

LAS NEURONAS ESPEJO Y SU INCIDENCIA EN EL APRENDIZAJE

MIRROR NEURONS AND THEIR IMPACT ON LEARNING

Débora Burgos Zambrano, Mgtr.

Magíster en Pedagogía (Ecuador).

Docente de la Facultad de Marketing y Comunicación de la
Universidad ECOTEC, Samborondón, Ecuador.

dburgos@ecotec.edu.ec

Celia Cabrera Ávila, Mgtr.

Magíster en Psicoanálisis (Ecuador).

Docente de la Facultad de Marketing y Comunicación de la
Universidad ECOTEC, Samborondón, Ecuador.

ccabrera@ecotec.edu.ec

ARTÍCULO DE REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Recibido: 3 de diciembre de 2020

Aceptado: 3 de marzo de 2021

RESUMEN

En este trabajo se intenta hacer un acercamiento a la teoría neurofisiológica de las neuronas espejo, desarrollada por el científico italiano Giacomino Rizzolatti, a partir de investigaciones sobre la función motora de las neuronas en la corteza frontal y parietal de primates. Primero se exponen fundamentos teóricos básicos desarrollados por algunos científicos que han abordado la teoría de las neuronas espejo, en relación con los diferentes fenómenos psicológicos del proceso de aprendizaje. En un segundo momento se explican los procesos de aprendizaje a partir de las teorías del aprendizaje desarrolladas por Albert Bandura, y Lev Vygotsky. Finalmente, se establecen relaciones entre los marcos teóricos referenciales sobre las neuronas espejo y los procesos de aprendizaje. A partir de esta exploración teórica, intentará dar respuesta a la formulación de la siguiente pregunta, sobre la cual gira este artículo: ¿cuál es la incidencia de las neuronas espejo, en los procesos de aprendizaje? Se trata entonces de reconocer la incidencia de las funciones de las neuronas espejo en los procesos de aprendizaje humano, no sólo para comprender mejor el aprendizaje, sino para dejar abierto el debate sobre la importancia de formular modelos pedagógicos fundamentados en el aprendizaje por modelamiento.

Palabras clave: neuronas espejo, aprendizaje, psicobiología, imitación, neuroeducación

ABSTRACT

This document is a bibliographic review article, which attempts to make an approach to the neurophysiological theory of mirror neurons, developed by the Italian scientist Giacomo Rizzolatti, based on research on the motor function of neurons in the cortex frontal and parietal of primates. At first, some of the basic theoretical foundations developed by some scientists who have approached the theory of mirror neurons are exposed, in relation to different psychological phenomena of the learning process. In a second moment, it seeks to explain the learning processes from the theories of learning psychology developed by Albert Bandura and Lev Vygotsky, to finally try to establish relationships between the theoretical frameworks on mirror neurons and learning processes. From this theoretical exploration, he will try to answer the formulation of the following question, on which this article revolves: what is the incidence of mirror neurons in learning processes? It is therefore a matter of recognizing the incidence of mirror neuron functions in human learning processes, not only to better understand learning, but to leave open the debate on the importance of formulating pedagogical models based on learning by modeling.

Keywords: mirror neurons, learning, psychobiology, imitation, neuroeducation

INTRODUCCIÓN

Desde los albores de la civilización, sobre todo desde el desarrollo de la filosofía antigua, los seres humanos han intentado conocer, comprender e intervenir en los procesos que regulan la vida interior y exterior de los sujetos, tales como el pensamiento, emociones, conducta, comportamiento y motivaciones. A partir del siglo XIX, con el surgimiento del positivismo como concepción filosófica y como método de las ciencias, caracterizado por la supremacía del conocimiento científico, las ciencias sociales focalizarán sus investigaciones, en aspectos relacionados con la conducta humana y la sociedad.

En el año 1988, en la Universidad de Parma (Italia), el neurobiólogo Giacomo Rizzolatti, junto con otros científicos realizan investigaciones sobre la función motora de las neuronas en la corteza frontal y parietal de primates, y aplicando el método de “registro de una sola unidad”, pretendían desentrañar de qué modo las neuronas de la corteza pre motora del macaco controlaban la acción prensil (Hickock., 2014).

Posteriormente, en el año 1996, Rizzolatti publica en la revista *Brain* los resultados de sus investigaciones, en un artículo denominado: “Action recognition in the premotor cortex”, en el que

se recogerán los registros de 532 neuronas correspondientes al área F5, para evidenciar como “las células cerebrales no sólo se encendían cuando el animal ejecutaba ciertos movimientos, sino que, simplemente con contemplar a otros hacerlo, también se activaban. Se les llamó neuronas espejo o especulares” (Larbán, 2012, p. 82).

Han sido muchos los estudios científicos relacionados con la fisiología de las neuronas espejo, entre los que se destacan sobre todo aquellos relacionados con el aprendizaje de conductas, comportamientos y sentimientos, en especial los de la empatía. Estas investigaciones revelan que una de las funciones fundamentales de esta red neuronal es permitir que el cerebro sea capaz de detectar las emociones en el rostro de los otros y posibilita su imitación integrando la percepción con la acción motora.

La complejidad de los procesos relacionados con el aprendizaje, involucran entre sus múltiples factores, aspectos individuales y sociales que implican, la existencia de una capacidad funcional del organismo para la adquisición de comportamientos a partir de la observación del comportamiento de los otros, se habla entonces del aprendizaje social. Arriaga-Ramírez, J.C. et.al (2006) citando a Bandura (1969) señalarán que es necesario que un mecanismo cognoscitivo medie el tiempo entre la acción de un modelo y la subsiguiente ejecución motriz del comportamiento observado, así como las emociones involucradas. La calidad de este mecanismo está dada porque su activación tiene como resultado un evento de interés comportamental, esto es, un patrón motriz específico, un estado interno identificable, que permitirá el aprendizaje social.

