar con Claude Bernard.

Labor inicial

En 1860 publicó "Materiales para el estudio de la fisiología de la embriaguez", la tesis de su doctorado. En éste artículo dijo que, el carácter más general de la actividad normal del ser, estriba en la falta de consonancia entre la excitación y la reacción o movimiento. - Tal aseveración configura la prehistoria de su propia teoría del reflejo: negación del esquema a tal estímulo

tal reacción y rechazo del enfoque mecanicista, según el cual tan sólo la causa externa es la que determina el resultado de la acción. Se refirió, además, a tres unidades; la material del universo, la de las fuerzas que obran en la naturaleza, la del organismo y su medio ambiente.

En el periódico "Noticiero médico", a mediados de 1861, publicó "Dos lecciones finales sobre la importancia, en la vida animal, de los actos denominados vegetativos", donde sostuvo la tesis revolucionaria, para entonces, y aún ahora, que es imposible concebir el organismo sin la interdependencia con su medio y que la definición debe comprender ese ambiente actuante. Séchenov ampliará este concepto, en su libro "Elementos del pensamiento" de 1879.

En 1862 publicó, durante su segundo viaje al extranjero, el resultado de las observaciones que había efectuado en el laboratorio de Bernard, con prólogo del gran investigador. Este memorable estudio, "Notas sobre los moderadores de los movimientos reflejos en el cerebro de la rana", apareció en los "Trabajos de la Academia de Ciencias de París".

He aquí el informe abreviado sobre la inhibición.

Privada de su cerebro, se cuelga una rana cuyas patas se sumergen en débil solución de ácido sulfúrico; la excitación se irradia de la piel a la médula espinal, donde las correspondientes células nerviosas, centros de movimientos simples, transmiten la excitación a los nervios motores, que dirigen el trabajo de los músculos de las extremidades traseras. Estos músculos se contraen y la pata se levanta. Si medimos esta operación, el cronógrafo marca de 3 a 5 segundos.

Tal resultado era conocido desde hacía tiempo y algunos investigadores habían hecho antes experimentos semejantes. Pero Séchenov añadió la siguiente variante; a

una rana con cerebro intacto, le abrió el cráneo con tijera fina y colocó en los glóbulos ópticos sal de cocina. El cuadro de contracción cambió bruscamente. En esta circunstancia, cuando la pata se sumergía en ácido, sucedía la contracción no al quinto segundo, sino al décimo quinto o vigésimo quinto. En consecuencia, la excitación de los centros cerebrales situados en la parte superior, provocó la inhibición de los centros de la médula espinal.

Pero este descubrimiento no trascendió sino con la aparición de "Reflejos del cerebro". En 1911 Pávlov recordó que la primera concepción de la inhibición concerniente al sistema nervioso periférico, pertenecía a los hermanos Weber. Veinticuatro años después, Séchenov demostró que la inhibición es un fenómeno constante de la actividad del sistema nervioso central. Esto constituyó la primer contribución nacional a la fisiología.

"Reflejos del cerebro"

En la primera mitad del siglo XVII, Descartes formuló el principio de la "reflexión". El término reflejo, creado por H. Montpellier, aparece a fines de tal centuria. En 1780 R. Whytt verificó que la irritación de un sector de la piel, en ranas descerebradas, provoca movimientos limitados, que desaparecen con la extirpación medular. Esto admite explicación recién en 1811, con el descubrimiento de Ch. Bell, acerca de la diferencia funcional de las raíces medulares.

En 1822 F. Magendie, al demostrar la existencia de fibras nerviosas centripetas sensitivas y centrifugas motoras, se planteó la interrelación entre función y estructura del sistema nervioso. En 1846 R. Wagner consigue aclarar el esquema clásico del arco reflejo. Posteriormente a M. Hall, quien descubre la localización de algunos centros medulares (1852) se llegó a establecer que en pos de la destrucción de la médula espinal y bulbo raquídeo, la excitación de los órganos sensoriales no ocasiona reacción refleja. En otros términos, se llegó a sostener por

reflejo la reacción del organismo a la irritación periférica, siendo para ello indispensable la integridad de la médula y del bulbo.

He aquí que Séchenov viene a rechazar la explicación, existente en ese entonces, acerca del reflejo clásico (fijismo anátomo-morfológico) e introduce el concepto de cambio pasajero (variabilidad dinámica-funcional). El reflejo así, encaramado al cerebro, unifica en un todo único, la interpretación de los actos involuntarios (medulares) y los actos voluntarios (actividad cerebral) Por primera vez en la historia, aplica el principio de la actividad refleja a todas las funciones cerebrales, esto es, a la actividad psíquica del hombre.

En el arco reflejo cerebral distingue tres eslabones: el inicial, que abarca la estimulación externa, el órgano sensorial y la propagación central; el intermedio, constituido por los procesos de excitación e inhibición cerebrales, base de la sensación y el pensamiento, de los afectos y la emoción, el eslabón final, formado por los movimientos externos. En un comienzo, Séchenov sobreestimó el eslabón central y más tarde aclaró que, el elemento psíquico, se halla ligado a todo el arco reflejo. Actos conscientes e inconscientes de la vida son por su origen reflejos.

Con vigor negó el carácter inconsciente de los movimientos voluntarios del hombre y los identificó con los movimientos aprendidos en el decurso de la vida individual. Cuando el movimiento ha sido totalmente aprendido, dijo Séchenov, más fácilmente se somete a la voluntad. El movimiento voluntario es siempre consciente. Al cabo de veinte años, agregó que "esto no significa que, los movimientos son producidos automáticamente, sin ningún controlador, sino que cierta fracción de atención debe ser dirigida a ellos". Refiriéndose a la labor de una tejedora, agregó que ella siente las agujas en sus manos y la mensura de los movimientos que realiza.

En la obra que comentamos, sostiene la semejanza entre los movimientos elementales automáticos (fenómenos

involuntarios, en respuesta a agentes externos, regulados por centros inferiores del sistema nervioso) y los actos voluntarios del hombre (mal interpretados como expresión de libre albedrío, naturalmente sin determinación exterior). En ambos casos vió un reflejo como reacción de respuesta del cerebro. Constituye el libro, además, en la literatura universal, el primer intento de introducir métodos fisiológicos en el análisis de los procesos psíquicos más complejos. Todo esto vino a liquidar, definitivamente el abismo que existía desde Descartes, entre lo voluntario y lo involuntario, lo consciente y lo inconsciente, lo fisiológico y lo psicológico.

Configure la teoría del reflejo de Séchenov tres premisas: 1º) Interacción del organismo y el medio ambiente o unidad del organismo. 2º) Actividad cerebral como función, esto es, cambio sutil en el microtiempo, que se contrapone al cambio macrot temporal del pensamiento anatómico. Este criterio de mudanza cualitativa sólo es posible aplicarlo a la materia altamente organizada. Pávlov recogerá esta enseñanza en uno de sus principios básicos de investigación, el de estructura y función, que formulara en 1932. 3º) Actividad cerebral como proceso, esto es, dinámica cerebral con origen y fin, provocada por el mundo exterior, en contraposición al funcionamiento aislado y estático de cualquier órgano. En adelante, la excitación y la inhibición, el pensamiento y la conciencia, serán procesos.

Estímulo y receptor, analizador y señal

Según su criterio inicial, el sujeto se halla constantemente bajo la acción de estímulos exteriores y de algún modo da respuestas. No hay duda que la estimulación puede pasar inadvertida. Sin embargo, la causa primera de todo acto, inclusive la idea considerada erróneamente como causa de actos, se halla siempre en el estímulo sensorial. Sin este agente es imposible, como se enterará el lector, el surgimiento de ninguna idea.

En una nota escrita en 1959, acerca de Séchenov, recordamos que según él, "todos los actos de la vida - consciente son inicialmente reflejos", y que "la causa primera en toda acción se halla fuera del individuo" - (1863), Cuando más adelante se interesó, naturalmente, por el origen del sueño, expresó la sentencia visionaria: "El hombre que hubiera dormido profundamente y hubiese perdido sus nervios sensitivos, continuaría durmiendo hasta la muerte". Confirmación clínica maravillosa de esta visión, son los casos de Strümpell y de Botkin, que Séchenov tuvo ocasión de revelar hacia 1900, en "Participación del sistema nervioso en los movimientos de trabajo del hombre". Con criterio actualísimo, Séchenov ya se había interesado, experimentalmente, por dos de los tres estados fisiológicos del hombre, el de vigilia y el de sueño.

En cierta ocasión, Séchenov había enseñado que las propiedades de la inteligencia "dependen principalmente de las asociaciones de impresiones orales con impresiones táctiles-visuales. Cuando más ricas y variadas son las formas de estas asociaciones, más se desarrolla la inteligencia". En consecuencia, según D.N. Bogoiavlenski, Séchenov se anticipó a Pávlov en la comprensión de la palabra como estímulo.

Posee el agente exterior acción directa o por huellas dejadas en actuación previa. Sensación que desahumada parece a debilita no entraña el término de la excitación del nervio. Tan es así que la repetición frecuente, del reflejo y sensación, se pone en mayor evidencia, es decir, que el sistema nervioso afirma el estado latente o de conservación. Se oculta la huella por tiempo más espaciado y la sensación se difumina con mayor dificultad. En trabajos ulteriores, concluyó que las huellas de los estímulos reales, de objetos y fenómenos, sobre los órganos sensoriales, constituyen la base de las imágenes de los sueños. Sueños y fantasías vienen a representar "combinaciones inesperadas de impresiones pasadas".

Hacia la segunda mitad del siglo XIX, se comenzó

a estudiar las propiedades y funciones de los órganos de los sentidos, que más tarde Séchenov los consideraría meros aparatos receptores. Posteriormente extendió el estudio a los receptores ubicados en órganos internos. Por aquellos tiempos, I.F. Cyón, simultáneamente a K. Ludwig, determinó que, en la regularización de la circulación, - intervienen reflejos despertados por la estimulación de las terminaciones receptoras del cayado aórtico. A continuación, se aclaró el papel que desempeñan, en la regulación de la respiración, los receptores pulmonares y hacia el año 80, Pávlov ratificó la importancia de los receptores de los órganos internos. Pero mucho antes, en 1880 Séchenov había formulado la existencia de receptores musculares, de donde parten impulsos que van a dar las "sensaciones oscuras". Tales receptores desempeñan un papel de enorme importancia en el conocimiento del mundo exterior. Séchenov indicó el gran papel que juega el trabajo muscular en la actividad del cerebro.

Por primera vez concibe, en el volumen que comentamos, que los órganos de los sentidos poseen función -- analítica. En "Ensayos fisiológico" (1884), obra reeditada en 1898, repite tales conceptos y propone el nombre - de analizador. Prestó importancia, a propósito, a la evolución de estos analizadores, desarrollados como adaptación a los agentes impactantes. ¿Cuál es, al fin y al cabo, su función? Es el "desmembramiento" y el "análisis" de los objetos y sus fenómenos. Con su estudio sobre la estructura y la actividad de los analizadores, dio fundamento a la función de los mecanismos periféricos y centrales del acto reflejo.

No es extraño, pues, que Séchenov haya intuido la aferencia inversa o reaferencia, sin que naturalmente haya tenido ocasión de conocer la arquitectura completa del analizador. En términos más precisos: si bien contribuyó a conocer las fibras que salen del receptor al cerebro, - desconocía las fibras centrífugas que del cerebro van al receptor, descritas después reiteradamente, desde Ramón y Cajal a R. Granit. La interpretación de lo funcional, una vez más, merced al genio indagador, atecede al hallazgo -

anatómico. El estudio de la "fisiología de la sensación" al estudiar la formación de la "imagen tridimensional", - observó a propósito, cuán compleja es la actividad visual. Su percepción conglomerada un complejo de "actos fotomotores" y de "reflejos a la luz". Pávlov señaló esta conquista y otros ahondaron el estudio.

