

INTRODUCCION AL ESTUDIO DE LOS REFLEJOS CONDICIONADOS DE PAWLOFF

Prof. Agregado *Francisco Gómez Pinzón.*

Advertencia

Este ensayo, elaborado para el concurso de profesores agregados de la Facultad de Medicina de Bogotá, no contiene el desarrollo de una tesis original; ni resume investigaciones personales; ni aporta nociones nuevas a la fisiología del sistema nervioso. Constituye simplemente una modesta introducción al conocimiento de los reflejos condicionados de Pawloff.

En nuestro medio no es fácil obtener los elementos necesarios para investigaciones tan sutiles como las que exige el estudio de esta clase de reflejos. Por eso nos hemos visto obligados a prescindir de comprobaciones de laboratorio que hubieran sido de gran interés científico; y hemos tenido que limitarnos a un recuento, tan somero y claro como nos ha sido posible, de las teorías e hipótesis de la escuela reflexológica, bastante poco conocidas entre nosotros.

No obstante estas ferzosas limitaciones, creemos prestar un servicio de alguna utilidad al cuerpo médico y a los estudiantes de fisiología, ya que en Colombia no se ha publicado todavía ninguna monografía sobre este tema y que no todos los aficionados a estudios de esta índole pueden conocer en sus fuentes de origen los trabajos llevados a cabo por los investigadores rusos.

CAPITULO I

La obra de Pawloff.

Iván Petrowich Pawloff, nacido en 1849 en una pequeña aldea rusa y muerto en Leningrado en 1936, fué sin lugar a duda el más eminente entre todos los fisiólogos contemporáneos, y uno de los investigadores que en mayor escala ha contribuído al progreso de las

Pawloff hizo sus estudios académicos en Rusia. Luego se trasladó a Alemania y en Leipzig, bajo la dirección de Ludwig, inició ciencias médicas.

sus trabajos experimentales en el ramo de la fisiología. Permaneció allí varios años y realizó importantes investigaciones sobre el aparato circulatorio y en particular sobre la influencia del sistema nervioso vegetativo en la actividad del músculo cardíaco. Posteriormente regresó a su patria y, en los laboratorios que para él instaló el Gobierno de los Zares, se dedicó a indagar el funcionamiento de las glándulas anexas al tubo digestivo.

Su contribución a éste capítulo de la fisiología fué de tal importancia que en 1904 le fué otorgado el premio Nobel por su obra intitulada "El Trabajo de las glándulas Digestivas". Sin embargo, no es éste el mayor de sus aportes a la medicina experimental. Los que sobresalen entre todos sus trabajos, por la seguridad con que supo orientarse en las más complejas de las encrucijadas biológicas y por el interés apasionante del tema, son los relativos a la actividad de la célula nerviosa y en especial de la célula nerviosa superior.

El comienzo de estas investigaciones lo relata Pawloff en los siguientes términos:

"Cuando analizaba de manera detallada el funcionamiento de las glándulas digestivas, tuve que ocuparme de su excitación psíquica. Y al estudiar con uno de mis colaboradores, éste fenómeno, analizándolo en profundidad, según el método generalmente empleado, esto es, psicológicamente, teniendo en consideración lo que el animal pudiera pensar o sentir, me encontré en presencia de un acontecimiento sorprendente en un laboratorio: no podía llegar a ponerme de acuerdo con mi colaborador. Cada uno de los dos, aferrado a su opinión, era incapaz de convencer al otro por medio de experimentos concluyentes. Esto me hizo renunciar definitivamente a considerar el problema por su aspecto psicológico, y me decidió a estudiarlo de manera objetiva, exteriormente, es decir, anotando con toda precisión la excitación que llega al animal en un momento dado y observando cuidadosamente la respuesta motora o secretora".

Desde cuando emprendió estos estudios, se dedicó a ellos totalmente y en realizarles empleó los últimos cuarenta años de su vida ejemplar; de esa vida de permanente trabajo, no interrumpido siquiera por los desórdenes consecutivos al derrumbamiento del régimen zarista, porque cuando todas las actividades del antiguo imperio se paralizaron para dar campo a la nueva organización social, los soviets buscaron para él y otros hombres eminentes un refugio donde pudiesen continuar su labor científica, al margen de todos los acontecimientos políticos y sociales. Allí, en lo que se llamó "La Casa de la Ciencia", en compañía de los investigadores, artistas y sabios rusos, le encontró H. G. Wells en 1920. Al decir del novelista inglés estaba, lo mismo que sus compañeros, mal alojado, mal vestido y mal alimentado, pero dedicado integralmente a sus investiga-

ciones sobre el funcionamiento cerebral del perro. Durante este período —años de 1919 y 1920, según relato del propio Pawloff, los trabajos progresaron con mucha lentitud por razón de dificultades materiales enormes— frío, falta de alumbrado, hambre en los animales de laboratorio, etc., pero nunca se interrumpieron.

Posteriormente, el Gobierno de los Soviets instaló para el gran sabio un laboratorio admirablemente dotado y con todos los elementos indispensables para llevar a cabo los más elevados estudios de fisiología del sistema nervioso. Este Laboratorio, que forma parte del Instituto de Medicina Experimental de Leningrado, fué construido de tal manera que está completamente aislado del medio ambiente y al abrigo de las menores influencias extrañas; ruidos, vibraciones, modificaciones eléctricas, higroscópicas, de temperatura, de ventilación, de alumbrado, etc. Para lograr estos requisitos fué preciso rodear el edificio de un amplio foso; emplear materiales cuidadosamente escogidos; separar las salas de trabajo por amplios corredores, y construir entre los dos pisos que se utilizan para las experiencias, uno intermedio con el exclusivo objeto de garantizar el aislamiento. Además, en cada uno de los salones destinados a la experimentación se instaló un gabinete especial para colocar los animales y evitar que las excitaciones procedentes del investigador pudieran modificar los resultados. Para hacer llegar los estímulos y para medir las reacciones se establecieron transmisiones aéreas y eléctricas. Todo esto con el fin de mantener al animal durante la sesión de trabajo a cubierto de la acción perturbadora de las excitaciones extrañas y en un ambiente constante hasta donde fuera posible y de la mayor simplicidad.

A pesar de tan minuciosas precauciones, no se han alcanzado todavía las condiciones ideales de técnica. Sobre éste particular escribe Pawloff:

“Es necesario advertir que las mayores dificultades que surgen a propósito de todas estas experiencias, no son de orden fisiológico sino físico e instrumental. En muchos casos es difícil procurarse o inventar aparatos físicos que correspondan exactamente a las finalidades de la experiencia fisiológica. Nuestro problema consiste en el aislamiento absoluto del agente excitador; y resulta casi imposible, por ejemplo, obtener un aparato para la excitación mecánica de la piel cuyo funcionamiento no se acompañe de un ruido cualquiera, o lograr modificaciones de altura en un sonido sin que varíe su intensidad. El trabajo de los hemisferios supera constantemente las posibilidades de nuestro instrumental”.

En el curso de sus investigaciones sobre el sistema nervioso, sin salirse nunca del campo riguroso de la experimentación, tropezó Pawloff con intrincados problemas metafísicos, o mejor con proble-

mas que se consideraban del dominio de la metafísica porque parecían inabordables por los medios experimentales, —vale decir por los métodos científicos—. Al encontrarles solución en el plano de las ciencias naturales, dió en tierra con falsos postulados que se venían sosteniendo al amparo de la ignorancia y del prejuicio, y señaló un seguro derrotero a los investigadores del futuro. Por eso su obra tiene marcado carácter revolucionario y amplias proyecciones filosóficas.

En 1924, cuando Pawloff comunicó a la Academia de Medicina de Leningrado, en veintitrés lecciones magistrales, los resultados alcanzados a través de veinticinco años de paciente trabajo, realizado en asocio de varios centenares de colaboradores, el mundo científico, al decir del Profesor Gley, tuvo la certidumbre de haber encontrado un conductor para penetrar en el campo hasta entonces inviolado del psiquismo. Desde esa época, tanto Pawloff y sus discípulos, como investigadores de diversos países han proseguido estos estudios, y gracias a ellos disponemos hoy de un acervo de conocimientos que nos permite dar explicación satisfactoria a muchas modalidades fisiológicas del sistema nervioso superior y a buen número de signos clínicos de patología mental.

La escuela rusa, situándose en un imprevisto ángulo de observación y utilizando métodos y procedimientos que se consideraban inaplicables a la corteza de los hemisferios cerebrales, llevó su estudio al terreno de la fisiología y logró explicar gran parte de la actividad psíquica por medio de la noción del reflejo condicionado. De esta suerte, al abordar el análisis fisiológico de la corteza de los hemisferios cerebrales en forma objetiva y experimental, planteó tan complicada cuestión en el dominio firme de las ciencias naturales.

Para lograr este avance, que implicaba un rotundo cambio de posición ante el problema de la actividad psíquica, fué preciso, ante todo, renunciar a los métodos de investigación utilizados por los psicólogos, aún por los de las escuelas de psicología experimental. Estos últimos como acertadamente lo observa Pawloff, incurren en el error de registrar con exactitud los resultados experimentales, para interpretarlos luego, con criterio psicológico, teniendo en cuenta lo que, por analogía con el hombre, se presume que pueda pensar o sentir el animal objeto de la experimentación.

Tan definitivas fueron las consecuencias de ésta nueva orientación, que el Profesor Gley pudo afirmar que "El gran mérito de Pawloff consiste en haber matado la psicología". A éste respecto escribe el sabio ruso: "para el análisis de los fenómenos vitales, la fisiología tiene que basarse en ciencias más precisas, como la mecánica, la física y la química. Y ocurre que la psicología, al decir del eminentísimo psicólogo americano W. James, no es una ciencia sino sim-

plemente la esperanza de una ciencia". Y agrega "el estudio del sistema nervioso de los animales superiores mal puede realizarse a fondo si no se permanece firme sobre un terreno estrictamente objetivo y si no se rechazan despiadadamente las interpretaciones vagas de la psicología". Y para ser más categórico añade: "no hay ninguna ventaja para el fisiólogo en recurrir a la psicología. Dado el gran progreso que han alcanzado las ciencias naturales, se puede concluir que no es la psicología la que debe ayudar a la fisiología de los hemisferios cerebrales, sino que, por el contrario, es el estudio fisiológico de éstos órganos el que debe servir para el análisis preciso y científico del mundo objetivo del hombre".

Estas palabras pronunciadas por el más autorizado de los fisiólogos de este siglo, dan una idea acerca de las proyecciones de su obra y del alcance de sus teorías. Gracias a su labor y a la de sus discípulos, no constituye hoy día un juicio aventurado la afirmación de que el acto psíquico no difiere por su naturaleza del acto nervioso, y de que la totalidad del funcionamiento cerebral, incluyendo el que es necesario para realizar las más elevadas concepciones ideológicas, se verifica en virtud de un mecanismo reflejo. Sabemos hoy que lo que llamamos inteligencia no es en realidad sino un encadenamiento de reflejos condicionados, y que la cultura, en el sentido spengleriano del vocablo, es apenas —para valernos de la frase del fisiólogo ruso Ishlondsky—, un enorme complejo de reflejos condicionados.

