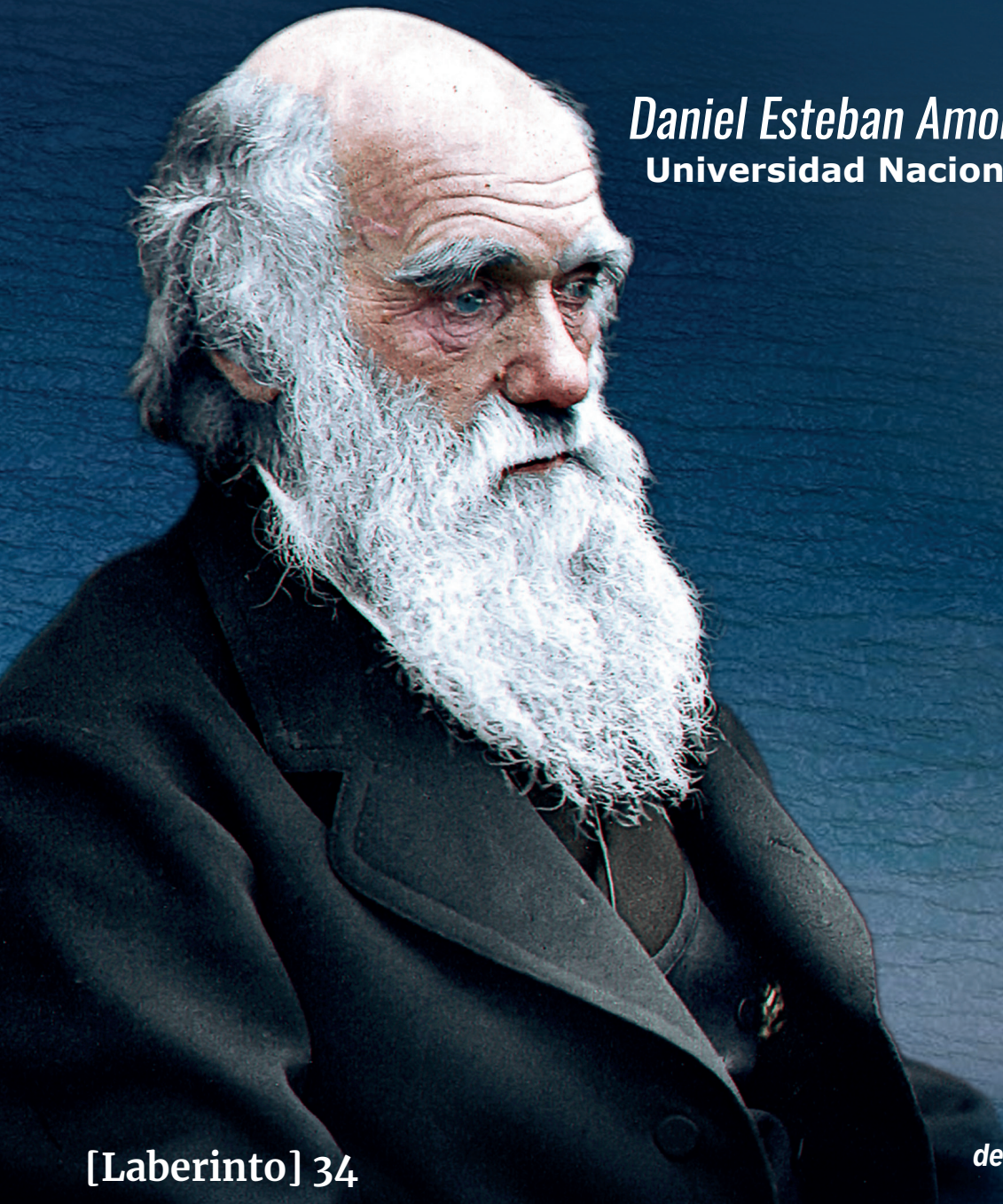


PANORAMA

IVAN PAVLOV Y LA TEORÍA EVOLUTIVA DE DARWIN



Daniel Esteban Amorocho Marciales
Universidad Nacional de Colombia

Resumen

Se describe la educación formal de Ivan P. Pavlov en el seminario eclesiástico de Ryazan, las lecturas que realizó del escritor D.I. Pisarev y los trabajos del fisiólogo M.I. Sechenov durante la agitada década de 1860. Posteriormente, se lleva a cabo una introducción de la teoría de la evolución de Darwin en Rusia durante las reformas del régimen del Zar Alejandro II, quien permitió el ingreso de las ideas científicas de Occidente. Finalmente, se expone la influencia de la teoría evolutiva de Darwin en el trabajo experimental de Pavlov y su teoría de la actividad nerviosa superior.

Palabras clave: Charles Darwin, Dmitrii I. Pisarev, Ivan Pavlov, M.I. Sechenov. Teoría evolutiva.

Abstract

The formal education of Ivan P. Pavlov in ecclesiastical seminary of Ryazan, the readings he made of the writer D.I. Pisarev and the works of the physiologist M.I. Sechenov during the agitated 1860s decade are described. Subsequently, an introduction of Darwin's theory of evolution in Russia is carried out during the reforms of the regime of Tsar Alexander II, who allowed the entry of scientific ideas from the West. Finally, the influence of Darwin's evolutionary theory on Pavlov's experimental work and his theory of superior nervous activity is exposed.

Keywords: Charles Darwin, Dmitrii I. Pisarev, Ivan Pavlov M.I. Sechenov, Evolutionary Theory.

Cómo citar este artículo:

Amorocho Marciales, D. E. (2021). Iván Pavlov y la teoría evolutiva de Darwin. *Revista Laberinto*, 21(1), 35–37