El control reflejo de los receptores es ejercido por la corteza cerebral, valiéndose de la actividad nerviosa centrífuga, sin interrupción; "feedback" en términología cibernética, que suministra la constante información; reaferencia, en expresión fisiológica. Esta aferencia inversa, siendo negativa, reduce el efecto del estimulo; siendo positiva, complica la sensibilidad. Concretamente, los movimientos reflejos del ojo, son un ejemplu del control positivo; la contracción pupilar en respuesta a la luz intensa, significa un contralor negativo. Como ha señalado L.A. Orbeli, estas dos clases de influencia central, interactuando constantemente, manteienen a cierto nivel la sensibilidad del receptor periférico.

Cosa igual ocurre con la sensación y el movimiento. Los agentes externos que actúan sobre los ojos, los oídos y la piel, son señales para el movimiento, en tanto el analizador reciba estas señales y las transforme en impulso para el aparato neuromuscular. El movimiento que sigue sobre la base de señales externas, produce él mismo la llamada sensación muscular, que informa al cerebro de la corrección e incorrección de los movimientos en relación a las condiciones externas y da lugar a una determinada actividad.

Tal estudio se aplica a todos los analizadores.

Séchenov describió el carácter sensorial del sentido muscular. En su teoría de la locomoción, plantea el análisis del sentido muscular como regulador del movimiento. No sólo reveló las funciones del analizador motor, - sino que además entrevió la existencia de la interocepción. Solía denominar "sensaciones oscuras" a las impresiones que surgen del interior del organismo, esto es, a

las sensaciones orgánicas (hambre y sed, respiración y circulación, impulsos sexuales). Estas señales con frecuencia no se hacen acto de conciencia, ni se transmiten al sistema del habla y falta la clasificación verbal del estímulo.

Como ahora es archisabido, merced a la comprobación de la escuela pavloviana, los órganos internos envían señales a la corteza cerebral; normalmente no alcanzan el umbral de la percepción, y sin embargo actúan sobre la conciencia. Se llegó a este concepto, según Friedland, por selección natural y como adecuación del ser al medio ambiente. Pávlov revelará el mecanismo; la exterocepción dominante en corteza, inhibirá negativamente la débil influencia interoceptiva.

Sensación, percepción y conciencia

Como se verá en esta obra, Séchenov sostiene que las sensaciones son a la vez subjetivas y objetivas. (Pávlov expresó que son las señales subjetivas más sencillas, de las reacciones objetivas del organismo ante el mundo exterior) Podríase asimilar la expresión, sechenoviana sobre el "carácter de la sensación, variable según el estado fisiológico del centro nervioso", a un concepto más vasto como es el del tono cortical. La subjetividad de las sensaciones, entonces, depende no sólo de las estructuras fisiológicas sensoriales, sino también del estado general del organismo. Si un hombre está rodeado, a guisa de ejemplo, por una temperatura de 30 grados bajo cero, un viento de tres grados bajo le parecerá tibio.

Sobre el problema, a propósito, del reflejo de los objetos originando las sensaciones, Séchenov se opuso a la Ley de Müller, sobre "la energía específica de los sentidos", no menos que a la teoría de los símbolos de Helmholtz. Este investigador había expresado con fortuna, en conferencia de 1855 y en trabajos ulteriores, que "nuestras sensaciones son por su cualidad solamente signos del objetos exterior". Entre objeto y sensación

excluye la semejanza y admite tan solo la simultaneidad; por el contrario, Séchenov sostiene que entre objeto exterior y su imagen, la semejanza es indudable. Más adelante sostendrá, en "Impresiones y realidad", que el estímulo sensorial refleja el objeto con fidelidad aproximada.

Es necesario establecer una clara diferencia entre esta teoría de los símbolos y la concepción sechenoviana. Es verdad que Séchenov, en efecto, utiliza el término símbolo, pero no para aplicarlo a las sensaciones, sino en sentido diferente a la helmholtziana. Precisamente en "Elementos del pensamiento" diferenció las impresiones inmediatas provocadas por los objetos y los fenómenos del mundo exterior, de los símbolos verbales o designaciones verbales de estas impresiones. Entre los símbolos Séchenov incluye la mímica natural, la mímica condicionada y la gesticulación; añade la palabra y la escritura, los dibujos y signos matemáticos. No hay aquí nada en común con los símbolos-sensaciones de Helmholtz. Se refiere en realidad, según la defensa de Ivanov-Smolenski, a la señalización entre los hombres, a la señalización social, a los medios de relación entre los seres.

Si sensación es la transformación de energía de una estimulación externa en estado de conciencia, el hombre efectúa esta transformación literalmente por intervalos. Séchenov calculó esta discriminación sensorial. Como el máximo de duración de cada nueva fase de percepción es alrededor de cinco segundos, el hombre experimenta ocho mil sensaciones separadas, en el curso de doce horas. Suman igual número, las sensaciones auditivas, sobre todo las verbales; el número de sensaciones motoras, que produce el análisis del movimiento corporal (movimiento del trabajo, el acto de caminar, articulación del aparato fonador) es todavía mayor.

Séchenov, que pocas veces empleó el vocablo percepción, advirtió que cuando un rayo luminoso hiere el ojo, el sujeto no percibe el cambio que se produce en la retina, sino el objeto exterior. Tal concepto se extiende

naturalmente a la función de todos los órganos sensoriales. Según A.N. Sólólov nuestro autor estudió el papel del movimiento en los distintos tipos de percepción y vislumbró que las sensaciones cinéticas intervienen, en mayor o menor grado, en todas las percepciones. Con el movimiento de manos y ojos se consigue una percepción más completa y diferenciada de los objetos. Por su componente motor, el analizador ocular efectúa un reconocimiento diferenciado de las partes del objeto. Con posterioridad, tal actividad se inhibe progresivamente, hasta que el reconocimiento sensorial de los objetos se reduce al movimiento ocular. Por sus movimientos de exploración, el ojo viene a ser un tentáculo, sentenció con fortuna.

En esta obra inicia el estudio materialista de la percepción del espacio y del tiempo, formas fundamentales de la existencia de la materia. No hay duda que todos los objetos existen, en el espacio y en el tiempo. Desde Séchenov se conoce la significación especial del área de estimulación de un receptor. El aumento de esta área, significa un incremento de la fuerza de estimulación, como si aumentara el número de impulsos actuante sobre los nervios sensoriales. No es menos importante, la manera en que estas estimulaciones se hallan especialmente distribuidas en receptores homónimos. El material suministrado por estos receptores y la interrelación de sus elementos y partes, tienen un carácter espacial. El movimiento de un proceso nervioso que surge en los receptores es también espacial.

Cierto análisis elemental del espacio, sobre todo el análisis de los rasgos del estímulo desde el mundo externo, tiene lugar en el receptor. Este análisis elemental, juega un cierto papel en la proyección de la imagen del objeto en el espacio del mundo exterior, pero este papel no es del todo independiente ni proporciona una discriminación especial definitiva. Tal es el resultado del análisis y síntesis superiores, producto de los hemisferios cerebrales; la proyección de la imagen es también el resultado del mismo análisis y síntesis.

Puesto que el niño, al nacer, carece de visión especial y ésta aparece con la experiencia, durante la manipulación, atribuyó importancia a la sensación cinética. Según A. Spirkin, el aparato más importante en la cognición, referente a objetos y sus relaciones espaciales, es el analizador visual; por su acción es posible reproducir todas o casi todas las relaciones espaciales entre los objetos. Contribución neta existe de todos los analizadores, sobre todo del analizador motor, el cual en estrecha interacción con el visual, asegura la reflexión del espacio en forma de percepción consciente. El poder ver y distinguir la magnitud, distancia y situación de los objetos, según la concepción séchenoviana, es el resultado de la "sensación muscular asociada con la imagen visual".

En la percepción del tiempo, el reflejo objetivo de duración, velocidad y continuidad de los fenómenos reales, intervienen las sensaciones cinéticas y acústicas. Su criterio de que éstas son "espléndidas mensuras" para los pequeños intervalos de tiempo, ha sido demostrado por investigadores ulteriores. ¿Cómo se producen, además, las señales del tiempo? Cuando la excitabilidad actúa en el cerebro con desigual intensidad, el estado de excitabilidad de la célula nerviosa, sirve de señal de tiempo y sobre estas señales el hombre elabora la complejidad de los reflejos. Sostuvo que la diferenciación más exacta del tiempo es suministrada por la sensación cinética y acústica.

Comienza la realidad a ser conocida, por la sensación y percepción de objetos y fenómenos del mundo exterior. Se sabe que la sensación es la primera forma elemental del conocimiento humano. Si bien la conciencia, reflejo específicamente humano, se originó en el proceso evolutivo del mundo orgánico, más tarde la capacidad de sentir este mundo, la sensación en tanto factor de conciencia, contribuyó a ahondar el conocimiento y determinar el contenido de la conciencia. Con justicia dijo Séchenov, más adelante, que la pérdida de la capacidad de percibir, trae como inevitable consecuencia la pérdida de la conciencia.

Por otra parte, la investigación de la psicología del niño, ha mostrado la estrecha relación entre el conocimiento perceptivo y el pensamiento. El estudio del papel del lenguaje en los reflejos naturales del hombre arroja luz sobre estas relaciones. Con afán justiciero expresó. A.A. Lublinkaia, que Séchenov era correcto al hacer el estudio de la actividad perceptiva como llave del método de investigación de las leyes del desarrollo psíquico humano.

Para Séchenov, la percepción sensorial desempeña esencialmente el papel de señalador y las señales sensoriales son "anuncio previo" de acontecimientos exteriores. En la base de toda actividad psíquica, aún la de carácter elemental, como sensación y percepción, se encuentra una asociación de arcos reflejos. En pos del enorme aporte que esto significa, acuña los rasgos básicos de la actividad psíquica; refleja las condiciones variables de la realidad y constituye una actividad analítico-sintética. En ambas operaciones inesperables se basa el proceso cognoscitivo.

Pensamiento, lenguaje y fenómenos psíquicos

Sin duda es Séchenov quien asentó, acaso por primera vez, que el análisis y la síntesis inseparables entre sí, son operaciones racionales básicas. El pensamiento, elaborado merced a distintos grados de análisis y de síntesis, es una función analítico-sintética cerebral. Cuando al comienzo de este siglo, Pávlov advirtió cómo la fisiología, que debe interpretar la naturaleza, estaba atosigada por el análisis, erigió el manejo del análisis y de la síntesis como uno de los tres principios básicos de la investigación.

Con propiedad aclaró que el pensamiento en los animales es un pensamiento concreto. (Pávlov dirá "en acción" y autores actuales "concreto-sensibles"). Se diferencia del pensar humano en que no es actividad mental de las imágenes, sino el proceso del conocimiento de los objetos.

Poseen los animales la propiedad de comparar y de mensurar, de diferenciar y conocer los objetos exteriores; son procesos que se verifican en la esfera de los datos sensoriales, sin intervención de razonamientos. No importa el motivo que impulsó a moverse, necesita captar a cada paso las condiciones topográficas del lugar a fin de adaptar a él la locomoción. No sólo debe abarcar las relaciones espaciales, sino también sus nexos de continuidad, sobre todo cuando el animal persigue una presa. Como su obra moedó referencias a estos temas, el investigador actual de la extrapolación de reflejos, sin duda hallaría en Séchenov bases racionales.

Por otra parte, el animal queda en el estrecho utilitarismo práctico, mientras que el hombre, desde la infancia, comienza a ser teórico. En su incursión al estudio del desarrollo social, enseñó que la autoconciencia surge una vez que el sujeto, al reflejar naturalmente la realidad empieza a comprender el mismo reflejo. So breviene el "autoanálisis, el juicio sobre sí mismo, al darse cuenta de ser un actor en el ámbito de su pensamiento".