Las neuronas espejo, descubiertas en investigaciones realizadas en macacos, han sido también investigadas en el encéfalo humano, demostrando a partir de ellas, cómo estas neuronas se manifiestan también en los seres humanos de una forma muy parecida a la de los primates, generando comportamientos de carácter incidental y accidental. Los resultados de estas investigaciones se han correlacionado con aspectos teóricos como Albert Bandura y Lev Vygotsky, para comprender los procesos cognitivos del aprendizaje cognitivo y motriz en los seres humanos.

REVISIÓN TEÓRICA

Fisiología de las neuronas espejo

Neuronas espejo en macacos: lo que el mono ve, el mono hace.

Las neuronas espejo fueron descubiertas en el año 1991 en la Universidad de Parma, por un grupo de neurocientíficos, dirigidos por Giacomo Rizzolatti, cuyo objeto de estudio era una zona del cerebro del macaco, conocida como F5, situada en la corteza premotora. Entre los métodos utilizados en la investigación estaba el implante de electrodos en esa área, para registrar la actividad de las neuronas del área F5, en la que se encuentran millones de neuronas especializadas en codificar comportamientos motores relacionados con los movimientos de la mano y la boca.

“Aunque no se tiene constancia de cómo ocurrió este acontecimiento exactamente, todo apunta a que uno de los miembros del equipo, Vittorio Gallese, estaba caminando por el laboratorio durante una pausa del experimento. Había un mono sentado, tranquilo, en la silla, esperando a que se le asignara la próxima tarea. De pronto, justo cuando Gallese tomó algo con la mano se oyó una descarga de actividad en el ordenador, señalando una activación de una neurona del área F5. El mono estaba sentado, quieto, sin pretender realizar ningún movimiento concreto y, sin embargo, la neurona se había activado” (Camón, 2016, p. 5)

Será a partir de este evento, en el año 1996, que se identificó la existencia de un tipo de neuronas motoras que son capaces de activarse a partir de la ejecución de un movimiento y también durante la observación de un movimiento similar, a las que se llamó “neuronas especulares o neuronas espejo”, y a las que se han descrito muchas veces, como las neuronas que dieron origen a la civilización.

La comprensión y el entendimiento de los procesos que regulan fenómenos como la evolución, la vida y el pensamiento humano (Bautista y Navarro, 2011) se hacen más consistentes a partir del descubrimiento de las neuronas espejo, y a partir de allí se han desarrollado investigaciones “dirigidas a resolver problemas relacionados con trastornos del aprendizaje, trastornos del lenguaje, rehabilitación funcional, etc.” (Bautista y Navarro, 2011, p. 2). Sin lugar a dudas, las neuronas espejo brindan, por primera vez en la historia, una explicación neurofisiológica plausible de las formas complejas de cognición e interacción sociales.

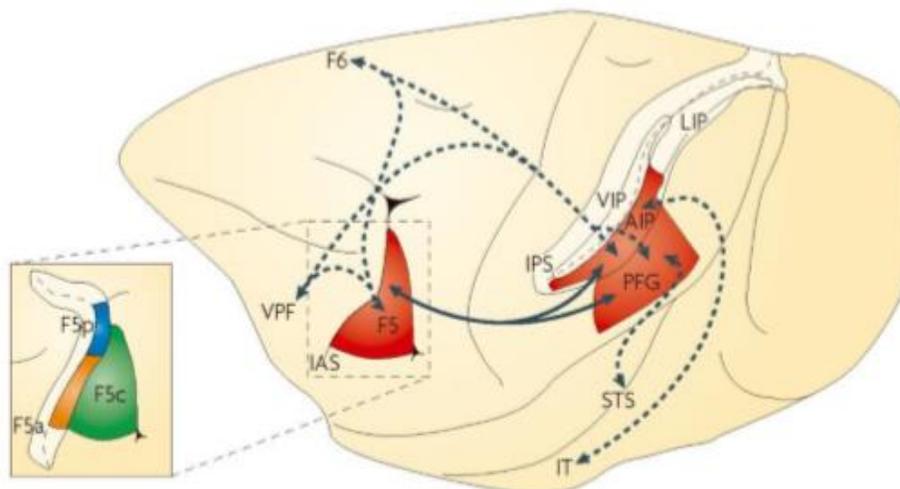


Figura 1. Las neuronas espejo y la imitación. Fuente: (Camón, 2016). Red de neuronas espejo frontoparietales en el macaco. Vista lateral del cerebro del macaco. Las áreas coloreadas representan las áreas del circuito frontoparietal que contiene neuronas espejo: la corteza premotora ventral (área F5), el área PFG (localizada entre las áreas parietales PF y PG) y el área intraparietal anterior (AIP). El surco intraparietal (IPS) se ha abierto para mostrar las áreas internas. El circuito frontoparietal recibe información visual de las áreas localizadas dentro del surco temporal superior (STS) y del lóbulo temporal inferior (IT) Ninguna de estas regiones temporales tiene propiedades motoras. El circuito frontoparietal está bajo control del lóbulo frontal (área F6 y la corteza prefrontal ventral, VPF) (Rizzolatti et al 2010).

El sistema de neuronas espejo en seres humanos

El descubrimiento de las neuronas espejo, que para la historia de la humanidad es relativamente reciente, ha permitido romper algunos paradigmas de la neurofisiología clásica (Bautista y Navarro, 2011), que intentan explicar la conducta humana desde el prisma de la funcionalidad del sistema nervioso central y periférico de los seres humanos.