Durante el régimen del zar Alejandro II se implementaron una serie de reformas que provocaron un cambio social y cultural drástico en Rusia. Este periodo, conocido como "los años sesentas", comenzó en 1855 con la ascensión de Alejandro II al trono, denominado como el "Zar Liberador", su ambición era modernizar Rusia y preservar el sistema político zarista. Dicho objetivo surgió de la necesidad de mejorar la fuerza militar y la comunidad médica que había sido debilitada gravemente luego de la derrota de Rusia en la Guerra de Crimea (1853-1856). Por otro lado, la capital del país, San Petersburgo, era conocida como "la ciudad más mortífera de Europa", dado que la incidencia y mortalidad de disentería, tuberculosis y tifus superaba la de las otras ciudades de Europa occidental (Todes, 2014, p. 22).

Rusia atravesaba una compleja crisis de salud. La mejora en la medicina rusa dependía del entrenamiento médico en las principales instituciones. La Academia Médico-Quirúrgica de San Petersburgo, como parte de las reformas del régimen, modificó su plan de estudios para proporcionar a los estudiantes un conocimiento general de los métodos de las ciencias naturales de occidente y amplió su facultad para incluir a jóvenes con mayores conocimientos de los métodos del positivismo científico. Esto implicó el ingreso al país de trabajos académicos con ideas contrarias al orden zarista y a los valores de la Iglesia ortodoxa.

Durante esta época llegó a Rusia El Origen de las Especies de Charles Darwin (1859). La explicación naturalista de Darwin sobre el origen de las plantas, animales y humanos alteraría profundamente la vida de un joven seminarista en la provincia de Ryazan: Ivan Petrovich Pavlov (1849-1936).

El presente artículo se enfoca en dos temas principales: en primer lugar, el encuentro de Pavlov con la teoría evolutiva de Darwin a través del escritor ruso Dmitrii Pisarev y los trabajos del fisiólogo ruso Ivan Sechenov; segundo, la influencia de

la teoría evolutiva de Darwin en la teoría de la actividad nerviosa superior de Ivan Pavlov.