Como se sabe, la realidad del pensamiento se manifiesta por medio del lenguaje escrito y oral. El pensamiento incipiente se desarrolla y se transmite, se extingue o reaparece. El lenguaje interior, lenguaje para sí mismo, transición dinámica del pensamiento a la palabra sonora, es la articulación encubierta de los sonidos verbales, tan común en el niño, y nada raro en el adulto. "Cuando tengo la boca cerrada - dijo Séchenov - mi pensamiento se acompaña con mucha frecuencia de una conversación sorda, o sea de movimiento de los músculos linguales. En todos los casos en que yo quiero fijar un pensamiento, sobre todo cuando hay otras personas, lo -sucurro".

Excitaciones cinestésicas con función señal, surgen por articulación aislada del aparato fonador. Solía decir Séchenov que se piensa directamente mediante palabras y por medio de sensaciones musculares.

El proceso del lenguaje interior, al fin de cuentas, se relaciona no sólo con la "imagen sonora de la palabra", sino también con los estímulos cinestésicos". En la actualidad, numerosos investigadores (V.A. Artemov, B. F. Bassin, L.A. Novikova) registran con distintos medios las corrientes bioeléctricas de los músculos del aparato fonador)

No es el caso ahora de referirnos al papel del lenguaje en la formación de los movimientos voluntarios. Con su equipo, A.R. Luria estudio el tema en el desarrollo normal y anormal del niño a la orden verbal y después con sus propias señales verbales. Esta labor asienta sobre la enseñanza de Séchenov de los actos voluntarios. Por su naturaleza, estos actos son reflejos y respuestas a la actuación de estímulos externos. Estos significa "que la causa primaria de todo acto humano se encuentra fuera del individuo".

No requiere más comentarios, acaso innecesarios para la claridad de este libro. ¿Cuál es la médula de su enseñanza? Ciertos comentaristas, los de atención más morosa explican que los fenómenos psíquicos son funciones cerebrales, que reflejan la realidad objetiva y se hallan invariablemente unidos al proceso nervioso. No hay proceso psíquico sin implicación exterior ni desvinculación al acto externo del hombre. Sus acciones se hallan determinadas causalmente, merced a influencias exteriores actuales y anteriores.

Su obra ulterior

En su "Observaciones sobre el Libro de M.Kavelin": Las tareas de la psicología", monografía que apareció en 1871, se ocupó de la influencia ejercida por las representaciones mentales sobre el organismo, con criterio objetivo y experimental. Se apoyó en la evolución para explicar el desarrollo en la actividad psíquica del hombre; defendió ahincadamente el determinismo del proceso del pensamiento; señaló la dependencia de las asociaciones a condiciones a condiciones objetivas y subjetivas determinadas. El

acto psíquico es indudablemente un fenómeno con causa.

En el artículo "Lo que debe encarar la psicología y como hacerlo" (1873), al destacar el papel de la conciencia, sostiene que se halla vinculada a la acción de agentes exteriores e interiores, que desencadenan un acto psíquico y al movimiento positivo o retenido (inhibitorio), que pone fin a este acto. Propone la formación de un especialista fisiólogo-psicólogo en un género nuevo, que estudie los fenómenos psíquicos desde el punto de vista fisiológico. La gran diversidad de movimientos voluntarios que se encuentra en la práctica humana resulta del ejercicio estimulado por ciertos fines vitales determinados. Se confirma cada día su enseñanza acerca de que los movimientos más habituales se cumplen bajo el control de la conciencia.

En el libro "Los elementos del pensamiento", aparecido en 1878 y reeditado, después de años de meditación, analiza el origen de los actos del pensamiento según los procesos reflejos más elementales hasta llegar al pensamiento abstracto. En contraposición a los "nativistas", que consideraban a las representaciones del espacio y del tiempo como innatos. Séchenov explicó que la transformación de una sensación en representación por interacción de una influencia exterior y de influencia neuropsíquica innata, debe ser considerada con criterio evolutivo.

Cuando retoma el tema, tocado en tres lustros anteriores, de la influencia determinante del medio sobre el ser, aclara que se refiere al medio donde los organismos viven o, dicho con más exactitud, a las condiciones de su existencia. De este modo, acota Rubinstein, "el medio, las condiciones de existencia, entran en la definición del organismo; al mismo tiempo se destacan del medio las condiciones de existencia que están determinadas por las exigencias que el organismo presenta a aquél".

Refiriéndose al entendimiento, expresó que "divorciarlos de los órganos sensoriales significa divorciar el fenómeno de su fuente y el efecto de la causa. El mundo existe en realidad independiente del hombre y tiene una

existencia autónoma, mientras que al hombre resulta imposible conocerlo al margen de sus órganos sensoriales, ya que los productos de la actividad de los órganos de los sentidos constituye la fuente de toda la vida psíquica. En cuanto al lenguaje, es digno de recordar que según V. Z. Panfilov, "los elementos del pensamiento no sensorial carentes de imagen o de forma, no podrían fijarse en la conciencia. El lenguaje confiere objetividad a dichos elementos, les da un género de realidad (ficticia, naturalmente) y constituye por esto, la condición básica del pensar por medio de objetos extrasensoriales".

El autor, más adelante, inicia el enfoque fisiológico de la atención, como "el pasaje de la excitabilidad de una forma confusa y global a otra más precisa". Se adelantó a encarar lo que se llamó más tarde "reflejo de orientación". O.S. Vinogradova, al estudiar el problema de la formación reticular y la reacción "arousal", rinde homenaje a Séchenov por haber iniciado el estudio fisiológico de la atención y del reflejo de orientación. Séchenov describió también el dominante, expresión ulterior de Ujtomski, quien le reconoce el admirable hallazgo. Por otra parte, estudio la memoria evolutivamente en vínculo con la asociación nerviosa y las huellas que se iban acumulando. Explicó la razón de la riqueza y diversidad de las asociaciones en la memoria del adulto.

Todo problema se resuelve sobre la base de la experiencia anterior. "No hay ni un solo pensamiento de los que pasan por la cabeza del hombre en toda su vida que no esté formado por elementos fijados anteriormente en su memoria."

Incluso los denominados pensamientos nuevos, que son la base de los descubrimientos científicos, no son una exclusión de esta regla. En otra parte, expresa que lo único que puede ser clave de la comprensión de los pensamientos, es la experiencia personal. Todo pensamiento, por muy abstracto que se represente, "es en esencia un eco de lo que existe, de lo que sucede, al menos de lo que es posible."

Sirve de guía a muchos investigadores que los actos del pensamiento se emplean sin excepción por comparación mental de varias clases de objetos: la similitud, la coexistencia y la secuencia temporal. Según V.P. Asmus, a propósito, antes de Séchenov, la actividad de la comparación se concebía como algo contemplativo. El mostró en cambio que el sentido, en que la comparación se realiza, viene determinado por la importancia que, para la actividad práctica y material, tienen las propiedades de los objetos, confrontados y limitados en la mente.

Por primera vez emplea, equivalente a "señal", la palabra "indicio". Si el objeto examinado se halla a la derecha, nos vemos obligados a tornar los ojos y la cabeza hacia ese lado; a la sensación visual se agrega reacción muscular de dirección precisa, que se repite infinitas veces en la vida. Entonces la visión se vuelve para la conciencia el "indicio" de la dirección del objeto. Cuando generaliza la función señaladora de las sensaciones, emplea la expresión de signo señal. En contraposición a Spencer, el famoso filósofo del decimonono, sostuvo que el principal factor de desarrollo intelectual es el que se opera en el alumno cuando aprender a hablar, a leer y a escribir. Séchenov agregó que "la base del pensamiento concreto sufre cambios esenciales en cuanto se añaden palabras, signos convencionales". S. Guellerstein sostiene que esto inspiró a Pávlov la concepción del segundo sistema de señales.

En "Impresiones y realidad", 1890 y 1896, se plantea el interrogante de si puede considerarse nuestra conciencia como una especie de espejo que refleja la realidad circundante. Séchenov enseñó que entrambas, impresiones y realidad, existe un punto de transición, esto es, un eslabón intermedio, cuyo desconocimiento ha constituido una de las causas conducentes a la negación de la cognoscibilidad del mundo. Tal eslabón es la imagen misma del objeto. Cuando se recibe, por ejemplo, una impresión visual, el eslabón intermedio entre el objeto exterior y la conciencia, es la representación del objeto exterior sobre la mácula lútea de la retina.

Esta representación es semejante a la imagen de una placa con el auxilio de una lente biconvexa. Sobre la placa y sobre la retina, obtenemos dos dignos sensibles, semejantes entre sí, que corresponden a la representación del objeto exterior. Su deducción es definitiva: "la semejanza del objeto exterior y su imagen en la retina no es susceptible de duda".

Pero esto no es todo, el proceso del conocimiento no se detiene ahí, puesto que la imagen recibida en la retina se elabora en la conciencia. Existe semejanza entre la imagen de la retina y el concepto, por una parte; entre concepto y objeto, por otra. Se contesta a sí mismo que la conciencia no es un espejo menos fiel que la retina, con los medios de refracción del ojo en relación con el objeto exterior". Con este trabajo, Séchenov se opone a la teoría de los símbolos de Helmholtz. Así encara el principal problema de la teoría materialista del reflejo, que atañe a la correlación entre imagen y objeto.

En "Pensamiento concreto y realidad" de 1900 y reediciones ulteriores, se refiere a conexiones mediante las cuales la impresión global se transforma en pensamiento sensorial, encarnado en una palabra y se expresa por proposiciones de tres términos constituidos por sujetos, verbo y atributo. En el contacto del hombre con el mundo exterior, recoge casos singulares de conexiones y de relaciones, de los objetos en el tiempo y en el espacio; la naturaleza es por así decir una reunión de individuos, sin que esto comporte generalidades, en tanto la memoria comienza su trabajo de generalización desde su tierna niñez.

MOVIMIENTOS INVOLUNTARIOS

I.M. Séchenov.

- 1) El origen de todo movimiento involuntario es la excitación de un nervio sensitivo.
- 2) La excitación sensorial que produce un movimiento reflejo puede provocar, al mismo tiempo, la percepción de determinadas sensaciones. Pero esto puede no producirse.
- 3) En un reflejo puro, en el que no intervienen elementos psíquicos, la relación entre la fuerza de la excitación y la intensidad del movimiento permanece invariable en las mismas circunstancias.
- 4) Cuando el reflejo esté complicado por un elemento psíquico, esa relación sufre variaciones.
- 5) El movimiento reflejo sigue siempre de cerca a la excitación sensorial.
- 6) Por su duración, uno y otro se corresponden más o menos, sobre todo si el reflejo no está complicado por un elemento psíquico.
- 7) Todos los movimientos reflejos son útiles desde el punto de vista de la conservación de la existencia.
- 8) Todas estas características de los movimientos involuntarios son propias tanto de los reflejos más simples como de los más complicados, así como de los movimientos intermitentes de segundos de duración y de las series de reflejos sucesivos.
- 9) La posibilidad de repetir un reflejo se debe a la presencia en el cuerpo de un mecanismo preparado desde el nacimiento (el estornudo, tos, etc) o al apren-

dizaje (marcha), acto es el cual participa la facultad de razonar.

10) Cuando en el dominio de un sentido, de varios o de todos (vista, oído, olfato), está debilitada la capacidad de sentir dolor, todos los movimientos realizados en ese dominio serán reflejos a su mecanismo de origen, hayan sido aprendidos o no, y se agregue o no una representación psíquica.

11) El funcionamiento de ese mecanismo está asegurado por los nervios sensitivos y motores que nacen en los centros nerviosos a partir de las células, cuyas prolongaciones llevan al cerebro influjos que refuerzan o debilitan el movimiento reflejo.

12) El reflejo es precisamente la actividad de ese mecanismo.

13) El mecanismo es puesto en acción por la actividad del nervio sensitivo.

14) En consecuencia, todos los movimientos involuntarios son automáticos por su origen.

Hay que tener presentes todas estas propiedades de los movimientos involuntarios, para no perderse en el mundo de los movimientos voluntarios, complejo y embrollado, de que vamos a hablar.

