



UBA
1821 Universidad
de Buenos Aires

.UBA psicología 
FACULTAD DE PSICOLOGÍA



Cuadernos de Taller Museo Dr. Horacio G. Piñero Fac. de Psicología – U.B.A. 1991-2014

Redacción y compilación

Lic. Graciela Giuliano.

Diseño y digitalización

Lic. Gisela Romano

Número 13: Percepción y Pletismografía

Primeros pasos en las Investigaciones de Percepción

Las primeras investigaciones fisiológicas sobre la implicancia del tejido cerebral en múltiples actividades cognitivas-comportamentales, comenzaron a finales del siglo XVIII, cuando el físico Luis Galvani descubrió que la excitación de los músculos y las células nerviosas producían electricidad, posteriormente ya entrado el siglo XIX, Emil Dubois Raymond y Herman Von Helmholtz, establecieron las bases de la electrofisiología descubriendo que la actividad eléctrica de una célula nerviosa afecta la actividad de otra. La filosofía clásica griega sentó las bases y dio origen a los temas centrales de las primeras investigaciones sobre el área de la Percepción, los cuales fueron planteados por Descartes, Locke y Hume. El origen de las especies de Charles Darwin, marcó el despegue de la Teoría de la Evolución instaurando la observación sistemática de los actos y las conductas. Los aportes de Golgi y Cajal revelaron detalladamente la estructura de las células nerviosas y Joseph Gall médico y neuroanatomista, propuso



que regiones delimitadas del córtex cerebral controlaban funciones específicas, Gall propuso que el centro de cada función mental aumentaba de tamaño cuando se ejercitaba, comparándolo con el aumento de un músculo cuando se ejercita. Estos postulados de Gall fueron dados por tierra cuando Sherrington y Ramón y Cajal con su “conexionismo celular”, plantearon la hipótesis que las neuronas se organizan en grupos funcionales y se conectan entre sí. Con la fundación en Leipzig del Laboratorio de Wundt en 1879, el estudio de la mente deja de ser una rama de la filosofía, introduciendo el método introspectivo, dando así surgimiento a la Psicología Experimental que estudia la conducta humana en el ambiente controlado del laboratorio. Proporcionando un marco formal a las investigaciones empíricas de la percepción, sensación y sentimientos (fenómenos producidos por un estímulo que genera una serie de respuestas), los psicólogos posteriores analizaron esas experiencias subjetivas bajo el nombre de los constructos de atención, memoria, aprendizaje, etc. El desarrollo del instrumental que permitiera controlar variables en el ambiente controlado del laboratorio, llevó a determinar las investigaciones sobre estos temas, que involucraban la aproximación cuantitativa de la Psicología Experimental a los procesos mentales superiores. Este movimiento hacia una psicología objetiva culminó en una rigurosa tradición empírica llamada *conductivismo*. Esta lucha entre conductista y otras vertientes teóricas, redujo la aplicación de la psicología experimental sólo al campo de lo observable y excluyó a toda área fuera de la conducta basadas en estímulos y respuestas. No sería sino hasta mediados del siglo XX, que surgieran los primeros aportes de la psicología cognitiva unificando contribuciones de la teoría de la gestalt y la neurología europea, los que permitieron retomar las investigaciones para analizar los procesos cerebrales que intervienen entre el estímulo y la conducta. El surgimiento de la neurociencia cognitiva, emana de estas teorías preliminares y avanza gracias al desarrollo de las técnicas de neuroimagen, tomografía por emisión de positrones y resonancia magnética, relacionando los campos de procesos mentales con los cambios en la actividad de poblaciones neurales, estudios que pueden realizarse en vivo en el cerebro humano.