En el cerebro humano se distingue un gran número de neuronas que cumplen funciones distintas, entre esas encontramos a las neuronas motoras las cuales tienen la función de activarse y enviar la orden para ejecutar la acción. Ramachandran (2009) menciona que hay un subconjunto, tal vez un 20% de neuronas que se activan como si estuvieran ejerciendo el movimiento con solo mirar a otro hacerlo. Es decir, intenta explicar cómo las neuronas espejo despliegan conductas en las que una persona no sólo puede adoptar la posición de un sujeto a quien está observando, sino que es capaz de integrar sentimientos y emociones que lo llevan a empatizar con la acción observada. Esto explicaría como los seres humanos pueden llorar, sentir enojo o angustia cuando ven una película, conscientes de que lo observado es sólo una dramatización.

Intentar comprobar la función de las neuronas espejo en humanos no fue tarea fácil, según Camón (2016), una de las dificultades que se presentaron, fue que no se podía usar la misma técnica invasiva de implantación de electrodos, usado con macacos. Por eso, se utilizaron otras técnicas, como la resonancia magnética funcional y la estimulación magnética transcraneal, que aportan información sobre la activación de zonas del cerebro. Estas técnicas han permitido detectar la existencia de neuronas espejo en el encéfalo humano, específicamente en la circunvolución frontal inferior (IFG), la corteza premotora ventral y dorsal (PMv, PMd), el lóbulo parietal inferior (SPL, IPL) y surco temporal superior(STS) como áreas de la red integrada de neuronas espejo.

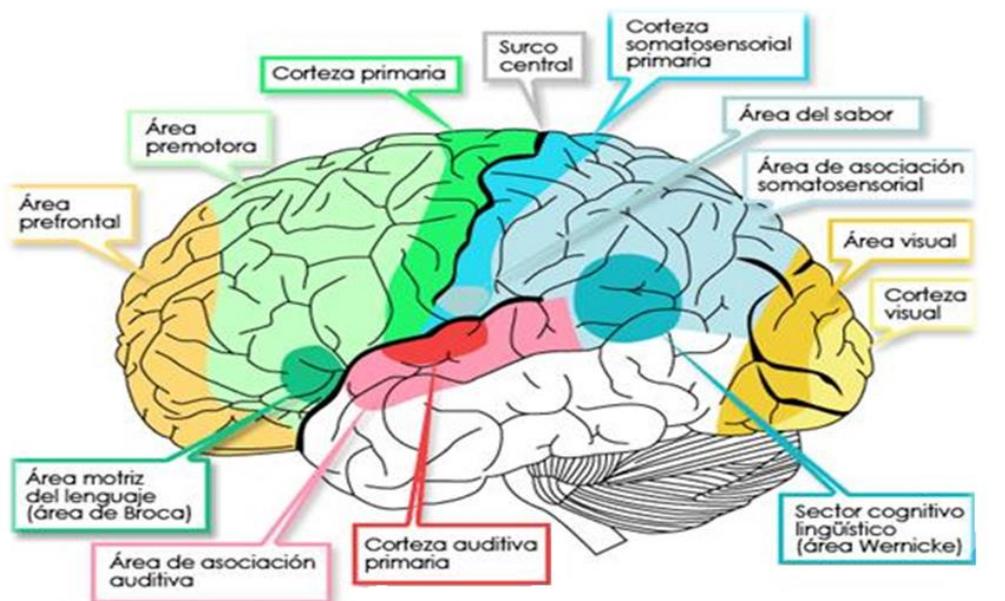


Figura 2. Las neuronas espejo y la plasticidad cerebral. Fuente: Montilla, Mujica, Rodríguez y Prieto (2018).

Algunas de las funciones de estas áreas en el ser humano son similares a sus homólogos en el macaco (Camón, 2016). La zona caudal del giro frontal inferior corresponde, en el ser humano, al área de Broca (áreas 44 y 45 de Brodman) (homóloga a F5), cuya función consiste en dar lugar a la ejecución de patrones motores relacionados con la expresión de cada palabra que permiten una articulación adecuada del lenguaje hablado y escrito. El que haya neuronas espejo en el área de Broca permite postular que estas han sido precursores evolutivos de los mecanismos neuronales del lenguaje (Camón, 2016).

Rodríguez y Rodríguez (2019), en su artículo *Las neuronas espejo: una génesis biológica de la complementariedad racional*, referirán que en la compleja red neuronal en las que se encuentran las neuronas espejo, estas interactúan con otras áreas del cerebro humano, configurando relaciones simétricas y asimétricas.

Las primeras activan la mímica incidental o intencional, al contagio emocional y la empatía; mientras que las segundas se activan a partir de la inhibición de la mímica que controla las respuestas motoras de este sistema sensoriomotor. De esta forma podemos explicar, por qué los niños imitan los comportamientos de sus padres de manera incidental, tales como gestos, actitudes relacionadas con los valores o antivalores, y por qué los adolescentes tenderán, más allá del sentido de pertenencia y autoimagen, propio de esa etapa de la vida, a imitar de manera intencional, tanto imagen, como ideologías y comportamientos de otros a quienes observan.

En este sentido, la tendencia automática de los seres vivos a imitar, sería parte de su sistema adaptativo, a través del cual aprehenderían comportamientos de otros para integrarlos en sus esquemas propios de comportamiento. Rodríguez y Rodríguez (2019), anotarán que la tendencia automática a imitar acciones derivadas del estímulo “puede estratégicamente suprimirse cuando podría interferir con los propios objetivos. La modulación de la acción automática de las neuronas espejo es posible mediante la activación de un sistema de control, denominado sistema “top down” (Campbell et al, 2018, citado en Rodríguez y Rodríguez, 2019, p. 227).