No sin fundamento ha escrito el Profesor Gley en la octava edición de su Tratado de Fisiología que "los reflejos condicionados aparecen como un fenómeno fisiológico objetivo, del que ciertas funciones psíquicas, como la memoria y la asociación de ideas, no son quizás sino el aspecto subjetivo".

Las ideas de Pawloff a este respecto están admirablemente sintetizadas en la siguiente frase de un discurso suyo pronunciado ante el Congreso Internacional de Medicina reunido en Madrid en 1903: "el movimiento de la planta hacia la luz y la búsqueda de la verdad por la inteligencia humana, mediante el análisis matemático, son en realidad fenómenos del mismo orden; constituyen los eslabones extremos de la cadena casi infinita de la adaptación que se realiza en todo el mundo viviente".

Con sus hallazgos, la escuela fundada por Pawloff, está realizando la vieja aspiración de Krestchmer quien al finalizar su tratado sobre "El Problema de las Constituciones y la Ciencia de los Temperamentos", pedía para el clínico y el biólogo un observatorio sólidamente plantado desde donde pudiesen, por medios experimentales, explorar las regiones inaccesibles del psiquismo, y enfocar cer-

teramente problemas morales de interés universal y acerca de los cuales se tienen solamente ideas variables, subjetivas y nebulosas.

CAPITULO II

Reflejos simples y reflejos condicionados

La noción del reflejo la debemos a Descartes quien, hace más de trescientos años, explicó por medio de ella la actividad nerviosa de los animales, excepción hecha del hombre. En su forma más elemental el acto reflejo está constituido por un arco sensitivo-motor que conduce la excitación desde la periferia del organismo hasta los centros nerviosos de donde, transformada en movimiento, regresa nuevamente a la periferia.

Esta noción que dió la clave para la comprensión de la actividad nerviosa de los animales, se hizo luégo extensiva al hombre, y sirvió para explicar de manera satisfactoria todos los fenómenos que tienen su origen en los ganglios espinales, la medula, el bulbo, la protuberancia y los centros nerviosos subcorticales. Inclusive fenómenos tan complejos como los que denominamos instintos cayeron bajo el radio de acción de los reflejos: "no existe, afirma Pawloff, ningún rasgo esencial que permita distinguir los instintos de los reflejos". Y L. E. Bouvier, en la Vida Psíquica de los Insectos, dice: "automáticos e innatos, como los reflejos, los instintos presentan estrechas relaciones con éstos últimos y el único carácter que permite distinguirlos es que exigen la integridad total del organismo, mientras que los reflejos pueden producirse muy bien en porciones de organismos inmediatamente después de su separación del cuerpo".

Solamente los actos psíquicos, que se originan en la corteza de los hemisferios cerebrales, quedaron al margen de ésta explicación. Corresponde a Pawloff el honor de haber llevado al dominio de la fisiología el funcionamiento cortical utilizando para ello la noción del reflejo condicionado. Es verdad que investigadores anteriores habían hablado ya de los reflejos del cerebro, y que en 1863, un fisiólogo ruso, I. M. Setchenoff, afirmaba que los pensamientos eran reflejos de terminaciones inhibidas y que las pasiones eran reflejos reforzados que tenían una amplia irradiación de la excitación"; pero fué Pawloff quien, con sus experimentos, dió una base sólida a éstas teorías, y quien formuló una teoría general y coherente acerca de la actividad de los hemisferios cerebrales.

Antes de Pawloff se pensaba que tal actividad no obedecía al mecanismo del reflejo y se la estudiaba de una manera subjetiva, analizando mediante la introspección los estados de conciencia por ella provocados. La psicología, ciencia, o mejor esbozo de ciencia,

que trataba de estudiar el funcionamiento cerebral, estaba por lo tanto desvinculada de la fisiología de la que no constituía un capítulo especial como lógicamente debiera ocurrir. Pawloff, valiéndose del reflejo condicionado, dió una interpretación fisiológica a la actividad psíquica, llevó la psicología a un terreno estrictamente científico, dándole un nuevo contenido, y demostró que para la corteza cerebral, resulta cierta la afirmación de que el funcionamiento del sistema nervioso se realiza en virtud de un mecanismo reflejo.

Veamos ahora en qué consiste el reflejo condicionado y cuáles son sus diferencias con el reflejo simple, incondicionado o absoluto. Para ello, utilizaremos el conocido ejemplo del perro al que se ha practicado una fistula de los canales excretores de las glándulas salivares para apreciar su actividad por el número de gotas excretadas, en la unidad de tiempo, que puede registrarse gráficamente por medio de dispositivos especiales.

Si a un animal en éstas condiciones le damos alimento o le irritamos la mucosa bucal con una solución ácida o amarga, secretará determinada cantidad de saliva en virtud de un reflejo simple cuyo mecanismo, por lo demás muy conocido y estudiado, consiste en la excitación de los filetes sensitivos del lingual y del glosofaríngeo, que es transmitida hasta los centros bulbares de secreción y conducida luégo hasta la glándula por los filetes secretorios del simpático y por los que le llegan con el lingual, después de haber atravesado la cuerda del timpano. La cantidad y la calidad de la secreción dependen del excitante: en el caso de la solución ácida o amarga, aparecerá una salivación abundante, acuosa, transparente y con poca muscina que tiene el significado de un fenómeno de defensa contra la substancia irritante: por el contrario, si se trata de un alimento, carne molida, por ejemplo, la salivación será viscosa, espesa, rica en muscina y tendrá por objeto iniciar el fenómeno de la digestión. Hay pues una especificidad en los excitantes de los diversos tipos de secreción.

En los dos casos relatados, se ha realizado un acto reflejo con sus tres fases características; excitación de un nervio centípeta y conducción del influjo hasta el centro correspondiente; actuación de éste centro para transformar la excitación y retorno del influjo nervioso al órgano respectivo por intermedio de un nervio centrífugo.

Estos reflejos constituyen una manifestación del instinto de conservación y del de defensa; son congenitales e idénticos en todos los animales de la misma especie; se producen siempre que determinadas sustancias se ponen en contacto con los filetes nerviosos sensitivos, siguen el trayecto de una vía nerviosa pre-establecida; pueden ser más o menos intensos según la excitabilidad del sistema ner-

vioso y la potencia del excitante, y únicamente desaparecen en los estados patológicos.

Además, están sometidos a ciertas leyes, formuladas por Pflüger que nos explican el por qué de los fenómenos de unilateralidad, simetría, irradiación, generalización, localización y coordinación de los reflejos. Y, por otra parte, presentan las siguientes características:

a) Un período de latencia ocasionado por el retardo del influjo nervioso al nivel de la sinapsis de las neuronas.

b) Un fenómeno de adición o suma de las excitaciones que presenta dos variedades. La adición temporal consistente en que dos excitantes débiles, incapaces de producir aisladamente el reflejo, pueden provocarlo cuando actúan el uno después del otro, separados por un intervalo de tiempo muy corto. Y la adición especial que consiste en que dos excitantes del mismo tipo de los anteriores pueden desencadenar el reflejo cuando actúan simultáneamente sobre dos filetes nerviosos que van al mismo centro.

c) Un período refractario durante el cual la excitación no tiene respuesta por llegar a una neurona que acaba de recibir otra excitación.

También conviene señalar, a propósito de los reflejos simples, el hecho de que una excitación puede ocasionar, en lugar de una respuesta positiva, una negativa, fenómeno que se denomina inhibición.

Los reflejos salivares que venimos estudiando son, como ya lo hemos dicho, reflejos simples, y por lo tanto están sometidos a las leyes enunciadas. Pero ocurre —y aquí comienzan los trascendentales hallazgos de Pawloff— que si en el animal que nos ha servido de ejemplo, asociamos el alimento o la solución irritante a un estímulo psíquico cualquiera, un sonido determinado que carece de acción sobre la glándula salival, por ejemplo, al cabo de algún tiempo, bastará la presencia del sonido para ocasionar la secreción, en ausencia del estímulo específico o sea de la sustancia que obra sobre la mucosa bucal. Y si una vez que hemos obtenido este resultado, asociamos el sonido a otro excitante de la corteza cerebral —un rayo luminoso, por ejemplo— transcurrido algún tiempo, la sola acción de éste último, que nunca ha estado asociado al excitante específico de la secreción, será suficiente para provocar la salivación. Y una vez logrado este nuevo resultado, y valiéndonos de otro estímulo psíquico que se asocie al rayo luminoso, una excitación eléctrica de la piel o el olor de un perfume, por ejemplo, podemos obtener el funcionamiento de las glándulas salivares, sin que intervenga para nada el sonido, ni el excitante secretorio absoluto, esto es, el alimento o la sustancia irritante aplicada en la mucosa bucal del animal.

Como vemos, en el animal objeto de la experimentación, ha bastado la asociación de una serie de estímulos psíquicos para que adquiera nuevas propiedades; las de reaccionar con una secreción salivar a agentes de la naturaleza que antes le eran indiferentes. Estas propiedades, artificialmente formadas, se van debilitando con el tiempo y terminan por desaparecer si no se las refuerza periódicamente por sistemas semejantes a los utilizados para su formación. Pueden también extinguirse transitoriamente, o mejor inhibirse, en circunstancias múltiples que serán estudiadas en capítulos posteriores.

Entre este tipo de reacciones y el reflejo simple, incondicionado o absoluto, estudiado anteriormente, existen las siguientes diferencias fundamentales: ni el sonido, ni la luz, ni el olor de un perfume, ni la corriente eléctrica, constituyen excitantes específicos del centro secretorio mesocefálico, como sí lo son las sustancias alimenticias o irritantes introducidas a la cavidad bucal. Estas obran directamente sobre las terminaciones nerviosas sensitivas y la excitación recorre una vía pre-establecida para la conducción del influjo hasta la glándula; en cambio los estímulos psíquicos obran a distancia y sus relaciones con la glándula son lejanas y complejas. Además, la reacción producida por ésta clase de excitantes no es congenital ni es común a todos los animales de la misma especie. Por otra parte, a diferencia de lo que ocurre con los reflejos simples, esta nueva conexión nerviosa está caracterizada por una gran variabilidad e inestabilidad: se modifica permanentemente; se inhibe con frecuencia, y desaparece en condiciones múltiples.

Por todo esto, y en especial porque su formación, desaparición y modalidades dependen de condiciones que pueden establecerse experimentalmente, Pawloff ha denominado a éstas reacciones, reflejos condicionados, y a los estímulos psíquicos que las provocan, excitantes o excitadores condicionados. También acepta que se las denomine reflejos adquiridos, individuales o de contacto, en oposición a los absolutos que podrían ser llamados congenitales, de especie o de transmisión.