Los primeros psicólogos cognitivos plantearon que la percepción modula la conducta y que es, en sí mismo, un proceso constructivo que no depende solamente de la información del estímulo recibido, sino también de la estructura mental del sujeto



perceptual, de esta manera, la principal tarea de la psicología cognitiva se centró en el análisis de los procesos cerebrales que median entre el estímulo y la conducta. Así, uno de sus mayores aportes fue la identificación de procesos básicos tales como el análisis sensorial, memoria, aprendizaje y cálculos matemáticos que pueden ser realizados independientemente por uno u otro hemisferio, y que la capacidad del hemisferio derecho es limitada cuando implica razonamiento abstracto o análisis de propiedades y se encuentra afectado el hemisferio izquierdo, estos descubrimientos se apoyan en técnicas de neuroimagen. Hasta hace poco tiempo se desconocían las relaciones entre las lesiones neurológicas y su implicancia en las funciones mentales, sólo se podía escudriñar sobre historias clínicas de pacientes que habían sufrido las mismas. A partir de la TEP (tomografía por emisión de positrones) técnica de neuroimagen no invasiva, es posible la visualización de los cambios locales del flujo sanguíneo cerebral y el metabolismo que se asocian con actividades mentales como leer, hablar y pensar. En este sentido es importante destacar que la ciencia de los ordenadores, ha generado importantísimas y cruciales contribuciones al estudio cognitivo, permitiendo proporcionar un lenguaje para el análisis de representación espacial somatosensorial, percepciones táctiles, pero sin duda la más importante, es quizá también la más antigua y complicada de entender por los investigadores de finales del siglo XIX y principios del XX, y que afortunadamente fuera una de las más investigada en nuestro país, por el doctor Horacio Piñero y su jefe de trabajos prácticos el doctor Pastor Anargyros.

PLETISMÓGRAFO

Reconstrucción y uso del Pletismógrafo de Lehmann

Este aparato fue diseñado para medir las variaciones del pulso que se producían en la mano y el antebrazo, fue introducido al país por el Dr. Piñero hacia 1901, y es original de la Casa Zimmermann, de Leipzig, Alemania y fue construido entre 1880-1885. Figura en el catálogo de la Casa constructora de 1903 y se encuentra registrado en los inventarios originales del Laboratorio de 1902 y 1906, que se conservan en el *Archivo Histórico* de este Museo, siendo el mismo que utilizara el Dr. Anargyros en la investigación



anteriormente mencionada. Dicho instrumental está compuesto por: un cilindro metálico, revestido en cuero, sujetado a una tabla de madera con un apoyabrazos, con sujetadores para impedir movimientos involuntarios, dicho cilindro es hueco, abierto en uno de sus extremos (para permitir la introducción del antebrazo) y posee una pequeña abertura tubular en el otro extremo, la cual permite a través de un sistema de mangueras de goma, comunicarse con un frasco de Mariotte que contiene agua. En la parte media del cilindro existe una abertura con un tubo de vidrio graduado que cumple la función de manómetro, indicando las diferencias de presión que se producen en el líquido, provocadas por el pulso y los cambios de volumen del órgano estudiado, el mismo se conecta por medio de una manguera a una cápsula inscriptora, que registra la gráfica en un polígrafo, la amplia abertura del cilindro está obturada por un guante de goma que permite alojar la mano y el antebrazo. Los cambios de volumen conmueven el agua y ésta desplaza el aire contenido que se verifica en la inscripción resultante, la cual es visualizada en el papel que porta un kimógrafo de Baltzer (aparato mecánico de relojería a cuerda), el cual hace girar el polígrafo (tambor de Marey) sobre el cual se grafica la curva.

Entre los años 1990 y 1997, este aparato fue reconstruido y probado, dando como resultado gráficas similares a las que se obtuvieron en las investigaciones mencionadas. Para su reconstrucción debió recurrirse al reemplazo de piezas que faltaban, como el tubo de vidrio que hace las veces de manómetro, el sistema de registro que fue construido con una válvula de vacío, al cual se adicionó una aguja inscriptora, la estructura tubular de engarce del frasco de Mariotte y el sistema neumático comunicante, también debió adaptarse un guante de látex especial y fueron reemplazados, el apoyabrazos y las cintas de cuero sostenedoras del cilindro.