LA ACTIVIDAD NERVIOSA SUPERIOR

I. P. PAVLOV

Los conocimientos que junto con mis colaboradores he recogido a través de treinta años de trabajo experimental me autorizan a afirmar con pleno fundamento que la actividad total, interna o externa, de un animal superior puede estudiarse con éxito desde el punto de vista fisiológico, es decir, mediante métodos fisiológicos y en función de la fisiología del sistema nervioso. El material experimental que presentaré está destinado a probar esta afirmación.

Denominamos actividad nerviosa inferior a aquella que se dirige a la unificación e integración del trabajo de todas las partes del organismo, y actividad nerviosa superior (en razón de su complejidad y delicadeza) a la encargada de relacionar dicho organismo con el medio circundante y mantener su equilibrio a través de las cambiantes condiciones externas. A esta última se la conoce corrientemente como conducta animal o humana.

El movimiento = resultado de la actividad esquelético-muscular- que se acompaña de la actividad secretoria de los tejidos glandulares, es la manifestación fundamental de la conducta animal superior, observable en el mundo externo. El movimiento óseo-muscular, que se inicia en el nivel inferior con la actividad de músculos aislados, y de pequeños grupos en el superior, alcanza una integración más elevada en los actos de locomoción al equilibrarse algunas partes aisladas, o todo el organismo en movimiento, con la fuerza de la gravedad. Además, el organismo ejecuta en su ambiente movimientos especiales adecuados para la conservación del organismo, y de la especie, tales como las reacciones alimenticias, defensivas, sexuales, etc. La ejecución de estos actos motores y secretorios especiales requiere, por un lado, la síntesis

completa de la actividad interna del organismo, o sea una actividad correspondiente de los órganos internos para la realización de una determinada actividad motora externa; y por otro, son excitados por algunos pocos y bien definidos estímulos externos o internos a través de trayectos - predeterminados. Estos actos, a los que llamamos reflejos incondicionados, específicos, complejos, son conocidos en otras corrientes como instintos, tendencias, inclinaciones, etc. Los estímulos correspondientes reciben el nombre de incondicionados.

Conducta y adaptación

El substrato anatómico de estas actividades se halla en los centros subcorticales, en los ganglios basales más próximos a los hemisferios cerebrales. Estos reflejos incondicionados, específicos, constituyen el fundamento esencial de la conducta externa del animal.

No obstante, tratándose de animales superiores, son insuficientes para la conservación del individuo y de la especie. Un perro al que se le hayan extirpado los hemisferios cerebrales puede dar todas estas respuestas, y sin embargo, si es abandonado, muere al poco tiempo. La conservación del individuo y de la especie exige la adición de la actividad de un aparato suplementario a los ganglios basales: los hemisferios cerebrales. Este aparato lleva a cabo el análisis y la síntesis del medio externo, selecciona y combina los elementos diferenciados y los convierte en las señales de las condiciones básicas y necesarias del mundo externo, hacia las cuales es dirigida y aplicada la actividad de los ganglios subcorticales. Esta adaptación precisa y delicada permite al animal encontrar al alimento donde puede ser hallado, evitar con certeza el peligro. Una importante característica de estos numerosos agentes externos en su carácter temporario, acorde con las incessantes fluctuaciones del ambiente mientras indiquen correctamente la presencia de aquellas condiciones necesarias y fundamentales para la existencia del animal (estímulos incondicionados)

Los procesos superiores de análisis y síntesis no se limitan al mundo externo, alcanzan al medio interno del organismo, con sus transformaciones orgánicas, y en especial, en muy alto grado, se aplican a los fenómenos que ocurren en el sistema óseo-muscular, por ejemplo, la tensión muscular de los músculos aislados y sus innumerables agrupaciones. Algunos de estos elementos y factores delicados de la actividad óseo-muscular se convierten en estímulos, al igual que aquellos procedentes de los receptores externos, pudiendo, por lo tanto, conectarse con la actividad del organismo. De esta manera - en base a reflejos incondicionados específicos y definidos - la actividad óseo-muscular realiza una adaptación multiforme y sutil a las condiciones circunmetales continuamente cambiantes. Este mecanismo posibilita los movimientos más finos, adquiridos mediante la práctica, como los de nuestras manos, o los movimientos del habla.

Los hemisferios cerebrales, debido a su excepcional reactividad y plasticidad, y mediante un mecanismo parcialmente conocido, permiten a los centros subcorticales, fuertes pero naturalmente inertes, reaccionar con respuestas precisas a las fluctuaciones extremadamente sutiles del ambiente.

En consecuencia, al profundizar el estudio de la actividad nerviosa superior del animal deben destacarse tres temas fundamentales: a) los reflejos incondicionados, complejos, específicos o sea la actividad de los ganglios basales - fundamento del comportamiento externo; b) la actividad de la corteza; c) el método de conexión y acción recíproca entre los ganglios y la corteza.

Como actualmente nos dedicamos a profundizar el segundo tema, haremos referencia especial al material correspondiente, y luego nos referiremos a nuestros primeros intentos de estudiar el tercer tema.

La mayor parte de los reflejos incondicionados, complejos, específicos, son relativamente conocidos (me refiero al comportamiento del perro); en primer término

están los reflejos individuales, aquellos relacionados con el alimento, agresividad, defensa activa y pasiva, liberación, investigación y juego; segundo, los reflejos relativos a la especie: sexuales y paternos. Pero, ¿son éstos todos? Además, es poco lo que sabemos acerca de los procesos de excitación e inhibición directa, de su relativa intensidad y acción recíproca. Uno de los problemas importantes de la fisiología de la actividad nerviosa superior, es sin duda, contar con perros decorticados que conserven intactos sus ganglios basales, en estado de buena salud y con un lapso de vida bastante largo, que nos permitan contestar a los problemas planteados más arriba. En cuanto a su conexión con los hemisferios, sólo sabemos que es un hecho; pero nuestro conocimiento del mecanismo posibilitador es insatisfactorio. Tomemos el reflejo habitual alimenticio: consiste en un movimiento dirigido a un objeto externo, que sirve de alimento para un animal determinado, en su introducción en la abertura del aparato digestivo y su humedecimiento por los jugos digestivos. No sabemos exactamente cuál es el estímulo inicial de este reflejo. Sabemos que en el caso de un animal descerebrado, pocas horas después de ser alimentado, sale de su estado de modorra, comienza a moverse y da vueltas a su alrededor, hasta ser nuevamente alimentado, para quedar finalmente dormido. Es evidente que estamos en presencia de movimientos (acompañados de salivación) relacionados con el alimento, pero son indefinidos, carentes de finalidad. Estas reacciones son provocadas por una excitación interna. La excitación interna sería el estímulo del reflejo condicionado. ¿Hormonal? Nada determinado del mundo externo provoca ni ese movimiento ni esta secreción.

En un animal con los hemisferios intactos es diferente: muchos estímulos externos pueden provocar la reacción alimenticia y dirigirla hacia el alimento con toda precisión. ¿Cómo ocurre esto? Puede probarse con facilidad que muchos fenómenos naturales pueden ser señales de alimento. Tomemos cualquier fenómeno natural, sin ninguna relación previa con el movimiento alimenticio o con la secreción salival. Si este fenómeno precede a la alimentación una o varias veces, provocará más adelante y por sí solo

la reacción alimenticia; se convertirá, por decir así, en un sustituto del alimento - el animal se mueve hacia él y puede hasta tomarlo con la boca, si el objeto es tangible. Por eso, si el centro subcortical del reflejo alimenticio es excitado, todos los estímulos que llegan simultáneamente a los receptores más delicados de los hemisferios convergen hacia ese centro (ya sea directa e indirectamente). Hay pues una facilitación ó por mejor decirlo una convergencia de todas las excitaciones neuronales hacia el centro, y pueden conectarse firmemente con él. Se ha establecido un reflejo condicionado, esto es, el organismo responde con una determinada actividad compleja a una excitación externa, anteriormente neutra. Esta excitación tiene origen, indudablemente, en los hemisferios, porque el hecho descrito ya no se presenta en los animales después de haber sido privados de los hemisferios cerebrales. ¿Qué puede agregarse sobre este hecho? Como tal conexión temporaria puede establecerse en las mismas condiciones con cada uno de los centros especiales de los ganglios subcorticales más próximos, debe admitirse como fenómeno general en el nivel superior del sistema nervioso central que cada centro fuertemente excitado atrae hacia sí toda otra excitación más débil que llegue simultáneamente al sistema. De este modo, el punto de aplicación de esa excitación, por un cierto tiempo, y en determinadas condiciones, se conecta más o menos firmemente con ese centro (regla del cierre de la asociación de vías nerviosas). Es condición esencial de este proceso que, para la formación de la conexión el estímulo más débil anteceda en el tiempo al más fuerte; si, durante la alimentación, se agrega un estímulo neutro, no se obtiene ningún reflejo alimenticio condicionado, mensurable y seguro.

El reflejo condicionado es un medio fundamental para el estudio de la naturaleza de las células corticales individuales, y de los procesos que ocurren en el tejido nervioso de la corteza, puesto que la excitación de estas células sirve de estímulo inicial al reflejo condicionado; este estudio nos permite conocer un número considerable de reglas relativas a la actividad de los hemisferios cerebrales.

Si en el caso de reflejos condicionados alimenticios partiésemos sistemáticamente de un estímulo alimenticio de determinada intensidad (18 a 22 horas después - del alimento habitual), quedaría establecida una determinada relación entre la intensidad física del estímulo -- condicionado y su efecto: cuanto mayor sea la intensidad del estímulo condicionado, y mayor la energía que simultáneamente entra en los hemisferios, quedando iguales las otras condiciones, tanto mayor será el efecto del reflejo condicionado, y más abundante la salivación (siempre usada para medir el efecto). A juzgar por ciertos experimentos, esta relación debe ser absolutamente definida (regla de la relación entre la magnitud del efecto y la intensidad del estímulo). La capacidad de trabajo de la célula tiene un límite, más allá del cual un estímulo -- muy intenso no sólo no aumenta el efecto, sino que tiende a disminuirlo.

Si consideramos la suma de reflejos condicionados, nuevamente se presenta el problema del límite. Presentaré diversas combinaciones de estímulos: si se trata de -- estímulos condicionados débiles puede observarse, en general, que el efecto se relaciona con la exacta suma -- aritmética; la suma de un estímulo débil y fuerte produce cierto incremento del efecto resultante, dentro de un cierto límite; mientras que combinando dos estímulos fuertes, el efecto pasado el límite resulta menor que el de cada uno de los componentes (regla de la suma de estímulos condicionados).

Excitación -- Inhibición

Un mismo estímulo condicionado externo puede producir en las células corticales procesos opuestos, de excitación y de inhibición. Si un estímulo condicionado positivo, es decir, que produce la correspondiente reacción condicionada actúa durante algunos minutos, el acompañamiento del estímulo incondicionado correspondiente, la célula cortical así estimulada, pasa necesariamente a un estado -- de inhibición. Si el mismo estímulo, aplicado sistemáticamente sin refuerzo, condiciona en la corteza no ya un pro-

ceso de excitación, sino de inhibición; se convierte en un estímulo condicionado inhibitorio, negativo (regla del paso de las células corticales a un estado de inhibición).

