
Dos ensayos sobre Neurociencias y Psicología Experimental

Margarita Borquez y Sebastián Cruz

Neurociencias

Margarita Borquez

Introducción

La neurociencia es un campo interdisciplinario que se basa en disciplinas como la psicología, la biología, las matemáticas y la química para investigar las funciones del sistema nervioso. La aplicación de un nivel de análisis neurocientífico a los fenómenos psicológicos, identificando los correlatos biológicos de la cognición, las emociones y las enfermedades mentales, ha aumentado significativamente en las últimas décadas.

Inicialmente, el campo de la neurociencia se preocupaba por comprender las propiedades eléctricas y químicas de las neuronas, las funciones localizadas de las regiones del cerebro, el desarrollo y organización del tejido neural y las funciones de los neurotransmisores. En el último siglo, la base fundamental de la neurociencia se ha expandido rápidamente, lo que ha dado como resultado que muchas disciplinas adopten enfoques y metodologías neurocientíficas, y la psicología no es una excepción. La psicología se ha convertido en un área importante de investigación en neurociencia, de tal forma, se han ampliado los subcampos de la psicología impulsados por la neurociencia, incluida la neurociencia cognitiva y conductual, la neurociencia social, la psicología evolutiva y la neurociencia comparada. Los avances tecnológicos, particularmente en imágenes cerebrales y microscopía, han hecho que sea más factible incorporar variables de neurociencia en la investigación de las ciencias del comportamiento. Este crecimiento también se atribuye al aumento de la financiación, al creciente número de personas con títulos avanzados en neurociencia y al creciente interés del público en general por el cerebro.

En este capítulo se pretende revisar una breve historia de la neurociencia y su estatus actual, así como sus principales problemáticas, finalmente nos referiremos al papel de las mujeres en la historia de la neurociencia.

Una breve historia de la neurociencia

El término neurociencia es reciente, sin embargo, el estudio del cerebro es tan antiguo como la misma ciencia. Históricamente, los científicos que se dedicaron al estudio del sistema nervioso provenían de diferentes disciplinas científicas: medicina, biología, psicología, física, química, matemáticas. La revolución en la neurociencia ocurrió cuando se dieron cuenta que para comprender el trabajo del cerebro lo mejor es tener un enfoque interdisciplinario. La comprensión del funcionamiento del cerebro requiere el conocimiento de muchos aspectos,

desde la estructura de la molécula de agua hasta las propiedades eléctricas y químicas del cerebro para explicar cómo sentimos dolor, nos emocionamos o tenemos una idea genial.

Lo primero que debes saber es que el sistema nervioso (el cerebro, la médula espinal y los nervios del cuerpo) es crucial para la vida y nos permite percibir, movernos y pensar ¿Cómo se llegó a esta concepción?

La evidencia sugiere que incluso nuestros antepasados prehistóricos sabían que la función del cerebro era vital. Ejemplo de esto son los registros arqueológicos de calaveras de homínidos de hace más de 1 millón de años con signos de lesiones craneales mortales, probablemente infligidas por otros homínidos. Hace ya 7.000 años la gente practicaba agujeros en los cráneos de otros (un proceso conocido como trepanación), con la finalidad de curar desde dolores de cabeza y trastornos mentales, hasta facilitar una ruta de escape a los espíritus malignos. Escrituras de médicos del antiguo Egipto, de casi 5.000 años de antigüedad, indican que conocían muchos síntomas de daño cerebral. Sin embargo, está también claro que era el corazón, y no el cerebro, el órgano considerado esencial para la vida. De hecho, mientras que el resto del cuerpo se conservaba con cuidado para la vida eterna, el cerebro del fallecido era extraído a través de los orificios nasales y posteriormente era desechado. Esta idea no se cuestionó hasta la época de Hipócrates.

En la antigua Grecia (s. IV a.C), se consideraba al cerebro como un órgano asociado a la sensación. Hipócrates (460-379 a.C.), el padre de la medicina occidental estableció la idea de que el cerebro no estaba sólo implicado en la sensación, sino que era además el fundamento de la inteligencia. Sin embargo, esta visión no se aceptó de forma universal. El famoso filósofo griego Aristóteles (384-322 a.C.) se aferró a la creencia de que el corazón era el centro del intelecto ¿Qué función reservó Aristóteles para el cerebro? Propuso que era un radiador para enfriar la sangre sobrecalentada por el corazón.

Por su parte, el médico y escritor griego Galeno (130-200 d.C.), recogió la concepción hipocrática de la función cerebral. Como médico de gladiadores, debió presenciar las desafortunadas consecuencias de las lesiones medulares y cerebrales. Galeno realizaba minuciosas disecciones animales y a través de sus observaciones, asoció funciones a las estructuras, por ejemplo, al meter un dedo en el encéfalo recién disecado notó que el cerebelo es duro y el cerebro es blando. A partir de esta observación, Galeno sugirió que el cerebro recibe las sensaciones y el cerebelo controla los músculos. Hoy sabemos que no estaba tan alejado de la realidad.

¿Cómo recibe el cerebro las sensaciones y cómo mueve las extremidades? Galeno cortó el cerebro y encontró que estaba hueco. En estos espacios vacíos, llamados ventrículos, hay un líquido. Para Galeno, el descubrimiento encajaba perfectamente con la teoría de que el cuerpo funcionaba de acuerdo con un equilibrio de cuatro fluidos vitales o humores. Las sensaciones se registraban y los movimientos se iniciaban por el movimiento de los humores

hacia los ventrículos cerebrales o desde estos a través de los nervios, que se creía eran tubos huecos como los vasos sanguíneos. Estas ideas perduraron durante casi 1.500 años, siendo el matemático y filósofo francés René Descartes (1596-1650), uno de los últimos pensadores en aceptarla. Para Descartes, las personas poseen intelecto y un alma dada por Dios (a diferencia de los animales), por tanto, propuso que los mecanismos cerebrales controlan la conducta humana sólo en los casos en que esta conducta se asemeja a la de las bestias. Las capacidades mentales existirían fuera del cerebro en la «mente». Descartes creía que la mente es una entidad espiritual que recibe las sensaciones y ordena los movimientos comunicándose con la maquinaria del cerebro por medio de la glándula pineal.

Durante los s. XVII y XVIII otros científicos rompieron con la tradición de Galeno de centrarse en los ventrículos y comenzaron a mirar más de cerca la sustancia del cerebro. Una de sus observaciones fue que el tejido cerebral está dividido en dos partes: la sustancia gris y la sustancia blanca ¿Qué relación estructura-función propusieron? Se creyó, correctamente, que la sustancia blanca, por su continuidad con los nervios del cuerpo, contenía las fibras que llevan la información a y desde la sustancia gris.

Hacia finales del s. XVIII, el sistema nervioso había sido disecado completamente y su anatomía macroscópica se había descrito con detalle. Se estableció que el sistema nervioso tiene una división central que se compone del encéfalo y de la médula espinal y una división periférica, que consta de la red de nervios que se distribuyen a lo largo del cuerpo. Un importante avance en neuroanatomía llegó con la observación de que en la superficie del cerebro de todas las personas podía identificarse el mismo patrón general de protuberancias (llamados giros) y ranuras (llamados surcos o cisuras). Este patrón, que permite dividir el cerebro en lóbulos, fue la base de la especulación de que diferentes funciones podrían estar localizadas en diferentes protuberancias del cerebro.

Durante los siguientes 100 años se aprendió más sobre la función cerebral que lo que se había aprendido en toda la historia previa. Esta época aportó los fundamentos en los que se asienta la neurociencia moderna. Revisaremos 4 grandes hitos del siglo XIX:

Nervios como cables: el científico italiano Luigi Galvani y el biólogo alemán Emil du Bois-Reymond habían mostrado que es posible hacer que los músculos se contraigan cuando los nervios son estimulados eléctricamente y que el mismo cerebro puede generar electricidad. Estos descubrimientos desbancaron la idea de que los nervios se comunican con el cerebro por el movimiento de líquidos o humores. El nuevo concepto consistía en que los nervios son «cables» que conducen señales eléctricas hacia y desde el cerebro. En 1810, el médico escocés Charles Bell y el fisiólogo francés François Magendie mostraron que justo antes de que los nervios se unen a la médula espinal, las fibras se dividen en dos ramas o raíces. Bell encontró que las raíces ventrales se asociaban al movimiento. Por su parte, Magendie demostró que las raíces dorsales transportan información sensorial a la médula espinal.