Campbell (2018), al finalizar un estudio realizado sobre las neuronas espejo, en el que se examinaron los procesos de control para imitar y contra-imitar intencionalmente, referirá lo siguiente:

(...) realizar una acción que era incongruente con una acción observada, ya sea intencional o incidentalmente, reclutó regiones de redes de control frontal, incluidas la ínsula y las cortezas cinguladas (...) aunque esta activación se observó tanto para contextos de preparación intencionales como incidentales, el reclutamiento de las cortezas de la ínsula bilateral y las regiones del cíngulo anterior y medio (...) fue significativamente mayor para la contraimitación intencional que para el desajuste incidental entre los observados y los incidentales. (Campbell, 2018, p. 8)

El descubrimiento de las neuronas espejo y su función activadora de procesos neurológicos humanos relacionados con el aprendizaje de habilidades motoras que desencadenarán comportamientos y la posibilidad de adquisición y uso del lenguaje, permitirían comprender además cuáles son los mecanismos determinantes para percibir las intenciones de otros, a través del reconocimiento de las emociones percibidas en los otros.

Las neuronas espejo y su relación con la empatía

Desde que el hombre desarrolló la capacidad de comprender su entorno y trató de intentar comprenderse a sí mismo, los sentimientos han sido objeto de interés tanto de filósofos como de científicos. Castro (2013, p. 3), citando al filósofo Hume dirá que “lo que motiva a la acción es que el sentimiento del otro produce en nosotros un sentimiento cualitativamente similar (...) y para que esta comunicación sentimental pueda darse tiene que estar fundada en la propia constitución del ser humano”. A partir de esta afirmación el filósofo “Hume propone la noción de simpatía, como una disposición que tenemos los humanos para sentir lo que los demás sienten.” (Castro, 2013, p. 3).

Los seres humanos, como algunos animales, son criaturas sociales, dependen de otros, y la supervivencia estará determinada por la capacidad de las habilidades sociales que puedan desarrollar dentro de ese contexto. La posibilidad de que un ser humano pueda mantenerse integrado a un contexto social, dependerá también de los lazos afectivos y emocionales que pueda expresar y reconocer en los demás miembros de su comunidad.

Una de las emociones relacionadas con las neuronas espejo, es el sentimiento de empatía. El concepto de la empatía ha sido explicado por diferentes autores como la capacidad del individuo para “colocarse en el lugar del otro” de tal manera que le permita identificar sus sentimientos y emociones, hasta el punto de lograr experimentar lo mismo que éstos viven y experimentan (Galvis, 2014).

La empatía no debe ser considerada solamente como un sentimiento subjetivo indeterminado perteneciente al campo de la psicología. Sino que también puede explicarse como una reacción propia del sistema nervioso, específicamente del sistema límbico que, de acuerdo a numerosos estudios, es la zona donde existe un vínculo entre las emociones y las neuronas espejo.

La capacidad de poder sentir lo que el otro puede estar sintiendo, es posible gracias a la existencia de las neuronas espejo cercanas al área de Broca, la corteza premotora y del lóbulo parietal inferior, cuyo mecanismo permite la comprensión inmediata del estado emocional de los otros, mucho antes que cualquier mediación cultural o lingüística, es decir, se podría entender como una reacción refleja previa al desarrollo del lenguaje.

Según Castro (2013), los sentimientos, entre estos la empatía, implican que una acción no puede conocerse solamente a partir de un proceso reflexivo, sino que, frente a determinado acto, el sistema de neuronas espejo reacciona significándolo como determinado tipo de acción. En este sentido, lo que se percibe no son sólo imágenes que decodifican comportamientos o acciones, sino que también existe la posibilidad de percibir aspectos subjetivos relacionados con la acción motora y las emociones humanas. Este hecho brinda la posibilidad de integrar a los procesos de aprendizaje humano, factores afectivos que fortalecerán los procesos de adquisición de conocimientos.

Relación de las neuronas espejo con el aprendizaje

Aprendizaje

El proceso de aprendizaje es uno de los fenómenos humanos que más ha llamado la atención de los investigadores y a lo largo de la historia de la humanidad ha sido estudiado por diferentes disciplinas. Entender cómo y a través de qué procesos el ser humano obtiene conocimiento y destrezas-habilidades, así como su adquisición de conductas sociales, morales y éticas ha sido uno de los nichos de investigación. Los avances en la ciencia y la tecnología han permitido que una de estas disciplinas que ha estudiado este proceso sean las Neurociencias, surgiendo así un gran número de neurocientíficos que buscan vincular esta ciencia con el ámbito educativo-instruccional; estos estudios permiten analizar y tratar de comprender los procesos de aprendizaje mediante su base: el cerebro.

Sobre este campo de estudio se han desarrollado muchas aproximaciones teóricas tales como: Condicionamiento Clásico (Iván Pavlov, 1849-1936), Teoría Conexionista o Ensayo–Error (Edward Thorndike, 1874-1949), Teoría Psicogenética (Jean Piaget, 1896- 1980), Teoría Sociocultural (Lev Vygotsky, 1896-1934), Condicionamiento Instrumental u Operante (Burrhus Frederic Skinner, 1904-1990), Teoría del Procesamiento de la Información (Robert Gagné, 1916-2002), Teoría Cognitivista (Jerome Bruner, 1915), Teoría de la Asimilación y el Aprendizaje Significativo (David Ausubel, 1918-2008), Teoría de la Modificabilidad Cognitiva Estructural y Experiencia de Aprendizaje Mediatizado (Reuven Feuerstein, 1921- 2014), Teoría del Aprendizaje Social (Albert Bandura, 1925).

La pregunta que cabe en este momento sería, ¿cuáles de estas teorías fundamentan sus postulados en el análisis fisiológico de las redes neuronales? Se pretende establecer un primer acercamiento a dos de ellas con relación a estas redes, en especial al constructivismo social y al aprendizaje cognoscitivo social.