Pavlov y Darwin: Primer Encuentro

I. P. Pavlov creció en un ambiente religioso y ortodoxo. Su padre, Petr D. Pavlov, era un sacerdote ortodoxo casado con la hija de un sacerdote, Varvara I. Uspenskaia. Para su educación y sustento, Pavlov tenía un único camino: las escuelas teológicas y el sacerdocio. La tradición dictaba que los hijos de familias sacerdotales siguieran los pasos de sus padres. Así, comenzó su educación formal a la edad de once años¹ en la Escuela Secundaria Eclesiástica de Ryazan, a la que Pavlov asistió desde 1860 hasta 1864. De allí pasaría al Seminario Teológico de Ryazan, donde su padre se había formado como sacerdote.

Durante su adultez, Pavlov (1952) recordaba su tiempo en el seminario "con gratitud", pues allí tuvo la oportunidad de desarrollar sus propios intereses académicos:

Recibí mi educación secundaria en el seminario local. Lo recuerdo con gratitud. Tuvimos una serie de excelentes maestros, y uno de ellos, una persona alta e idealista, era el sacerdote Feofilakt Antonovich Orlov. En general, en ese momento (no sé cómo fue más tarde), era posible [...] seguir las inclinaciones intelectuales de uno. Uno podría desempeñarse mal en un tema mientras avanza en otro, y nadie fue amenazado con ninguna consecuencia desagradable [...] En cambio, uno atrajo la atención: ¿tal vez el estudiante era, después de todo, talentoso? (p.441)

Fue durante este periodo que Pavlov decidió abandonar la tradición familiar de convertirse sacerdote ortodoxo e ingresar a la Academia de Medicina Militar de San Petersburgo, para estudiar ciencias naturales (Windholz, 1991, p. 58).

Desde sus años en el seminario,

1 A los 10 años I.P. Pavlov sufrió una peligrosa caída, debido a lo cual su ingreso a la escuela secundaria se demoró un año más de lo acostumbrado.

Pavlov ya era un ávido lector. Su padre Petr contaba con una biblioteca privada y siempre inculcó en él y sus hermanos menores² el hábito de lectura. Petr enseñó así a sus hijos: "Primero hay que mirar a través del libro, para no perder el tiempo con cosas sin sentido. Debes leer un buen libro dos o tres veces -para no perder nada importante y recordar con mayor precisión-"(Anokhin, 1949). La lectura fue un hábito que Pavlov mantuvo de manera asidua por el resto de su vida. Estuvo profundamente impresionado por la "literatura de los sesentas", especialmente por los escritores extranjeros que describieron los últimos descubrimientos científicos y las tendencias intelectuales de Occidente.

Los libros que leyó habían sido traducidos al ruso como parte de la política del gobierno zarista de introducir la cultura de Occidente. El Régimen reconocía la importancia del conocimiento científico en el progreso tecnológico, industrial y militar del país. Sin embargo, el contenido de algunos libros trajo ideas opuestas a los valores tradicionales de la Iglesia y el Estado. Como muchos de estos trabajos no estaban disponibles en la biblioteca del seminario, Pavlov los tomó prestados de la Biblioteca Pública de Ryazan³.

Fue a través de Dmitrii Pisarev e Ivan Sechenov, dos de sus autores favoritos, que Pavlov conoció el trabajo científico de Darwin y se convirtió en un partidario del evolucionismo. Dmitrii I. Pisarev (1840-1868) fue un escritor ruso que popularizó el pensamiento científico en la década de los sesentas. Sus ensayos tuvieron una gran influencia en el desarrollo intelectual de Pavlov durante su adolescencia:

Durante mi asistencia a la escuela intermedia, en la academia eclesiástica, yo y dos amigos míos, caímos bajo la influencia de Pisarev. Era un crítico, muy talentoso, poseía un estilo

inmensamente cautivador, etc. Hizo mucho para propagar la ciencia, tuvo muchos ensayos sobre este tema, y habíamos decidido, bajo su influencia, ingresar a la sección científica de la facultad de física y matemática (Pavlov, 1957, p.42).