Lamentablemente en la actualidad, debido al desuso y abandono en que se encontraba en la última década y a pesar de conservarse alguna de las piezas reemplazadas, su deterioro imposibilita su uso, para lo cual se prevé una nueva y definitiva restauración, que permita reeditar aquellas primeras experiencias y compararla con nuevas tecnologías.



Pletismografía y Técnicas de Neuroimagen

Los primeros en investigar el origen de las relaciones corporales fueron los griegos, de hecho el significado de Pletismógrafo es el registro del agrandamiento de un órgano a partir de la variación sanguínea, fue Hipócrates quien en el año 450 a.C., describió el funcionamiento de la relación del agrandamiento de los órganos y su relación con la distribución sanguínea, o de los *humores*, como él llamaba a sus teorizaciones sobre la relación de los órganos del cuerpo.

La pletismografía es una técnica cuya finalidad es la evaluación, medición y registro del volumen de determinados órganos y su variación. En términos generales se admite que la modificación en el volumen de un órgano es debida a los cambios en la irrigación sanguínea de dicho órgano. La técnica a la que nos referimos es de fines del siglo XIX, y su utilización en psicología fue bastante extendida.

Tal como lo afirmara Horacio Piñero todos los laboratorios de la época contaban con este instrumental (Piñero, 1902). Existía una considerable diversidad de estos aparatos: el hidroesfímetro de Mosso, el guante volumétrico de Patricci, los Pletismógrafos de Halliot y Comte, y el Pletismógrafo de Lehman, el cual investigaba sobre estos órganos pasibles de ser evaluados en relación a las modificaciones del pulso (variaciones en el volumen del mismo debido a diferencias hemodinámicas) los periféricos, o sea, los miembros.

El Pletismógrafo de Lehman está diseñado para medir el pulso total correspondiente al brazo y al antebrazo. Consiste de un cilindro hueco, de metal, abierto en uno de sus extremos y en el otro posee una abertura tubular que, a través de un tubo de goma se comunica a un frasco de Boyle y Mariotte con agua. En la mitad del cilindro hueco posee un tubo de vidrio que hace las veces de manómetro, indicando las diferencias de presión del líquido en el cilindro. Estas variaciones de presión son producidas por cambios en el pulso del órgano estudiado, en este caso brazo y antebrazo que se introducen dentro del cilindro por el extremo abierto del mismo. Los cambios en el pulso producen los correspondientes en el agua del manómetro de vidrio. De esta manera se gestan variaciones en el volumen de aire contenido en el manómetro las que, merced a una transducción baromecánica, producen el movimiento de una aguja quedando los mismos, registrados en una cinta de papel ahumado que gira a velocidad constante sobre un tambor denominado polígrafo, impulsado por un mecanismo de relojería a



cuerda (Kimógrafo).

En aquel momento se sostenía la idea que la irrigación sanguínea tenía características diferenciales entre los órganos periféricos y el sistema nervioso central. Se desprende de ella que una menor irrigación periférica implicaba un aumento de afluencia de sangre al cerebro. De esta manera mediante el registro del Pletismógrafo se obtenía una medición indirecta de la actividad cerebral.

En el laboratorio de Piñero se llevaron adelante una serie de investigaciones que apuntaron a indagar la validez de la hipótesis según la cual, el trabajo mental produce un aumento de la irrigación sanguínea cerebral en detrimento de la correspondiente a los órganos periféricos.