Localización de funciones específicas en diferentes partes del cerebro. Si diferentes funciones se localizan en diferentes raíces espinales, quizá también diferentes funciones se localizan en diferentes partes del cerebro ¿Cómo probar esta propuesta? Principalmente utilizando métodos de lesión, monitoreando las consecuencias de la lesión sobre la función. Un ejemplo extremo de la relación entre estructura y función la tenemos en un estudiante de medicina austríaco llamado Franz Joseph Gall, quien propuso en 1809 que la propensión a ciertos rasgos personales podrían estar relacionados con las dimensiones de la cabeza. Para apoyar su propuesta, Gall y sus seguidores recogieron y midieron cuidadosamente los cráneos de cientos de personas que representaban un amplio abanico de tipos de personalidad, desde los más talentosos hasta los más dementes criminales. Esta nueva «ciencia» se llamó *frenología*. Aunque la comunidad científica predominante nunca tomó en serio las propuestas de los frenólogos, sí capturaron la imaginación popular de aquel tiempo. La persona a la que suele atribuirse el cambio de la opinión científica firmemente hacia la localización de la función fue el neurólogo francés Paul Broca. A Broca se le presentó un paciente que podía comprender el lenguaje, pero no podía hablar. Tras la muerte del paciente en 1861, Broca examinó el cerebro y encontró una lesión en el lóbulo frontal izquierdo. Basándose en este caso y en otros similares, Broca dedujo que esta región del cerebro humano era responsable de la producción del habla.

En la actualidad sabemos que hay una clara división de tareas en el cerebro, en el que diferentes partes se ocupan de funciones muy diferentes, sin embargo, la clave es entender que estas regiones son necesarias para las funciones asociadas, pero no son suficientes.

La evolución del sistema nervioso. En 1859, el biólogo inglés Charles Darwin publicó sobre El origen de las especies. En esta obra articulaba la teoría de la evolución: las especies han evolucionado a partir de un antepasado común. Darwin incluyó la conducta entre los rasgos heredables que podían evolucionar. Por ejemplo, se dio cuenta de que muchas especies mamíferas muestran la misma reacción de pánico: las pupilas de los ojos se agrandan, el corazón se acelera, los pelos se erizan. Esto ocurre tanto en un humano como en un perro. Como la conducta refleja la actividad del sistema nervioso, podemos inferir que los mecanismos cerebrales que subyacen a esta reacción de pánico son similares, si no idénticos, en estas especies. Comparando las especializaciones de los cerebros de diferentes especies, los neurocientíficos han podido identificar qué partes del cerebro están especializadas en las diferentes funciones conductuales.

La neurona: Es la unidad funcional básica del cerebro. Avances técnicos en microscopía durante el comienzo del 1800 dieron la primera oportunidad de examinar tejidos animales con grandes magnificaciones. En 1839, el zoólogo alemán Theodor Schwann propuso lo que vino a ser conocido como teoría celular: todos los tejidos están compuestos por unidades microscópicas llamadas células.

Aunque las células cerebrales se habían identificado y descrito, había todavía controversia sobre si la «célula nerviosa» era realmente la unidad básica de la función cerebral. El neurólogo alemán Franz Nissl introdujo a finales del s. XIX una tinción utilizada hasta el día de hoy. Nissl mostró que un tipo de tintes básicos coloreaban el núcleo de todas las células y permite distinguir entre las neuronas y la glía (otras células nerviosas), permitiendo el estudio de la disposición o citoarquitectura de las neuronas en diferentes partes del cerebro. La tinción de Nissl nos muestra los núcleos, pero no fue hasta el 1873, que el histólogo italiano Camilo Golgi descubrió que, empapando el tejido cerebral en una solución de nitrato de plata, un pequeño porcentaje de neuronas se teñían de un color oscuro de forma completa. Esto reveló la forma de las neuronas, permitiendo identificar distintas zonas y no sólo el núcleo. Gracias a esta técnica, hacia finales del siglo XIX y principios del XX, el científico español Santiago Ramón y Cajal pudo identificar a la neurona como el constituyente básico del sistema nervioso. Estableció que las ramificaciones de esas células constituían una intrincada red, pero ésta estaba conformada por elementos celulares individuales. Ramón y Cajal formuló la doctrina neuronal, según la cual el sistema nervioso está constituido por elementos señalizadores individuales, las neuronas, que se contactan unas con otras en puntos especializados de interacción llamados sinapsis. Esta doctrina tiene poco más de un siglo.

La neurociencia en la actualidad

La historia ha mostrado que el conocimiento de cómo trabaja el cerebro supone un gran desafío. Para reducir la complejidad del problema, una estrategia es dividir el problema en piezas más pequeñas para un análisis experimental sistemático. El tamaño de la unidad en estudio define lo que a menudo se conoce como nivel de análisis. En orden creciente de complejidad, estos niveles son el molecular, el celular, el de sistemas, el conductual y el cognitivo.

Neurociencia molecular: El cerebro está compuesto por una fantástica variedad de moléculas, muchas de las cuales son exclusivas del sistema nervioso. Estas diferentes moléculas desempeñan diferentes papeles cruciales para la función cerebral: mensajeros que permiten a las neuronas comunicarse unas con otras, centinelas que controlan los materiales que pueden entrar en las neuronas o salir de ellas, conductores que orquestan el crecimiento neuronal, archivadores de experiencias pasadas. El estudio del encéfalo en su nivel más elemental se conoce como neurociencia molecular.

Neurociencia celular: Se centra en estudiar cómo todas esas moléculas trabajan de forma conjunta para aportar a las neuronas sus propiedades especiales. Entre las cuestiones que se plantean en este nivel están las siguientes: ¿Cuántos tipos de neuronas diferentes existen? ¿Cómo difieren en su función? ¿Cómo influyen unas neuronas a otras? ¿Cómo las neuronas terminan conectadas con otras durante el desarrollo fetal?

Neurociencia de sistemas: Constelaciones de neuronas forman complejos circuitos que se encargan de una función común: la vista, por ejemplo, o el movimiento voluntario. Así, podemos hablar del «sistema visual» y del «sistema motor», cada uno de los cuales tiene su propio circuito dentro del cerebro. En este nivel del análisis, se estudia cómo diferentes circuitos nerviosos analizan la información sensorial, forman percepciones del mundo externo, toman decisiones y ejecutan movimientos.

Neurociencia conductual: ¿Cómo trabajan de forma conjunta diferentes sistemas para producir conductas integradas? ¿Se encargan diferentes sistemas de las diferentes formas de memoria? ¿Dónde actúan en el cerebro los fármacos que alteran la cognición y cuál es la contribución normal de estos sistemas a la regulación del estado de ánimo y de la conducta? ¿Qué sistemas neurales se encargan de las conductas específicas de cada sexo? ¿Dónde se crean los sueños y qué nos revelan? Estas preguntas las estudia la neurociencia conductual.

Neurociencia cognitiva: Quizás el mayor de los desafíos de la neurociencia sea la comprensión de los mecanismos responsables de la actividad mental humana de nivel superior, como la autoconsciencia, la imaginación y el lenguaje. La investigación en este nivel, llamada neurociencia cognitiva, estudia cómo la actividad cerebral crea la cognición o lo mental.

Tensiones en neurociencias

1. Un supuesto

Las neurociencias parten de un supuesto o principio que tiene dos corolarios principales. El supuesto es que la actividad del sistema nervioso subyace a todo tipo de conducta, sea simple (como masticar) o compleja (como pintar un cuadro). Esto también significa que la actividad del sistema nervioso subyace a conductas abiertas y observables (como hablar o manipular una herramienta) y a conductas internas, no directamente observables (como razonar o sentir empatía por otro). Este supuesto es un punto de partida, una afirmación general que en sí misma no se somete a comprobación científica, pero cuyos corolarios (es decir, las consecuencias lógicas del principio general) sí son sometidos a prueba científica. Hay dos corolarios que refieren a dos grandes conjuntos de evidencia científica. Podríamos describirlos así:

Si la actividad del sistema nervioso subyace a todo tipo de conducta, entonces:

1. *Cualquier cambio en el sistema nervioso producirá cambios en la conducta.*
2. *Cualquier cambio en la conducta producirá cambios en el sistema nervioso.*

Por cierto, si los corolarios no fueran confirmados por la investigación, el supuesto o principio general rector debería abandonarse. Pero no es esa la situación. El primer corolario recibe una enorme cantidad de evidencias a favor. El segundo corolario se mantuvo esquivo durante bastante tiempo, pero hay evidencia reciente abrumadora a su favor.

1. Los cambios en el sistema nervioso producen cambios en la conducta

Hay, al menos, dos tipos de cambios en el sistema nervioso que afectan la conducta: las lesiones y las drogas. Las lesiones producen alteraciones de prácticamente todas las funciones mentales y habilidades humanas descritas por la psicología. Estas evidencias son más fuertes cuando las lesiones afectan de manera circunscrita una función o una parte de la misma. Las lesiones pueden producir alteraciones cognitivas: de la percepción, el lenguaje, el movimiento aprendido, la memoria, la atención, la planificación y el control de la acción, etc. Las lesiones también pueden interferir procesos emocionales (como el reconocimiento de las expresiones de miedo en el rostro de los demás) y la conducta social (como la empatía o la capacidad para interpretar el estado mental de los otros). Las drogas producen cambios del nivel molecular en el tejido cerebral. Las drogas, incluyendo las autorizadas y las prohibidas, pueden cambiar el ánimo (mejorar o provocar depresión y manía), la percepción (mejorar o provocar alucinaciones), el juicio (mejorar o provocar delirio y afectar el juicio de realidad), el control de impulsos, la ansiedad, etc. Hay una enorme cantidad de evidencia de que las lesiones y las drogas, es decir, los cambios físicos estructurales o moleculares del sistema nervioso, producen cambios en la conducta. Toda esta enorme cantidad de datos constituye evidencia a favor del primer corolario.