Los trabajos de Pisarev sobre historia y ciencia cautivaron al pueblo ruso que por décadas había sido privado del pensamiento de Occidente. Su objetivo era principalmente divulgativo; es decir, leía trabajos académicos y luego traducía y resumía su contenido en palabras comprensibles para el lector promedio. Pisarev creía que el pueblo ruso, en especial el campesinado pobre recién emancipado, podría beneficiarse del conocimiento occidental leyendo sobre su historia, ideología y logros científicos (Solov'ev, 1894). A partir de la revisión de estudios económicos de Occidente, Pisarev estaba convencido de que la modernización de su país dependía de la educación del pueblo, ya que, según él, sólo el trabajo productivo y eficiente se basaba en la ciencia. Por esta razón, fomentó en la juventud la lectura de obras científicas críticas con una visión racional y amplia de la naturaleza y el hombre. Como parte de esta misión, Pisarev (1894/1864), en un artículo titulado: "Progreso en el Mundo de los Animales y las Plantas", describió la teoría de la evolución de Darwin. Si bien los rusos podían leer la traducción del Origen de las Especies desde 1861 (Koshtoiants, 1945), el artículo fue -según su biógrafo L.A. Plotkin- "Uno de los primeros intentos en la literatura rusa para propagar el darwinismo"(1962, p.84).

El artículo dejó una fuerte impresión en la mente del joven Pavlov, que en ese momento contaba con 15 años. Sus ideas novedosas sobre el origen de los seres vivos contrastaban con las enseñanzas cristianas con las que había sido adoctrinado desde su hogar y el seminario. Por otra parte, en 1863, Pisarev (1894/1863) escribió un ensayo en el que describe su experiencia en la Universidad de San Petersburgo, incluyendo las actividades

2 Iván fue el primer hijo de Petr D. Pavlov. Posteriormente Varvara tuvo nueve hijos más, tres de ellos murieron al nacer y otros dos, Nikolai y Konstantin, murieron por enfermedades durante la infancia. Los hermanos de Iván que lograron llegar a la adultez fueron Dmitrii (nacido en 1851), Petr (1853), Sergei (1864) y Lidia (1874).

3 La biblioteca se fundó durante la Era de la Reforma de Ryazan, sus estantes incluían novelas de Pushkin, Gogol, Goncharov y Turgenev; revistas conservadoras como la Russian Herald y Time (editadas por Dostoevski). Algunos seminaristas competían por copias de Contemporary and Russian Word; la revista científica popular Herald of the Natural Sciences; traducciones al ruso de Carl Vogt, Jacob Moleschott y Ludwig Büchner; conferencias del fisiólogo Claude Bernard; y la Fisiología de la Vida Común (1860) de

curriculares del programa académico como las extracurriculares. A Pavlov, la vida universitaria en la reconocida ciudad de San Petersburgo debió parecerle muy atractiva, en comparación con la monótona vida de sacerdote que le esperaba en la provincia de Ryazan.

Por otro lado, *Reflejos del Cerebro* (1965) de Ivan M. Sechenov (1829-1905), originalmente titulado: *Un intento para formular bases fisiológicas para los procesos mentales* (Boakes, 1984, p. 106), fue una de las obras más influyentes en el trabajo investigativo de Pavlov. Partiendo de algunos hechos fisiológicos acerca del funcionamiento del sistema nervioso, en especial, el descubrimiento experimental de la inhibición refleja en ranas, Sechenov proponía en su libro una teoría de la inhibición central para explicar la psicología animal y humana. Su teoría estaba enmarcada en el pensamiento evolucionista de Darwin, la teoría del fisiólogo francés Claude Bernard⁴ (1813-1878) y los trabajos del grupo alemán de 1847⁵. Siendo el organismo un sistema capaz de autorregularse y adaptarse a los cambios de su ambiente, Sechenov proponía los mecanismos inhibitorios en el cerebro para explicar por qué tenemos un control voluntario sobre conductas generalmente involuntarias. Por ejemplo, somos capaces de retrasar o suprimir acciones reflejas como estornudar y toser. Sechenov también aplicaba los mismos principios a conductas más complejas y voluntarias, como el lenguaje, sin recurrir a conceptos metafísicos como el alma o la mente.