Aprendizaje y neuronas espejo

Tal como se ha hablado anteriormente, las neuronas espejo facilitan la representación, en el cerebro, de las acciones que otro individuo ejecuta y a quien observamos (vemos, oímos), esto permite establecer una relación de estas neuronas con los procesos cognitivos que le permiten al ser humano imitar, indispensable para el aprendizaje humano. Las neuronas espejo ayudan a que ciertas áreas del cerebro especializadas en determinadas actividades se “despierten” cuando observamos a otra persona realizar esta acción del área específica, si se observa y se oye a alguien correr o jugar con una pelota, en el cerebro de esta persona observadora se activarán las neuronas encargadas de esos músculos como si ese individuo, que ve y oye esa actividad, la estuviese realizando él mismo.

En variados aprendizajes, como en los aprendizajes procedimentales, es indispensable la imitación: lectura, escritura, habla, las artes, deportes, etc.; el aprendiz depende de la observación y la imitación de sus maestros (padres, familia, sociedad). Múltiples estudios de resonancia magnética funcional han demostrado respuestas amplias en las áreas de neuronas espejo durante la observación de acciones sobre aprendidas. En una de estas investigaciones, Calvo-Merino et.al. (2005, p. 1245) determinan lo siguiente:

Nuestros resultados muestran que la respuesta del cerebro al ver una acción está influenciada por las habilidades motoras adquiridas por el observador... Tomados en su conjunto, nuestros resultados sugieren que la observación de la acción en humanos implica una simulación motora interna del movimiento observado.¹

En este contexto, las neuronas espejo cobran enorme relevancia ya que hacen que el individuo “empático” con los diferentes “espacios y situaciones de aprendizaje”, convirtiendo al aprendizaje cooperativo y social en uno de los más efectivos. Ya lo dicen Rizzolatti y Craighero (2006), en Olson, G. (2008, p. 320) “Para usar el mecanismo de espejo (un mecanismo biológico) estrictamente de una forma positiva, hace falta añadir algo, algo cultural.” Estas neuronas en espejo hacen de los individuos unos seres sociales, por esto dentro del proceso de aprendizaje se debe fomentar las situaciones cooperativas; en la actualidad la vida “real” en sociedad exige más vida en comunidad (y lo que eso implica) dejando de lado métodos educativos excesivamente individualista y competitivos.

¹ Nuestros resultados muestran que la respuesta del cerebro al ver una acción está influenciada por las habilidades motoras adquiridas del observador ... Tomados en su conjunto, nuestros resultados sugieren que la observación de la acción en humanos implica una simulación motora interna del movimiento observado.

Así se permitiría el aprendizaje cooperativo, la adquisición de pautas de comportamiento y la transmisión de la cultura. Existe la idea, entre los estudiosos de las neuronas espejo, que, sin la existencia de estas, la imitación de los seres humanos sería solo un reflejo mecánico de lo que se observa; de la misma manera los humanos no podrían ser conscientes de lo que sienten otras personas al no estar capacitados para entender el estado emocional de los demás.

Esto facilita el aprendizaje cooperativo, la adquisición de pautas de comportamiento y la transmisión de la cultura. Se cree que sin la existencia de las neuronas espejo, la imitación sería simplemente una reproducción mecánica de lo observado. Asimismo, que no atendería al estado emocional y/o mental de los demás, dificultando la capacidad de ser conscientes sobre lo que están experimentando otras personas.

Las neuronas espejo desempeñan también la importantísima función de comprender la conducta de los demás; sin esta capacidad, no existiría la interacción social, la misma que no podría desarrollarse si nuestra especie no pudiera percibir, comprender y abstraer las intenciones y las emociones de los otros. La inferencia de los motivos, de la intencionalidad, de las emociones y la capacidad de asumir las emociones de los otros, es lo que al final llamamos empatía; la empatía tiene dos elementos: las emociones y lo cognitivo.

Según señalan también en sus investigaciones G. Iacoboni y M. Dapretto, la presencia de las NE en el área de Broca soporta la hipótesis de que podrían resultar precursores evolutivos de mecanismos neurológicos del lenguaje, para la conducta de imitación en etapas tempranas de la vida, y estar implicadas en el sistema neurológico de aprendizaje del comportamiento social. (Sánchez, I. 2007, p. 7)

Teorías educativas y entorno social

Muchos estudiosos del fenómeno educativo han coincidido en reconocer la influencia del ambiente social en los procesos de aprendizaje y sobre todo en la formación del comportamiento del ser humano. Una de estas teorías: la teoría sociocultural analiza la relación entre el individuo y el entorno social (contextos de aprendizaje) y plantea esta interacción como indispensable para el aprendizaje. A su vez, la teoría del aprendizaje cognoscitivo social plantea que factores externos sociales son variables fundamentales en el desarrollo del aprendizaje vicario (observacional).

En las últimas décadas, las investigaciones neurocientíficas reconocen la importancia de las teorías educativas que hablan del entorno social y de los contextos culturales. Algunas de estas

investigaciones se han dedicado al estudio de las reacciones del cerebro frente a los factores del medio ambiente, las interacciones en sociedad y las características del entorno sociocultural. De igual manera presentan evidencias que demuestran que el cerebro tiene la capacidad de modificar esos estímulos y caminar a otros aprendizajes, generando nuevos patrones de actividad cerebral, los mismos que lo llevarán a conducir intencionalmente el comportamiento individual.

La plasticidad y la madurez cerebral como procesos ampliados a lo largo de toda la vida sustentan el aprendizaje social y la influencia de factores socioculturales en la constante reconfiguración de las conexiones cerebrales. En estas relaciones bio-psico-sociales el aprendizaje por imitación no se limita a los primeros años del desarrollo humano, sino que el desarrollo cerebral permite afirmar que cualquier estadio de la vida puede acoger la relación entorno sociocultural y aprendizaje. (Barrios- Tao, H. 2016, p. 16)

Varias teorías, basadas en el conductismo, que estudian el procesamiento de información y el aprendizaje sugieren que se aprende solo como resultado del condicionamiento (refuerzo-castigo), sin embargo, frente a estas teorías, el aprendizaje cognoscitivo social indica que también se produce en la observación de las conductas de otros. La teoría de Albert Bandura incorpora al proceso de aprendizaje un elemento social, analizando en sus estudios cómo los individuos pueden aprender conocimientos y comportamientos observando a quienes lo rodean, en esto concuerda con el Constructivismo social de Lev Vygotsky.