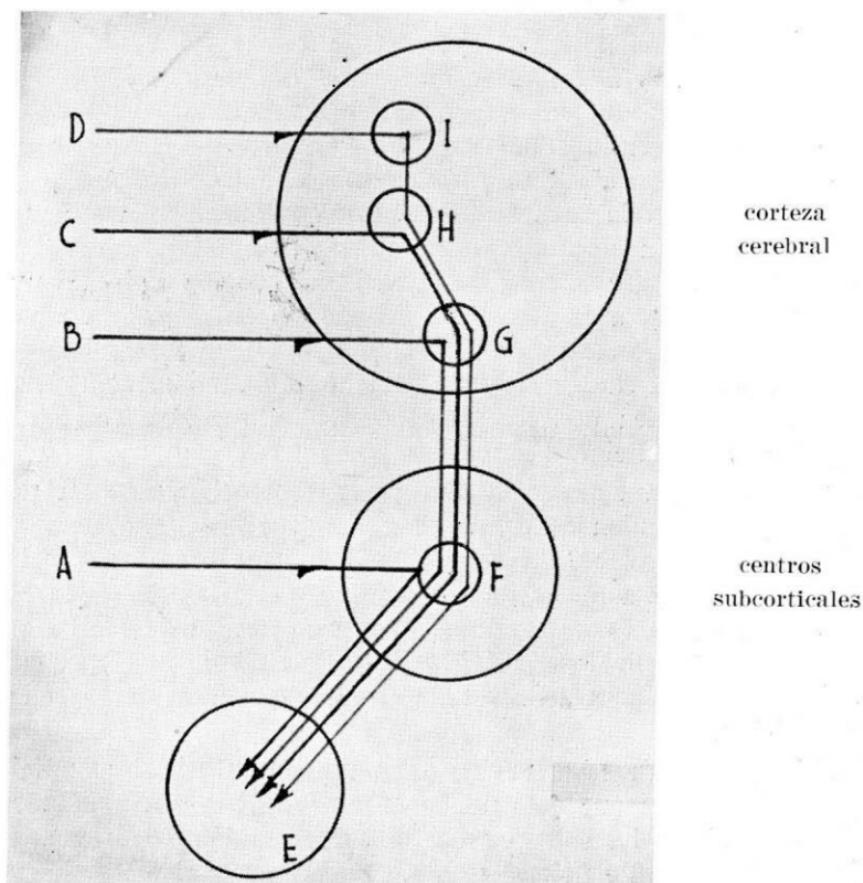
El ejemplo que nos ha servido para explicar al reflejo condicionado, nos demuestra que éste puede presentar diversas variedades: cuando la secreción ha sido provocada por el sonido, tendremos un reflejo condicionado de primer grado. En este caso, el estímulo psíquico ha sido asociado a un excitador absoluto, y para la producción del reflejo se ha requerido la intervención de dos centros nerviosos: uno cortical, el auditivo, y otro mesocefálico, el secretorio.

Cuando la secreción se provoca por el rayo luminoso, el reflejo condicionado será de segundo grado. En este caso el estímulo psíquico ha sido asociado, no a un reflejo absoluto, sino a uno condicionado

de primer grado y para la producción del nuevo reflejo se habrá necesitado la intervención de tres centros nerviosos: dos corticales —el visual y el auditivo— y uno subcortical, el secretorio.

Finalmente, cuando la secreción es provocada por la corriente eléctrica el reflejo condicionado será de tercer grado. Se necesitará entonces la intervención de cuatro centros nerviosos —tres corticales y uno subcortical—, y para la formación del reflejo será preciso asociar un excitante psíquico a un reflejo condicionado de segundo grado.

Esquemáticamente podríamos representar los reflejos salivares estudiados, de la siguiente manera:



En este esquema, A, representa la mucosa bucal, B, el oído; C, el ojo; D, la superficie cutánea adonde llega la excitación eléctrica; E, la glándula salival; F, el centro bulbar de secreción; G, el centro cortical auditivo; H, el centro cortical de la visión; I, el centro de las sensaciones eléctricas. Los reflejos estarían representados así:

A-F-E : reflejo simple o absoluto
 B-G-F-E : reflejo condicionado de primer grado
 C-H-G-F-E : reflejo condicionado de segundo grado.
 D-I-H-G-F-E : reflejo condicionado de tercer grado

¿Cómo pueden explicarse, con criterio estrictamente fisiológico, esto es, desde un punto de vista objetivo y prescindiendo de lo que pueda pensar o sentir el animal, esta clase de fenómenos? ¿Cómo se establece la conexión entre los diversos centros corticales y el bulbar que regula la secreción salival? ¿A qué se debe la fragilidad de estas nuevas vías de conducción nerviosa que se forman laboriosamente y se obstruyen con gran facilidad? Y finalmente, ¿en virtud de qué mecanismos adquieren los animales éstas nuevas propiedades que los colocan en permanente equilibrio con el mundo anterior y que favorecen sus condiciones en la lucha con el medio ambiente?

La solución de todas éstas cuestiones será tema de próximos capítulos. Por ahora, nos limitaremos a destacar el significado biológico de este nuevo tipo de reflejos, especialmente en lo que se refiere a la conservación de las especies.

Es evidente, como lo anota Pawloff, que los animales reaccionan no solamente ante los agentes de la naturaleza que les son favorables o que los vulneran, sino también ante multitud de señales que les indican la presencia de tales agentes y que constituyen para ellos verdaderos excitantes a distancia. Si así no fuera, si la vista de un enemigo, el ruido que produce, o el olor que desprende, no bastara para advertirlos del peligro, es seguro que las especies más débiles habrían desaparecido víctimas de las más fuertes. Y si la reacción nutritiva solamente se iniciara al contacto de los alimentos con la mucosa bucal, los animales, como le ocurre al perro descerebrado, serían incapaces de procurarse el alimento y morirían de hambre aun cuando estuviesen rodeados de sustancias alimenticias.

Como lo vemos, la vida, al menos en los animales superiores, sólo es posible a favor de los reflejos condicionados que completan la acción de los absolutos, y que permiten al animal luchar con ventaja contra el medio.

CAPITULO III

Evolución de los reflejos.

Antes de iniciar el estudio de los reflejos condicionados, en lo concerniente a su elaboración y características, conviene, para mayor claridad en la exposición, hacer un recuento, así sea muy sencillo, de las manifestaciones de la actividad refleja en las diversas etapas evolutivas del sistema nervioso.

Desde un punto de vista biológico, el acto reflejo es tan sólo la expresión de una actividad fundamental de todo protoplasma vivo: la capacidad de reaccionar ante los estímulos del medio ambiente. En los organismos inferiores se manifiesta de ordinario por simples contracciones protoplasmáticas que determinan la adquisición o el rechazo del excitante —tropismos positivo y negativo—; pero a medida que se asciende en la escala zoológica y que los animales adquieren sistemas y aparatos especializados para el cumplimiento de sus distintas funciones, esta actividad va haciéndose cada vez más compleja, hasta llegar en el hombre a un grado sorprendente de perfeccionamiento. En este proceso de diferenciación funcional —realizado a través de la evolución filogenética de los organismos y repetido en la ontogenesis de cada uno de ellos, según la ley formulada por Heckel— ha correspondido al sistema nervioso el cumplimiento de funciones múltiples, entre otras las de la vida de relación, y es precisamente por medio de los actos reflejos como las ejecuta.

En los animales superiores, de sistema nervioso evolucionado, además de este proceso de especialización funcional y de división del trabajo, se ha verificado —también en el curso de la evolución filogenética— otro no menos interesante: el de la telencefalización. Consiste este último en que a medida que se asciende en la serie zoológica, determinadas funciones que estaban encomendadas a los centros nerviosos inferiores, quedan sometidas al dominio de los superiores y en especial a la corteza de los hemisferios cerebrales.

Para una mejor idea acerca de la telencefalización, conviene citar aquí el análisis que de ella hace Jean Lhermite a propósito de la función visual. Dice así:

“El estudio de la telencefalización de la visión nos muestra que en los vertebrados inferiores, como los peces y los anfibios, no existe conexión alguna entre la retina visual y el cerebro anterior (telencéfalo). Esta estructura nos explica un hecho experimental que ha sorprendido a muchos observadores: el que la supresión de todo el telencéfalo no provoque en estos seres disminución de la visión”.

“En los reptiles y en las aves, que tienen un pallium (corteza cerebral) relativamente poco desarrollado, y en los que existe un esbozo del telencéfalo, la función visual tiene por substrato anatómico el cerebro medio en la región que en el hombre corresponde a los cuerpos cuadrigéminos. De este centro irradian algunas fibras hacia el cuerpo estriado, pero al parecer ninguna llega al cerebro anterior. Y en este punto la morfología está de acuerdo una vez más con la fisiología, pues sabemos que en las aves, y en los anfibios la ablación completa del pallium no provoca déficit alguno en la visión. En los mamíferos, el proceso de telencefalización se precisa y aparece en el neopallium”.

Experimentos realizados en estos animales por Lashley, H. Munk, Hitzig, Kelischer, Schaffer, Brown, Torapov, Koudrin Politi- rev, Zeliény, y otros investigadores, citados por Lhermite, permiten llegar a las siguientes conclusiones:

a) En los roedores la destrucción de la zona visual de la corteza cerebral no disminuye la capacidad para distinguir la luz de la oscuridad, pero dificulta el reconocimiento de las formas.

b) En el perro la misma intervención disminuye la capacidad para la percepción de la luz, pero "no provoca la supresión completa, absoluta de la visión".

c) En cambio, el mono privado de la corteza visual "quedó permanentemente ciego".

d) En el hombre cuando por una lesión de la región calcárea se destruye en su totalidad la zona visual, viene una ceguera total y definitiva. Es más, éste ciego cortical puede ignorar que lo es, pues por haber perdido todas las representaciones visuales no experimenta, como el ciego periférico, la sensación de estar en la oscuridad.

En forma semejante a como se realiza para la función visual, el proceso de telencefalización se cumple para todas las demás funciones tanto sensoriales como motoras. Todas ellas han sufrido en el curso de la evolución de las especies un ascenso progresivo que las ha ido sometiendo poco a poco al dominio de los centros nerviosos superiores.

Estas nociones, fruto de la experimentación y de la fisiología comparada, han tenido plena comprobación en el terreno de la patología. Como lo afirmó desde el siglo pasado el gran neurólogo inglés Hughlings Jackson, muchas enfermedades del sistema nervioso tienen el significado de procesos de regresión evolutiva o de disolución de funciones recientemente organizadas, con la consiguiente liberación de los automatismos que regularon la actividad orgánica en estratos inferiores de la escala animal. Tal, por ejemplo, la risa y el llanto espasmódicos de los pseudobulbares, o el síntoma de Telling Wernicke que consiste en la incapacidad para ejecutar un movimiento voluntario a tiempo que ese mismo movimiento se realiza correctamente cuando lo desencadena un simple reflejo automático.

Esta concepción del dinamismo nervioso, que tiene sus puntos de contacto con la de Grasset, y que está muy próxima a la teoría de la subducción mental mórbida de Mignard que tanto entusiasmo ha despertado en los medios psiquiátricos, nos da la clave de predominio de la pasión sobre el razonamiento y del surgimiento incontrolado de los instintos primitivos cuando, por causas metabólicas, infecciosas o tóxicas, se perturba el correcto funcionamiento cortical.

En lo que se refiere a los reflejos, tanto absolutos como condicionados, los dos procesos de que nos venimos ocupando —el de di-

ferenciación funcional y el de telencefalización— se cumplen rigurosamente.

Reflejos simples.

Como ya lo hemos dicho, la reactividad, propiedad común a todo elemento protoplasmático, dispersa en los animales inferiores en todo el organismo, se localiza luego en el tejido nervioso y se manifiesta en forma que se va haciendo más perfecta a medida que dicho tejido se diferencia.