En una conferencia de 1924, Pavlov (1951) mencionó la contribución del trabajo de Sechenov en su investigación de los reflejos condicionados, sin embargo, no especificó cuándo leyó por primera vez su obra:

En 1863, hace medio siglo, se publicó en nuestra patria el libro Los Reflejos del Cerebro que desarrolla en forma clara,

agradable y precisa la idea fundamental con la que trabajamos hasta hoy. ¡Qué pensamiento creador se requiere para solear esta idea sobre los conocimientos fisiológicos de aquel entonces!

Es probable que Pavlov haya leído a Sechenov durante sus años en el seminario, pues en 1866, durante la Era de la Reforma de Alejandro II, el Tribunal del Distrito de San Petersburgo anuló la censura impuesta por el seminario eclesiástico. Las escuelas teológicas también habían prohibido el ingreso de las Conferencias de Wundt sobre la mente humana y animal, y *La Fisiología en la Vida Común* de Lewis (1860), a pesar de que ninguno de estos dos autores eran materialistas como Sechenov. Tanto Lewis como Wundt creían en un “paralelismo psicofisiológico”. De acuerdo con esta perspectiva, la actividad de la mente y el cerebro se mantienen en un curso paralelo preordenado, en donde no existía una relación causal clara entre los eventos de la mente y los del cuerpo. A pesar de esto, durante el régimen del zar Nicolás I (predecesor de Alejandro II), sus trabajos fueron prohibidos ya que se basaban en la suposición de que la psicología animal se podría investigar sin recurrir al concepto religioso de alma.

Contrario a esta perspectiva, tan pronto como *El Origen de las Especies* (1859) se publicó en Rusia, Sechenov dio cuenta de que la doctrina de la evolución implicaba que la mente había evolucionado, y se logró sólo porque el mecanismo de la selección natural había actuado en el órgano físico de la mente, es decir, el cerebro, y en las funciones descargadas por la mente, es decir, la conducta (Gray, 1979, p. 28). La misma conclusión fue clara para el mismo Darwin, quien en 1872 publica *La Expresión de las Emociones en el Hombre y los Animales* (1984), el primer trabajo explícito de psicología comparada que inicia una nueva etapa del estudio del comportamiento animal con un lenguaje objetivo. Así pues, Sechenov creó una teoría psicológica basada en el concepto mecanicista de reflejo, que más tarde fue aceptada por Pavlov en términos de un paradigma darwiniano (Windholz, 1991, p. 12).

⁴ Denominada después como la teoría de la homeostasis, explica la constancia del medio interno del organismo por medio de reguladores especiales que provocan determinadas reacciones fisicoquímicas para mantener el equilibrio entre el consumo y el gasto energético.

⁵ El grupo estaba compuesto por Johannes Müller (1801-1858) y sus discípulos: Hermann von Helmholtz, Rudolf Virchow, Theodor Schwann, Emil du Bois-Reymond, Ernst von Brücke y Carl Ludwig.

Adicionalmente, Sechenov, en colaboración con el paleontólogo Vladimir Kovalevsky, tradujeron al ruso *La Variación de Animales y Plantas Bajo Domesticación* (1868). Con respecto a este trabajo colaborativo, resulta interesante saber que su esposa, M. A. Sechenova-Bokov, junto con el hermano de Kovalevsky, Alexander, participaron en la traducción de *El Origen del Hombre* (1871) y de *La Expresión de las Emociones en el Hombre y los Animales* (Rogers, 1973, p. 484).

