

Stefany Gianella Campuzano Lupera ^a; Inés María Pluas Mejía ^b; Carlos Alexander
Bajaña Gómez ^c; Welky Giuseppe Colamarco Navas ^d

Aplicación de neurociencia en el estudio del sistema nervioso

Application of neuroscience in the study of the nervous system

*Revista Científica de Investigación actualización del mundo de las Ciencias. Vol. 3
núm., 3, julio, ISSN: 2588-0748, 2019, pp. 738-768*

DOI: [10.26820/reciamuc/3.\(3\).julio.2019.738-768](https://doi.org/10.26820/reciamuc/3.(3).julio.2019.738-768)

URL: <http://reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/301>

Código UNESCO: 3205 Medicina Interna

Tipo de Investigación: Artículo de Revisión

© RECIAMUC; Editorial Saberes del Conocimiento, 2019

Recibido: 28/04/2019

Aceptado: 19/05/2019

Publicado: 01/07/2019

Correspondencia: stefany.campuzano@gmail.com

- a. Médico; Investigador Independiente; Guayaquil, Ecuador; stefany.campuzano@gmail.com
- b. Médico; Investigador Independiente; Guayaquil, Ecuador; md.inespluas@gmail.com
- c. Médico; Investigador Independiente; Guayaquil, Ecuador; carlosbajana0@gmail.com
- d. Médico; Investigador Independiente; Guayaquil, Ecuador; dr.wcolamarco@gmail.com

RESUMEN

La evolución del hombre ha tenido como característica el crecimiento del conocimiento y la habilidad de poder discernir entre varias situaciones. Es por ello, que el sistema nervioso juega un papel importante en el desarrollo evolutivo de la humanidad. Este mismo desarrollo ha permitido que la ciencia y la tecnología crezcan en función de satisfacer las necesidades del hombre. También ha permitido redescubrir y plantear ideas que permitan la comprensión y desarrollo óptimo del individuo. La neurociencia se encarga de comprender el funcionamiento biológico, en este caso del cerebro, a través de las respuestas a las circunstancias vividas por las personas. Esta ciencia ha permitido vincularse en muchas áreas por lo cual hace que sea un trabajo interdisciplinario. Por lo cual, el objetivo general de esta investigación es analizar la aplicabilidad de la neurociencia en el estudio del sistema nervioso. La metodología aplicada se basó en investigaciones de carácter documental y bibliográfico. Los resultados obtenidos se basaron en el análisis de la importancia de la neurociencia, las aplicaciones de esta y la relación que tienen con el sistema nervioso. Como conclusión, se arrojó que la aplicabilidad de la neurociencia con el estudio del sistema nervioso ha permitido poder desarrollar y comprender la funcionabilidad del organismo biológico a las acciones emprendidas como respuesta a situaciones que enfrenta el individuo, las cuales son muy complejas y hasta de carácter subjetivo, ya que cada persona puede reaccionar de diferente manera ante una circunstancia planteada, esto como resultado de que el cerebro es un organismo dinámico y por ende diferente en cada individuo, pero tampoco escapa de que existan parámetros que se puedan asociar y poder obtener resultados en su comprensión, tanto biológico como psicológico, y dar como respuesta un análisis de su funcionamiento.

Palabras Claves: Cerebro; Sistema Nervioso; Neurociencia; Interdisciplinario.

Aplicación de neurociencia en el estudio del sistema nervioso

Vol. 3, núm. 3., (2019)

Stefany Gianella Campuzano Lupera; Inés María Pluas Mejía; Carlos Alexander Bajaaná Gómez; Welky Giuseppe Colamarco Navas