Uno de los aspectos de controversia era, si el aumento de la irrigación cerebral era un fenómeno pasivo, consecuencia de la vasoconstricción de las arterias de los órganos periféricos, o si por el contrario, se trataba de un fenómeno central de vasodilatación localizada que no tiene una relación temporal de simultaneidad con las modificaciones pulsátiles periféricas. Mosso adoptó esta segunda explicación del proceso y sostuvo que, el aumento del volumen del cerebro ante alguna actividad mental no se debía a una vasodilatación arterial pasiva, sino a la acción de nervios vasomotores cerebrales. La siguiente cita ilustra el pensamiento de Horacio Piñero sobre el tema en cuestión: "Pienso que un cerebro que trabaja se congestiona, se irriga mejor, y sus movimientos se hacen más amplios, pero el pulso radial se concentra, no porque el cerebro llama a sí toda la sangre, sino porque hay una vasoconstricción refleja que modera la irrigación de los demás órganos, cuando está el cerebro en trabajo" (Piñero, 1902).

Actualmente la actividad cerebral asociada a tareas mentales es registrada mediante técnicas de imaginería cerebral. Entre ellas merecen mencionarse la Tomografía por Emisión de Positrones (TEP) y la Imaginería Cerebral por Resonancia Magnética Funcional (IMRF). Ambas técnicas tienen por objeto registrar las variaciones hemodinámicas que son consecuencia de la actividad sináptica de una zona cerebral. Son métodos indirectos de registro y la principal dificultad que presentan es que hay cierta dilación temporal entre la actividad sináptica y el flujo sanguíneo. Lo que realmente se observa mediante estas técnicas es una cartografía tridimensional del flujo sanguíneo cerebral (TEP) o del estado de oxigenación de los capilares venosos asociados a una determinada zona del cerebro. En el TEP se marca la glucosa con un



isótopo radiactivo que emite positrones. La imagen se obtiene mediante una cámara de positrones, la cual se trata de un conjunto circular de detector de fotones que se coloca alrededor de la cabeza del sujeto que son captados por una cámara de registro: se registra de manera continua los pares de fotones que resultan de la emisión de positrones del núcleo del isótopo radiactivo con el que fue marcado la glucosa. Debido a que la actividad sináptica es cara en energía y la misma se obtiene mediante la degradación de glucosa, se obtiene de esta manera, un registro indirecto de la actividad cerebral de las zonas cerebrales implicadas en cualquier actividad o función cerebral. Por otro lado, debido a que la degradación de glucosa se realiza de manera anaeróbica, la mayor presencia de oxígeno en los capilares de las zonas cerebrales asociadas a una actividad mental disminuye la concentración de hemoglobina reducida o deoxihemoglobina, la cual tiene propiedades de constituirse en un marcador magnético endógeno e indicador del consumo de oxígeno por el tejido cortical. Esos cambios magnéticos son detectados por la IMRF y últimamente se han desarrollado técnicas IMRF ultrarrápidas que permiten tener un registro de actividad cerebral casi en tiempo real.

Como puede verse, el interés por la actividad cerebral asociada a funciones psicológicas no ha disminuido desde los tiempos de Piñero y los avances tecnológicos dirigidos a tal fin son impresionantes.

Por último, retomando la pletismografía, contemporáneamente se ha desarrollado una técnica denominada fotopletismografía. La misma consiste en la emisión de un rayo de luz infrarrojo a través de una zona corporal (lóbulo del oído, dedo) la cual absorbe parte de la capacidad lumínica y esta absorción varía con la opacidad del órgano periférico en cuestión, merced a al flujo sanguíneo de la zona (pulso periférico). La luz restante es detectada por una célula fotoeléctrica que traduce luz en intensidad de corriente eléctrica, obteniendo de esta manera un registro indirecto del flujo sanguíneo periférico. Mediante un soft computarizado adecuado pueden convertirse estos niveles de intensidad eléctrica en señales de fácil percepción y evaluación.

Esta técnica es ampliamente utilizada en psicología experimental sobre una amplia variedad de cuestiones, desde investigación básica sobre atención, procesamiento de



UBA
1821 Universidad
de Buenos Aires

.UBA psicología
FACULTAD DE PSICOLOGÍA



información, emoción, hasta investigaciones de aplicación en el campo clínico, ocupando un lugar destacado en los desarrollos sobre estrés.