2. Los cambios en la conducta producen cambios en el sistema nervioso

Durante mucho tiempo, el segundo corolario contaba con poca evidencia, sobre todo en el estudio de la conducta humana. No resultaba fácil observar cómo un cambio en la conducta (como aprender a leer o calcular), vivir un acontecimiento, experimentar una emoción, etc., podía producir un cambio en el sistema nervioso. Un estudio pionero fue el de Mark Rosenzweig, quien comparó el cerebro de ratas criadas en un ambiente empobrecido (solas en su jaula) con el de ratas criadas en ambiente enriquecido (en jaulas con otras ratas, juguetes, escaleras y túneles). Observó que la corteza cerebral de las ratas criadas en ambientes enriquecidos tenía un mayor número de sinapsis. Ciertamente, era una evidencia fuerte de cómo el ambiente inducía una conducta más activa, la cual provocaba cambios en la corteza cerebral de los animales de experimentación. Pero hay que reconocer que era una evidencia demasiado global y que no podía ser atribuida a ninguna actividad específica. La situación ha cambiado mucho en la actualidad con el uso de las nuevas técnicas de estudio de la actividad cerebral. Los estudios con neuroimágenes funcionales en humanos permiten ahora observar qué regiones del cerebro están más activas mientras el sujeto realiza una determinada tarea psicológica (memorizar, calcular, leer, reconocer emociones, etc.). Una enorme cantidad de estudios con imágenes funcionales cerebrales muestra cómo las más

variadas conductas específicas producen cambios específicos en el patrón de actividad del cerebro. Por su parte, también los estudios electrofisiológicos muestran cómo las características de determinados estímulos o la adquisición de cierta habilidad producen cambios en los patrones de las ondas eléctricas registradas. Por ejemplo, los potenciales evocados registrados en el cuero cabelludo de un sujeto experimental, son distintos cuando escucha oraciones sintácticamente coherentes y cuando escucha oraciones incoherentes. Asimismo, los potenciales generados por la visualización de una palabra escrita son diferentes si quien la mira es un lector inicial o un lector experto. Todos estos estudios aportan evidencia acerca del segundo corolario, según el cual cualquier cambio en la conducta produce un cambio en el cerebro.

En síntesis, las evidencias son favorables a los dos corolarios: los cambios en el cerebro producen cambios en la conducta y los cambios en la conducta producen cambios en el cerebro. El supuesto o principio rector de las neurociencias (la actividad del sistema nervioso subyace a todo tipo de conducta) puede mantenerse porque de la investigación científica de sus corolarios no surge, hasta el momento, evidencia en contra.

2. El problema persona-cerebro, una nueva forma de entender la problemática mente-cerebro

¿Encontramos los constituyentes de una persona en el cerebro? ¿Las percepciones, pensamientos, sentimientos y deseos de una persona se manifiestan mediante procesos en el cerebro? ¿El amor, la felicidad o la culpa se sienten por los estados del cerebro de una persona?

Hoy en día, muchos responderán afirmativamente a estas preguntas sin dudarlo. La identificación de la persona y el cerebro se produce bajo la impresión de los avances de las neurociencias y con la ayuda de la neurofilosofía materialista, en tanto que, como ha señalado Francis Crick (1995) *"...tus alegrías y tus tristezas, tus recuerdos y tus ambiciones, tu sentido de identidad personal y libre albedrío, de hecho no son más que el comportamiento de un conjunto de células nerviosas y sus moléculas asociadas... No eres más que un paquete de neuronas"*.

Del mismo modo, el experimento mental del trasplante de cerebro parece llegar al mismo resultado: *Si el cerebro de una persona A fuera trasplantado al soma de una persona B, entonces B no recibiría un nuevo cerebro, sino A un nuevo soma. Este simple hecho deja claro que tú eres tu cerebro. Las neuronas que se interconectan en su vasta red [...], ese eres tú*", concluye el neurocientífico Gazzaniga (2005). El cerebro parece ser la única parte del soma que necesitamos para ser nosotros mismos.

Sin embargo, nada más lejos de la realidad es suponer que hay un acuerdo sobre esto. Hay varios aspectos críticos que dificultan esta visión materialista. Hay quienes cuestionan esta visión por ser una premisa dualista, en la que existen la conciencia y el cerebro, lo psíquico y

lo físico. Los actos conscientes se equiparan de repente a procesos cerebrales. En esta perspectiva, el soma sigue siendo un mero aparato portador del cerebro, en cuyo interior se origina el mundo interior de la conciencia inmaterial y, por tanto, la persona.

Se plantea que si bien es válido que quien examina el cerebro de una persona encontrará células nerviosas y procesos electroquímicos, nunca encontrará su ansiedad o su dolor, sus sentimientos o sus pensamientos -y mucho menos a una persona-, ya que ni las neuronas ni los centros cerebrales, ni el cerebro, son sujetos de la experiencia. Sin duda, la corteza visual es necesaria para la visión, pero la corteza visual en sí no ve nada en absoluto, ya que la visión, la percepción y la sensibilidad son actos de un ser vivo. Es cierto que el investigador del cerebro podría argumentar que, sin embargo, y al menos, la conciencia en su conjunto está indudablemente localizada en el cerebro. Pero la experiencia consciente simplemente no es un objeto localizable en absoluto, al que podría señalar como a una piedra o una manzana. Conciencia significa una referencia intencional constante a algo, es decir, una percepción de..., hablar con..., un recuerdo de..., pedir un deseo...; en resumen: es un proceso dirigido que abre un mundo. Esta relación intencional del sujeto y el mundo no puede ser objetivada ni encerrada en la cabeza.

Por otro lado, ¿Es la experiencia subjetiva objetivable en absoluto? ¿Puede describirse mediante términos objetivos, neurobiológicos? ¿Cómo se siente tener este dolor, experimentar esta ansiedad? ¿Se puede describir el hecho de que experimente dolor como un cierto patrón de actividad neuronal en mi cerebro sin sufrir una pérdida de significado? Pareciera que no. Hay un salto ontológico entre los dos modos: la realidad de mi dolor es de un tipo fundamentalmente diferente a la realidad de los hechos fisiológicos objetivos y, en cierto modo, es incluso "más real" que la otra.

Mujeres en neurociencia: un corto viaje en el tiempo

Aproximadamente la mitad de los estudiantes de grado y postgrado y un tercio del personal docente en el campo de la neurociencia son mujeres. La proporción de mujeres neurocientíficas tiende a disminuir a medida que avanzan en la carrera profesional. Sus responsabilidades y las oportunidades de conseguir financiación para la investigación también tienden a ser menores en comparación con los hombres, como en la mayoría de las disciplinas y profesiones científicas. Los múltiples factores que contribuyen a la subrepresentación de las mujeres en roles de alto nivel tienen raíces históricas, sociales y culturales.

El lado oscuro de la historia de la neurociencia muestra cómo las mujeres participaron en el desarrollo de este moderno campo interdisciplinario desde el principio, a pesar de los evidentes obstáculos para acceder a la educación superior. Su contribución, reconocida y a veces premiada por la comunidad científica de la época, ha sido olvidada y en algunos casos eliminada activamente para dejar sólo débiles huellas en los manuales de referencia y en los libros de texto académicos. Hasta principios del siglo XX, se creía ampliamente que la menor fuerza física de las mujeres implicaba una debilidad mental similar y un sistema nervioso más delicado. Además, se decía que, al estar a merced de sus hormonas, las mujeres eran emocionalmente inestables e incapaces de tomar decisiones. En medicina, esta creencia justificaba la idea de que las mujeres no podían alcanzar altos estándares en sus estudios y era la excusa con la que se les impedía acceder a cursos de especialización de postgrado y a prácticas hospitalarias. A pesar de las barreras sociales y culturales, algunas mujeres lograron ingresar al mundo académico, un mundo sólo para hombres, y allí encontraron su lugar. Entre ellas se encuentran cinco mujeres pioneras de la neurociencia nacidas a finales del siglo XIX que produjeron trabajos fundamentales en la primera mitad del siglo pasado.

Maria Manasseina (1843-1903) fue una de las primeras mujeres licenciadas en medicina en Europa. Publicó importantes contribuciones en bioquímica, fisiología y la privación del sueño. Descubrió que los efectos negativos de la privación prolongada del sueño se originan en el cerebro y demostró que el sueño es más importante que la comida para la preservación de la vida. Manasseina publicó el primer manual completo sobre el sueño en 1889, en ruso. El libro fue luego traducido al inglés y distribuido ampliamente en Europa, convirtiéndose en la enciclopedia del sueño, un libro de referencia en aquellos tiempos. Manasseina afirmó que el sueño representa un estado definido de actividad cerebral, diferente de la ausencia de actividad, como era común en la época. Esta fue una intuición notable, considerando que para el registro objetivo de la actividad eléctrica cerebral, a través del electroencefalograma, se tendría que esperar 20 años.