Constructivismo social. Lev Vygotsky y la teoría Sociocultural

En la última década muchas investigaciones muestran que la interacción social es muy importante para que se efectúe el aprendizaje, demostrando que los estudiantes aprenden de manera más eficaz y duradera en ambientes sociales de colaboración e intercambio de experiencias y saberes con sus congéneres. El mayor aporte de Lev Vygotsky a las concepciones teóricas del aprendizaje es que considera a este proceso como un constructo social más que individual; ya que, la teoría constructivista concibe el aprendizaje como la creación de significados mediante la experiencia y plantea que el aprendiz construye su propio conocimiento según su forma personal de interactuar con el mundo que le rodea; por esto, el aprendizaje se efectúa cuando el individuo “elabora” su propio conocimiento en su interior, pero por la influencia directa de su entorno. Lo que un individuo adquiere en situaciones sociales debe ser internalizado. En el constructivismo son factores importantes el sujeto, las condiciones ambientales y su interacción entre ellos, que es la fuente de donde se genera el aprendizaje.

Para los teóricos constructivistas, el conocimiento se construye a través de una participación activa, por lo que éste no se reproduce; y va a depender de los aprendizajes previos y de la interpretación que el alumno haga de la información que recibe. (Guerrero, T, y Flores, H, 2009, p. 6).

L.S. Vygotsky postula que el desarrollo del estudiante transita desde lo Externo o social hacia lo Interno o individual, de lo intersubjetivo hacia lo intrasubjetivo, es decir el desarrollo humano es producto de la interacción social con otros individuos los cuales son denominados agentes mediadores entre el individuo y la cultura.

Vygotsky define la Zona de desarrollo próximo como la distancia entre la zona de desarrollo actual, que es aquello que el estudiante conoce, y la zona de desarrollo potencial que es aquella que el estudiante puede lograr con la ayuda de agentes externos, como el profesor o un estudiante más aventajado. En este proceso es el alumno quien tiene el papel protagónico, asume su propia formación, en relación con sus compañeros. El aprendiz realiza el paso de los conocimientos teóricos a los prácticos y aplicables a contextos sociales reales.

El aprendizaje cognoscitivo social. Albert Bandura

Albert Bandura elabora su teoría del aprendizaje cognitivo social, tratando de analizar y explicar cómo se desarrolla el aprendizaje humano. Esta teoría sostiene que la estrategia principal de aprendizaje del ser humano es la imitación; destaca, además que es en el medio social donde se realizan la mayor parte de las enseñanzas – aprendizajes. La adquisición de variados conocimientos: semánticos, procedimentales y actitudinales (normas, destrezas, creencias, valores) se da mediante la observación de comportamientos del otro.

El individuo aprende no solo los modelos de actuaciones, sino que también fija en su mente las consecuencias de esas acciones y presupone los resultados esperados en un contexto social determinado. Esta teoría presenta varios postulados, sobre el aprendizaje y la ejecución de conductas, que se sustentan en las inter-relaciones humanas: interacciones entre el individuo (su comportamiento) y el ambiente que lo rodea. También habla del aprendizaje en acto y el vicario y de la distinción entre aprendizaje y desempeño.

Interacciones recíprocas

Bandura estudia la llamada *reciprocidad triádica* como patrón de la conducta humana: esto es, la interacción recíproca de conductas, factores personales y condiciones ambientales: el

ambiente influye en las cogniciones, las cogniciones influyen en la conducta, la conducta influye en el medio.

“Según la postura cognoscitiva social, la gente no es impulsada por fuerzas internas ni controlada y moldeada automáticamente por estímulos externos. No: el funcionamiento humano se explica en términos de un modelo de reciprocidad triádica en el que la conducta, los factores personales cognoscitivos y de otra clase, así como los acontecimientos del entorno son determinantes que interactúan unos con otros. (Bandura, 1986, p. 18)”, (citado por Schunk, D. 1997, p. 172).

La reciprocidad triádica presenta el postulado de que el individuo para lograr los grados de desempeño que desea obtener pone de manifiesto su opinión acerca de las propias capacidades para organizar y realizar acciones para lograr esos conocimientos que desea: *autoeficacia percibida*. De acuerdo a esto, se nota una interacción de la autoeficacia con la conducta cuando el aprendiz tiene conciencia de su progreso en tal o cual tarea y estos índices de avance les indican que tienen cierto nivel de capacidad y a partir de esto mejora su autoeficiencia y les permite continuar aprendiendo.

Aprendizaje en acto y aprendizaje vicario

" El aprendizaje es principalmente una actividad de procesamiento de información, en la que la información acerca de la estructura de la conducta y acerca de acontecimientos ambientales se transforma en representaciones simbólicas que guían la acción" (Bandura, 1986, p. 51, citado por Schunk, D. 1997, p 121).

Según lo expuesto, el aprendizaje tiene dos vías: el aprendizaje *en acto*, cuando se ejecuta en la realidad, y el *modo vicario*, que se realiza por la observación del accionar de modelos.

En el *aprendizaje en acto* se aprende de las consecuencias de las propias actuaciones, de las propias conductas. Cuando se tiene éxito en alguna actividad, el individuo guarda sus conocimientos para repetir la conducta; si fracasa, intenta corregirla o simplemente desecharla. Frente al condicionamiento operante, la teoría cognoscitiva social indica que es la consciencia de las consecuencias de las acciones las que producen información y motivación a llevar a cabo esos comportamientos: estas consecuencias positivas motivan a repetir los actos que produjeron resultados deseables y se evitan aquellos comportamientos que no son satisfactorios.