ABSTRACT

The evolution of man has had as characteristic the growth of knowledge and the ability to discern between various situations. That is why the nervous system plays an important role in the evolutionary development of humanity. This same development has allowed science and technology to grow in order to satisfy the needs of man. It has also allowed to rediscover and propose ideas that allow the understanding and optimal development of the individual. Neuroscience is responsible for understanding the biological functioning, in this case the brain, through the responses to the circumstances experienced by people. This science has been allowed to be linked in many areas, which makes it an interdisciplinary work. Therefore, the general objective of this research is to analyze the applicability of neuroscience in the study of the nervous system. The methodology applied was based on documentary and bibliographic research. The results obtained were based on the analysis of the importance of neuroscience, the applications of this and the relationship they have are the nervous system. In conclusion, it was shown that the applicability of neuroscience with the study of the nervous system has allowed to develop and understand the functionality of the biological organism to the actions undertaken in response to situations facing the individual, which are very complex and even of character subjective, since each person can react in a different way to a circumstance raised, this as a result of the brain is a dynamic organism and therefore different in each individual, but does not escape that there are parameters that can be associated and obtain results in its understanding, both biological and psychological, and give as an answer an analysis of its functioning.

Key Words: Brain; Nervous System; Neuroscience; Interdisciplinary.

Introducción.

La evolución del ser humano está relacionada a la capacidad de adquirir destrezas con el fin de satisfacer las necesidades más básicas del individuo. Esto permitió adquirir conocimientos a través de la técnica de ensayo y error. Esto logró que el individuo analizara cada actividad con el fin de poder obtener las fortalezas y oportunidades que le permitieran crecer y poder sustentarse en el tiempo. El pensamiento se desarrolló de forma exponencial dentro del cerebro lo que ayudo a fortalecer el sistema nervioso del organismo.

El sistema nervioso constituye, por excelencia, un órgano que ha evolucionado permitiendo al hombre la adaptación a entornos en constante cambio, por lo que éste provee al sistema nervioso de los estímulos necesarios que inducen a la modificación de sus circuitos neurales(Ducassou Varela, 2006).Por esta razón es importante poder conocer las cualidades del sistema nervioso con el fin de poder determinar cuáles son las aplicaciones científicas que puedan desarrollar y estimular este importante órgano del ser humano.

Una de las características importante para la comprensión del sistema nervioso es el ambiente en la cual se pueda desenvolver el individuo y como puede digerir tales parámetros en el sistema y en la calidad de vida. El conocimiento del sistema nervioso tiene una importancia para quienes se dedican a conseguir un entorno seguro y sano, ya que las condiciones de trabajo y las exposiciones que afectan directamente a las funciones del cerebro influyen en la mente y en el comportamiento(Mergler, 2019).

Ahora, como analizar la funcionabilidad del sistema nervioso para poder encontrar las causas de su desarrollo, así como también poder determinar cuáles son los problemas que puede

Aplicación de neurociencia en el estudio del sistema nervioso

Vol. 3, núm. 3., (2019)

Stefany Gianella Campuzano Lupera; Inés María Pluas Mejía; Carlos Alexander Bajaan Gómez; Welky Giuseppe Colamarco Navas

acarrear al no controlas las variables que las dominan. Para ello es necesario comprender la definición del sistema nervioso.

“El sistema nervioso es una red compleja de estructuras especializadas (encéfalo, médula espinal y nervios) que tienen como misión controlar y regular el funcionamiento de los diversos órganos y sistemas, coordinando su interrelación y la relación del organismo con el medio externo. El sistema nervioso está organizado para detectar cambios en el medio interno y externo, evaluar esta información y responderá través de ocasionar cambios en músculos o glándulas”.(Tortosa i Moreno, 2019, pág. 2)

El sistema nervioso está conformado por dos subsistemas los cuales son el *sistema nervioso central* y el *sistema nervioso periférico*. El *sistema nervioso central* (SNC) compuesto por el encéfalo y la médula espinal; y el *sistema nervioso periférico* (SNP), dentro del cual se incluyen todos los tejidos nerviosos situados fuera del sistema nervioso central. Estos se pueden detallar en la Figura 1 y Figura 2, respectivamente.