Antes de estudiar el sueño, Manasseina trabajó en la Universidad Politécnica de Viena, donde tuvo la oportunidad de estudiar el proceso de fermentación alcohólica al descubrir

que se debe a componentes específicos que pueden aislarse de las células de levadura (las llamó “enzimas no organizadas”). Los mismos resultados fueron replicados por Eduard Buchner después de 25 años y, aunque conocía el trabajo de Manasseina, ni siquiera la menciona en sus publicaciones. Buchner recibió el Premio Nobel de Química en 1907 por este descubrimiento.

Laura Forster (1858-1917) y **Manuela Serra** fueron las primeras mujeres que trabajaron en la Escuela Española de Neurología Santiago Ramón y Cajal de Madrid. Laura Forster nació y estudió inicialmente en Australia. Se mudó a Inglaterra después de la muerte de su padre y, en 1887, ingresó en la Universidad de Berna, en Suiza, como estudiante de medicina y se graduó en 1894. Permaneció trabajando en el Instituto de Patología durante los siguientes seis años y dedicó su investigación al estudio de las fibras del huso muscular. Al regresar al Reino Unido, se instaló en Oxford y asistió al Laboratorio de Fisiología bajo la supervisión de Gustav Mann. Allí publicó un artículo científico sobre la histología de los ganglios linfáticos de un paciente que padecía tuberculosis. Para adquirir un mayor dominio de las técnicas neurohistológicas, Forster se trasladó a Madrid en 1911, al laboratorio de Cajal, donde permaneció unos meses. Su investigación se centró en la degeneración de las fibras nerviosas tras una lesión traumática de la médula espinal en aves. Forster fue la primera en aplicar las técnicas neurofibrilares a las aves y sus hallazgos fueron publicados en agosto de 1911 en un extenso artículo científico escrito en español y elegantemente ilustrado por seis dibujos al estilo de la escuela Cajal. Cajal citó al menos tres veces el trabajo de Forster en su laboratorio. La carrera científica de Laura Forster terminó en 1912 cuando, al estallar la Primera Guerra de los Balcanes, se alistó como enfermera, ya que las mujeres no podían ejercer como médicas en el frente de guerra. También sirvió cuando estalló la Primera Guerra Mundial.

La información biográfica sobre Manuela Serra es escasa. A pesar de no ser médica ni investigadora titular, Manuela Serra realizó sus estudios sobre las fibrillas intracelulares de las células ependimarias y los astrocitos de la médula espinal de la rana y publicó un artículo en la revista del laboratorio Cajal en 1921. En esta publicación, Serra informó por primera vez la presencia de microglía, a la que llamó “mesoglia”, en la sustancia blanca.

Augusta Dejerine-Klumpke (1859-1927), nació en Estados Unidos de padres alemanes. Hablaba inglés, alemán y francés, y conocer estos idiomas supuso una ventaja considerable para acceder a la literatura científica, ya que, durante las primeras décadas del siglo XX, muchos científicos aún escribían en su lengua materna. Sólo después de la Segunda Guerra Mundial el inglés se convirtió en el idioma principal de la ciencia. En 1882, a raíz del trabajo publicado por el neurólogo alemán Wilhelm Heinrich Erb, que describe los signos clínicos tras una lesión del plexo braquial, Dejerine-Klumpke caracterizó la parálisis del plexo braquial inferior, que lleva su nombre: La parálisis de Klumpke. Durante la Primera Guerra Mundial,

junto con su hija Yvonne, trató a soldados con lesiones de la médula espinal y fundó un centro de rehabilitación profesional cerca de Fontainebleau, gracias a donaciones de familiares y amigos.

Dejerine-Klumpke contribuyó significativamente, con su marido Jules Dejerine, a los dos volúmenes de la *Anatomie des centres neuralux* [Anatomía del sistema nervioso central], una de las obras más significativas del siglo XIX en el campo de la neurología. En 1908 participó en la reunión científica de la Sociedad Francesa de Neurología en París, durante la cual tuvo lugar una disputa entre Jules Dejerine y Pierre Marie, el alumno más importante de Charcot. El primero defendía una clasificación diferencial de las afasias, mientras que el segundo afirmaba la existencia de un solo tipo de afasia (la afasia de Wernicke). Augusta, a través de datos neuroanatómicos, demostró que las suposiciones de Marie eran incorrectas. Tras la muerte de Jules Dejerine, Pierre Marie asumió la cátedra de neurología clínica y despidió a Augusta, pidiéndole que liberara el laboratorio de todos los documentos y efectos personales de Dejerine. Augusta, entonces, junto con su hija, crearon la "Fondation Dejerine" para recoger todos sus trabajos clínicos y de investigación en un museo y un laboratorio. La colección de la Fundación se encuentra actualmente en el sótano de la Universidad de la Sorbona de París bajo la dirección de la biblioteca.

A lo largo de su carrera, Augusta Dejerine-Klumpke recibió numerosos premios y reconocimientos: el premio de Anatomía por la enseñanza libre en 1878-1879, el premio Godard de la Academia de Medicina en 1886, la medalla de plata de la Facultad de Medicina de París, el premio Lallemand de la prestigiosa Academia de Ciencias, por su tesis doctoral en 1890, una primera Legión de honor por sus estudios científicos en 1913 y una segunda en 1921 con el rango de Oficial, por su firme compromiso en la atención a los soldados heridos durante la Primera Guerra Mundial. Fue la primera mujer en convertirse en presidenta de la Sociedad Francesa de Neurología en 1914.

Augustine Marie Cécile Mugnier Vogt (1875-1962) fue una de las primeras mujeres admitidas en la facultad de medicina de París. Estudió con el neurólogo Pierre Marie y su equipo de investigación en el Hospital Bicêtre y se graduó en 1900 con una disertación en neuroanatomía. En París, Cécile conoció a Oskar Vogt, que trabajó durante algún tiempo en el laboratorio de Augusta y Jules Dejerine en el hospital La Salpêtrière. Después de casarse, se establecieron en Alemania, en el Laboratorio de Neurobiología. Los Vogt iniciaron una larga y productiva colaboración científica que los llevaría a descubrimientos históricos en el campo de la neuroanatomía y la neuropatología. En 1914, Oskar y Cécile Vogt comenzaron a trabajar en el nuevo Instituto Kaiser Wilhelm para la Investigación del Cerebro, en Berlín, que más tarde se convirtió en el Instituto Max Planck para la Investigación del Cerebro, como director designado y jefa del departamento de anatomía, respectivamente.

El trabajo de Cécile Vogt sobre la morfología del sistema nervioso contribuyó a una nueva comprensión de las interacciones entre las diferentes regiones del cerebro. Realizó investigaciones clínico-anatómicas sistemáticas y publicó importantes estudios sobre la organización mieloarquitectónica del tálamo, sobre la patología del cuerpo estriado y la citoarquitectura de la corteza cerebral. En su primer trabajo sobre mieloarquitectura del tálamo, identificó varios núcleos talámicos y sus conexiones. Fue un trabajo pionero para la comprensión moderna de la fisiología del tálamo. Cécile Vogt fue una de las pocas científicas en Europa, junto con Sherrington en el Reino Unido, que utilizó la estimulación eléctrica cortical. Ella contrarrestó, también a través de su investigación, el prejuicio generalizado de que las mujeres eran intelectualmente inferiores a los hombres. En la década de 1920, Vogt afirmó explícitamente que su investigación no respaldaba la hipótesis de una diferencia entre los cerebros masculinos y femeninos.

En los años posteriores a 1933, se convirtieron en el objetivo de inspecciones y acusaciones por parte de los nacionalsocialistas y se vieron obligados a abandonar el laboratorio. A partir de 1937 se mudaron a Neustadt en la Selva Negra y continuaron trabajando en el Instituto de Investigación Cerebral y Biología General, financiado con fondos privados. Cécile Vogt tuvo una carrera científica muy productiva durante más de 60 años, a pesar de las dos guerras mundiales y la durísima situación social y económica de Alemania. Antes de conocerse, Cécile había dado a luz a una niña, Claire, a la que Oskar adoptó una vez casado. Tuvieron otras dos hijas: Marthe y Marguerite.

Siguiendo los pasos de la familia, **Claire (1838-1978)**, realizó y publicó investigaciones sobre neurología pediátrica en París y fue pionera en neuropsiquiatría infantil; **Marthe (1903-2003)**, fue una destacada neurofisióloga y farmacóloga, realizó en el Reino Unido una investigación pionera sobre neurofarmacología para el tratamiento de enfermedades mentales y fue elegida miembro de la Royal Society; y **Marguerite (1913-2007)**, fue una destacada bióloga y viróloga del cáncer, trabajó en el Instituto Tecnológico de California, en Pasadena, Estados Unidos, con Renato Dulbecco, y fueron los primeros investigadores en observar que el virus de la polio formaba placas en cultivo de tejidos. Vogt y Dulbecco fundaron el campo de la virología molecular. A pesar de su gran reputación en la comunidad científica, Marguerite Vogt nunca recibió grandes premios y honores y no le molestó el hecho de que Dulbecco recibiera numerosos premios por su trabajo conjunto (incluido el Premio Nobel en 1975). En su conferencia en la ceremonia del Nobel, Renato Dulbecco agradeció la ayuda de muchos investigadores, pero olvidó el nombre de Marguerite Vogt, a pesar de incluir cinco de sus publicaciones conjuntas en la sección de referencias.