Mucho del conocimiento humano se obtiene sin la realización directa de las acciones por parte de quien está aprendiendo, es decir la efectúa en *modo vicario*: observando o escuchando

modelos de aprendizaje, que en nuestra sociedad no son solo humanos, sino también simbólicos, medios de comunicación y redes sociales. Gracias a las fuentes vicarias el aprendizaje es mucho más acelerado de si solo se pudiese realizar “en acto”; además logra evitar experiencias peligrosas o negativas, por ejemplo, un niño ve que alguien que pone la mano en la hornilla se quema y siente dolor, no necesita experimentarlo en acciones para aprender que a él también puede producirle las mismas consecuencias ese acto. Sin embargo, también la teoría indica que las habilidades complejas deben juntar los dos modos: acción y observación y luego práctica, además de reflexión sobre la acción.

Aprendizaje y desempeño

Otro supuesto de la teoría cognoscitiva social es la diferenciación que hace de aprendizaje y desempeño. El aprendiz al observar los modelos obtiene ciertos conocimientos que quizás no los ponga en práctica en seguida. Cualquiera de los aprendizajes: semánticos, procedimentales y condicionales puede ser adquirido y no, necesariamente, aplicado en el acto; y tampoco podría ser inmediatamente “visible”.

También el aprendizaje observacional explica que el ser humano puede aprender nueva información sin demostrarlos en nuevos comportamientos. Además, la sola observación de los modelos no garantiza que exista aprendizaje y menos se demuestre en desempeños. En este aprendizaje vicario y en la demostración de los desempeños se necesitan algunos elementos como la atención, la capacidad de procesar la información, la percepción de la utilidad del aprendizaje y la evaluación de la capacidad de aprender del individuo.

CONCLUSIONES

Los procesos de aprendizaje en todo ser humano, están relacionados con la adquisición de información, pero también con el desarrollo de comportamientos y conductas que se han apreendido a través de la observación y modelamiento a partir de otros referentes humanos, ya sea a partir de un comportamiento igual o diferente, establecido por interacciones simétricas y asimétricas, en las que están relacionadas directamente las funciones neuronales lideradas por las neuronas espejo que se activan de manera inmediata ante un estímulo que tiene para el sujeto un interés particular o carga afectiva que activará la conducta por imitación de manera intencional o incidental, según sea el caso. Se puede decir, que las neuronas espejo permiten comprender el mundo que nos rodea, las acciones y sentimientos de los demás, permitiendo al ser humano desarrollar y potenciar las habilidades de socialización, de aprender a través de la imitación y formar en el interior valores y sentimientos.

La íntima relación entre imitación-empatía y aprendizaje/comportamiento social permite inferir un papel decisivo de la función de las neuronas espejo en el proceso enseñanza-aprendizaje. La empatía incentiva al individuo a imitar conductas que para éste sean importantes y en la base de la empatía se encuentran las neuronas en espejo. En este sentido, las diferentes metodologías de enseñanza pueden beneficiarse de los estudios realizados con las neuronas espejo, para organizar actividades que permitan activar este sistema de neuronas y mejorar e incrementar los niveles de acceso al conocimiento.

Por esta razón, estudiar y entender la fisiología de las neuronas espejo podría ayudar al medio a darle más importancia a la intervención de los maestros y al entorno social como medio de aprendizaje. El aprendizaje, según lo analizado en este trabajo (Vygotsky y Bandura), no depende solo de la naturaleza genética del aprendiz, sino también del medio socio-cultural en el que se aprende. Se conoce, además, que una clase escolar (en cualquier nivel) en la que se fomente la interacción entre pares y con el instructor, incentivando el trabajo cooperativo, provoca que las neuronas espejo se activen mucho más, lo cual redundará en un mejor y mayor aprendizaje.

Por último, los maestros deben hacer conciencia de la importancia que tiene la empatía (originada por las neuronas espejo) para generar la motivación y deseo de aprender en el alumno. En consecuencia, se debe fomentar en los salones de clase ambientes más atractivos y emocionalmente adecuados para el trabajo cooperativo, el trabajo en equipo y el respeto a las interacciones entre compañeros.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araya-Pizarro, S.C., y Espinoza Pastén, L. (2020). Aportes desde las neurociencias para la comprensión de los procesos de aprendizaje en los contextos educativos. *Propósitos y Representaciones*. 8(1), e312. Doi. Recuperado el: 28 de septiembre de 2020 <http://www.scielo.org.pe/pdf/pyr/v8n1/2310-4635-pyr-8-01-e312.pdf>
- Arriaga-Ramírez, J. C.; Ortega-Saavedra, M.; Meza, G.; Huichán, F.; Juárez, E.; Rodríguez, A.; Cruz-Morales, S. (2006). Análisis conceptual del aprendizaje observacional y la imitación. Universidad Nacional Autónoma de México. *Revista Latinoamericana de Psicología* 2006, volumen 38, No 1, 87-102. Recuperado el: 02 de octubre de 2020. <https://www.redalyc.org/pdf/805/80538106.pdf>
- Barrios-Tao, H. (2016). Neurociencias, educación y entorno sociocultural. *Educación y Educadores*. 19 (3), 395-415. Recuperado el: 02 de octubre de 2020. ISSN: 0123-1294. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=834/83448566005>