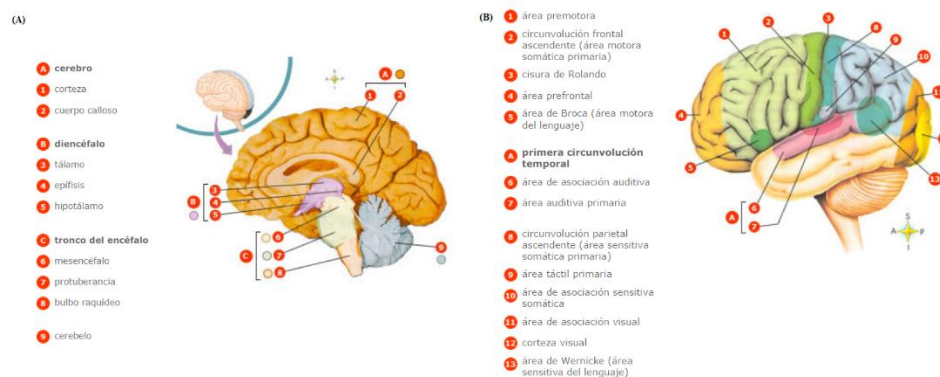


Figura 1. Conformación del sistema nervioso central. (A) Encéfalo y (B) dominancia cerebral

Fuente: (Ducassou Varela, 2006)

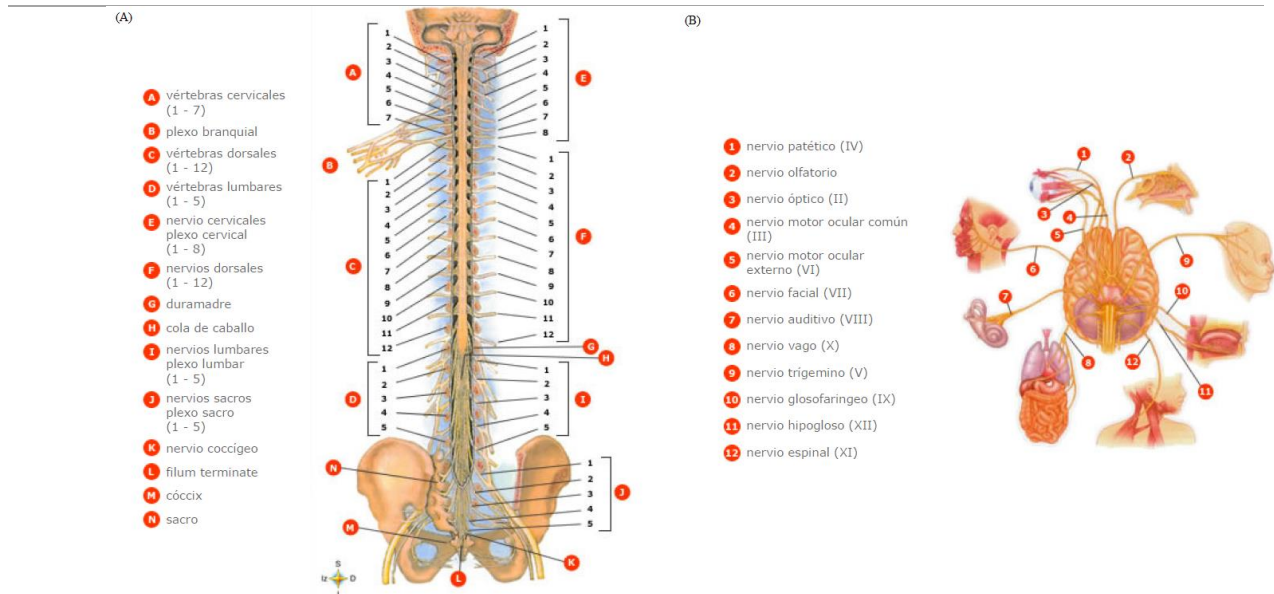


Figura 2. Conformación del sistema nervioso periférico. (A) Nervios espinales y (B) nervios craneales

Fuente: (Ducassou Varela, 2006)

Una de las características del sistema nervioso es que funciona como un sistema semicerrado ya que vienen con unas especificaciones al nacer y de las cuales son producto de años de evolución del individuo. Por lo cual, es el entorno quien entrega los estímulos para modular sus respuestas y hacer eficiente las adaptaciones, desde las más básicas como la sed y el hambre hasta las más complejas como el aprendizaje, la resolución de problemas o la toma de decisiones (Ducassou Varela, 2006).