Se pueden enumerar muchos otros nombres, entre los buscados en los archivos históricos o sacados a la luz por los historiadores. Los caminos cruzados entre Augusta Dejerine Klumpke y Cécile Vogt se contaron en el encuentro anual de Historia de la Neurociencia de 2019 en París, dedicado por primera vez a las mujeres pioneras en la medicina y la neurociencia. Ese

evento reveló, entre otras, la vida y carrera de la anatomista italiana **Anna Morandi Manzolini (1714-1774)**; dos neurólogas francesas de La Salpêtrière, **Chiriachitza Athanassio-Benisty (1885-1938)** y **Gabrielle Lévy (1886-1934)**; y la premio Nobel **Rita Levi Montalcini (1909-2012)**. A la reunión también asistió **Nicole Le Douarin**, pionera de la microbiología, quien también es autora de un capítulo fascinante en un libro sobre la historia de la neurociencia en autobiografía.

Un nombre que no podemos olvidar es el de **Brenda Milner**, a quien se la reconoce como la neurocientífica que cambió nuestra comprensión del cerebro y el comportamiento. Milner, continúa realizando investigaciones y apoyando a “tropas” de científicos de todo el mundo. Por su descubrimiento de múltiples sistemas cerebrales para la memoria recibió el premio Kavli en 2014 junto con John O'Keefe y Marcus Raichle. La entrega de premios quedó plasmada en una imagen muy representativa en la que Brenda Milner fue la única mujer que destacó con su vestido azul entre muchos hombres blancos vestidos de negro: la no diversidad en la ciencia en su apogeo. Aunque sin querer, Brenda Milner sigue siendo un modelo a seguir para varias generaciones de neurocientíficas, así como para jóvenes estudiantes que desean seguir una carrera científica.



La subrepresentación de las mujeres en la neurociencia también tiene implicaciones para la población general, sesgando los estudios en el campo médico, donde la salud de las mujeres está poco estudiada, las mujeres están menos representadas en los ensayos clínicos y muchos estudios de neuroimagen no las han incluido. Así mismo, las mujeres neurocientíficas todavía están subrepresentadas en libros, conferencias y diversos aspectos de la vida académica. Los prejuicios de género conscientes e inconscientes, combinados con

el acoso sexual generalizado, tanto en el mundo académico como en los laboratorios, pueden levantar barreras que alejen a las mujeres jóvenes de las carreras académicas.

En el presente, se espera avanzar en admitir la brecha de género e implementar iniciativas para reducirla. La Sociedad de Neurociencia brinda oportunidades para empoderar a las mujeres científicas y aumentar la conciencia sobre los prejuicios de género, a través de la iniciativa Mujeres en Neurociencia, creada en 1980, esta organización internacional tiene como objetivo promover el avance profesional y facilitar la comunicación entre las mujeres que trabajan en neurociencia.

Bibliografía consultada:

Bear, M. F., Connors, B. W., Paradiso, M. A., Nuin, X. U., Guillén, X. V., & del Sol Jaquotot, M. J. (2016). *Neurociencia: la exploración del cerebro*. Alphen aan den Rijn, The Netherlands: Wolters Kluwer.

Fuchs, T. (2021). The Person and the Brain. In: *Discussing Cognitive Neuroscience*. *Annals of Theoretical Psychology*, vol 17. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-71040-8_3

Metitieri, T., & Mele, S. (2022). Women in neuroscience: A short time travel. *Encyclopedia of Behavioral Neuroscience, 2nd edition*, 71.

Psicología experimental

Sebastián Cruz

Al pensar en psicología, la imagen más común es la del terapeuta que trabaja con un cliente para abordar problemas psicológicos, generalmente mediante una modalidad de terapia desde el habla y el descubrimiento de patrones relevantes para el motivo de consulta. Con esta imagen presente, no es raro sorprenderse al descubrir que la psicología está presente en otras áreas fuera de la psicoterapia. Preguntémonos por ejemplo, ¿Cómo se produce el conocimiento que se aplica en psicoterapia y otras ramas de la psicología? En este texto se propone generar un breve acercamiento a esta área de la psicología que se enfoca en el avance del conocimiento mediante la investigación y el desarrollo de experimentos.

El paradigma experimental se caracteriza por su estructura controlada y sistemática, lo que facilita la repetición y verificación de los resultados. A través de la manipulación y control precisos de variables, los psicólogos pueden establecer relaciones causales y obtener resultados más confiables y válidos. Esta metodología permite a los investigadores aislar los efectos de variables específicas y minimizar la influencia de factores externos, lo que aumenta la objetividad de los hallazgos. El paradigma experimental clásico es un enfoque metodológico que se centra en la manipulación de una o más variables independientes (VI) para observar su efecto sobre una variable dependiente (VD). Este diseño permite a los investigadores establecer relaciones causales y controlar las variables extrínsecas que podrían afectar los resultados.

Un poco de historia

La investigación en psicología no es un fenómeno reciente. De hecho, el énfasis en los métodos experimentales ha sido una característica fundamental de la psicología desde sus primeros días. Antes del siglo XIX, los problemas de la psicología se discutían principalmente en el campo de la filosofía, utilizando el método de la especulación y la generalización empírica. Prevalecía la creencia de que el método experimental no era aplicable para el estudio de los fenómenos psicológicos. Después del Renacimiento, la tendencia filosófica materialista y el desarrollo de las ciencias naturales en Europa dieron origen a la psicología experimental a finales del siglo XIX. Se considera que el campo de la psicología como una disciplina científica se estableció con un hito en 1879, cuando Wilhelm Wundt fundó el primer laboratorio dedicado a la investigación experimental de fenómenos psicológicos en Leipzig, Alemania. Este suceso marca el comienzo de una nueva era en la que la psicología se

diferenciaba de la filosofía y otras ciencias sociales mediante el uso de métodos científicos rigurosos. Wundt escribiría en *Principios de Psicología Fisiológica* (1904),

“En la medida en que la psicología fisiológica recibe asistencia de la fisiología en la elaboración de métodos experimentales, puede denominarse psicología experimental. Este nombre sugiere, lo que no debe olvidarse, que la psicología, al adoptar los métodos experimentales de la fisiología, no los toma simplemente como son y los aplica sin cambios a un nuevo material. Los métodos de la psicología experimental han sido transformados, en algunos casos, incluso remodelados por la propia psicología, para cumplir con los requisitos específicos de la investigación psicológica. La psicología ha adaptado los métodos fisiológicos, al igual que la fisiología adaptó los métodos físicos, para sus propios fines”.

Por otra parte, mientras Wundt realizaba sus propias investigaciones, ya se encontraba en desarrollo el campo de la psicofísica, un campo derivado de la fisiología, dedicado al estudio de las reacciones psicológicas a eventos de la dimensión física. La psicofísica y el uso de técnicas para medir los mecanismos mentales respondientes al mundo externo son también considerados por autores como el punto de inicio de la psicología experimental (por ejemplo, ver Boring, 1950).

Los estudios en psicofísica nos muestran una ventana a un pasado con investigación activa en procesos básicos, que formarían los primeros pasos para el desarrollo de la psicología experimental a futuro. Por ejemplo, es casi imposible leer de psicofísica sin aprender de personajes como Ernst Heinrich Weber, médico alemán que realizó investigaciones en sensorialidad, observando los cambios sensoriales perceptibles y el término del incremento mínimo necesario (nombrado comúnmente *just noticeable difference*, **jnd**) para que estímulos sean percibidos como diferentes. Futuros refinamientos a este tipo de relaciones, como puede ser en el caso de diferencias perceptibles en el peso de dos objetos (por ejemplo, Fullerton & Cattell 1892) son parte del proceso de desarrollo histórico y la manera en que la psicología experimental ha construido su cuerpo de conocimiento (por ejemplo, un artículo reciente de la Ley de Weber Pardo-Vazquez et al., 2019). De manera similar, Edmund Sanford, en el Laboratorio de la Clark University en Estados Unidos, usó métodos similares de la psicofísica para examinar la legibilidad relativa de las letras (Sanford, 1888). La aplicabilidad de esta investigación puede verse en su utilidad para el diseño en imprentas y editoriales, así como en avances en el diseño de máquinas de escribir (Goodwin, 2003). Las diferencias en el uso inmediato de distintos estudios nos da el pie para ver dos grandes categorías en las investigaciones en psicología experimental: la investigación básica y la investigación aplicada.