La Teoría de la Actividad Nerviosa Superior y la Teoría Evolutiva de Darwin

Desde 1901 hasta su muerte, en 1936, Pavlov desarrolló su teoría de la actividad nerviosa superior a través del estudio experimental de los reflejos condicionales⁶. En aquel entonces, se sabía que la actividad nerviosa superior estaba involucrada en la conducta compleja del animal y el hombre, específicamente, en la integridad de los hemisferios cerebrales. No obstante, durante el principio de su investigación, era muy poco lo que se sabía del funcionamiento de esta compleja estructura⁷. Dentro de su teoría del funcionamiento del cerebro (derivada exclusivamente de su investigación de los reflejos condicionados), Pavlov tuvo que crear un nuevo lenguaje relacionado con los eventos que, según él, estaban ocurriendo dentro del cerebro. Así, por ejemplo, integró términos como “analizador”, para referirse a la transmisión nerviosa que ocurre en las neuronas aferentes, que conectan los órganos receptores con el sistema nervioso central; o, “sintetizador”, refiriéndose a la actividad de las neuronas eferentes que conectan el cerebro con los músculos y glándulas. Todos estos términos tenían como base el concepto de arco reflejo, y para Pavlov, resultaba natural hablar en términos de un mecanismo fisiológico, después de todo, los procesos

fisiológicos en los que estaba interesado, es decir, aquellos procesos que subyacen la conducta refleja, ocurrían dentro del sistema nervioso central.

La teoría de Darwin reconocía que los hemisferios cerebrales eran las estructuras superiores en el desarrollo nervioso del reino animal, además, bajo la influencia del concepto de la lucha por la existencia, Pavlov investigó cómo las funciones del cerebro adaptan al organismo a su ambiente natural y garantizan su supervivencia.

Él reconocía que las respuestas innatas estaban determinadas por la biología del organismo desde su nacimiento. Denomina dichas respuestas como reflejos incondicionados o instintos⁸. Así, para Pavlov, los reflejos incondicionados (productos de la evolución) promueven la supervivencia del organismo, ya sea evitando aquellos eventos que ponen en riesgo la salud del animal o impulsando la búsqueda de aquellos biológicamente útiles para sobrevivir. Por ejemplo: “si, el animal en vez de atraerse hacia la comida, el animal la rechaza, o en vez de apartarse del fuego se ve atraído por él, morirá” (Pavlov, 1928, p. 8). El carácter adaptativo del reflejo resulta evidente: si no existe un mecanismo fisiológico que regule el equilibrio entre las fuerzas ambientales y las necesidades vitales del animal, sus posibilidades de supervivencia serán nulas, de manera que es conveniente y natural, encontrar en un estado funcional ciertas organizaciones nerviosas desde el mismo



⁶ En una de las primeras traducciones de *Los Reflejos Condicionados* (1928), el término condicionales se tradujo como condicionados, siendo éste el que prevalece hasta la actualidad.

⁷ No fue hasta 1870 que se llevaron a cabo los primeros intentos en crear una fisiología de los hemisferios cerebrales mediante los procedimientos de estimulación y extirpación llevados a cabo por Fritsch y Hitzig.

⁸ Sin embargo, I.P. Pavlov compartía el punto de vista del filósofo inglés Herbert Spencer (1820-1903) con respecto a considerar las reacciones instintivas como reflejos (Pavlov, 1928, p.9)

nacimiento del animal.

Sin embargo, el organismo está capacitado para mejorar su supervivencia mediante un proceso de condicionamiento. Las respuestas adaptativas se vuelven cada vez más complejas en la medida en que el animal aprende a asociar estímulos neutros con los estímulos incondicionados (aquellos que evocan el reflejo incondicional). Esto fue observado por Pavlov (1928) al inicio de sus experimentos cuando introducía alimento en la cavidad oral de sus caninos:

Este es un ejemplo de un reflejo debido a las propiedades físicas y químicas de una sustancia cuando entra en contacto con la membrana mucosa de la boca y la lengua. Pero, en adición a esto, se evoca una secreción refleja similar cuando estas sustancias se colocan a una distancia del perro y los órganos receptores afectados son solo los del olfato y la vista. Incluso el recipiente del que se ha dado el alimento es suficiente para evocar un reflejo alimentario completo en todos sus detalles; y, además, la secreción puede ser provocada incluso por la vista de la persona que trajo el recipiente, o por el sonido de sus pasos. (p. 13)

En efecto, las condiciones ambientales que acompañan a los eventos biológicamente importantes pueden evocar una respuesta de comportamiento similar a la producida por los mismos estímulos incondicionados. Por ejemplo, el recipiente en el que comió un perro en el pasado evoca movimientos de vuelta al mismo recipiente, acompañado con una secreción salival. Así mismo, las condiciones que acompañan eventos aversivos producen un comportamiento similar al provocado por los eventos dañinos en sí mismos. Por ende, estas condiciones ambientales, o estímulos condicionados, sirven como señales que mejoran la supervivencia del organismo. Pavlov interpretó así la experiencia psicológica de sus caninos; a saber, como la formación (condicionamiento) o desaparición (extinción experimental) de redes neuronales a nivel de la corteza, en donde los reflejos condicionados, productos de la actividad de dichas redes,

se manifiestan en la conducta observable del animal (salivación) y la no observable (sensaciones, percepción, emociones etc.).

Dado que los estímulos neutros (el recipiente) terminan asociándose con los biológicamente significativos (la comida), los primeros acaban con la función de señalar los eventos biológicamente importantes. Este es un rasgo adaptativo importante del reflejo condicionado; si un animal advierte va a ocurrir algo favorable (p. ej. comida) o amenazante (un choque eléctrico) para su supervivencia, tendrá el tiempo suficiente para preparar su organismo y adoptar la conducta apropiada. Al respecto, Anokhin (1968), un reconocido discípulo de Pavlov agrega:

Pavlov [...] calificó muy positivamente la capacidad de la reacción condicionada para actuar como "señal" o, como indicó muchas veces, [...] reacción de "carácter de advertencia". Es este "carácter de advertencia" el que contribuyó al profundo significado histórico del reflejo condicionado, pues permite que el animal se adapte a los eventos que no están teniendo lugar en ese momento en específico, pero que ocurrirán en el futuro. (p. 140).

Y en representación de esta idea, Pavlov (1928) propone el reflejo de autodefensa: Una fiera poderosa aprovecha como alimento a un animal pequeño y débil. Este animal morirá rápidamente si se defiende en el momento en que los dientes y las garras de la fiera tocan su carne. El caso toma un aspecto diferente cuando el reflejo de defensa es desencadenado por la vista y el sonido de su enemigo aproximándose. Entonces la presa tendrá la posibilidad de salvarse huyendo o luchando. (p. 14)

En su teoría de la actividad nerviosa superior, Pavlov también consideró las diferencias individuales en condiciones ambientales similares. Según Pavlov, los factores biológicos o genéticos determinan la naturaleza de un sistema nervioso individual, los cuales clasificó en dos categorías: "fuerte" y "débil". Los individuos identificados con un sistema nervioso "fuerte" pueden lidiar con

condiciones ambientales desafiantes, mientras que el sistema nervioso "débil" es propenso a desarrollar patologías en su sistema. A pesar de todo, como se mencionó anteriormente, las respuestas del individuo se pueden modificar por medio de un proceso de condicionamiento durante su historia ontogenética.

Consecuentemente, y bajo el supuesto de la continuidad de las especies, los seres humanos adquieren filogenéticamente determinado tipo de sistema nervioso,

es decir, se formó a través de un proceso darwiniano de selección natural. Si las condiciones ambientales son las adecuadas, los individuos con un sistema nervioso "fuerte", por ejemplo, transmitirán sus rasgos a la siguiente generación. Por lo tanto, Pavlov también aceptó el principio de la herencia de los caracteres adquiridos de Jean Lamarck (1744-1829). Lo cual no debería asombrar, ya que el propio Darwin consideró la herencia de los caracteres adquiridos como "probable" (Darwin, 1871, p. 31).