El aprendizaje y la toma de decisiones aumentan a medida que el individuo está en constante sincronía con las experiencias de vida. Esto genera un desarrollo del sistema nervioso, permitiendo detectar amenazas y debilidades que puedan estar a su alrededor. Para ello es

Aplicación de neurociencia en el estudio del sistema nervioso

Vol. 3, núm. 3., (2019)

Stefany Gianella Campuzano Lupera; Inés María Pluas Mejía; Carlos Alexander Bajaanía Gómez; Welky Giuseppe Colamarco Navas

necesario que el sistema nervioso funcione adecuadamente y que el comportamiento no resulte afectado por situaciones peligrosas, como accidentes (por ejemplo, una caída de una escalera mal diseñada) o la exposición a niveles peligrosos de productos químicos neurotóxicos (Mergler, 2019).

El avanzar del tiempo dentro del individuo le da esas connotaciones importantes, desarrollando destrezas y habilidades. Pero si el tiempo se hace aun mayor entonces el organismo empieza a detectar fallas producto de muchos cambios sistémicos. Es por ello, que el envejecimiento tiene mucho impacto al sistema nervioso. La diabetes mellitus (la hiperglicemia se asocia a glicación de proteínas que alteran su función, y a daño oxidativo), alteraciones endocrinas (cambios en el metabolismo celular, pérdida del efecto neurotrófico de varias hormonas), la hipertensión arterial (daño vascular y alteraciones de perfusión), etc (Bernhardi, 2005)..

No solo el envejecimiento produce alteraciones del sistema nervioso sino también múltiples factores en las cuales pueda estar en contacto el individuo durante su vida. Estos producen enfermedades que pueden alterar el funcionamiento de este importante sistema dentro del organismo. Dentro de estas se encuentran los accidentes ya que son las que ocurren con mayor frecuencia a personas menores a 45 años. Los accidentes de todo tipo son la causa principal de la muerte de niños y adultos jóvenes, sólo superada como agente causal para todas las edades por las enfermedades cardíacas y el cáncer (Nieto-Sampedro, y otros, 2002). Estos traumas o lesiones en el SNC desencadenan una serie de acontecimientos que perjudican la calidad de vida de la persona.

“Después de una lesión la barrera hematoencefálica y los vasos sanguíneos locales quedan destruidos lo que, unido al espasmo vascular, causa isquemia y sus asociados, anoxia e hipoglucemia. Células de la sangre y proteínas del suero invaden el área lesionada. El edema, derivado tanto de la acumulación de fluido extracelular como de la inflamación de los astrocitos, es obvio 24 horas después de la lesión. Tras una contusión, pueden observarse inmediatamente anomalías estructurales y electrofisiológicas en los axones, tanto de la sustancia gris como de la blanca [2]. La necrosis y degeneración de la mielina de estos axones se dan 8-24 horas más tarde y la acumulación de fagocitos sanguíneos, que eliminan la mielina degenerada y otros residuos celulares, ocurre unas 48 horas después”.(Nieto-Sampedro, y otros, 2002, pág. 534)

Este proceso degenerativo no termina allí. Empieza a expandirse a ocasionar daño en los principales subsistemas del SNC.