Investigación básica e investigación aplicada

La investigación en psicología puede dividirse en dos grandes categorías: investigación básica e investigación aplicada. Ambas son fundamentales para el avance del conocimiento en el campo de la psicología, pero difieren en sus objetivos y enfoques. Ambas formas de investigación son interdependientes y se benefician mutuamente. La investigación básica proporciona la base teórica y el conocimiento necesario para desarrollar intervenciones prácticas efectivas. Sin el entendimiento profundo que proporciona la investigación básica, las aplicaciones prácticas serían menos efectivas y estarían basadas en suposiciones no verificadas. Al mismo tiempo, la investigación aplicada puede inspirar nuevas preguntas y áreas de estudio en la investigación básica. Cuando una intervención aplicada tiene éxito o falla, puede motivar a los investigadores a explorar más a fondo los mecanismos subyacentes, lo que a su vez puede conducir a nuevas teorías y descubrimientos.

Investigación básica

La investigación básica en psicología se centra en la adquisición de conocimientos fundamentales sobre los procesos mentales y el comportamiento humano. Su principal objetivo es entender los principios y mecanismos subyacentes que explican cómo pensamos, sentimos y actuamos. Los investigadores básicos suelen trabajar en entornos controlados, como laboratorios, donde pueden manipular variables específicas y observar sus efectos de manera precisa. Esta investigación no busca necesariamente resolver problemas prácticos inmediatos, sino ampliar el conocimiento teórico que, a largo plazo, puede informar y guiar la investigación aplicada.

Los estudios básicos pueden dar cuenta de fenómenos interesantes y específicos. Nombrando algunos ejemplos:

- en comparación con otros olores, un aroma dulce puede aumentar la tolerancia al dolor de un participante (Prescott & Wilkie, 2007);
- nuestra capacidad de atención enfocada puede cegarnos de aquello que no esperamos, incluso si es un gorila (Simons & Chabris, 1999);
- un estímulo anteriormente neutro puede llegar a predecir algo importante, como la comida (Pavlov, 1927).

Si bien la investigación básica muchas veces no tiene aplicaciones temporalmente inmediatas, no por esto carece de importancia. Mediante la investigación básica es posible construir modelos generales que eventualmente llevan a aplicaciones prácticas. El uso de pruebas de hipótesis permite armar, refinar, revisar y reemplazar estos modelos teóricos según su grado de adaptación a nuevas investigaciones, eventualmente permitiendo su

aplicación en el mundo. Por ejemplo, estudios sobre la memoria y el aprendizaje realizados en contextos experimentales controlados han revelado principios generales sobre cómo almacenamos y recuperamos información, conocimientos que luego pueden aplicarse en diversos campos (una lectura interesante puede encontrarse en LeDoux, 2022).

Investigación aplicada

La investigación aplicada en psicología tiene como objetivo utilizar el conocimiento adquirido a través de la investigación básica para abordar problemas prácticos y mejorar la calidad de vida de las personas. A diferencia de la investigación básica, que se centra en expandir el conocimiento teórico sin una aplicación inmediata, la investigación aplicada está orientada a resolver cuestiones concretas en contextos tangibles. Los psicólogos aplicados trabajan en una variedad de contextos sociales, incluyendo la educación, áreas de la salud, el trabajo, y las comunidades, desarrollando intervenciones y programas que se basan en principios psicológicos para resolver problemas específicos.

De la investigación aplicada en psicología también es posible extraer hallazgos interesantes, por ejemplo:

- en situaciones donde una persona requiere ayuda, mientras más grande el grupo de espectadores, menos probable es que alguien intervenga (Darley & Latane, 1968; sin embargo ver Lindegaard et al., 2022 para evidencia de lo contrario);
- una intervención con prácticas de buena higiene del sueño tiene resultados similares y de mayor duración que el uso de fármacos inductores del sueño (Sivertsen et al., 2006);
- en personas con ansiedad social, el uso de realidad virtual es una alternativa tan útil como la exposición a situaciones reales para lograr disminución de síntomas (Clemmensen et al., 2020).

Para volver a nuestro punto de partida, recordemos la imagen presentada al principio de este texto. El terapeuta que trabaja con un cliente para abordar problemas psicológicos, idealmente utilizará el saber derivado de la investigación básica y aplicada, aplicando sus conocimientos sobre los descubrimientos y modelos teóricos relevantes para el tratamiento. Y sin limitarse al campo de la psicoterapia, es importante tener en cuenta que distintas áreas de la psicología se nutren constantemente de la investigación en psicología, como la selección de personal, la educación, la psicología social, etc. Si agregamos los aportes y contribuciones de otros campos de conocimiento, no es de extrañar la diversidad de espacios que ocupa el conocimiento de psicología. Por ejemplo, la psicología puede, desde distintos modelos teóricos, ayudar a explicar por qué algunas de las aplicaciones de nuestros

celulares tienen mayor tiempo de uso. Más relevante aún, puede influir para aumentar el tiempo que las utilizaremos.

Tensiones en la psicología experimental

Como se mencionó al principio, en este texto se propone generar un breve acercamiento a la maravillosa tarea que es el avance del conocimiento en psicología mediante la investigación. Esperando haber creado una mayor apreciación del proceso experimental en psicología y para no dejar al lector en una nota alta, ahora procederemos a bajar su entusiasmo observando algunos problemas contingentes.

Aplicabilidad, o para qué sirve todo esto

El gran problema de la investigación, sobre todo en ciencia básica, es su utilidad. Por ejemplo:

- un estudio muestra que al mostrar conjuntos de letras por períodos breves de tiempo, la capacidad de los participantes de recordarlas depende de la cantidad de letras que se les muestre;
- un estudio muestra que personas que no sufrieron daños luego de un sismo, comparten rumores sobre futuros peligros que sufrirán;
- un estudio muestra una forma alternativa de explicar una tarea de flanqueo visual (elegir una dirección según un estímulo central independiente de los que la rodean) y evalúa que la pertenencia a objeto es más relevante que la fuerza o el tiempo de procesamiento de los distractores.

La aplicabilidad de la investigación en psicología no siempre es clara. Muchas investigaciones trabajan en aspectos específicos de un problema particular, ya sea observando una variación pequeña de un diseño experimental ya realizado con anterioridad, o agregando un componente adicional a registrar a una investigación previa, o aplicando una nueva forma de análisis a un proceso, o una llevando a cabo una metodología en un espacio cuidadosamente controlado muy distinto de lo que se podría encontrar en un ambiente natural.

En muchos casos, las investigaciones requieren de fondos públicos para financiarse, y esto permite que se cuestione cómo se están utilizando los recursos, y si cubren las necesidades de quienes deberían beneficiarse de los resultados. Vale la pena preguntarse, ¿necesita la gente realmente saber que a más letras presentes al mismo tiempo, hay más dificultad para recordarlas?

Siendo estos cuestionamientos muy válidos, es importante entender que el avance en ciencia requiere una visión general del proceso. Pensemos por ejemplo en todos los avances

necesarios para tener un dispositivo que pueda mandar y recibir información inalámbricamente, presentar imágenes en una pantalla, encontrar su localización y reproducir sonido que ha sido registrado en otro dispositivo. Si evaluamos a un teléfono celular como el resultado de muchas investigaciones básicas, no es difícil imaginar en retrospectiva todos los avances necesarios para llegar a un elemento funcional y con aplicaciones prácticas en el mundo real.

Yendo a un ejemplo más abstracto, Sarah Palin es una personalidad política estadounidense, quien junto a John McCain participó en las elecciones presidenciales de EEUU en 2008 como candidata a vicepresidenta por el partido republicano. Durante la campaña, uno de los puntos de discusión fue el gasto público innecesario en ciencias, mencionando por ejemplo, un estudio de moscas de la fruta en París, cuya utilidad inmediata era cuestionable. Lamentablemente para Sarah Palin, el estudio en cuestión formaba parte de un esfuerzo conjunto por limitar infestaciones en olivos por parte de moscas de la fruta, con efectos económicos inmediatos (Kraus, 2008). Más aún, los estudios en moscas de la fruta son una parte importante en la medicina, con impactos para personas con problemas genéticos, como puede ser el caso de la memoria a largo plazo (Bolduc, 2010).

Por lo tanto, ¿significa esto que el público en general debe guardarse sus dudas sobre la utilidad de las investigaciones porque Sarah Palin en 2008 no sabía en detalle sobre moscas de la fruta? Claramente no. La cura para la falta de información no es la censura, sino la discusión abierta, informada y con respeto. Un investigador de un tema específico tiene una posición de experto hasta cierto grado, ya que ha invertido tiempo y esfuerzo en especializarse. Otras personas invierten su tiempo en otras actividades, siendo algunas de esas personas investigadores expertos en otras áreas. Nadie puede ser experto en todos los temas ni estar preparado para debatir de todo. Por esto, es bueno acercarse con curiosidad a este tipo de preguntas. Para quien no conoce del tema es bueno tener la apertura de mente que permite la curiosidad; y para quien conoce del tema, castigar la curiosidad es una pésima receta para difundir el conocimiento.