Bibliografía:

-Anargyros, Pastor

1916: *El pulso cerebral y periférico durante el sueño y durante el trabajo mental*, en: Piñero, Horacio G. *Psicología Experimental, Tomo II*: 165-190, Buenos Aires, Centro de Estudiantes de Medicina.

-Boring, Edwin G. 1978: *Historia de la Psicología Experimental*, Trillas, México D.F.

-Bruce Goldstein, E. 1988: *Sensación y Percepción*, Debate, Madrid.

-Buño, Washington. 1968: *Ramón y Cajal*, Tomo N° XXVIII, Colección Básica del Pensamiento, Centro Editor de América Latina, Buenos Aires.

-Darwin, Charles. 1998: *El Origen de las Especies*, Albor Libros, Editorial Alba Libros S.L. Madrid. España.

-Day, R. H. 1973: *Psicología de la Percepción Humana*, Limusa-Wiley, México D.F.

-Fernández, José y Ernesto E. Galloni. 1949 - [1939]: *Física Elemental*, Primer Tomo,



Edit. Cándido Fernández, Buenos Aires. -Giuliano, Graciela; Lores Arnaiz, María del R.; et al. 2011: Catálogo del Museo de la Psicología Experimental en Argentina, Dr. Horacio G. Piñero, Secretaría de Extensión, Cultura y Bienestar Universitario de la Facultad de Psicología – Universidad de Buenos Aires.

-Giuliano, Graciela. 2013: De Horacio Piñero a Bernardo Houssay, Intersecciones Psi, Revista Electrónica de la Facultad de Psicología de la UBA, Año 3- Número 8. Septiembre/Noviembre de 2013

-Grieve, Jules. 1994: *Neuropsicología para terapeutas ocupacionales*. Col. Educación Especial. Médica Panamericana, Madrid.

-Kandel, Eric R., James H. Schwartz, Thomas M. Jessel. 1991: *Principles of neural science*, Elsevier, New York.

-Labos, Edith, Andrea Slachevsky, Patricio Fuentes, Facundo Manes.

2008: *Tratado de Neuropsicología Clínica, Bases Conceptuales y Técnicas de Evaluación*, Cap. III, Akadia Editorial, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

-Lusted, Hugh S. y R. Benjamin Knapp. 1996: *Computers with Neural Signals*, en: Scientific American Vol. 10.



- Piñero, Horacio G. 1916: *Psicofisiología Experimental, Normal y Patológica – Reunidos y publicados con motivo de los Congresos Científicos del Centenario de la Independencia (1816 – 1916), Vol. I 1905-1910*, Compañía Sud-Americana de Billetes de Banco, Buenos Aires.
- Piñero, Horacio. G. 1916: *Psicofisiología Experimental, Normal y Patológica – Reunidos y publicados con motivo de los Congresos Científicos del Centenario de la Independencia (1816 – 1916), Vol. II 1910-1915*, Compañía Sud-Americana de Billetes de Banco, Buenos Aires.
- Woodworth, Robert S., Harold Schlosberg. 1968: *Psicología Experimental, Tomo I*, EUDEBA, Buenos Aires.
- Woodworth, Robert S., Harold Schlosberg. 1968: *Psicología Experimental, Tomo II*, EUDEBA, Buenos Aires.
- Wundt, Wilhelm. 1896: *Compendio de Psicología*, Biblioteca de Jurisprudencia, Filosofía e Historia, La España Moderna, Madrid.
- Zimmermann, E. 1903: *Liste 18: Psychologische und Physiologische Apparate*. Leipzig.



UBA
1821 Universidad
de Buenos Aires

.UBA psicología 
FACULTAD DE PSICOLOGÍA



Páginas web consultadas:

www.memoriza.com/documentos/Docencia/hipocrates.htm

www.extensionuniversitaria.com/num132/p5.htm