“Un fenómeno destructivo más insidioso extiende la muerte neuronal en el tiempo y en el espacio. La llamada muerte neuronal secundaria o tardía comienza uno o dos días tras la lesión y es responsable de la muerte de más neuronas que el daño neuronal atribuible directamente a la lesión o muerte primaria. El tejido neural cercano al área lesionada o conectado con ella presenta actividades eléctrica y funcional deprimidas, y se verá afectado por la muerte neuronal secundaria. Esta zona, llamada ‘zona de penumbra’ en las lesiones isquémicas, evoluciona hacia lesión secundaria y es posiblemente responsable de la pérdida de la función en la mayoría de los traumas de cerebro y médula espinal”.(Nieto-Sampedro, y otros, 2002, pág. 534)

Aplicación de neurociencia en el estudio del sistema nervioso

Vol. 3, núm. 3., (2019)

Stefany Gianella Campuzano Lupera; Inés María Pluas Mejía; Carlos Alexander Bajaña Gómez; Welky Giuseppe Colamarco Navas

Otros aspectos en las lesiones del SNC son los accidentes cerebrovasculares (ACV). En estos tipos de lesiones tanto la sustancia gris como blanca sufren consecuencias graves para el desarrollo normal del organismo. Los estudios se han centrado en los efectos sobre la sustancia gris pero la sustancia blanca a tomado mucho auge en estudios y análisis. Las lesiones de la sustancia blanca son muy importantes para el origen de los déficits funcionales ya que tiene la importante función de transportar señales neuronales desde la médula espinal hasta el cerebro, y viceversa (Guimarães, y otros, 2009).

Existen otras enfermedades causadas por el hombre y el contacto con agentes patológicos extraños como son las infecciones. Las enfermedades infecciosas siguen presentando una alta frecuencia en muchos países, aun cuando la estimación en el SNC no sea relevante la severidad de las mismas puede producir un fuerte impacto en la calidad de vida de los pacientes (Corona-Vázquez, Campillo-Serrano, López, Mateos, & Soto-Hernández, 2002).

Las infecciones pueden clasificarse según su patología y presentación en el paciente. También por la región del SNC afecto o según el tipo de agente causante. Este último se puede clasificar en: Bacterianas. (meningoencefalitis agudas, meningoencefalitis subagudas, abscesos, empiema subdural, mielitis-absceso epidural), víricas, micóticas, parasitarias e infecciones por toxinas bacterianas (Gastón, Muruzabal, Quesada, & Maraví, 2008). En la Tabla 1 se puede observar la lista de virus que puede infectar al SNC.

Tabla 1. Infecciones al SNC por virus

Agentes causales de encefalitis viral		
Virus DNA	Herpes	VHS I y II, VZV, CMV, VEB. HVH 6, 7 y 8, VH-B
	Adenovirus	Encefalitis postvacunales (poxvirus)
Virus RNA	Mixovirus	Gripe, Parainfluenza, Parotiditis, Sarampión
	Arbovirus	Transmitidos por mosquitos: E. de California, E. De Saint Louis, E. Equina del Oeste, E. Equina del Este, E. Japonesa, E. Equina Venezolana Transmitidos por garrapatas E. De Europa Central, E. Rusa No transmitidos por artrópodos: Rubeola
	Picornavirus	Enterovirus, Coxsackievirus Poliovirus, Echovirus Rinovirus
	Arenavirus	Virus de la coriomeningitis linfocitaria, Fiebre Hemorrágica.
	Rabdovirus	Rabia
	Retrovirus	VIH, HTLV 1 y 2
	Papovirus	JC

Fuente: (Gastón, Muruzabal, Quesada, & Maraví, 2008)

Una de las infecciones más graves y que ataca profundamente el SNC es la *meningitis tuberculosa*. Es causada por *Mycobacterium tuberculosis*, siendo causa de muerte o daño neurológico grave en más de la mitad de los pacientes afectados, tanto en países en desarrollo como desarrollados; esto a pesar de contar actualmente con tratamiento antituberculoso (Morales-Aguirre, 2006).

Hay otros factores que pueden desencadenar en problemas del sistema nervioso y está vinculado a la forma de vida que tenga la persona. Uno de estos factores es la ingesta de alcohol. Los efectos son múltiples, debido a que el alcoholismo crónico se asocia con gran frecuencia otros procesos que, en definitiva, son los causantes de los trastornos neurológicos más comunes

Aplicación de neurociencia en el estudio del sistema nervioso

Vol. 3, núm. 3., (2019)

Stefany Gianella Campuzano Lupera; Inés María Pluas Mejía; Carlos Alexander Bajaña Gómez; Welky Giuseppe Colamarco Navas

asociados a esta adicción, así como una mayor incidencia de diversas enfermedades neurológicas (Martínez & Rábano, 2002).