Sobre esta tesis, que en la actualidad no es motivo de ninguna controversia, parece inútil insistir. Sin embargo, no está por demás corroborarla con ejemplos tan demostrativos como los de la transformación de los tropismos en instintos, de los instintos en estados afectivos, y de estos últimos en representaciones que surgen en el campo de la conciencia al parecer espontáneamente, pero en realidad como consecuencia de un proceso de abstracción que solamente se verifica cuando el sistema nervioso ha llegado a un grado de perfeccionamiento.

Y a propósito de la telencefalización, la importancia creciente que en lo relativo a los reflejos absolutos adquieren, en el curso de la evolución de las especies, los centros nerviosos superiores nos la demuestra, sin lugar a menor duda, el estudio de la histología y fisiología comparadas. A tal punto es preponderante esta intervención en los animales superiores, que toda su actividad refleja, inclusive la más rudimentaria, se modifica fundamentalmente cuando falta la acción de los centros superiores, como lo prueba el ejemplo del animal descerebrado. Es noción conocida de antiguo la exageración de los reflejos que tienen centros subcorticales cuando entre estos centros y la corteza cerebral se interrumpen las vías de conexión; y esta modificación es tanto mayor cuanto más elevada sea la posición del animal en la escala zoológica.

Tal es la importancia de la telencefalización en los animales superiores, que no es exagerado afirmar que en el hombre han desaparecido los reflejos exclusivamente medulares. En efecto, la excitación que llega a los cuernos posteriores de la médula espinal sube siempre a los centros corticales o subcorticales, así se trate de un simple reflejo tendinoso, antes de actuar sobre las células motoras de los cuernos anteriores. De ahí que Gley haya podido decir en su Fisiología que "el antiguo esquema del arco reflejo elemental sólo es valedero para los animales inferiores, pero no para el hombre".

Reflejos condicionados.

En lo relativo a los reflejos condicionados, experimentalmente se ha demostrado que se presentan en diversos grados de perfeccio-

namiento en todos los animales y que en los de las especies superiores tienen un órgano especializado; la corteza de los hemisferios cerebrales.

Su existencia en los organismos unicelulares fué puesta en evidencia por Metalnikov e Israelson. Estos autores comprobaron que un rayo luminoso que, en condiciones normales, carece de acción sobre una colonia de infusorios, puede provocar en ellos determinada reacción motora cuando, en experiencias sucesivas, se le ha asociado a un agente mecánico de tales protozoarios, una modificación térmica por ejemplo.

También existen tales reflejos en los animales de sistema nervioso rudimentario, como los insectos. E. L. Bouvier en su obra ya mencionada dice lo siguiente:

“Dirijámonos primeramente a especies que se encuentren en los grados más inferiores de la escala entomológica, y escojamos a este efecto los ortópteros del grupo de las Blatas. Estos insectos se caracterizan porque huyen de la luz y buscan los reductos más oscuros. Sin embargo, a pesar de la vivísima repulsión que manifiestan por los rayos luminosos, puede enseñarse a las Blatas a soportarlos. Basta para ello infligir a estos insectos, cuando quieren penetrar en lugares oscuros, un tratamiento que los aleje de ellos, por ejemplo, un choque eléctrico. Szymansky y Turner han empleado este último método con la Blata común (*periplaneta orientalis*) a la que sometían a los choques de una plataforma eléctrica cada vez que el insecto quería pasar del compartimiento claro al compartimiento oscuro de la jaula”.

Este ejemplo tiene extraordinario interés porque el reflejo condicionado reviste características especiales. En efecto, la oscuridad, que por asociación con el choque eléctrico se ha convertido en estímulo del reflejo de defensa y determina el alejamiento del animal, era un excitante de un reflejo absoluto que ocasionaba la reacción contraria. En otros términos, la formación del reflejo condicionado se ha realizado en este caso venciendo un reflejo absoluto: el de defensa ante la luz.

En los mamíferos superiores los reflejos condicionados han llegado a ser función exclusiva de los hemisferios cerebrales. Nos lo prueba el hecho de que el perro descerebrado pierde todos sus reflejos adquiridos y es incapaz de formar nuevos. Es esta una comprobación del proceso de telencefalización puesto que los animales que carecen de telencéfalo, son capaces, como ya lo hemos dicho, de elaborar reflejos condicionados.

A medida que se asciende en la escala zoológica la capacidad de elaboración de reflejos condicionados va aumentando en virtud de la ley de especialización funcional ya mencionada, que permite

el mejor cumplimiento de un acto cuanto más diferenciado morfológica e histológicamente está el órgano encargado de ejecutarlo. El perro por ejemplo, adquiere más rápidamente estos reflejos que otros mamíferos —excepción hecha del mono— y el hombre, según la expresión de Schseffer, puede considerarse a este respecto como un perro, —como un mono, diríamos nosotros—, admirablemente dotado.

En lo que se refiere al hombre, los reflejos condicionados, además de tener un proceso de elaboración extraordinariamente rápido en comparación con los animales, y una estabilidad mucho mayor, presentan características, que vale la pena anotar. Sabemos que varían de acuerdo con la constitución psico-somática y con la edad.

Mármesco ha demostrado en experiencias concluyentes que en las personas que según la clasificación de Krestschmer pertenecen a los tipos pícnico y atlético los reflejos son más estables que en las de los grupos asténico y displásico. Esta observación está de acuerdo con la afirmación de Pawloff según la cual, en los animales, además de la especie zoológica, influye el carácter y el temperamento, en grado tal que es posible conjeturar y aún prever cómo habrá de comportarse un perro de determinado tipo de sistema nervioso en lo relativo a los reflejos condicionados.

Y en cuanto a las modificaciones dependientes de la edad, su estudio ha sido adelantado por numerosos investigadores que han llegado a conclusiones de positivo interés.

La formación de los reflejos condicionados se inicia a partir del nacimiento, pues como sabemos la vida fetal es solamente subcortical. En los primeros días, la diferenciación de los excitantes del mundo exterior la hace el niño con dificultad, lo cual se explica por el lento desarrollo de la corteza cerebral.

Inmediatamente después del nacimiento, cuando todavía no distingue con exactitud el mundo circundante y apenas satisface su instinto de conservación mediante la succión del seno materno, el niño elabora el primero de sus reflejos que es un reflejo alimenticio. En efecto, a los pocos días del nacimiento basta la vista del seno para que se produzca la reacción alimenticia. También se forma precozmente un reflejo de defensa: cuando el niño nace, el parpadeo sólo se produce al contacto del ojo; pasados algunos días, basta la vista de un objeto que se aproxime al ojo para producirlo.

En tesis general se puede decir que en el niño los reflejos se forman con mayor facilidad y son más estables que en el viejo. En éste, la dificultad para la elaboración de los reflejos nos explica su miso-neísmo, su falta de adaptabilidad a las condiciones imprevistas de la vida y el gran trabajo conque adquiere nuevos conocimientos.

La capacidad del niño para elaborar reflejos aumenta progresi-

vamente en relación con el perfeccionamiento de su sistema nervioso, hasta el punto de que no es exagerado afirmar que la evolución del psiquismo infantil puede apreciarse por la cantidad y calidad de los reflejos adquiridos.

En el adulto el estudio de los reflejos condicionados es mucho más difícil a causa de la infinidad de reflejos que se han formado en el curso de la vida y que son desconocidos para el experimentador, y muchas veces para el sujeto motivo de la experiencia. Por otra parte el factor subjetivo, o sean los estados de conciencia que despierta el experimento, puede influir sensiblemente sobre los resultados.

Las relaciones entre el acto psíquico y los reflejos condicionados han sido motivo de múltiples estudios y de serias discrepancias entre los fisiólogos. Sobre este particular, interesa citar la teoría del super-reflejo de A. K. Lentz que, a pesar de haber sido desechada posteriormente por su propio autor, tiene un positivo valor por cuanto ayuda a la comprensión de muchos actos humanos. Dice así el mencionado investigador:

“Sobre la base de los reflejos incondicionados, que nosotros heredamos, se construye poco a poco el edificio de los reflejos condicionados, cuyas cúpulas y torres están representadas por las arcadas delgadas y elegantes de los super-reflejos. Cuando el tejido nervioso se destruye lentamente (por ejemplo, en un caso de parálisis general), son estos relieves los que se borran primero, y a consecuencia de ello los aspectos sutiles de los actos humanos, intelectuales, morales y estéticos son los primeros en afectarse. Mientras más elevado y complicado sea por su constitución, un acto de nuestra conducta, menos perceptible será su fundamento primordial dinámico que consiste en reflejos incondicionados”.

“Así, el amor platónico, la investigación de la verdad por la verdad, la creación libre del arte, la abnegación al servicio de la humanidad son super-reflejos de elevada categoría, exentos de móviles utilitarios, es decir, alejados de los reflejos incondicionados”.

Consecuencia de todo lo anterior es la complejidad creciente del reflejo condicionado a medida que se especializan los sistemas y que los centros corticales se encargan de realizar el trabajo que anteriormente ejecutaban los subcorticales. De ahí que en el estudio de los reflejos humanos por poco que se profundice, se llega fatalmente a la conclusión de que nuestros conocimientos actuales apenas constituyen un punto de partida y una orientación para resolver en el futuro los magnos problemas de la fisiología del sistema nervioso superior.

CAPITULO IV

Elaboración y diferenciación de los reflejos condicionados.

Para la comprensión de la manera como se forman y se diferencian los reflejos condicionados, es preciso aceptar con Pawloff que la corteza cerebral se presenta bajo la forma de un grandioso mosaico donde a cada excitante corresponde una célula o un grupo de células especializadas. Gracias a esta disposición el animal está provisto de mecanismos que descomponen las excitaciones complejas y que constituyen por este hecho verdaderos "analizadores corticales", y mecanismos de síntesis que llevan hacia un mismo centro excitaciones diversas.

Este doble proceso de análisis y de síntesis, de irradiación y concentración del influjo nervioso obedece a las siguientes leyes de fisiología nerviosa:

a) Cuando una excitación llega a un centro nervioso, irradia en todas direcciones, formando ondas concéntricas semejantes a las vibraciones que produce un sólido al caer al agua.

b) Cuando un centro nervioso trabaja intensamente las excitaciones que llegan a cualquier sitio del sistema nervioso tienden a dirigirse hacia él, verificándose un proceso de orientación y concentración de los excitantes indiferentes.

d) Una excitación que llegue a cualquier sitio del sistema nervioso central tiende a propagarse siguiendo el camino recorrido por excitaciones anteriores.

La primera de estas leyes explica la generalización de los reflejos. Así, una excitación bastante intensa, en un miembro, puede ocasionar, a causa de esta irradiación, una reacción general como la que se observa en los reflejos defensivos. La segunda, ha sido comprobada por multitud de investigadores y era conocida desde el célebre experimento de Spallanzani, citado en las fisiologías. La tercera está de acuerdo con muchos hechos de observación ordinaria; por ejemplo, la mayor facilidad con que se recita el alfabeto de la *A* a la *Z* que de la *Z* a la *A*.

Mecanismo de la elaboración. Volvamos, ahora, al ejemplo del perro en el que un sonido determinado ocasiona una secreción salivar. En este caso, durante el período de formación del reflejo, la excitación auditiva ha llegado muchas veces a la corteza cerebral —circunvolución temporal profunda— en momentos en que el centro secretorío mesocefálico estaba sometido a un trabajo intenso. Por consiguiente, de acuerdo con una de las leyes enunciadas, no debe extrañarnos que el estímulo se dirija a reforzar el funcionamiento-

to de un centro que por la razón anotada, es un "foco de gran actividad" y constituye un "polo de atracción" para la energía nerviosa de los hemisferios cerebrales.