Para terminar este punto, volvamos a los estudios que mencionamos al principio, ahora con su contexto e influencia:

- el estudio que muestra conjuntos de letras por períodos breves de tiempo fue realizado por Sperling (1960), y es una de las investigaciones mencionadas por Atkinson & Shiffrin (1968) en su influyente modelo de memoria en tres partes: memoria de trabajo, memoria de corto plazo y memoria de largo plazo;
- el estudio sobre personas que no sufrieron daños luego de un sismo es de Prasad (1950). Es mencionado por Festinger (1957) en su trabajo sobre disonancia cognitiva, una teoría sobre cómo lidiamos con información disonante, con aplicaciones relevantes en psicología social y para entender la recepción de la información, por

ejemplo, en contextos de pandemias y elecciones políticas (y si, también le afecta a usted);

- el estudio sobre la tarea de flanqueo visual de Eriksen y la pertenencia a objeto como modelo es un artículo de acceso libre de Kelber et al. (2023). Al momento de buscarlo en Google Scholar, ha sido citado 8 veces por otros estudios, con títulos traducidos del tipo
 - *“Recompensa proactiva en tareas de conflicto: ¿Solo mejora el rendimiento general o también modula los efectos del conflicto?”*,
 - *La discriminabilidad perceptual del objetivo modula el efecto Simon más allá de la disminución de la activación basada en distractores: Perspectivas a partir de gráficos delta y análisis de modelos de difusión*, y
 - *“Explorando las oscilaciones neuronales en la intersección del dolor, el Tetrahidrocannabinol y la atención: Un estudio con EEG”*.

Este último ejemplo puede verse discordante con el resto. De hecho, solo se incluye para ilustrar lo que ya hemos mencionado previamente: que no todo estudio tiene una aplicabilidad clara para el público de manera inmediata. Es difícil saber de qué trata cada investigación sin entender el contexto en que se realiza. Sin embargo, no podemos juzgar su utilidad sin verlo dentro de un panorama general, y aún así, es complejo predecir cuando una línea investigativa llegará a un resultado de aplicación amplia en la sociedad. Por esto, la curiosidad es esencial, tanto para leer en investigación, como para buscar nuevas maneras de aplicar el conocimiento.

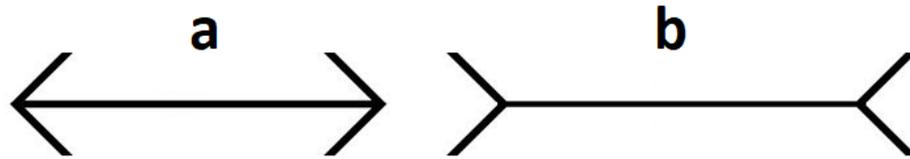
El fenómeno WEIRD, o cómo las muestras raras son la norma

¿Qué tan generalizables son las investigaciones en psicología? En estudios de psicología en individuos humanos, es común observar que la muestra de la población elegida tiene características comunes, lo que Henrich et al. (2010) definen con el acrónimo del sujeto WEIRD (Occidental, Educado, Industrializado, Rico y Democrático; o en inglés: *Western, Educated, Industrialized, Rich, and Democratic*). Este fenómeno, conocido también como el Problema del Estudiante de Segundo Año, hace referencia a la tendencia a elegir a un subsegmento de la población para realizar investigaciones, las cuales después pueden llevar a la creación de conocimiento que se generaliza para el resto de la población.

Las razones de este fenómeno pueden entenderse con buena disposición: el trabajo en investigación es intenso y requiere sacrificar tiempo y esfuerzo, siendo un factor importante los recursos disponibles, que pueden permitir o limitar la forma en que se construye el diseño experimental para responder a una pregunta. Siendo los estudiantes universitarios

uno de los sujetos de estudio más accesibles para un investigador en una universidad, puede entenderse su sobrerrepresentación en distintas investigaciones.

Dicho esto, ¿qué tan raro es un sujeto WEIRD? Un ejemplo que entregan Henrich et al. (2010) viene de un proceso cognitivo básico como la percepción visual. Segal et al. (1966) manipularon la longitud de dos líneas en lo que se conoce como la Ilusión Müller-Lyer:



Al manipular la longitud de las líneas, los autores encontraron diferencias en el punto de igualdad subjetiva entre ambas líneas o **PSE** (en inglés, *point of subjective equality*). Los autores mencionan:

“Los resultados muestran diferencias sustanciales entre las poblaciones, con los estudiantes universitarios estadounidenses situándose en el extremo más alejado de la distribución, seguidos por la muestra sudafricana-europea de Johannesburgo. En promedio, los estudiantes universitarios requerían que la línea "a" fuera aproximadamente una quinta parte más larga que la línea "b" antes de que ambos segmentos fueran percibidos como iguales. En el otro extremo, los recolectores San del Kalahari no se vieron afectados por la llamada ilusión (no es una ilusión para ellos). Mientras que el valor PSE de los San no se puede distinguir de cero, *el valor PSE de los estudiantes universitarios estadounidenses es significativamente diferente de todas las demás sociedades estudiadas*” (sin énfasis en cursiva en el texto original).

Esta breve pincelada no pretende englobar todos los detalles de la representatividad de las muestras en psicología. El fenómeno WEIRD es una dificultad en la investigación (si es que esta pretende generalizar sus resultados). Sin embargo, ha abierto la puerta a la replicación de estudios originalmente realizados en estudiantes universitarios en otras poblaciones (por ejemplo, considerando aspectos de edad, género y cultura). Esto ha llevado a que cada año se pongan a prueba decenas de investigaciones y teorías en poblaciones alternativas (Stanovich, 2013). También es importante recordar que las limitaciones de una muestra no invalidan los resultados que un estudio haya obtenido para esa muestra en particular. Al igual que es interesante encontrar regularidades y generalidades en la investigación, también es relevante comprender cómo los distintos aspectos del contexto y la historia de vida influyen en cada persona (para algunos avances en WEIRD, leer Apicella et al., 2020; Rad et al., 2018).

Replicabilidad, porque no hay primera sin segunda

Un artículo de 2015 publicado en Science reportaba una interesante propuesta: replicar 100 estudios publicados en 2008 en 3 revistas científicas de psicología de alto impacto (Open Science Collaboration, 2015). Idealmente, esperamos encontrar en estas replications una buena tasa de resultados repetidos, similares a los de los estudios originales, siendo esto (entre otras cosas) un indicador de buena salud de la metodología de investigación en el área.

Los resultados del estudio de 2015 son parte de lo que hoy en día se conoce como “la crisis de replicabilidad en la psicología”, una de las principales crisis que enfrenta la disciplina en la actualidad. Consiste en lo siguiente: muchos estudios en psicología no obtienen resultados similares cuando sus condiciones son recreadas; esto debido a problemas derivados de la forma de recolección de muestras, análisis y reporte de resultados. La crisis tiene muchas aristas, pero podemos mencionar algunas de las principales:

P-hacking: Uno de los resultados que típicamente aparecen en un estudio, es el valor de significancia. El p-valor (o valor p) es una medida estadística que se utiliza para determinar la significancia de los resultados en un análisis. Específicamente, indica la probabilidad de obtener un resultado tan extremo como el observado, o más, si la hipótesis nula es cierta. Esto es, que tan probable es que se encuentre el resultado observado producto del azar. En psicología, se utiliza comúnmente un p-valor de 0.05, que en teoría podría garantizarnos que un 95% de los resultados de los estudios no sean producto del azar. Baste mencionar que el p-hacking ocurre cuando los investigadores manipulan los datos o el análisis estadístico para obtener resultados "significativos". Esto puede incluir prácticas como ajustar el número de participantes o seleccionar variables específicas hasta que los resultados sean estadísticamente significativos. La forma de realizar esto es tema de un curso de estadística, pero para el lector interesado, un buen texto es Simmons et al. (2011).

Diseños experimentales débiles: Algunos estudios en psicología utilizan diseños que no controlan adecuadamente las variables, lo que puede generar resultados que son más difíciles de replicar. Esto incluye falta de control sobre variables externas, o la falta de aleatorización adecuada en las condiciones experimentales. Un ejemplo es el que comentan Wells & Windschitl (1999) en su crítica a los diseños experimentales en ciencias sociales. Un estudio intenta evaluar si los nombres más largos se consideran como más inteligentes. Para esto les dicen a los participantes que el nombre del autor es Fred (monosilábico) o Mirajoul (polisilábico). El problema va en que en este caso, la instancia específica (Fred vs. Mirajoul) manipula la variable focal (número de sílabas) de una manera que potencialmente puede confundirse con la etnicidad u otras propiedades desconocidas de los nombres elegidos.

“Publica o muere”, manual para generar cortisol en un investigador: “publica o muere”, (“**publish or perish**” en inglés) es una frase en referencia a la presión que sufren los académicos y científicos para publicar constantemente en revistas científicas de alto impacto

como un indicador clave de éxito profesional. En el ámbito académico, las publicaciones son un criterio fundamental para obtener financiamiento, ascensos, prestigio y puestos permanentes. Como resultado, la productividad científica se mide en gran medida por la cantidad de artículos publicados, lo que puede llevar a una serie de problemas que afectan la calidad de la investigación (Fanelli, 2010).