- Bautista, J. y Navarro, J. (2011). Neuronas espejo y el aprendizaje en anestesia. Opiniones, Debates y Controversias. Rev Fac Med. 2011 Vol. 59 No. 4. Recuperado el 02 de septiembre de 2020. <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmun/v59n4/v59n4a06.pdf>
- Calvo-Merino B, Glaser DE, Grèzes J, Passingham RE. y Haggard P. Action observation and acquired motor skills: an FMRI study with expert dancers. Cereb Cortex. 2005 Aug;15(8):1243-9. doi: 10.1093/cercor/bhi007. Epub 2004 Dec 22. PMID: 15616133. Recuperado el: 02 de septiembre de 2020
- Camón, J. (2016). Las neuronas espejo y la imitación. Universidad de Salamanca. Recuperado el: 10 de agosto de 2020. https://www.researchgate.net/publication/321075981_Trabajo_de_fin_de_grado_LAS_NEURONAS_ESPEJO_Y_LA_IMITACION_Revision_bibliografica
- Campbell, M. (2018). Intencionalmente no imitar: corteza de la ínsula activada para el control de arriba hacia abajo de la acción del espejo. *ScienceDirect Neuropsicología*. Volumen 11 marzo de 2018, páginas 241-251. Recuperado el 28 de septiembre de 2020. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2018.01.037>
- Castro, L. (2013). David Hume y las neuronas espejo: una actualización de la teoría del sentimiento de empatía. La Plata, 28 al 30 de agosto de 2013 ISSN 2250-4494 - web <http://jornadasfilo.fahce.unlp.edu.ar>. Recuperado el 10 de agosto de 2020. http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.2899/ev.2899.pdf
- Del Rosario, J. (2012). Bases neurofisiológicas del aprendizaje cognitivo social. *Studium Veritatis*. Año 10 (16), 343-372. Recuperado el: 02 de octubre de 2020. http://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/UCSS/441/DelRosario_Juan_SV_16_articulo_2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Galvis, R.I. (2014) Las neuronas espejo y el desarrollo de la empatía frente a la agresión y el conflicto en la escuela. *Praxis Pedagógica* 15, 43-53. *Recuperado el: 10 de agosto de 2020.*
[file:///C:/Users/User/Downloads/Las_neuronas_espejo_y_el_desarrollo_de_la_empatia_%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/Las_neuronas_espejo_y_el_desarrollo_de_la_empatia_%20(1).pdf)
- Guerrero Z., Tivisay M., Flores H. y Hazel C. (2009) Teorías del aprendizaje y la instrucción en el diseño de materiales didácticos informáticos. *Educere*. 13 (45), 317-329. (fecha de

- consulta 2 de octubre de 2020). ISSN: 1316-4910. Recuperado el: 25 de agosto de 2020. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=356/35614572008>
- Hernández, C. (2012). Base biológica de la envidia. Los motivos por los cuales la envidia es natural pero no justificante. <http://ceanaa-mva.blogspot.com/2012/10/>
- Hickock, G. (2014). The myth of mirror neurons. the real neuroscience of communication and cognition. W. W. Norton & Company. Inc., Nueva York. Recuperado el 10 de agosto de 2020. <https://www.amazon.com/-/es/Gregory-Hickok/dp/0393089614>
- Iacoboni, M. (2009). Las neuronas espejo. Katz editores. Buenos Aires. Buenos Aires. Recuperado el 25 de agosto de 2020. https://www.academia.edu/35187953/Las_Neuronas_espejo_Marco_Iacoboni
- Larbán, J. (2012) Autismo temprano, neuronas espejo, empatía, integración sensorial, intersubjetividad. Cuadernos de Psiquiatría y Psicoterapia del Niño y del Adolescente. 2012;54,79-91 © Sociedad Española de Psiquiatría y Psicoterapia del niño y del adolescente. ISSN: 1575-5967. Recuperado el: 02 de septiembre de 2020. <https://www.sepypna.com/documentos/articulos/larban-vera-autismo-temprano-neuronas-espejo.pdf>
- Montilla, A.; Mujica, L.; Rodríguez, N. y Prieto, R. (24 de marzo, 2018). Las neuronas espejo y la plasticidad cerebral. Neurociencias, Diversidad e Inclusión. Recuperado el: 02 de octubre de 2020. <http://neurociencia0001.blogspot.com/2018/03/las-neuronas-espejos-y-la-plasticidad.html>
- Olson, G. (2008). De las neuronas espejo a la neuropolítica moral. *Revista Polis*. Vol.7 N°20, 313-334. Recuperado el: 17 de septiembre de 2020. <https://journals.openedition.org/polis/3559>
- Ramachandran VS. (2009). The neurons that shaped civilization. Recuperado del: 17 de septiembre de 2020. Disponible en URL: http://www.ted.com/talks/vs_ramachandran_the_neurons_that_shaped_civilization.
- Redes fuera de emisión. (2010). Mentes conectadas sin brujería. Entrevista concedida al programa Redes N° 56 de la Radio Televisión Española el 18 de abril de 2010. Recuperado el 02 de septiembre de 2020. <https://www.rtve.es/alacarta/videos/redes/redes-mentes-conectadas-sin-brujeria/748264/>

Rodríguez, M. y Rodríguez S. (2019). Las neuronas espejo: una génesis biológica de la complementariedad relacional. *Papeles del Psicólogo / Psychologist Papers*, 2019 Vol. 40(3), pp. 226-232. Recuperado el: 10 de agosto de 2020. <https://doi.org/10.23923/pap.psicol2019.2900>.

Sánchez Hita, I. (2007) Reseña: Espejos en la mente. Una clase de neuronas que reflejan el mundo exterior revelando una nueva vía para el entendimiento, la conexión y el aprendizaje humano. *Aperturas Psicoanalíticas*. # 25. ISSN 1699-4825. Recuperado el: 17 de septiembre de 2020. <https://aperturas.org/articulo.php?articulo=0000442&a=Espejos-en-la-mente-Una-clase-de-neuronas-que-reflejan-el-mundo-exterior-revelando-una-nueva-via-para-el-entendimiento-la-conexion-y-el-aprendizaje-humano>

Schunk, D.H. (1997). *Teorías del aprendizaje*. (6ª. ed.) Capítulo 4: Aprendizaje cognoscitivo social. México: Pearson Educación.