En virtud de esta circunstancia un excitante específico de la corteza cerebral, se convierte en un estímulo de una función orgánica con la que antes no tenía relación alguna, y en el sistema nervioso se fragua una nueva vía de conducción que lleva al centro secretorio bulbar el influjo procedente del auditivo.

Si el experimento se repite, al cabo de algún tiempo la sola excitación psíquica producirá la secreción salivar. Esto tampoco tiene nada de sorprendente pues constituye apenas la consecuencia obligada de otra de las leyes enunciadas, según la cual el influjo nervioso tiende a seguir el camino recorrido por excitaciones anteriores.

Tenemos pues, que en cumplimiento de estas leyes fisiológicas se ha formado un reflejo salivar de primer grado, cuyo excitante es el sonido. Por el mismo mecanismo y como resultado de las mismas leyes, se elaboran los reflejos condicionados de segundo y tercer grado.

Muchas veces el reflejo se produce como consecuencia no del excitante en sí mismo, sino de la huella que ha dejado en el sistema nervioso. En estos casos la reacción al estímulo aparece algún tiempo después de que éste ha dejado de actuar. Por ejemplo, un perro al que se alimenta algunos minutos después de haberlo sometido a una excitación auditiva, formará un reflejo condicionado al sonido, pero la reacción secretoria salival solamente se presentará algunos minutos después de la suspensión del excitante. Este tipo de reflejos que Pawloff denomina "de huella", constituye quizás la base fisiológica de lo que en psicología denominamos "memoria".

El requisito indispensable para que un posible excitador condicionado forme un nuevo reflejo, es el de que su acción preceda inmediatamente a otro excitador de un reflejo ya establecido. Si los dos excitadores actúan simultáneamente, el reflejo no se formará; y si el excitador del reflejo que se pretende elaborar precede al otro en más de ocho décimas de segundo, se formará un reflejo de huella.

También influye en la elaboración de los reflejos la intensidad del reflejo simple. Un perro al que se haya alimentado previamente formará con dificultad un reflejo salival, en tanto que otro sometido a ayuno lo elaborará más rápidamente. Además, es preciso tener en cuenta otros factores como son el estado de salud del animal, la integridad y calidad de su sistema nervioso, y aún determinados momentos fisiológicos, como el del celo, que pueden impedir la formación del reflejo.

Igualmente es necesario que durante el proceso de elaboración

del reflejo no actúen otros excitantes sobre la corteza cerebral. Es este un requisito muy difícil de cumplir porque muchos de los agentes que obran sobre el sistema nervioso, nos son desconocidos. Por algo ha dicho Jean Ihermite que "si pudiéramos llegar a conocer algún día las excitaciones que nos llegan del mundo exterior y de la profundidad de nuestros tejidos, estaríamos en capacidad de predecir con exactitud cuál sería la conducta de un individuo ante una determinada circunstancia".

Agentes excitadores. Como lo enseña Pawloff, cualquier fluctuación del medio ambiente capaz de impresionar el psiquismo, bien sea de carácter positivo o negativo, puede servir para la formación de un reflejo condicionado. Lo mismo que las excitaciones auditivas, visuales y sensitivas, de las que ya hemos dado ejemplos, pueden servirnos las gustativas, olfativas, tátiles, quinestésicas, ceneestésicas y aún las dolorosas que pueden estar constituidas por agentes mecánicos, térmicos o eléctricos que actúen sobre el animal. Con todas ellas los investigadores rusos han logrado formar reflejos condicionados.

Además de estos excitantes hay otro que es preciso mencionar y cuyo estudio tiene un especial interés por tratarse de un agente que parece que no encaja dentro del dominio de la fisiología y que ha sido considerado como de orden netamente subjetivo o psicológico. Es el factor tiempo que puede constituir un estímulo psíquico capaz de provocar un reflejo, como lo demuestra el siguiente experimento de Mdm Y. P. Feorkitoff: se alimenta un perro a intervalos precisos —cada media hora, por ejemplo— y a otro perro se le introduce, con los mismos intervalos una solución ácida en la boca. Despues de repetir el experimento, muchas veces, se suspende la alimentación y la introducción del ácido, y entonces ocurre que en los dos perros se presenta la reacción salival característica de la respectiva sustancia a intervalos precisos de media hora.

En relación con los estímulos psíquicos que provocan el reflejo condicionado, hay que observar que muchas veces no están constituidos por un excitante único, sino por un complejo de excitantes que la corteza cerebral asocia para que vayan a obrar sobre determinado centro. El reflejo elaborado por el doctor Zeleny, pertenece a este tipo porque su estímulo consiste en la acción simultánea de un diapasón que produce un sonido determinado y de tres ampollas eléctricas, de 16 bujías, que se encienden delante del animal. En estos casos se realiza una operación de síntesis de varias sensaciones que se aproximan mucho a lo que en psicología se ha designado con el nombre de asociación de imágenes.

Otras veces el estímulo condicionado consiste en una o varias excitaciones de significado aparentemente negativo: el animal per-

manece indiferente durante todo el tiempo de la excitación, pero reacciona tan pronto como ésta se suspende. Y decimos aparentemente, porque la suspensión de una acción excitadora tiene en realidad el mismo valor que su iniciación: en ambos casos se provoca un desequilibrio del medio circundante que impresiona los filetes nerviosos sensitivos o sensoriales y que va a producir un choque en la neurona cerebral.

A propósito de los agentes excitadores, interesa destacar el siguiente hecho: un excitador absoluto puede ser transformado en excitador condicionado de otro reflejo. Por ejemplo, una corriente eléctrica que destruye la piel que es excitador absoluto del reflejo de defensa, puede convertirse en excitador condicionado de reflejo alimenticio y entonces su aplicación en lugar de producir una reacción defensiva, ocasionará una secreción salival. Este fenómeno se produce, porque el reflejo alimenticio tiene una mayor importancia biológica que el de defensa, como lo prueba el hecho de que tanto los animales como el hombre, en la lucha por alimento, descuidan su defensa orgánica, hasta el punto de tolerar las heridas y lesiones de sus tejidos. Y es que, a juicio de Pawloff, "el reflejo alimenticio ocupa el vértice de la escala jerárquica de los reflejos", siendo superado solamente por "el reflejo de la vida o de la muerte". En efecto, cuando la corriente eléctrica es tan intensa que llega a destruir el tejido óseo, la reacción alimenticia no se presenta porque surge entonces "el reflejo de ser o de no ser" y el animal reacciona en el sentido de la defensa.

Diferenciación de los reflejos. Todo reflejo condicionado una vez elaborado sufre un proceso de diferenciación o perfeccionamiento. Veamos en qué consiste.

En el ejemplo que hemos venido utilizando, el reflejo en un principio es defectuoso: todas las excitaciones auditivas que llegan al animal provocan la secreción salival. Pero poco a poco este reflejo se va perfeccionando hasta llegar a un grado de diferenciación tal, que solamente determinado sonido provoca reacción. Las demás excitaciones auditivas son indiferentes, para el animal, aún cuando solo se separan del sonido que ha sido asociado al alimento en una octava de tono.

La técnica para diferenciación del reflejo es bastante sencilla: basta repetir el sonido que se utiliza como estímulo condicionado a tiempo que se da alimento al animal, y hacerle llegar otras excitaciones auditivas sin asociarlas al alimento.

Este proceso de diferenciación se debe a que al nivel de la corteza cerebral el influjo nervioso, está sometido a un doble movimiento, de irradiación primero y luego de concentración. Como consecuencia de ello el reflejo condicionado pasará por dos fases: una

inicial de generalización y otra posterior de diferenciación. La primera de ellas es el resultado de la propagación que sufre toda excitación que llega a los centros nerviosos, según la ley formulada atrás; y la segunda obedece a la propagación de lo que luego estudiaremos con el nombre de inhibición interna. Esta última "determina en el analizador cortical, que en un principio era ampliamente excitado, un amortiguamiento progresivo, que sólo respeta una parte infima, la que corresponde al excitador condicionado respectivo".

En este aspecto de su actividad cerebral, los animales demuestran una capacidad, en ocasiones, muy superior a la del hombre. Si se le presentan a un perro 50 círculos de papel de igual forma y superficie y en los que el color se va modificando insensiblemente desde el blanco, pasando por todos los tonos del gris, hasta llegar al negro, el animal puede distinguir entre el círculo 1 y 2 o entre el 49 y 50 que son percibidos por el hombre en blanco y en negro respectivamente, sin que pueda establecer diferencia entre ellos. Esta extraordinaria capacidad de análisis del perro para la luz se comprueba mediante el establecimiento de un reflejo condicionado cuyo estímulo sea, por ejemplo, el círculo 49 y para el cual no tenga acción ninguna el círculo 50.

Igual cosa ocurre en lo referente a la distinción de las figuras: el perro establece fácilmente la diferencia existente entre un círculo y una elipse de la misma superficie y color y cuyos diámetros estén en la relación de 8 a 9.

A propósito de los sonidos la capacidad analítica del animal es igualmente superior a la del hombre en lo que se refiere a las variaciones de intensidad, altura y frecuencia. Sonidos que por su altura no alcanzan a ser perceptibles para el hombre, los de más de 50.000 vibraciones por segundo, pueden servir de estímulo para formar reflejos condicionados, en el perro; a tiempo que el hombre apenas distingue tonos y semitonos, el perro puede establecer diferencias hasta de un octavo de tono, y finalmente, el perro puede distinguir el sonido del metrónomo cuando da 100 golpes por minuto y cuando da 96 y 104, y el sonido que corresponde a 1000 vibraciones por segundo del que corresponde a 990 a 1010 vibraciones por segundo.

La capacidad de la corteza cerebral para diferenciar los excitantes que le llegan, e inversamente para asociar diversos estímulos que van a constituir un excitante único, es función de los procesos de irradiación y concentración del influjo nervioso, que está sometido a un movimiento permanente al nivel de la corteza cerebral. Sobre este particular escribe Pawloff: "puesto que este nuevo dominio se ensancha más y más ante nosotros y que la cuestión del movimiento de los procesos nerviosos, en la corteza de los hemisferios, a medida que se profundiza se complica cada vez más, considero ine-

vitable comunicar nuestras observaciones a manera de reseña histórica de un trabajo de veinticinco años, porque no es posible por ahora llegar a conclusiones generales y precisas sobre todos los puntos de la investigación".

Reacciones reflejas. Las reacciones que traducen el funcionamiento de los reflejos condicionados, tiene una extraordinaria variedad, como que casi no hay actividad biológica en la que estos reflejos no intervengan. Empero, las únicas que han sido sometidas a un análisis preciso y sistemático son las secretorías, por la mayor facilidad que ofrecen para su estudio. Resulta, en efecto, muy difícil medir con absoluta precisión la reacción circulatoria o motora provocada por un reflejo condicionado.

En relación con la actividad refleja, hay que anotar el hecho de que si bien es cierto que los reflejos condicionados se elaboran partiendo de los absolutos, también es verdad que muchos reflejos simples fueron condicionados en una época remota de la vida de la especie, y sólo posteriormente, cuando fueron fijados por la herencia adquirieron su carácter de absolutos. En esta transformación y en la capacidad de adquirir nuevos reflejos está el secreto de la evolución de las especies, ya que sin la intervención de estos factores, el perfeccionamiento de una función cualquiera es imposible.