Referencias

- Anokhin, P.K. (1949). *Ivan Petrovich Pavlov, Zhizn', Deiatel'nost'i Nauchnaia Shkola*. Moscow, Leningrad: Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR.
- Anokhin, P. K. (1968). Ivan P. Pavlov and psychology. In B. B. Wolman (Ed.), *Historical roots of contemporary psychology* (pp. 131–159). New York: Harper & Row.
- Boakes, R. (1984). *From Darwin to behaviourism: Psychology and the minds of animals*. New York: Cambridge University Press.
- Darwin, C. (1859). *On the origin of species by means of natural selection*. London: Murray.
- Darwin, C. (1868). "The variation of animals and plants under domestication". London: John Murray ed. Versión española: "La variación de los animales y las plantas bajo domesticación". CATARATA/CSIC/UNAM/AMC, 2008.
- Darwin, Charles (1871), *El Origen del Hombre y la Selección en Relación con el Sexo*. Madrid: Edaf [1989].
- Darwin, C. (1984). *La Expresión de las Emociones en los Animales y en el Hombre*. Madrid: Alianza (original, 1872).
- Gray, J. A. (1979). *Ivan Pavlov*. New York: Penguin.
- Koshtoiants, Kh. S. (1945). *Sechenov*. Moscow, Leningrad: Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR.
- Lewes, G.H. (1860). *The Physiology of Common Life*. 2 vols. New York: D. Appleton.
- Pavlov, I. P. (1928). *Lectures on Conditioned Reflexes*. New York: Liveright.
- Pavlov, I.P. (1952). Ivan Petrovich Pavlov (Avtobiografiia). In I.P. Pavlov, *Polnoe Sobranie Sochinenii*. Vol. 6. Moscow, Leningrad: Akademii Nauk SSSR.
- Pavlov, I.P. (1955). *Pavlovskie Klinicheskie Sredy: Stenogrammy Zasedanii v Nervnoi i Psikhiatricheskoj Klinikakh*. (Ed. K.M. Bykov). Moscow, Leningrad: Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR.
- Pavlov, I.P. (1957). *Pavlovskie Klinicheskie Sredy: Stenogrammy Zasedanii v Nervnoi i Psikhiatricheskoj Klinikakh*, (Ed. K.M. Bykov). Moscow, Leningrad: Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR.
- Pisarev, D.I. (1894/1863). *Nasha universitetskaia nauka*. In Sochineniia D.I. Pisareva, (Ed. EPavlenkov), Vol. 3. St. Petersburg: Tipografiia P.P. Soikina.
- Pisarev, D.I. (1894/1864). *Progress v mire zhivotnykh i rastenii*. In Sochineniia D.L Pisareva, (Ed.F. Pavlenkov), Vol. 3. St. Petersburg: Tipografiia P.P. Soikina.
- Plotkin, L.A. (1962). *D.L Pisarev, Zhizn' i Deiatel'nost'*. Moscow, Leningrad: Gosudarstvennoe Izdatel'stvo "Khudozhestvennoi Literatury."

Rogers, J. A. (1973). *The reception of Darwin's Origin of Species by Russian scientists*. Isis 64:489-508.

Solov'ev, E. (1894). *Dmitrii Ivanovich Pisarev (Literatumaia kharakteristika)*. In Sochineniia D.I. Pisareva, (Ed. F. Pavlenkov), Vol. 6. St. Petersburg: Tipografiia Vysochaishe Utverzhd. Tovarishchestva "Obshchestvennaia Pol'za."

Todes, D. P. (2014) *Ivan Pavlov: A Russian life in science*, Oxford, UK: Oxford University Press.

Windholz, G. (1991). I. P. Pavlov as a youth. *Integrative Physiological and Behavioral Science*, 26, pp. 51-67. DOI: 10.1007/BF02690979