El alcoholismo permite afectar muchos órganos que están sincronizados con el sistema nervioso, entre los cuales se encuentran:

“Deficiencias nutricionales; Afectación de órganos cuya patología repercute secundariamente sobre el SN (cirrosis hepática fundamentalmente); Posible existencia de tóxicos contaminantes en las bebidas alcohólicas; Alta incidencia de traumatismos craneales, a veces no bien documentados, que provocan hematomas subdurales; de hecho, el 50% de ellos está asociado a alcoholismo; Mayor frecuencia de hemorragias subaracnoideas e intraparenquimatosas, en general de tipo lobar, cuyo riesgo aumenta en relación directa con la cantidad de etanol ingerida. Si bien el consumo leve de alcohol parece disminuir la incidencia de accidente vascular cerebral, el consumo severo aumenta hasta 2,5 veces el riesgo de padecerlo; y mayor incidencia de procesos infecciosos”. (Martínez & Rábano, 2002, pág. 63)

Ahora, poder determinar la importancia del sistema nervioso depende de varios factores que involucren un conjunto de ideas y conocimiento en pro del desarrollo eficiente del organismo y así evitar que las enfermedades, las causadas por lesión, sean evitadas y que las enfermedades, por infección, sean controladas. Una de estas áreas es la neurociencia. Esta se refiere a aquellas especialidades que abordan el funcionamiento del sistema nervioso, donde el estudio de éste puede enfatizar distintas vertientes -como, por ejemplo, la relación trascendental entre el cerebro y el comportamiento (Burunat & Arnay, 1987). Esto permite determinar cuál es la verdadera génesis de nuestros comportamientos y qué función le corresponde al sistema

nervioso, ya sea como generador o comparador de nuestras acciones, a objeto de contextualizar las informaciones provenientes del exterior en una matriz interna de redes neurales preestablecidas(Ducassou Varela, 2006).

Por lo tanto, esta investigación tiene como objetivo general analizar la aplicabilidad de la neurociencia en el estudio del sistema nervioso. Para ello, se utilizó una metodología basada en investigaciones de tipo documental y bibliográfica.

Método.

El sistema nervioso es fundamental para el desarrollo de diferentes tareas ya que comprende el funcionamiento de muchos órganos como también permite almacenar, analizar y comprender muchas experiencias del ser humano. Dentro de este sistema, el cerebro es protagonista porque se desenvuelve como un motor que coordina los movimientos, pero a su vez otorga el razonamiento para poder discernir entre diferentes puntos de vista o circunstancias que vive la persona.

La neurociencia se encarga de estudiar el comportamiento biológico con el comportamiento psicológico de la persona cuando se esta enfrentando una circunstancia. Determina el funcionamiento del sistema nervioso en función de las vivencias de la persona y permite comprender las respuestas a estas situaciones. Todo esto se logra a través de información aplicada a técnicas metodológicas, tales como investigaciones documentales y bibliográficas por medio de textos, documentos y artículos científicos publicados disponibles en la web.

Aplicación de neurociencia en el estudio del sistema nervioso

Vol. 3, núm. 3., (2019)

Stefany Gianella Campuzano Lupera; Inés María Pluas Mejía; Carlos Alexander Bajaanía Gómez; Welky Giuseppe Colamarco Navas

Resultados.