Como reflejos condicionados que tienden a fijarse hereditariamente, podemos citar los hábitos y las costumbres.

En cuanto a los hábitos, el siguiente ejemplo, tomado de una de las obras de Félix Le Dantec, es suficientemente demostrativo. Observa el ilustre biólogo que los perros describen un círculo en el momento de acostarse. Este hábito que no trae ningún provecho para el animal, tiene, a juicio de Le Dantec, el mismo significado de los actos supersticiosos que se observan en el hombre, y corresponde a costumbres ancestrales motivadas por factores que existieron en épocas pasadas y que han desaparecido. Los movimientos innecesarios que ejecuta el animal se deben a que sus antepasados, cuando hacían una vida salvaje, se veían obligados a realizarlos para fabricarse una cama con la maleza que los rodeaba. Más exactamente se podría decir que el acto de acostarse constituía un estímulo que por mecanismo reflejo determinaba los movimientos que se han transmitido a los descendientes y que en la actualidad resultan injustificados.

Igual explicación se puede dar a propósito de las costumbres. A quién no le ha sucedido que después de repetir muchas veces determinado acto, lo realiza inconscientemente, de una manera refleja, cuando se encuentra en condiciones iguales a las que le rodeaban ordinariamente cuando lo ejecutaba? Sin exageración se puede afirmar que todas las costumbres de los animales y del hombre se ad-

quieren en virtud de un mecanismo reflejo. De ahí la importancia del reflejo condicionado en la educación. Los animales amaestrados que ejecutan actos que en ocasiones nos sorprenden, y el hombre que puede, sin ningún esfuerzo mental, realizar actos extraordinariamente complejos y difíciles, se sirven del reflejo condicionado. No sin razón ha dicho Gustavo Le Bon que la educación consiste en hacer pasar el consciente al inconsciente. Con mayor propiedad se podría afirmar que la educación consiste en la elaboración de reflejos condicionados.

CAPITULO V

La inhibición y la inducción de los reflejos condicionados.

La inhibición es un fenómeno biológico que lo encontramos en todos los organismos vivos y que guarda cierta relación con los fenómenos de excitación. Por consiguiente, es natural que adquiera especial importancia en el estudio del sistema nervioso y principalmente en el de las funciones de la vida de relación.

El estudio experimental de los reflejos condicionados ha puesto de manifiesto que los excitantes psíquicos no siempre ocasionan una respuesta positiva. Si tal cosa sucediera, si cada uno de los estímulos que llegan a la corteza cerebral se tradujera en un acto, la anarquía más completa caracterizaría todas las funciones orgánicas. Se necesita, en consecuencia, una acción inhibidora que contrarreste la acción excitadora cuando quiera que el funcionamiento intenso de una zona cortical exija la suspensión del trabajo en las demás. Por esta causa los procesos de inhibición tienen tanta importancia como los de excitación y entre los dos existe siempre un equilibrio inestable, un movimiento permanente.

La inhibición se presenta en los reflejos simples o absolutos, pero es en los condicionados donde se manifiesta en toda su importancia, por el gran número de excitantes que permanentemente y simultáneamente llegan a la corteza de los hemisferios cerebrales.

Pawloff ha descrito dos formas de inhibición que es preciso estudiar separadamente: la externa y la interna.

Inhibición externa, se realiza cuando un excitante cualquiera actúa sobre la corteza cerebral en el momento en que debiera producirse el reflejo condicionado. La caracteriza el hecho de que es transitoria, pues una vez que desaparece la acción del excitante extraño, vuelve a presentarse el reflejo inhibido. La duración e intensidad de la inhibición externa depende de lo bien elaborado que esté el reflejo, de la energía del excitante extraño y de las características del

sistema nervioso. Un excitante enérgico inhibirá con gran facilidad un reflejo débil, especialmente en animales de determinado tipo de sistema nervioso.

Las experiencias de Babkine demuestran que en algunos perros, ávidos en extremo y de sistema nervioso hiperexcitable, no es necesaria, para que la inhibición se produzca, la intervención de un excitante extraño; basta la sola reacción motriz que provoca el estímulo del reflejo condicional. Este fenómeno que solamente se presenta en animales de sistema nervioso hiperestésico y de reacciones motrices violentas, puede considerarse como patológico.

El fenómeno de la inhibición externa a que nos venimos refiriendo se realiza como consecuencia de lo que Pawloff llama "el reflejo de investigación", que existe en todos los animales y que, más o menos, corresponde a lo que en lenguaje psicológico denominamos "atención automática". En virtud de este reflejo simple "nosotros, lo mismo que los animales, a la menor variación del medio ambiente, instituimos el aparato receptor en la dirección del agente que ocasiona la variación". Todas las precauciones que es preciso tomar para poder efectuar el estudio de los reflejos condicionados y a las que nos hemos referido al hablar de los requisitos que deben llenar los laboratorios para estas investigaciones, tienen como principal objeto evitar la acción de excitantes extraños que vendrían por un fenómeno de inhibición externa a impedir la formación de los reflejos.

La inhibición interna es la que realiza un estímulo condicionado que en determinadas circunstancias en lugar de una respuesta positiva ocasiona una negativa. Se manifiesta bajo tres formas principales: la extinción del reflejo; la inhibición condicionada, y el retraso en la aparición del reflejo.

Primera forma de la inhibición interna. Cuando el reflejo no es reforzado por su asociación al excitante del reflejo simple, se va atenuando lenta y progresivamente y al cabo de algún tiempo termina por desaparecer. Su desaparición rápida —fenómeno de inhibición interna— puede provocarse repitiendo el reflejo condicionado a intervalos de pocos minutos, sin asociarlo, desde luego, al estímulo del reflejo simple. En este caso la desaparición del reflejo será tanto más rápida cuanto más cortos sean los intervalos con que se le repite, según lo demuestran las experiencias de Babkine.

Este experimentador comprobó que si a un perro en el que se ha elaborado un reflejo alimenticio cuyo estímulo es la vista de polvo de carne, se le somete a esta excitación cada dos minutos, el reflejo desaparece en el término de 15 minutos. Si el intervalo es de 8 minutos, el reflejo tarda 45 minutos en desaparecer, y si es de 16 minutos el reflejo sólo desaparece al cabo de dos horas.

Cuando por este procedimiento obtenemos la extinción de un reflejo, bastará dejar pasar algún tiempo para que reaparezca espontáneamente. También puede obtenerse su reaparición, como lo ha demostrado Tolokchineff, mediante la acción del excitante del reflejo simple, o de cualquier otro excitante condicionado que determine la misma reacción. Por ejemplo, si en un perro en el que diversos excitantes condicionados determinan salivación, se repite uno de ellos hasta lograr la inhibición del reflejo, bastará para devolverle su eficacia, provocar el reflejo con cualquiera de los otros excitadores. En este caso, el poder de restitución estará en relación con la intensidad del excitador empleado, esto es, cuanto más abundante sea la salivación provocada, con tanta mayor seguridad desaparecerá el proceso inhibitorio.

Estas experiencias sobre restitución del reflejo nos demuestran que la inhibición interna no está determinada por fatiga del sistema nervioso. Sin embargo, si las experiencias a que venimos haciendo alusión se prolongan por mucho tiempo, llega un momento en que se provoca auténtica fatiga nerviosa y entonces ya ningún excitador será capaz de restaurar el reflejo inhibido.

Existe otro procedimiento para restituir el reflejo transitoriamente abolido que consiste en hacer actuar un excitante extraño sobre la corteza cerebral durante el proceso de extinción del reflejo condicionado. Esto se explica por un fenómeno de inhibición externa que contrarresta la interna. Podría hablarse en este caso de una inhibición de la inhibición o como lo ha denominado Pawloff de un proceso de desinhibición.

Como hecho interesante a propósito de esta forma de inhibición, hay que anotar que puede extenderse a otros reflejos condicionados, lo cual demuestra que se trata de un fenómeno positivo que se propaga en la corteza cerebral en la misma forma que la excitación.

Segunda forma de inhibición interna. Consiste en la desaparición transitoria del reflejo cuando al excitador condicionado se agrega otro que coincide en tiempo exactamente con él. Si le precede unas décimas de segundo, en lugar de la inhibición, se formará como lo hemos visto ya, un reflejo condicionado de segundo grado.

En relación con esta forma de inhibición que está determinada por un excitador sobre-añadido, se pueden presentar dos fenómenos opuestos: en ocasiones, antes de iniciarse el proceso de inhibición condicionada, que se realiza ésta en su característica de manera lenta y progresiva, aparece bruscamente uno de inhibición externa, motivado no por la combinación de los dos excitadores sino por el sobre-añadido que actúa solo y que ocasiona la desaparición del reflejo desde un principio. Otras veces el excitador sobre-añadido comienza por reforzar el reflejo, pero luego lo inhibe. Esto se debe se-

gún afirmación de Pawloff, a que tal excitador aleja, por el mecanismo de la inhibición externa, un proceso de inhibición interna que precedía al reflejo.

A propósito de esta inhibición condicionada, hay que citar otro hecho que ya hemos anotado con motivo del primer caso de inhibición interna y que consiste en que el proceso inhibitorio puede extenderse en la corteza cerebral ocasionando la desaparición de otros reflejos.

Tercera forma de inhibición interna. Consiste en el retardo en la aparición del reflejo. Se produce cuando en experiencias sucesivas se aumenta el intervalo entre el excitador condicionado y el absoluto. Este aumento puede hacerse en forma progresiva, cinco segundos por día, por ejemplo, o bien, en forma brusca.

Como retardo en la aparición de un reflejo condicionado se considera un intervalo de tiempo mayor de ocho segundos entre el estímulo condicionado y la aparición del reflejo. Un retardo menor de 8 segundos constituye apenas un período de latencia normal en los reflejos condicionados.

Lo mismo que observamos en las demás formas de inhibición interna puede ocurrir con el retardo; desaparece por la acción de un excitante extraño —fenómeno de inhibición externa—, y se irradia en el territorio cerebral pudiendo ocasionar el retardo de otros reflejos.

Las experiencias de Krasmagorsky demuestran que los procesos de inhibición están sometidos en la corteza de los hemisferios cerebrales al mismo movimiento que los de excitación: primero hay una fase de irradiación más o menos intensa que explica la generalización de la inhibición, y luego viene una de concentración o diferenciación.

Lo que llevamos dicho sobre las diversas formas de la inhibición de los reflejos, permite comprender la complejidad de los fenómenos que se realizan en la corteza de los hemisferios cerebrales y las enormes dificultades que se presentan en estos estudios. Empero, todavía hay otro factor que viene a complicar aún más el problema y es el conocido con el nombre de "inducción".

La inducción de los reflejos. Por inducción se entiende la acción de un proceso inhibitor que viene a reforzar uno excitador que le sigue, o inversamente, la de uno excitador que refuerza la inhibición. En el primer caso se tratará de inducción positiva y en el segundo de inducción negativa, dos manifestaciones contrarias que se influencian recíprocamente.

Este fenómeno de la inducción es la consecuencia de dos procesos opuestos: el de la irradiación y concentración de la inhibición.