De esta propiedad de la célula derivan consecuentemente cosas importantes para el papel fisiológico de la corteza: permite establecer una relación fundamental entre los estímulos condicionados y los correspondientes incondicionados, en la cual los primeros sirven de señales a los segundos; pero tan pronto cesa esta relación -- por faltar el refuerzo, el estímulo condicionado señala incorrectamente y pierde su efecto estimulante durante -- un tiempo para volver a reaparecer espontáneamente algo más tarde. También en otros casos cuando el estímulo condicionado no es reforzado por un estímulo incondicionado de acuerdo con condiciones definidas constantes o, pasado un tiempo considerable después del comienzo de su acción, tal estímulo pasa a ser inhibitorio en el primer caso, mientras que en el último la inhibición abarca sólo el primer período de su acción. De esta manera, debido a la inhibición desarrollada, el estímulo condicionado se ajusta como una señal a las condiciones precisas de su papel fisiológico, sin producir trabajo innecesario. La inhibición en desarrollo da lugar a un importante proceso cortical, conducente a un análisis muy minucioso de las excitaciones externas. Al comienzo todo estímulo condicionado tiene solamente un carácter general: si, por ejemplo un estímulo condicionado está constituido por un cierto tono, varios de los tonos más próximos producirán el mismo efecto sin preparación previa. Esto es válido para todo estímulo condicionado. Sin embargo, si sólo el estímulo original es acompañado por el correspondiente estímulo incondicionado, los estímulos vecinos que se presentan -- repetidas veces solos provocan un proceso de inhibición: se convierten en estímulos inhibitorios.

Así podemos alcanzar el límite de análisis de que puede ser capaz un animal dado, esto es, los fenómenos -- naturales más distintos pueden llegar a ser estímulos especiales para una cierta actividad del organismo. Podemos pensar que el mismo proceso por el cual se establecen las

conexiones entre células corticales y centros subcorticales registrar las conexiones entre las mismas células corticales. Las excitaciones, producidas por fenómenos simultáneos ocurridos en el mundo exterior, son así complejas y pueden convertirse, en condiciones adecuadas, en estímulos condicionados que el proceso de inhibición diferenciará de otros estímulos complejos estrechamente relacionados.

Los procesos de excitación e inhibición que se originan en determinando puntos de la corteza bajo la influencia de los estímulos correspondientes, necesariamente se extienden por irradiación sobre una superficie mayor o menor de la corteza para volver a encontrarse en un espacio limitado (regla de irradiación y concentración de los procesos nerviosos).

Hemos hecho antes mención a la generalización inicial de todo estímulo condicionado, que es el resultado de la irradiación de las excitaciones que llegan a los hemisferios; otro tanto sucede, al principio, con los procesos inhibitorios: si se aplica y se detiene un estímulo inhibitorio, la inhibición puede observarse, por algún tiempo, en diferentes y distantes centros de la corteza. Esta inhibición irradiada, al igual que la excitación, se hace más y más concentrada, especialmente por la influencia de la yuxtaposición de un proceso opuesto, pues los procesos aplicados tienen un efecto recíproco limitativo. Se trata de un claro indicio de la existencia de un punto neutro entre ambos.

En el caso de un estímulo inhibitorio bien elaborado, se puede notar en muchos perros la estricta concentración de la inhibición en el lugar de la excitación, después que, simultáneamente con el estímulo inhibitorio, los estímulos positivos comprobados producen un efecto pleno, y muchas veces hasta mayor, mientras que la irradiación de la inhibición sólo comienza después de que el estímulo inhibitorio ha cesado.

INDUCCION RECIPROCA

Paralelamente a los fenómenos de irradiación y concentración de la excitación e inhibición entrelazados con éstos aparecen fenómenos de inducción recíproca de procesos opuestos, o sea la intensificación de un proceso por la acción de otro que ocurre sucesivamente en el mismo lugar o simultáneamente en dos puntos vecinos (regla de la inducción recíproca de los procesos nerviosos). Este problema parece muy complicado - pero es posiblemente una fase temporaria. Cuando un estímulo positivo o negativo (éste especialmente), perturba un equilibrio logrado en la corteza, parece pasar sobre ella algo parecido a una ola, con su cresta, el proceso positivo, y con su sima, el proceso inhibitorio, una ola que gradualmente se aplana; se ha producido una irradiación de procesos con la necesaria participación de su inducción recíproca.

Naturalmente, no siempre es posible explicar el papel fisiológico de los fenómenos descritos. Por ejemplo la irradiación inicial de todo nuevo estímulo condicionado puede cesar, como si cada agente externo al convertirse en un estímulo condicionado y bajo las variables condiciones ambientales fuera sometido a fluctuaciones, no sólo respecto de su intensidad sino también de su cualidad. La inducción recíproca debe conducir hacia la intensificación y fijación de la significación fisiológica de cada estímulo particular, sea positivo o negativo; esto fué realmente observado en nuestros experimentos. La extensión de la inhibición sobre todo el hemisferio durante un lapso considerable, desde un punto de finido y por un estímulo determinado, aún es incomprendible. ¿Se debe a un efecto, a la inercia del aparato o es un fenómeno verdadero cuyo sentido biológico todavía se nos escapa (lo cual, naturalmente es posible)?

Como resultado del trabajo indicado, la corteza aparece como un mosaico grandioso, sobre el cual están distribuidos, en un momento dado, innumerables puntos de aplicación de excitaciones externas, que estimulan o inhiben las diversas actividades del organismo. Pero como

estos puntos están en una determinada relación funcional mutua, los hemisferios cerebrales son, al mismo tiempo y en cada momento particular, un sistema en estado de equilibrio dinámico, al que podemos denominar estereotipo, en el cual se producen fluctuaciones dentro de los límites adecuados para este sistema. En cambio, la inclusión masiva y simultánea de nuevos estímulos, o el reemplazo de antiguos y numerosos estímulos, representa un considerable trabajo nervioso, que excede la resistencia de muchos sistemas nerviosos, terminando en la ruptura de equilibrio del sistema. Esto se expresa en una negativa a cumplir el trabajo normal durante cierto tiempo. Pero todo sistema de trabajo viviente, al igual que sus elementos aislados, deben descansar y recuperarse. Se debe tener especial cuidado de los períodos de descanso de elementos tan altamente reactivos como las células corticales. En la corteza, la regulación de actividad y reposo es realizada en el más alto grado. El trabajo de cada elemento es regulado en cuanto a su intensidad y a su duración. Vimos que la excitación de una célula, prolongada por pocos minutos, conduce al desarrollo de un proceso de inhibición que va disminuyendo su actividad hasta el cese total; otro caso notable de preservación de la célula en la inhibición producida por un estímulo exterior fuerte. Pero cada uno de nuestros animales (perros) hay un estímulo máximo, un límite de esfuerzo funcional inocuo, más allá del cual interviene la inhibición (regla del límite de la intensidad de la excitación). Un estímulo cuya intensidad pasa ese máximo, instantáneamente produce la inhibición, contradiciendo la regla de la relación entre la magnitud del efecto y la intensidad de la excitación; un estímulo fuerte puede producir un efecto igual y aún menor que uno débil (se trata de las fases de igualación y paradojal).

La inhibición tiende a extenderse, siempre que no surjan condiciones opuestas al medio ambiente y se manifiesta en fenómenos de sueño parcial o total. El sueño parcial es, evidentemente, el estado de hipnósis. Hemos estudiado los varios grados de extensión y profundidad de la hipnosis en los perros, los que finalmente pasaban al sueño total, siempre que las influencias estimulantes fuesen insuficientes.

Como se puede suponer, el delicado aparato de los hemisferios cerebrales fué hallado muy diferente en varios ejemplares de la misma especie (nuestros perros). Tuvimos razones suficientes para distinguir cuatro tipos diferentes de hemisferios cerebrales: dos extremos, el excitables y el inhibido; y dos centrales, equilibrados, el calmo y el vivaz. Los tipos extremos se caracterizan por el predominio ya sea del proceso de excitación o del proceso de inhibición, en cambio en los tipos centrales, estos procesos están más o menos equilibrados. Si consideramos también la cantidad y la intensidad de trabajo que puede ser suministrado por las células, distinguimos el tipo excitables, muy fuerte y capaz de desarrollar sin trabajo excesivo, reflejos condicionados correspondientes a estímulos muy fuertes, lo cual es imposible para el tipo inhibido y los tipos centrales que están probablemente dotados de células de fuerza moderada (esto todavía está en estudio). Esta distinción determina que el tipo excitables no esté dotado de un proceso inhibitorio carece de procesos suficientemente estimulantes. En los tipos centrales, ambos procesos son casi igualmente fuertes.

PROCESO PATOLOGICO

Tal es la labor de los grandes hemisferios en condiciones de normalidad. Sin embargo, siendo su trabajo extremadamente delicado, puede pasar fácilmente a un estado mórbido, patológico, especialmente en los tipos muy desequilibrados. Las condiciones para tal transición están bien definidas, dos de las cuales son perfectamente conocidas: estímulos externos muy fuertes y el choque de los procesos de excitación e inhibición.

Los estímulos fuertes son especialmente aptos para convertirse en agentes nocivos para el tipo débil, inhibido, que pasa a un estado de completa inhibición; el choque de procesos opuestos, provoca toda clase de desórdenes en ambos tipos, el fuerte y el débil; el primero pierde la capacidad de inhibición, mientras que en el último se debilita marcadamente el proceso de excitación.

Entre los fenómenos patológicos, uno especialmente interesante es que el desorden puede limitarse a un área reducida y singular de los hemisferios cerebrales, lo cual indudablemente prueba su estructura de mosaico. En el laboratorio, recientemente, llegamos a reproducir, en cierto grado, un estado análogo a la neurosis de guerra, cuando el paciente con los correspondientes gritos y movimientos, vivió terribles escenas de guerra, mientras se duerme o cae en estado hipnótico.

Estudiada la actividad cortical volvamos a los centros subcorticales a fin de hacer una apreciación más completa de la interrelación existente entre la corteza y los centros subcorticales y su significado.

Los centros subcorticales son inertes en grado máximo; es sabido que un perro descortinado, no responde a numerosos estímulos del mundo exterior, mientras que un animal normal reacciona adecuada y rápidamente. Lo dicho se refiere a la cualidad e intensidad de los estímulos externos: en los animales preparados para la experimentación se ha producido una seria limitación del mundo externo e interno. Análogamente, los centros subcorticales están privados de sus inhibiciones reactivas y de movilidad. Mientras que, durante la actividad cortical, la inhibición surge frecuente y rápidamente, los centros corticales, muy fuertes y resistentes, son poco propensos a este proceso, por ejemplo: el reflejo de investigación producido por estímulos de intensidad débil o mediana, en el caso de un perro normal, es inhibido, después de tres a cinco repeticiones, y a veces más pronto, mientras que en perros de hemisferios extirpados no hay límites si se repiten estímulos suficientemente fuertes. En el caso de un perro hambriento, el reflejo condicionado alimenticio, originado en los hemisferios, se extingue habitualmente en pocos minutos, llegando a rechazar el alimento; en un perro igualmente hambriento, el reflejo alimenticio incondicionado (comiendo después de haber aislado el esófago del estómago, o sea, cuando el alimento no llega al estómago) continúa de tres a cinco horas y cesa a causa del probable agotamiento de los músculos de masticación y deglución. Lo

mismo puede decirse del reflejo de liberación, esto es, la reacción agresiva cuando los movimientos del animal están trabados: un perro normal puede fácil y eficazmente inhibir tal reflejo; en cambio, después de la descebración, la inhibición no se alcanza, y al ser sacado de su jaula, manifiesta diariamente, durante meses y hasta años, una furiosa reacción agresiva.