Este enfoque centrado en la cantidad puede llevar a la priorización de publicaciones rápidas y frecuentes, en lugar de fomentar estudios más rigurosos o innovadores. Los investigadores, para cumplir con las demandas del sistema, pueden sentirse incentivados a presentar resultados significativos (acá nuevamente entra, por ejemplo, el p-hacking), la publicación de estudios con muestras pequeñas o sin replicación adecuada, y la focalización en temas "de moda" en lugar de investigaciones con impacto a largo plazo o exploración en áreas menos populares.

Además, **"publish or perish"** tiende a devaluar estudios replicativos o con resultados nulos, lo que genera un sesgo de publicación en la literatura científica, donde predominan estudios que muestran efectos significativos, incluso cuando estos pueden no ser robustos.

Siendo esto una revisión muy resumida de algunos aspectos del problema, vale la pena preguntarse qué podemos hacer. La crisis de replicabilidad es uno de los grandes problemas de la investigación en psicología. ¿Cerramos por fuera? ¿Nos rendimos en el proyecto científico de la psicología y que cada uno haga lo que quiera? ¿Tarot? La situación no es tan desoladora como podría asumirse inicialmente. Si bien hay áreas más afectadas que otras, actualmente se pueden observar medidas que permiten empezar a trabajar el problema.

- Open science: preregistrar los estudios y hacer públicos los datos y los análisis permite a otros investigadores examinar los procedimientos y verificar los resultados de manera más eficiente.
- Revistas con políticas de publicación para incentivar las replications, incluso aquellas que no confirman los resultados originales o muestran resultados no significativos.
- Los estudios deben aumentar el tamaño de sus muestras para mejorar el poder estadístico y reducir la probabilidad de falsos positivos. Los estudios con muestras más grandes y diversas son más propensos a proporcionar resultados que puedan replicarse de manera más consistente.
- Formación en buenas prácticas en estadística y ética, para evitar manipulaciones que influyen en los resultados de manera engañosa.

De todo esto podemos extraer algo importante. Vale la pena leer bien las investigaciones que usamos como fuentes en nuestro quehacer. Si, leer la sección de Materiales y Métodos de una investigación da sueño, pero los futuros profesionales pueden ganar mucho si desde

ya aprenden a discernir cuándo un artículo tiene un diseño metodológico sólido. Esto incluye revisar el tamaño de la muestra, el control de las variables, y si el estudio sigue prácticas estadísticas rigurosas. Un solo estudio no debería considerarse definitivo, especialmente si presenta hallazgos sorprendentes o contrarios a la literatura existente. Finalmente, en ausencia de otros conocimientos, es importante promover principios como la disponibilidad de datos, el acceso abierto a los materiales utilizados, y la transparencia en los procedimientos analíticos. La ciencia abierta no solo promueve la replicabilidad, sino también la confianza en los resultados científicos.

Conclusiones

La psicología experimental es un campo al que típicamente no tenemos acceso en nuestros medios de comunicación, una perspectiva científica y sistemática, lejos de la visión de psicología que a menudo se asocia exclusivamente con la terapia. A lo largo de este breve recorrido, se ha buscado ampliar la comprensión del lector sobre cómo los principios y métodos experimentales permiten investigar los procesos mentales y conductuales en diversas áreas, así como algunos de sus problemas más relevantes. Ojalá que, al finalizar este acercamiento, se tenga una imagen más rica y completa de la psicología como disciplina, reconociendo su amplitud e importancia en la búsqueda de conocimientos que en algún momento pueden tocar de todas formas a la conocida práctica clínica.

Referencias

Apicella, C., Norenzayan, A., & Henrich, J. (2020). Beyond WEIRD: A review of the last decade and a look ahead to the global laboratory of the future. *Evolution and Human Behavior*, 41(5), 319-329. <https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2020.07.015>

Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human Memory: A Proposed System and its Control Processes. En *Psychology of Learning and Motivation* (Vol. 2, pp. 89-195). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60422-3](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60422-3)

Boring, E. G. (1950). *A history of experimental psychology*. New York: Appleton-Century-Crofts.

Clemmensen, L., Bouchard, S., Rasmussen, J., Holmberg, T. T., Nielsen, J. H., Jepsen, J. R. M., & Lichtenstein, M. B. (2020). STUDY PROTOCOL: EXPOSURE IN VIRTUAL REALITY FOR SOCIAL ANXIETY DISORDER - a randomized controlled superiority trial comparing cognitive behavioral therapy with virtual reality based exposure to cognitive behavioral therapy with in vivo exposure. *BMC Psychiatry*, 20(1), 32. <https://doi.org/10.1186/s12888-020-2453-4>

Darley, J. M., & Latane, B. (1968). Bystander intervention in emergencies: Diffusion of responsibility. *Journal of Personality and Social Psychology*, 8(4, Pt.1), 377-383. <https://doi.org/10.1037/h0025589>

Davis, S. F. (Ed.). (2003). *Handbook of research methods in experimental psychology*. Blackwell Pub..

Fanelli, D. (2010). Do Pressures to Publish Increase Scientists' Bias? An Empirical Support from US States Data. *PLoS ONE*, 5(4), e10271. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0010271>

Goodwin, C. J. (2003). Psychology's Experimental Foundations. En S. F. Davis (Ed.), *Handbook of Research Methods in Experimental Psychology* (1.^a ed., pp. 1-23). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9780470756973.ch1>

Henrich, J., Heine, S. J., & Norenzayan, A. (2010). The weirdest people in the world? *Behavioral and Brain Sciences*, 33(2-3), 61-83. <https://doi.org/10.1017/S0140525X0999152X>

Kantowitz, B. H., Roediger, H. L., & Elmes, D. G. (2015). *Experimental psychology* (Tenth edition). Cengage Learning.

Krauss, L. M. (2008, October 28). Scapegoating science. *Los Angeles Times*. Recuperado el 18 de agosto de 2024 de <https://www.latimes.com/archives/la-xpm-2008-oct-28-oe-krauss28-story.html>.

LeDoux, J. E. (2022). The day I told Karim Nader, «Don't do the study». *Brain Research Bulletin*, 189, 1-3. <https://doi.org/10.1016/j.brainresbull.2022.08.012>

Lindgaard, M. R., Liebst, L. S., Philpot, R., Levine, M., & Bernasco, W. (2022). Does Danger Level Affect Bystander Intervention in Real-Life Conflicts? Evidence From CCTV Footage. *Social Psychological and Personality Science*, 13(4), 795-802. <https://doi.org/10.1177/19485506211042683>

Open Science Collaboration. (2015). Estimating the reproducibility of psychological science. *Science*, 349(6251), aac4716. <https://doi.org/10.1126/science.aac4716>

Pardo-Vazquez, J. L., Castiñeiras-de Saa, J. R., Valente, M., Damião, I., Costa, T., Vicente, M. I., Mendonça, A. G., Mainen, Z. F., & Renart, A. (2019). The mechanistic foundation of Weber's law. *Nature Neuroscience*, 22(9), 1493-1502. <https://doi.org/10.1038/s41593-019-0439-7>

Prescott, J., & Wilkie, J. (2007). Pain Tolerance Selectively Increased by a Sweet-Smelling Odor. *Psychological Science*, 18(4), 308-311. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2007.01894.x>

Rad, M. S., Martingano, A. J., & Ginges, J. (2018). Toward a psychology of Homo sapiens: Making psychological science more representative of the human population. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(45), 11401-11405. <https://doi.org/10.1073/pnas.1721165115>

Sanford, E. C. (1888). The relative legibility of the small letters. *American Journal of Psychology*, 1, 402–35.

Simmons, J. P., Nelson, L. D., & Simonsohn, U. (2011). False-Positive Psychology: Undisclosed Flexibility in Data Collection and Analysis Allows Presenting Anything as Significant. *Psychological Science*, 22(11), 1359-1366. <https://doi.org/10.1177/0956797611417632>

Simons, D. J., & Chabris, C. F. (1999). Gorillas in Our Midst: Sustained Inattentional Blindness for Dynamic Events. *Perception*, 28(9), 1059-1074. <https://doi.org/10.1068/p281059>

Sivertsen, B., Omvik, S., Pallesen, S., Bjorvatn, B., Havik, O. E., Kvale, G., Nielsen, G. H., & Nordhus, I. H. (2006). Cognitive Behavioral Therapy vs Zopiclone for Treatment of Chronic Primary Insomnia in Older Adults: A Randomized Controlled Trial. *JAMA*, 295(24), 2851. <https://doi.org/10.1001/jama.295.24.2851>

Sperling, G. (1960). The information available in brief visual presentations. *Psychological Monographs: General and Applied*, 74(11), 1-29. <https://doi.org/10.1037/h0093759>

Stanovich, K. E. (2013). *How to Think Straight About Psychology*. Pearson.

Wells, G. L., & Windschitl, P. D. (1999). Stimulus Sampling and Social Psychological Experimentation. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 25(9), 1115-1125. <https://doi.org/10.1177/01461672992512005>

Wundt, Wilhelm (1904). *Principles of physiological psychology*. London: Swan Sonnenschein & Co. Lim.