Los fenómenos de inducción recíproca, escribe Pawloff, corresponden exactamente al gran grupo de fenómenos de contraste, estudiados en la fisiología contemporánea de los órganos de los sentidos, y nos demuestran una vez más cómo el estudio objetivo de los animales engloba con éxito una serie de hechos que se consideraban antes como accesibles solamente a la investigación subjetiva.

CAPITULO VI

Reflejos condicionados en Fisiología y Patología.

En los capítulos anteriores hemos explicado a grandes rasgos lo que es el reflejo condicionado y cuáles son sus principales manifestaciones; vamos ahora a utilizar este poderoso instrumento de investigación para estudiar, también muy a la ligera, algunos problemas de fisiología y de patología humanas.

El sueño. De acuerdo con las enseñanzas y las comprobaciones experimentales de Pawloff, el sueño es simplemente un proceso de inhibición interna que se extiende a toda la corteza cerebral. En el sueño fisiológico la onda inhibitoria se originaría en la región basilar, en la parte dorsal de los pedúnculos, cerca de los centros de origen de los nervios motores de los ojos.

El sueño puede provocarse con gran facilidad, lo mismo en los animales que en el hombre, por medio de estímulos condicionados, débiles y monótonos, que actúen sobre la corteza cerebral. Con los estímulos térmicos el sueño se produce con tanta frecuencia que las experiencias de formación de reflejos resultan difíciles, hasta el punto de que los colaboradores de Pawloff, según él mismo lo dice, se negaban a trabajar con esta clase de excitadores. Pero también los excitadores fuertes, como lo demostró la señora Erofeeff, utilizando corrientes eléctricas de gran intensidad, sirven para provocar este tipo especial de inhibición que es el sueño.

En los experimentos en animales el sueño se presenta con particular frecuencia, cuando se trata de obtener la diferenciación de un reflejo; y ya hemos visto que este proceso se realiza a favor de la inhibición interna que determina "una especie de amortiguamiento progresivo de la terminación cortical, del analizador que en un principio era altamente excitada y que luégo solamente lo es en una parte ínfima, la que corresponde al excitador condicionado en acción".

Conviene anotar que entre la inhibición generalizada a toda la corteza cerebral y la localizada en determinada zona, existen todos los grados intermedios. Por consiguiente, entre el estado de sueño y el de vigilia no puede señalarse un límite preciso, ya que entre los

procesos de inhibición y excitación hay, como lo hemos dicho atrás, siempre un equilibrio inestable, un movimiento permanente.

Estados hipnóticos. Consisten en una inhibición parcial de la corteza cerebral. Según Ishlondsky, en los estados hipnóticos, algunas zonas corticales pueden permanecer excitables, lo cual explica el contacto que se establece entre el hipnotizador y su víctima, fenómeno semejante al de ciertos casos de sueño parcial, como el de la madre que despierta solamente cuando el niño llora y cuyo sueño no lo interrumpen otros excitantes más fuertes. Pawloff produce estados hipnóticos en los perros, mediante reflejos condicionados y utilizando excitadores cutáneos, que semejan los "pases de manos" empleados por los hipnotizadores. El fenómeno de que el hipnotizado ejecute al despertar un acto que se le ha ordenado, lo compara Ishlondsky al reflejo de huella de que hablamos atrás. Semejantes a los estados hipnóticos son los de sonambulismo, en los que también la inhibición es parcial, como lo prueba el hecho de que el sujeto evita los obstáculos que se le presentan en la marcha. En estos casos además de la inhibición parcial, hay un aumento de la excitabilidad de ciertas zonas, debido a un fenómeno de inducción positiva.

Manifestaciones tóxicas y anafilácticas. Pawloff relata varias experiencias que prueban que un excitante condicionado que actúe sobre la corteza cerebral puede determinar estados tóxicos, tanto en los animales como en el hombre. Entre otras citamos las siguientes: un perro al que se inyecta diariamente morfina a alta dosis, presenta al cabo de cinco o seis días, al mostrarle la jeringuilla con que se le aplican las inyecciones, los fenómenos tóxicos ocasionados por la presencia de la morfina en la sangre y que consisten en náuseas, vómito y sueño profundo. Otro perro al que, por haberle ligado la vena porta, la carne le produce intoxicación, presenta fenómenos tóxicos, con sólo ver este alimento.

Entre estos fenómenos y algunas manifestaciones de anafilaxia orgánica y psíquica que se presentan en el hombre, resulta muy difícil establecer distingos fundamentales. ¿Qué diferencia esencial puede existir, por ejemplo, entre el perro que presenta síntomas de intoxicación cuando ve una jeringuilla hipodérmica y el asmático que sufre un ataque al percibir determinado olor o el neurópata a quien determinado recuerdo ocasiona una crisis de ansiedad?

Estos reflejos condicionados que desencadenan estados tóxicos han sido utilizados con fines terapéuticos, especialmente en el alcoholismo crónico. Basta asociar por algún tiempo la ipecacuana al alcohol para formar un reflejo condicionado y obtener que el sujeto presente náuseas y vómito al ingerir una copa de licor, y muchas veces con la sola vista de ella. Sobre 684 alcohólicos crónicos trata-

dos por este método, Walter L. Voegtlin pudo comprobar un 64% de curaciones sostenidas por espacio de 4 años.

También el fenómeno de la hiperleucocitosis puede producirse por este mecanismo.

J. M. Lobatch demostró que por el mecanismo del reflejo condicionado, era posible aumentar considerablemente el número de leucocitos de la sangre, aumento que se verificaba con la sola acción del excitante psíquico.

Masoquismo. El siguiente ejemplo de reflejo condicionado, tomado de la obra de Pawloff, permite apreciar cómo las excitaciones dolorosas pueden en ocasiones proporcionar sensaciones de placer. Una corriente eléctrica intensa, que se había convertido en estímulo condicionado del reflejo alimenticio, aplicada sobre la piel de un perro producía la destrucción de los tejidos y una gran quemadura, pero en lugar de provocar una reacción de defensa determinaba una reacción alimenticia: el animal, sin manifestar ningún signo de dolor, secretaba abundante saliva, se lamía el hocico, batía la cola y se dirigía hacia el sitio donde ordinariamente se le servía el alimento.

A propósito de estas experiencias en las que el excitador condicionado es un agente destructor, interesa citar los siguientes conceptos de Pawloff: "Cuando los espíritus sensibles se horrorizan por estas experiencias, podemos demostrarles que se trata de un mal entendimiento. Es verdad que ni aún en estas condiciones queremos penetrar en el alma del perro para averiguar lo que él siente. Pero tenemos la prueba casi precisa de que no se presentan los fenómenos objetivos, ni aún los más sutiles que habitualmente acompañan el estado de los animales sometidos a excitadores destructores intensos. En presencia de una tal excitación no se producen las modificaciones apreciables del pulso y la respiración que habrían ciertamente aparecido en forma notoria si la excitación destructora no se hubiese ligado previamente a la reacción alimenticia".

Si, como lo demuestra el ejemplo citado, es posible trasformar una excitación dolorosa en un estímulo condicionado de la nutrición, parece lógico que también pueda trasformársele en excitante sexual. Por esta razón no es arbitrario considerar el masoquismo como un reflejo condicionado cuyo excitante es un estímulo doloroso.

A nuestro juicio, hay una similitud muy grande entre el caso del perro a que nos acabamos de referir y el de Juan Jacobo Rousseau para quien una flagelación constituía un excitante sexual. El reflejo condicionado en este último se había formado en la niñez por la asociación de dos excitantes los latigazos que le propinaba la maestra y el estímulo sexual que le producía el verla.

En relación con estos fenómenos hay que anotar que los refle-

jos condicionados infantiles tienen una gran fijeza, lo cual nos explica muchas reacciones aparentemente absurdas del adulto.

Afasias. Marinesco, quien considera el lenguaje articulado como un encadenamiento de reflejos condicionados, ha realizado un interesantísimo estudio fisiológico de las diversas formas de afasia, en el que desde un punto de vista objetivo analiza estos fenómenos patológicos y les da una explicación mucho más satisfactoria que la de la pérdida de hipotéticas imágenes verbales, propuesta anteriormente por los psicólogos. A juicio de Marinesco la teoría de los reflejos condicionados sustituye ventajosamente la concepción estática y simplista de las imágenes mnésicas por otra dinámica, más acorde con las adquisiciones científicas actuales y caracterizada por la movilidad. Para él la afasia consiste en la destrucción e interrupción de determinadas vías de conducción nerviosa, y en la consiguiente pérdida de los reflejos condicionados correspondientes; por lo tanto se manifestará bajo diversas formas, según los centros que hayan quedado desconectados. Cuando un enfermo, por ejemplo, no puede pronunciar el nombre de los objetos, vistos, ha perdido, de acuerdo con esta teoría, los reflejos condicionados óptico-verbo-motores.

En algunos casos le es posible pronunciar el nombre del objeto después de haberlo tocado; ésto se debe a la conservación de los reflejos condicionados táctilo-verbo-motores. En ocasiones puede decir el nombre del objeto al oírlo pronunciar, lo que se explica por la conservación de los reflejos condicionados acústico-verbo-motores. Cuando hay persistencia de estos dos últimos reflejos y sólo falta el óptico-verbo-motor, se presentará la afasia que ha sido denominada amnésica, o sea la ceguera verbal pura con amnesia verbal.

La *parafasia*, que consiste en que el enfermo confunde ciertas palabras y las emplea de manera inadecuada, se explica por el hecho de que una sílaba se convierte en excitante condicionado para las siguientes. Marinesco cita el caso de un enfermo que siempre decía "expreso", cuando quería decir "exacto", y esto lo explica diciendo que la sílaba "ex" era en este sujeto el estímulo condicionado de la terminación "preso". Cuando este fenómeno se generaliza aparece la jargonafasia y la conservación se hace incomprensible.

La *perseveración*, llamada también intoxicación por la palabra que consiste en la expresión de un vocablo en reemplazo de otro o de una idea que no se puede evocar, obedece, según Marinesco a falta de la inhibición del reflejo y a su consiguiente inducción hacia el centro de la articulación de la palabra que se repite.

La *alexia*, o sea la incapacidad para reconocer la palabra escrita se debe a la pérdida de los reflejos condicionados óptico-verbales para los signos escritos; y la *agrafia*, o sea la incapacidad para es-

cribir, a la pérdida de los reflejos condicionados óptico-grafomotores.

Por un mecanismo semejante al de las perturbaciones que acabamos de enumerar, podemos explicarnos otros signos de patología mental, tales como la *agnosia*, que en el fondo no es sino una sordera y ceguera psíquicas, y la *apraxia*, que consiste en la incapacidad para realizar determinados actos o movimientos por pérdida de los reflejos condicionados correspondientes.

Catatonia. Como lo ha demostrado Baruk en su admirable trabajo sobre la catatonía, la contracción muscular en este síndrome es muy diferente de la que se observa en el de parkinsonismo o de lesiones del haz piramidal, y depende, no tanto del funcionamiento autónomo de los centros subcorticales, cuante de la intervención directa de la corteza de los hemisferios cerebrales. El estudio de los trazados electromiográficos en parkinsonianos, en enfermos con lesiones del haz piramidal y en catáticos, ha demostrado que en estos últimos, a diferencia de los demás, las perturbaciones motoras están en relación con la actividad cortical.