Los hemisferios cerebrales logran superar la inercia descrita de los centros subcorticales, con respecto a la excitación e inhibición, puesto que en un gran número de casos los hemisferios deben estimular la actividad del organismo o frenar alguna de éstas, por intermedio de los centros subcorticales. ¿De qué manera, estímulos débiles, insuficientes para la excitación directa de estos centros, obran por intermedio de los hemisferios? La fisiología no da una respuesta definida. Puede ser que se produzca en los hemisferios cerebrales una acumulación de excitación por la suma de una nueva excitación en las huellas de una antigua; quizás desempeña un cierto papel la habitual irradiación de la excitación sobre el tejido cortical, etc. No es más clara la rápida inhibición de los centros subcorticales por los hemisferios, cuando éstos son débilmente estimulados. Naturalmente, el caso más simple es aquel en que los hemisferios van profundizando gradualmente la inhibición, hasta alcanzar un nivel suficiente para vencer la fuerte excitación directa de los centros subcorticales. Frecuentemente observamos en nuestros experimentos que una inhibición prolongada e intensa actuando en los hemisferios puede frenar el efecto del estímulo incondicionado, por ej. el alimento que ya está en la boca no provoca la salivación por largo rato; registramos a menudo que la excitación crónica de la corteza que sigue a una operación inhibe totalmente la actividad de los centros subcorticales por un largo período de tiempo: los animales se vuelven ciegos y sordos, mientras que animales totalmente privados de los hemisferios reaccionan, aunque de manera limitada, a un fuerte estímulo luminoso y, con especial claridad, a un estímulo sonoro. Es posible imaginar fácilmente que los hemisferios cerebrales excitados en toda su superficie por un cierto tono, bajo la influencia

de numerosas excitaciones que les llegan, ejercen una acción inhibitoria sobre los centros subcorticales, de acuerdo con la regla de inducción negativa, y así aligera para ellos toda inhibición adicional especial de esos centros. De esta manera, los hemisferios cerebrales no sólo analizan y sintetizan muy sutilmente el mundo externo e interno del animal, en beneficio por así decir, de los centros subcorticales, sino que también corrigen continuamente su inercia. Sólo entonces la actividad de los centros subcorticales, tan importante para el organismo, se encuentra en correcta relación con el medio ambiente del animal.

No obstante, la influencia recíproca de los centros corticales sobre los hemisferios no es menos importante. El estado activo de los hemisferios es mantenido continuamente por las excitaciones provenientes de los centros subcorticales. Este problema es investigado actualmente bajo mi dirección, y debe atribuirse una significación especial a los experimentos realizados por el Dr. V.V. Rikman, que describiré detalladamente.

Si partimos de la nutrición habitual y suficiente del perro, durante la cual se manifiesta la regla de la relación entre la magnitud del efecto y la intensidad de la excitación, y si aumentamos su excitabilidad por el alimento, ya sea disminuyendo su ración diaria o alargando el intervalo entre la última alimentación y el comienzo del experimento, o simplemente haciendo el alimento más sabroso, seguramente observaremos modificaciones muy interesantes en la magnitud de los reflejos condicionados. La regla de la relación de la magnitud del efecto con la intensidad de la excitación cambia bruscamente; ahora ambos estímulos, fuerte y débil, son comparables en sus efectos (fase igualatoria) o, más frecuentemente, estímulos fuertes producen efectos menores que los débiles (fases de -- igualación paradójal), los estímulos fuertes disminuyendo sus efectos y los débiles incrementándolos (fases igualatorias y paradójales en un alto nivel) Animales excitables con células corticales fuertes muestran un aumento en sus respuestas a estímulos fuertes en las condiciones indicadas, pero el incremento de la respuesta a estímulos débiles es considerablemente mayor, de modo que, eventualmen-

te, llegamos a ambas fases, la igualatoria (más frecuente) y la paradójal.

Tomemos ahora el caso inverso, disminuyendo la excitabilidad ante el alimento. En general, el resultado -- parece similar; con las mismas fases igualatorias y paradójales el efecto de estímulos fuertes otra vez se iguala al de los débiles o hasta resulta menor. Sin embargo, aparece una diferencia esencial; el efecto de estímulos débiles permanece invariable o decrece hacia el final del experimento, después de la aplicación de estímulos fuertes (fases ya citadas en nivel bajo). Los resultados alcanzados son tales que el perro, bajo una excitación fuerte, rechaza el alimento y lo toma solamente si el estímulo es débil; además, los perros excitables se encuentran inquietos: gimen, se mueven de un lado a otro en la jaula, y este estado, en su conjunto, parece cercano a un estado hipnótico (una lucha entre excitación e inhibición).

¿Cómo hemos de entender los hechos descritos? Como en ambos casos la inhibición depende de los estímulos fuertes, y como la inhibición provocada irradia y puede influir, por segunda vez, estímulos débiles - los cuales pueden ser observados en los experimentos, especialmente con una excitabilidad disminuida para el alimento - se decidió llevar a cabo el mismo experimento excluyendo a los estímulos fuertes. Una regla estricta se puso de manifiesto: el efecto de estímulos débiles es paralelo al aumento y disminución de la excitabilidad para el alimento. De esta manera, todo el fenómeno fué explicado como la difusión de esa excitabilidad desde la masa subcortical hasta la corteza.

Pero, ¿qué sucede si usamos estímulos fuertes? Comencemos por el primer caso. Cuando la excitabilidad alimenticia es acrecentada, el efecto de estímulos fuertes es o ligeramente acrecentado, comparable al efecto producido por estímulos débiles, o más frecuentemente disminuye, haciéndose este decrecimiento muy brusco por la aplicación reiterada de estos estímulos durante el experimento. Resulta claro que, con el aumento de la excitabili-

dad de las células corticales - que se evidencia en el incremento del efecto producido por estímulos débiles - los anteriores estímulos fuertes se vuelven máximos y los estímulos máximos previos se convierten en super-máximos. Se desarrolla entonces una inhibición contra los últimos que resultan peligrosos al exigir un esfuerzo funcional excesivo de la célula, de acuerdo con la regla del límite de la intensidad de excitación. Otro tanto ocurre en experimentos ordinarios cuando estímulos excesivamente fuertes no provocan un efecto mayor sino menor, en comparación con los estímulos fuertes que están por debajo del límite de intensidad. En este caso la responsabilidad recae en la intensidad absoluta de los estímulos, mientras que en caso anterior se debe a un incremento de la inestabilidad - (labilidad) de la célula. Que toda esta interpretación es correcta, puede probarse también por que con un mayor incremento de la excitabilidad respecto del alimento, los primeros estímulos débiles se hacen supermáximos y provocan entonces una inhibición.

Pero, ¿cómo entender la inhibición de estímulos fuertes cuando la excitabilidad alimenticia disminuye? - ¿De dónde y por qué surge ahora la inhibición? Evidentemente se trata de un hecho más complejo, pero, me parece, que puede ser bien entendido si lo relacionamos con los siguientes hechos ya conocidos.

Por muy abigarrada que sea la vida, en general, cada uno de nosotros, lo mismo que el animal, necesita gran número de estímulos habituales, o sea, que siempre gravitan sobre los mismos elementos de la corteza, por lo cual tarde o temprano llegan a un estado de inhibición, que se generaliza y conduce a un estado de hipnosis y sueño. Comprobamos lo dicho en nuestra propia vida, tanto como en nuestros experimentos con perros, especialmente si están aislados de estímulos variados. Por esta razón, muchas veces debemos luchar con un pedimento proveniente de una hipnosis en desarrollo, aplicando naturalmente estímulos incondicionados, especialmente la nutrición parcial periódica. Por eso, al disminuir la excitabilidad al alimento, damos predominio a las excitaciones hipnotizadoras y obtenemos un estado de hipnosis, que realmente ocurre, como fué probado más arriba.

Esto no es todo, aun debemos explicar por qué, durante la hipnosis, los estímulos fuertes están entre los primeros en ser sometidos a ella, y por qué ocurren las fases igualatorias y paradojales. En este caso, podemos sacar ventaja de las observaciones siguientes, en las cuales el mecanismo de los fenómenos es más o menos claro. Hace tiempo comprobamos en nuestros experimentos que al comenzar la hipnosis hay una divergencia entre los componentes secretorios y motores del reflejo de nutrición. Tanto bajo la acción del estímulo condicionado artificial, como bajo la excitación absoluta (ver y oler el alimento) la salivación es abundante, pero el perro no toca el alimento, o sea que la inhibición que se desarrolla en los hemisferios alcanza primero al área motora; pensamos que esto se debe a la mayor actividad de esta zona durante los experimentos, ya que el perro tenía que mantener un estado de completa vigilia. Esta suposición fue corroborada por observaciones posteriores. Al menor indicio de hipnosis, el perro sometido a un estímulo condicionado se vuelve hacia el alimento; al serle ofrecido el plato, o cuando éste es movido en diferentes direcciones, lo sigue con movimientos de su cabeza, pero no puede coger el alimento y sólo entreabre la boca, mientras la lengua a menudo cuelga inmóvil de la boca como si estuviera paralizada; y sólo después de prolongada excitación mediante el alimento ofrecido, los movimientos de la boca se vuelven más amplios y eventualmente toma algún alimento, pero aun entonces el acto de masticar presenta intervalos de escasos segundos, hasta que, finalmente, comienza el acto enérgico, voraz, de comer. (Dr. M.C. Petrova)

Si la hipótesis continúa su curso, el animal simplemente sigue el alimento con su cabeza, pero ni siquiera abre su boca; más adelante, solamente se vuelve con todo el cuerpo en dirección al alimento y finalmente cesa toda reacción motriz.

Hay un orden de sucesión evidente en la inhibición de varias partes del área motriz de la corteza, conforme a su trabajo en estos experimentos; en el caso de los reflejos de nutrición, el mayor trabajo es realizado por los músculos de masticación y de la lengua, siguen los -

conexiones entre células corticales y centros subcorticales registras las conexiones entre las mismas células corticales. Las excitaciones, producidas por fenómenos simultáneos ocurridos en el mundo exterior, son así complejas y pueden convertirse, en condiciones adecuadas, en estímulos condicionados que el proceso de inhibición diferencia rá de otros estímulos complejos estrechamente relacionados.

Los procesos de excitación e inhibición que se originan en determinandos puntos de la corteza bajo la influencia de los estímulos correspondientes, necesariamente se extienden por irradiación sobre una superficie mayor o menor de la corteza para volver a encontrarse en un espacio limitado (regla de irradiación y concentración de los procesos nerviosos).

Hemos hecho antes mención a la generalización inicial de todo estímulo condicionado, que es el resultado de la irradiación de las excitaciones que llegan a los hemisferios; otro tanto sucede, al principio, con los procesos inhibitorios: si se aplica y se detiene un estímulo inhibitorio, la inhibición puede observarse, por algún tiempo, en diferentes y distantes centros de la corteza. Esta inhibición irradiada, al igual que la excitación, se hace más y más concentrada, especialmente por la influencia de la yuxtaposición de un proceso opuesto, pues los procesos aplicados tienen un efecto recíproco limitativo. Se trata de un claro indicio de la existencia de un punto neutro entre ambos.

En el caso de un estímulo inhibitorio bien elaborado, se puede notar en muchos perros la estricta concentración de la inhibición en el lugar de la excitación, después que, simultáneamente con el estímulo inhibitorio, los estímulos positivos comprobados producen un efecto pleno, y muchas veces hasta mayor, mientras que la irradiación de la inhibición sólo comienza después de que el estímulo inhibitorio ha cesado.

INDUCCION RECIPROCA

Paralelamente a los fenómenos de irradiación y concentración de la excitación e inhibición entrelazados con éstos aparecen fenómenos de inducción recíproca de procesos opuestos, o sea la intensificación de un proceso por la acción de otro que ocurre sucesivamente en el mismo lugar o simultáneamente en dos puntos vecinos (regla de la inducción recíproca de los procesos nerviosos) Este problema parece muy complicado - pero es posiblemente una fase temporaria. Cuando un estímulo positivo o negativo (éste especialmente), perturba un equilibrio logrado en la corteza, parece pasar sobre ella algo parecido a una ola, con su cresta, el proceso positivo, y con su sima, el proceso inhibitorio, una ola que gradualmente se aplana; se ha producido una irradiación de procesos con la necesaria participación de su inducción recíproca.

Naturalmente, no siempre es posible explicar el papel fisiológico de los fenómenos descritos. Por ejemplo la irradiación inicial de todo nuevo estímulo condicionado puede cesar, como si cada agente externo al convertirse en un estímulo condicionado y bajo las variables condiciones ambientales fuera sometido a fluctuaciones, no sólo respecto de su intensidad sino también de su cualidad. La inducción recíproca debe conducir hacia la intensificación y fijación de la significación fisiológica de cada estímulo particular, sea positivo o negativo; esto fué realmente observado en nuestros experimentos. La extensión de la inhibición sobre todo el hemisferio durante un lapso considerable, desde un punto de finido y por un estímulo determinado, aún es incomprendible. ¿Se debe a un efecto, a la inercia del aparato o es un fenómeno verdadero cuyo sentido biológico todavía se nos escapa (lo cual, naturalmente es posible)?