En efecto, en los catáticos, los trazados muestran, además de las oscilaciones de una frecuencia de cinco o seis por décima de segundo, que se encuentran en los parkinsonianos y que corresponden a la rigidez muscular, otras oscilaciones de mayor amplitud y de una frecuencia de décima de segundo, que son características de la contracción voluntaria que como se sabe está intervenida por la corteza cerebral.

Estos fenómenos catáticos los interpreta Baruk como el resultado de determinados reflejos condicionados. Textualmente dice: "Estas reacciones psicomotoras, constituyen en realidad un reflejo condicionado de orden psíquico en un todo análogo a los estudiados por Pawloff. A pesar de su aspecto exterior, que da la impresión de una acción voluntaria, éstas reacciones constituyen respuestas psíquicas subconscientes o inconscientes, automáticas, ciegas, no adaptadas a un fin, diferentes de otras manifestaciones psicomotoras análogas pero polarizadas y adaptadas que se presentan en ciertos casos de histeria", y agrega: "La distracción psíquica hace cesar el fenómeno catático a condición de que sea continuamente variada. Las excitaciones monótonas carecen de acción. Estos hechos están en relación con ciertas leyes estudiadas en los reflejos condicionados. Como lo ha demostrado Pawloff, las excitaciones deben ser variadas para mantener la actividad cortical; las excitaciones monótonas y repetidas conducen a la inhibición cortical y al sueño".

Y en su estudio sobre la emoción en los catáticos, realizado en asocio de Mdm. Halina Jankowska, dice este mismo autor: "Algunas de tales reacciones toman la forma de un verdadero reflejo

condicionado: por ejemplo, a uno de nuestros enfermos se le hizo una punción lumbar en plena catatonia y sin que presentara la menor reacción. Parecía insensible e indiferente. Ocho días después se llevó a su cama el carro en que se encontraban las agujas e instrumentos necesarios para la punción. Inmediatamente palideció, se estremeció y empezó a gritar "Moi peur, moi peur".

Psico neurosis. Lentz ha estudiado en el hombre los reflejos condicionados relacionándolos con los estados de conciencia que despiertan y ha llegado a establecer cierto paralelismo entre los dos procesos. Este mismo investigador ha comprobado experimentalmente que en los enajenados, tales reflejos presentan una estabilidad menor que en las personas normales, especialmente en lo que se refiere a la inhibición.

Por otra parte, Pawloff ha logrado provocar en los perros psiconeurosis por el mecanismo de los reflejos condicionados. Estos trastornos experimentales que resultan la mayoría de las veces como consecuencia de la hiperexcitación de la corteza cerebral o del choque entre dos procesos contrarios, uno de ellos de excitación y otro de inhibición, se curan ordinariamente por el reposo y la administración de bromuros.

Como ejemplo de neurosis provocadas por excitaciones demasiadas violentas, Pawloff cita las que se presentaron en sus perros de trabajo, con ocasión de una inundación del laboratorio ocurrida en el invierno de 1924. Muchos de los animales dejaron de responder normalmente a los estímulos condicionados. Unos, cayeron en un estado de somnolencia, perdieron todos los reflejos adquiridos y fué necesario alimentarlos artificialmente; otros, presentaron un estado de extraordinaria agitación: la más insignificante modificación del medio ambiente provocaba en ellos una reacción tan fuerte que impedía la ejecución de los reflejos condicionados.

Basándose en esta diferente manera de reaccionar Pawloff dividió sus perros en dos categorías, la de los excitados y la de los inhibidos, que tienen una gran semejanza con los tipos constitucionales descritos por Bleuler en el hombre: el cicloide y el esquizoide.

Los primeros, en permanente contacto con el medio exterior, tienen muy desarrollado el reflejo de investigación: la menor variación en las condiciones del experimento, por insignificante que sea, basta para orientar su sistema nervioso en el sentido del nuevo excitante, haciendo desaparecer el reflejo condicionado, por un fenómeno de inhibición externa. En ellos predominan los procesos de excitación. Los segundos, por el contrario permanecen aislados del medio exterior y adquieren con gran dificultad nuevos reflejos porque en ellos predomina la inhibición interna.

Como ejemplo de perturbaciones mentales provocadas por la ac-

ción de los procesos contrarios, podemos citar el siguiente experimento. En un perro se han formado, entre otros muchos, dos reflejos salivares antagonistas: uno que provoca la secreción salivar y cuyo estímulo es el sonido de un metrónomo a razón de cien golpes por minuto; y otro que suspende dicha secreción y que tiene como excitante el sonido del mismo metrónomo a razón de noventa y cinco golpes por minuto. Si por espacio de algún tiempo se hace sonar alternativamente el metrónomo a razón de noventa y cinco y cien golpes por minuto, invirtiendo ocasionalmente el orden, la zona cortical que analiza estos dos sonidos se enferma quedando ilesos los demás analizadores del sonido. En estas condiciones el animal responde normalmente a otros estímulos sonoros; pero si el metrónomo bate a razón de 95 o de 100 golpes por minuto, todos los reflejos condicionados quedan inhibidos, y el animal cae en un estado de somnolencia que dura varios días.

Esta causa de neurosis —el choque entre dos procesos contrarios— juega un gran papel en la psicopatología humana, al decir de Pawloff, porque “toda nuestra vida no es sino una lucha continua, una serie de conflictos entre nuestras tendencias, gustos y deseos y las condiciones del medio físico y social”.

Estos conceptos sobre la etiología de algunas enfermedades mentales vienen a establecer un punto de contacto entre las tesis de Pawloff y las de la Escuela psicoanalítica cuya doctrina y métodos de investigación son rigurosamente antagónicos a los de la escuela reflexológica. Como es sabido el profesor Freud sostiene que las psiconeurosis son la consecuencia de las normas éticas y sociales a que está sometido el hombre civilizado y que le impiden la libre satisfacción de sus instintos.

En el caso que relatamos a continuación, Pawloff hace resaltar la similitud en el mecanismo de dos estados morbosos, uno de ellos producido artificialmente en los animales, y el otro, un caso ordinario de psicopatía. Dice Pawloff: “Vi un caso común de neurosis de guerra. El enfermo, tan pronto como se dormía, se excitaba en extremo: daba voces de mando, agitaba los brazos y vivía todas las noches sus experiencias guerreras. En los perros podemos producir a voluntad estados semejantes. En efecto, si en un animal hacemos coincidir un reflejo alimenticio con la inyección de ácido y con la aplicación de corrientes eléctricas, se produce una reacción defensiva tan intensa, que después del experimento el animal responde en el sentido de la defensa cuando se le da alimento sin la aplicación de los otros estímulos. Poco a poco, en el curso de uno a dos meses, la reacción desaparece a condición de que durante este tiempo no se le vuelva a inyectar ácido ni a someter a la electricidad. En este término el animal llega a responder normalmente al estímulo

alimenticio. Pero si en estas condiciones lo sometemos a la hipnosis, la reacción defensiva vuelve a presentarse apenas se le suministran alimentos. En éste caso lo mismo que en el de la neurosis de guerra, los fenómenos patológicos se explican por inhibición de la corteza y actuación de los centros subcorticales".

Psicosis. En diferentes enfermedades mentales numerosos investigadores han comprobado modificaciones características de los reflejos condicionados. Por ejemplo, en los estados maníacos de la psicosis maníaco-depresiva los reflejos son mucho más rápidos que en los estados melancólicos; en la paranoia se registra una hiperexcitabilidad del centro de defensa con una primera fase de generalización y una segunda de diferenciación que explica la sistematización del delirio; en la parálisis general y en los estados demenciales los reflejos son muy inestables, no siempre se forman y los procesos de elaboración son muy deficientes; en los oligofrénicos la elaboración es difícil y el esfuerzo por diferenciarlos puede provocar su inhibición; en la epilepsia existe un predominio del proceso de excitación que afecta exclusivamente la zona motora e inhibe el resto de la corteza cerebral, determinando la pérdida de la conciencia, y finalmente en la esquizofrenia se presenta también un desequilibrio entre los dos procesos, pero, al contrario de lo que ocurre en la epilepsia, predomina la inhibición, lo cual nos explica muchas de las características de esta clase de enfermos. El antagonismo puesto de manifiesto por los reflejos condicionados en estas dos entidades patológicas, ha venido a confirmarse por los recientes tratamientos de la esquizofrenia mediante ataques epileptiformes provocados con el cardiazol.

Las posibilidades que ha abierto en el campo de la patología mental y de la psicología el estudio de los reflejos condicionados puede apreciarse en toda su importancia si se tiene en cuenta que, como lo dice Pawloff, todas nuestras costumbres, nuestros hábitos y nuestra educación constituye una larga serie de reflejos condicionados. Es verdad que estos estudios apenas están iniciándose, pero por lo mucho que se ha alcanzado en la interpretación de los fenómenos psíquicos, tenemos derecho a pensar que nos encontramos orientados hacia la solución del magno problema del funcionamiento de los hemisferios cerebrales.

Para terminar citaremos las siguientes palabras de Pawloff: "En la actualidad estoy profunda y definitivamente convencido de que siguiendo el camino que hemos trazado, la inteligencia del hombre podrá triunfar, al fin, el más importante de los problemas que jamás le hayan sido planteados, y logrará conocer los mecanismos y las leyes de la naturaleza humana, con lo cual alcanzará la verdadera y permanente felicidad. El hombre festeja su victoria sobre la

naturaleza; conquista, no solamente los continentes, sino también la atmósfera y la profundidad de los mares; transporta fácilmente, para fines múltiples, una energía formidable de un punto a otro del espacio; suprime las distancias en la trasmisión de la palabra, de las ideas, etc. Y sin embargo, este mismo hombre, con esta misma inteligencia, conducido por alguna oscura fuerza interior, se ocasiona a sí mismo pérdidas materiales incalculables y sufrimientos indescriptibles por el horror y la bestialidad de las guerras y revoluciones. Sólo una ciencia precisa de la naturaleza humana, basada sobre las nociones universales de las ciencias naturales, podrá sacarle de la oscuridad y libertarle de la vergüenza de las relaciones actuales de los hombres entre sí".

Bibliografía.

I. P. Pawloff.—Leç ons sur L'Activité du Cortex Cérébral.

“ Les Réflexes Conditionnels.

“ Ensayo sobre la interpretación Fisiológica de la Histeria (L'Encephale, abril de 1933).

“ Ensayo sobre una interpretación Fisiológica de la Paranoia y de las neurosis obsesionales (L'Encephale, junio de 1935).

J. Kasanin. — Teorías de Pawloff sobre la Esquizofrenia (Arch. of Neurolog. and Psychiat.).

Meignant.—Reflejos condicionados. Hechos Fisiológicos (L'Encephale, noviembre de 1932).

G. Marinesco. — La Histeria y los Reflejos Condicionados (Rev. Neurol., junio de 1931).

Byron Stockey. — Los Reflejos Condicionados en Relación con la Técnica Psicoanalítica (Arch. Neurolog. Psychiat., junio de 1934).

H. Baruk.—Psiquiatría Médica, Psicológica y Experimental.

G. Le Bon.—Psicología de la Educación.

J. Lhermitte.—Los Mecanismos del Cerebro.

E. L. Bouvier.—La Vida Psíquica de los Insectos.

E. Gley.—Tratado de Fisiología.

Fulton.—Fisiología del Sistema Nervioso.