Como resultado del trabajo indicado, la corteza aparece como un mosaico grandioso, sobre el cual están distribuidos, en un momento dado, innumerables puntos de aplicación de excitaciones externas, que estimulan o inhiben las diversas actividades del organismo. Pero como

estos puntos están en una determinada relación funcional mutua, los hemisferios cerebrales son, al mismo tiempo y en cada momento particular, un sistema en estado de equilibrio dinámico, al que podemos denominar estereotipo, en el cual se producen fluctuaciones dentro de los límites adecuados para este sistema. En cambio, la inclusión masiva y simultánea de nuevos estímulos, o el reemplazo de antiguos y numerosos estímulos, representa un considerable trabajo nervioso, que excede la resistencia de muchos sistemas nerviosos, terminando en la ruptura de equilibrio del sistema. Esto se expresa en una negativa a cumplir el trabajo normal durante cierto tiempo. Pero todo sistema de trabajo viviente, al igual que sus elementos aislados, deben descansar y recuperarse. Se debe tener especial cuidado de los períodos de descanso de elementos tan altamente reactivos como las células corticales. En la corteza, la regulación de actividad y reposo es realizada en el más alto grado. El trabajo de cada elemento es regulado en cuanto a su intensidad y a su duración. Vimos que la excitación de una célula, prolongada por pocos minutos, conduce al desarrollo de un proceso de inhibición que va disminuyendo su actividad hasta el cese total; otro caso notable de preservación de la célula en la inhibición producida por un estímulo exterior fuerte. Pero cada uno de nuestros animales (perros) hay un estímulo máximo, un límite de esfuerzo funcional inocuo, más allá del cual interviene la inhibición (regla del límite de la intensidad de la excitación). Un estímulo cuya intensidad pasa ese máximo, instantáneamente produce la inhibición, contradiciendo la regla de la relación entre la magnitud del efecto y la intensidad de la excitación; un estímulo fuerte puede producir un efecto igual y aún menor que uno débil (se trata de las fases de igualación y paradojal).

La inhibición tiende a extenderse, siempre que no surjan condiciones opuestas al medio ambiente y se manifiesta en fenómenos de sueño parcial o total. El sueño parcial es, evidentemente, el estado de hipnósis. Hemos estudiado los varios grados de extensión y profundidad de la hipnosis en los perros, los que finalmente pasaban al sueño total, siempre que las influencias estimulantes fuesen insuficientes.

Como se puede suponer, el delicado aparato de los hemisferios cerebrales fué hallado muy diferente en varios ejemplares de la misma especie (nuestros perros). Tuvimos razones suficientes para distinguir cuatro tipos diferentes de hemisferios cerebrales: dos extremos, el excitable y el inhibido; y dos centrales, equilibrados, el calmo y el vivaz. Los tipos extremos se caracterizan por el predominio ya sea del proceso de excitación o del proceso de inhibición, en cambio en los tipos centrales, estos procesos están más o menos equilibrados. Si consideramos también la cantidad y la intensidad de trabajo que puede ser suministrado por las células, distinguimos el tipo excitable, muy fuerte y capaz de desarrollar sin trabajo excesivo, reflejos condicionados correspondientes a estímulos muy fuertes, lo cual es imposible para el tipo inhibido y los tipos centrales que están probablemente dotados de células de fuerza moderada (esto todavía está en estudio). Esta distinción determina que el tipo excitable no esté dotado de un proceso inhibitorio carece de procesos suficientemente estimulantes. En los tipos centrales, ambos procesos son casi igualmente fuertes.

PROCESO PATOLOGICO

Tal es la labor de los grandes hemisferios en condiciones de normalidad. Sin embargo, siendo su trabajo extremadamente delicado, puede pasar fácilmente a un estado mórbido, patológico, especialmente en los tipos muy desequilibrados. Las condiciones para tal transición están bien definidas, dos de las cuales son perfectamente conocidas: estímulos externos muy fuertes y el choque de los procesos de excitación e inhibición.

Los estímulos fuertes son especialmente aptos para convertirse en agentes nocivos para el tipo débil, inhibido, que pasa a un estado de completa inhibición; el choque de procesos opuestos, provoca toda clase de desórdenes en ambos tipos, el fuerte y el débil; el primero pierde la capacidad de inhibición, mientras que en el último se debilita marcadamente el proceso de excitación.

Entre los fenómenos patológicos, uno especialmente interesante es que el desorden puede limitarse a un área reducida y singular de los hemisferios cerebrales, lo cual indudablemente prueba su estructura de mosaico. En el laboratorio, recientemente, llegamos a reproducir, en cierto grado, un estado análogo a la neurosis de guerra, cuando el paciente con los correspondientes gritos y movimientos, vivió terribles escenas de guerra, mientras se duerme o cae en estado hipnótico.

Estudiada la actividad cortical volvamos a los centros subcorticales a fin de hacer una apreciación más completa de la interrelación existente entre la corteza y los centros subcorticales y su significado.

Los centros subcorticales son inertes en grado máximo; es sabido que un perro descorticado, no responde a numerosos estímulos del mundo exterior, mientras que un animal normal reacciona adecuada y rápidamente. Lo dicho se refiere a la cualidad e intensidad de los estímulos externos: en los animales preparados para la experimentación se ha producido una seria limitación del mundo externo e interno. Análogamente, los centros subcorticales están privados de sus inhibiciones reactivas y de movilidad. Mientras que, durante la actividad cortical, la inhibición surge frecuente y rápidamente, los centros corticales, muy fuertes y resistentes, son poco propensos a este proceso, por ejemplo: el reflejo de investigación producido por estímulos de intensidad débil o mediana, en el caso de un perro normal, es inhibido, después de tres a cinco repeticiones, y a veces más pronto, mientras que en perros de hemisferios extirpados no hay límites si se repiten estímulos suficientemente fuertes. En el caso de un perro hambriento, el reflejo condicionado alimenticio, originado en los hemisferios, se extingue habitualmente en pocos minutos, llegando a rechazar el alimento; en un perro igualmente hambriento, el reflejo alimenticio incondicionado (comiendo después de haber aislado el esófago del estómago, o sea, cuando el alimento no llega al estómago) continúa de tres a cinco horas y cesa a causa del probable agotamiento de los músculos de masticación y deglución. Lo

mismo puede decirse del reflejo de liberación, esto es, la reacción agresiva cuando los movimientos del animal están trabados: un perro normal puede fácil y eficazmente inhibir tal reflejo; en cambio, después de la descebración, la inhibición no se alcanza, y al ser sacado de su jaula, manifiesta diariamente, durante meses y hasta años, una furiosa reacción agresiva.

Los hemisferios cerebrales logran superar la inercia descrita de los centros subcorticales, con respecto a la excitación e inhibición, puesto que en un gran número de casos los hemisferios deben estimular la actividad del organismo o frenar alguna de éstas, por intermedio de los centros subcorticales. ¿De qué manera, estímulos débiles, insuficientes para la excitación directa de estos centros, obran por intermedio de los hemisferios? La fisiología no da una respuesta definida. Puede ser que se produzca en los hemisferios cerebrales una acumulación de excitación por la suma de una nueva excitación en las huellas de una antigua; quizás desespeña un cierto papel la habitual irradiación de la excitación sobre el tejido cortical, etc. No es más clara la rápida inhibición de los centros subcorticales por los hemisferios, cuando éstos son débilmente estimulados. Naturalmente, el caso más simple es aquel en que los hemisferios van profundizando gradualmente la inhibición, hasta alcanzar un nivel suficiente para vencer la fuerte excitación directa de los centros subcorticales. Frecuentemente observamos en nuestros experimentos que una inhibición prolongada e intensa actuando en los hemisferios puede frenar el efecto del estímulo incondicionado, por ej. el alimento que ya está en la boca no provoca la salivación por largo rato; registramos a menudo que la excitación crónica de la corteza que sigue a una operación inhibe totalmente la actividad de los centros subcorticales por un largo período de tiempo: los animales se vuelven ciegos y sordos, mientras que animales totalmente privados de los hemisferios reaccionan, aunque de manera limitada, a un fuerte estímulo luminoso y, con especial claridad, a un estímulo sonoro. Es posible imaginar fácilmente que los hemisferios cerebrales excitados en toda su superficie por un cierto tono, bajo la influencia

de numerosas excitaciones que les llegan, ejercen una acción inhibitoria sobre los centros subcorticales, de acuerdo con la regla de inducción negativa, y así aligera para ellos toda inhibición adicional especial de esos centros. De esta manera, los hemisferios cerebrales no sólo analizan y sintetizan muy sutilmente el mundo externo e interno del animal, en beneficio por así decir, de los centros subcorticales, sino que también corrigen continuamente su inercia. Sólo entonces la actividad de los centros subcorticales, tan importante para el organismo, se encuentra en correcta relación con el medio ambiente del animal.

No obstante, la influencia recíproca de los centros corticales sobre los hemisferios no es menos importante. El estado activo de los hemisferios es mantenido continuamente por las excitaciones provenientes de los centros subcorticales. Este problema es investigado actualmente bajo mi dirección, y debe atribuirse una significación especial a los experimentos realizados por el Dr. V.V. Rikman, que describiré detalladamente.

Si partimos de la nutrición habitual y suficiente del perro, durante la cual se manifiesta la regla de la relación entre la magnitud del efecto y la intensidad de la excitación, y si aumentamos su excitabilidad por el alimento, ya sea disminuyendo su ración diaria o alargando el intervalo entre la última alimentación y el comienzo del experimento, o simplemente haciendo el alimento más sabroso, seguramente observaremos modificaciones muy interesantes en la magnitud de los reflejos condicionados. La regla de la relación de la magnitud del efecto con la intensidad de la excitación cambia bruscamente; ahora ambos estímulos, fuerte y débil, son comparables en sus efectos (fase igualatoria) o, más frecuentemente, estímulos fuertes producen efectos menores que los débiles (fases de --igualación paradójal), los estímulos fuertes disminuyendo sus efectos y los débiles incrementándolos (fases igualatorias y paradójales en un alto nivel) Animales excitables con células corticales fuertes muestran un aumento en sus respuestas a estímulos fuertes en las condiciones indicadas, pero el incremento de la respuesta a estímulos débiles es considerablemente mayor, de modo que, eventualmen-

te, llegamos a ambas fases, la igualatoria (más frecuente) y la paradójal.

Tomemos ahora el caso inverso, disminuyendo la excitabilidad ante el alimento. En general, el resultado parece similar; con las mismas fases igualatorias y paradójales el efecto de estímulos fuertes otra vez se iguala al de los débiles o hasta resulta menor. Sin embargo, aparece una diferencia esencial; el efecto de estímulos débiles permanece invariable o decrece hacia el final del experimento, después de la aplicación de estímulos fuertes (fases ya citadas en nivel bajo). Los resultados alcanzados son tales que el perro, bajo una excitación fuerte, rechaza el alimento y lo toma solamente si el estímulo es débil; además, los perros excitables se encuentran inquietos: gimen, se mueven de un lado a otro en la jaula, y este estado, en su conjunto, parece cercano a un estado hipnótico (una lucha entre excitación e inhibición).

¿Cómo hemos de entender los hechos descritos? Como en ambos casos la inhibición depende de los estímulos fuertes, y como la inhibición provocada irradia y puede influir, por segunda vez, estímulos débiles - los cuales pueden ser observados en los experimentos, especialmente con una excitabilidad disminuida para el alimento - se decidió llevar a cabo el mismo experimento excluyendo a los estímulos fuertes. Una regla estricta se puso de manifiesto: el efecto de estímulos débiles es paralelo al aumento y disminución de la excitabilidad para el alimento. De esta manera, todo el fenómeno fué explicado como la difusión de esa excitabilidad desde la masa subcortical hasta la corteza.

Pero, ¿qué sucede si usamos estímulos fuertes? Comencemos por el primer caso. Cuando la excitabilidad alimenticia es acrecentada, el efecto de estímulos fuertes es o ligeramente acrecentado, comparable al efecto producido por estímulos débiles, o más frecuentemente disminuye, haciéndose este decrecimiento muy brusco por la aplicación reiterada de estos estímulos durante el experimento. Resulta claro que, con el aumento de la excitabili-

dad de las células corticales - que se evidencia en el incremento del efecto producido por estímulos débiles - los anteriores estímulos fuertes se vuelven máximos y los estímulos máximos previos se convierten en super-máximos. Se desarrolla entonces una inhibición contra los últimos que resultan peligrosos al exigir un esfuerzo funcional excesivo de la célula, de acuerdo con la regla del límite de la intensidad de excitación. Otro tanto ocurre en experimentos ordinarios cuando estímulos excesivamente fuertes no provocan un efecto mayor sino menor, en comparación con los estímulos fuertes que están por debajo del límite de intensidad. En este caso la responsabilidad recae en la intensidad absoluta de los estímulos, mientras que en caso anterior se debe a un incremento de la inestabilidad - (labilidad) de la célula. Que toda esta interpretación es correcta, puede probarse también por que con un mayor incremento de la excitabilidad respecto del alimento, los primeros estímulos débiles se hacen supermáximos y provocan entonces una inhibición.

Pero, ¿cómo entender la inhibición de estímulos fuertes cuando la excitabilidad alimenticia disminuye? - ¿De dónde y por qué surge ahora la inhibición? Evidentemente se trata de un hecho más complejo, pero, me parece, que puede ser bien entendido si lo relacionamos con los siguientes hechos ya conocidos.

Por muy abigarrada que sea la vida, en general, cada uno de nosotros, lo mismo que el animal, necesita gran número de estímulos habituales, o sea, que siempre gravitan sobre los mismos elementos de la corteza, por lo cual tarde o temprano llegan a un estado de inhibición, que se generaliza y conduce a un estado de hipnosis y sueño. Comprobamos lo dicho en nuestra propia vida, tanto como en nuestros experimentos con perros, especialmente si están aislados de estímulos variados. Por esta razón, muchas veces debemos luchar con un pedimento proveniente de una hipnosis en desarrollo, aplicando naturalmente estímulos incondicionados, especialmente la nutrición parcial periódica. Por eso, al disminuir la excitabilidad al alimento, damos predominio a las excitaciones hipnotizadoras y obtenemos un estado de hipnosis, que realmente ocurre, como - fué probado más arriba.

Esto no es todo, aun debemos explicar por qué, durante la hipnosis, los estímulos fuertes están entre los primeros en ser sometidos a ella, y por qué ocurren las fases igualatorias y paradójales. En este caso, podemos sacar ventaja de las observaciones siguientes, en las cuales el mecanismo de los fenómenos es más o menos claro. Hace tiempo comprobamos en nuestros experimentos que al comenzar la hipnosis hay una divergencia entre los componentes secretorios y motores del reflejo de nutrición. Tanto bajo la acción del estímulo condicionado artificial, como bajo la excitación absoluta (ver y oler el alimento) la salivación es abundante, pero el perro no toca el alimento, o sea que la inhibición que se desarrolla en los hemisferios alcanza primero al área motora; pensamos que esto se debe a la mayor actividad de esta zona durante los experimentos, ya que el perro tenía que mantener un estado de completa vigilia. Esta suposición fue corroborada por observaciones posteriores. Al menor indicio de hipnosis, el perro sometido a un estímulo condicionado se vuelve hacia el alimento; al serle ofrecido el plato, o cuando éste es movido en diferentes direcciones, lo sigue con movimientos de su cabeza, pero no puede coger el alimento y sólo entreabre la boca, mientras la lengua a menudo cuelga inmóvil de la boca como si estuviera paralizada; y sólo después de prolongada excitación mediante el alimento ofrecido, los movimientos de la boca se vuelven más amplios y eventualmente toma algún alimento, pero aun entonces el acto de masticar presenta intervalos de escasos segundos, hasta que, finalmente, comienza el acto enérgico, voraz, de comer. (Dr. M.C.Petrova)

Si la hipótesis continúa su curso, el animal simplemente sigue el alimento con su cabeza, pero ni siquiera abre su boca; más adelante, solamente se vuelve con todo el cuerpo en dirección al alimento y finalmente cesa toda reacción motriz.

Hay un orden de sucesión evidente en la inhibición de varias partes del área motriz de la corteza, conforme a su trabajo en estos experimentos; en el caso de los reflejos de nutrición, el mayor trabajo es realizado por los músculos de masticación y de la lengua, siguen los -

músculos del cuello y finalmente los del tronco y en este orden son alcanzados por el proceso inhibitorio. Hay una completa coincidencia en que el agotamiento en una célula cortical conduce a la aparición de un proceso inhibitorio de la misma. De este modo, la inhibición irradiando desde células continuamente excitadas por las condiciones experimentales, se suma a las inhibiciones propias de la célula que trabaja, alcanzando máxima intensidad en este caso.

Tal interpretación de los fenómenos puede legítimamente aplicarse al caso ya analizado de decrecimiento en la excitabilidad respecto del alimento. El efecto hipnotizante del medio ambiente aumenta al disminuir la excitabilidad para el alimento y naturalmente es sufrida primero en las células de los excitadores condicionados, que trabajaban más intensamente bajo la influencia de estímulos más fuertes.

Por eso los centros subcorticales, en mayor o menor medida, determinan el estado activo de los hemisferios y cambian, de manera multiforme, la relación del organismo con el mundo exterior.

Hay algunos experimentos nuestros (es cierto que los más recientes son algo artificiales en la forma) que corroboran la importante significación de los centros subcorticales en la actividad de la corteza.

Más adelante figuran los experimentos del Dr. D.I. Soloveychik sobre la influencia de la ligazón del conducto seminal y el injerto de un pequeño trozo de una glándula seminal de un animal joven (hecho simultáneamente), sobre el comportamiento reflejo-condicionado.

Los experimentos fueron practicados primero sobre un perro del cual se sabía desde tiempo atrás (cinco o seis años) que tenía un tejido cortical muy débil. Después del choque del proceso excitador con el inhibitorio el perro presentó síntomas de neurosis, que duraron cinco semanas. Al principio, todos los reflejos condicionados

desaparecieron; después reaparecieron paulatinamente, pero presentaban una relación alterada entre la intensidad de la excitación y el correspondiente efecto; y sólo gradualmente, a través de una serie de fases, fue restablecida la actividad normal de la corteza. Más tarde, el comportamiento reflejo-condicionado de este perro se hizo considerablemente más débil, los efectos de los estímulos condicionados fueron disminuyendo. Se hizo necesario aumentar por varios métodos la excitabilidad para el alimento; el estímulo antiguamente más fuerte, ahora ocupaba el último lugar en cuanto a su eficacia. Todos los estímulos declinaban agudamente en sus efectos después de una simple repetición. Un cambio en el orden habitual de los estímulos condicionados fue seguido por la desaparición de todos los reflejos condicionados durante varios días.

Dos o tres semanas después de la operación, la situación había cambiado radicalmente. Todos los reflejos aumentaron considerablemente en magnitud; quedó restablecida la relación normal entre la intensidad del estímulo y la respuesta. La repetición no disminuía el efecto reflejo, ni producía efecto negativo alguno un cambio en el orden de los estímulos. Hasta un choque de los procesos excitantes e inhibitorios, repetido más de una vez, no producía ningún efecto sobre la actividad de la corteza.

Este estado duró dos o tres meses y luego retornó rápidamente al estado previo a la operación. Una intervención semejante, realizada sobre la segunda glándula seminal del mismo perro, se acompañó de un resultado similar; iguales fenómenos ocurrieron en otro animal.

Los procesos producidos en la glándula seminal, ambos, el nervioso y el químico, se manifestaron vividamente en la actividad cortical. Sin embargo, a preguntas como éstas. ¿De qué manera? ¿Directamente a través de los centros subcorticales? ¿Por una vía nerviosa, un medio químico, o por medio de una adición? Ninguna respuesta precisa puede darse antes de hacer nuevos análisis. Naturalmente, preguntas similares, referentes al efecto

sobre la corteza de la excitabilidad alimenticia, son legítimas. Sin embargo, considerando el efecto de los estímulos incondicionados externo e interno sobre los centros subcorticales, evidentemente dirigidos hacia ellos, y a juzgar por la considerable duración de su acción (la cual sería imposible para las células corticales) y la elevada intensidad de su actividad al disminuir o cesar el control o eliminada la dirección cortical sobre éstos, podemos considerar como muy probable que las modificaciones, ya descritas, de la actividad cortical sólo sean secundarias, al menos en su mayor parte, y no fundamentales, y que se produjeran por la influencia de modificaciones en la excitabilidad de los centros subcorticales.

Finalmente, describiré también los experimentos de Dr. G.P. Conradi, relacionados con el mismo tema. Asociando tres tonos de un mismo instrumento musical a tres estímulos incondicionados: a un ácido con el tono bajo, al alimento con el tono medio, y a una fuerte corriente eléctrica aplicada a la piel de la espinilla, con el tono agudo. Cuando estuvieron plenamente establecidos, se observaron los siguientes fenómenos: Primero, se pudo notar una reacción defensiva al empezar a actuar los tonos bajo y medio, y sólo al prolongarse la excitación, se convirtió en reflejo al ácido o al alimento.

En segundo lugar, los tonos intermedios, que también fueron ensayados, se relacionaron, por lo común, con una reacción defensiva. Las regiones de tonos generalizados "ácido" o "alimento" eran muy limitadas. Toda la escala de tonos, salvo los tonos extremos y en el intervalo entre los tonos bajo y medio, provocaron una reacción defensiva. Como la relativa fuerza física de tonos, condicionalmente obrantes, no podía determinar tales diferencias entre ellos, éstos deben ser atribuidos a diferencias de intensidad en la excitación de los centros subcorticales.

En conclusión, puede decirse que nuestros experimentos, como hemos dicho, constituyen sólo el primer acercamiento experimental a una de las más importantes cuestiones fisiológicas, a la interacción de la corteza y de los centros subcorticales más próximos.

BIBLIOGRAFIA

- IVAN M. SECHENOV: Reflejos del cerebro. Ed. Ciordia. Buenos Aires, 1966.
- Y. P. FROLOV: La actividad cerebral (estado actual de la teoría de Pávlov). Ed. Psique. Buenos Aires, 1965.
- I. P. PAVLOV: Los reflejos condicionados aplicados a la psicopatología a psiquiatría. A. Peña Lillo, Editor. Buenos Aires. 2ª ed. 1964.
- PAUL CHAUCHARD: El cerebro humano. Paidós, nº 44.
- E. LINDEMANN y OTROS: Neuropsicología. Paidós nº 168.
- RICHARD K. OVERTON: Psicofisiología del pensamiento y de la acción. Paidós nº 65.
- ARTURO ROSENBLUETH: Mente y cerebro. Siglo XXI, editor México 1970
- JOHN LEWIS: Hombre y evolución. Ed. Grijalbo. Col. 70. México 1968.
- ALBERTO L. MERANI: La dialéctica en Psicología. Ed. Grijalbo. Col. 70. Méx. 1968.
- ATLAS DE BIOLOGIE: Librairie STOCK. París 1970.
- E. V. SHOROJOVA: El problema de la conciencia. Ed. Grijalbo. México 1963.
- KOSIK, LEONTIEV, LURIA: El Hombre nuevo. Edic. Martines Roca. Barcelona 1969.

— S.L. RUBINSTEIN: Principios de Psicología general.
Ed. Grijalbo, México 1967.