Importancia de la neurociencia

Poder comprender la conducta del individuo ante muchos factores que lo aborden es bastante complejo. Se debe involucrar los distintos organismos que puedan ayudar a discernir entre un evento, causa o situación. El sistema nervioso juega un papel importante en este tipo de conducta. Relacionar los parámetros que fomenten el desarrollo de la conciencia, la resolución de problemas y la toma de decisiones está involucrado a un área científica como la neurociencia. Esta podría definirse como una rama del conocimiento a la que contribuyen distintas subdisciplinas que tienen como elemento común el estudio del sistema nervioso en sus distintas expresiones fenomenológicas (Benarós, Lipina, Segretin, Hermida, & Colombo, 2010). La Neurociencia se ha caracterizado por un marcado enfoque sintético e integrador de todas aquellas ciencias dedicadas al estudio del sistema nervioso normal y patológico (Giménez-Amaya & Murillo, 2007).

Es decir, que la neurociencia es la unión de varias disciplinas que ayudan a comprender y analizar el comportamiento del individuo en diferentes medios y ambientes. Estas disciplinas son: la biología molecular, la electrofisiología, la neurofisiología, la anatomía, la embriología y biología del desarrollo, la biología celular, la biología comportamental, la neurología, la neuropsicología cognitiva y las ciencias cognitivas (De Balanzó & Sabaté, 2007).

“La neurociencia se convierte en un área de interés para todo aquello relacionado con la conducta y la cognición, pudiendo considerarse como una base útil para comprender disciplinas tan diversas como la economía, la antropología, la sociología, la educación y la

psicología. La neurociencia se sustenta en conocimientos empíricos obtenidos desde la biología del sistema nervioso, de sus estructuras y funciones que permiten generar bases explicativas para muchos procesos complejos”. (Maureira, 2010, pág. 450)

Hay factores que involucran el desarrollo del pensamiento y de la capacidad de análisis con el fin de poder seleccionar el evento o circunstancia más favorable para el individuo. Estos factores dependen de fenómenos psicosociales, geográficos y de otras índoles. También está la predisposición y utilización tanto del bagaje filogenético (de la especie) como del ontogenético (del individuo), comprendiendo el comportamiento desde su constitución biológica, así como la participación de lo cultural, sin que en la realidad llegue a primar uno sobre otro (Salazar, 2011).

Indudablemente, poder abordar esta situación requiere del dominio de muchos conocimientos en diversas áreas. Es por ello, que esta ciencia es interdisciplinaria. Para ello se debe cultivar: conocimiento de la realidad neurobiológica y filosófica, llegar a acuerdos claros en el lenguaje a utilizar para significar los procesos cerebrales y mentales de la misma manera y plantear los problemas y las soluciones encontradas sin condicionamientos ideológicos (Giménez-Amaya & Murillo, 2007).

Uno de los problemas más complejos son los puntos de vista de las personas sobre alguna situación o acontecimiento. Esto va a la perspectiva subjetiva de la persona. Cada quien propone su forma de entender y analizar las situaciones. Ahora estas perspectivas cambian cuando las personas son conscientes de tal situación. Las características de las experiencias subjetivas se dan una vez que estas son conscientes, es decir que podemos hacer reflexión sobre ellas (Aboitiz, 2001).

Aplicación de neurociencia en el estudio del sistema nervioso

Vol. 3, núm. 3., (2019)

Stefany Gianella Campuzano Lupera; Inés María Pluas Mejía; Carlos Alexander Bajaanía Gómez; Welky Giuseppe Colamarco Navas

Para la neurociencia es una de los problemas difíciles de descifrar. Existen muchas formas de afrontar estas situaciones y es vincular aspectos externos que modifiquen los aspectos internos para ello están las leyes y derechos. El vínculo que existe entre el cerebro y la conducta, es a través del comportamiento humano, la relación con las normas jurídicas, pues éstas regulan la conducta externa del individuo donde, por ejemplo, se mencionan términos como la imputabilidad y la edad penal (García, 2007).

Poder relacionar la conducta con el sistema nervioso es poder comprender los conocimientos que tiene cada ciencia que estudio por separado estos aspectos. Para muchos la relación de la conducta con el medio que rodea a la persona es compleja y es difícil poder relacionar con algún parámetro del sistema nervioso. El establecimiento de leyes que relacionan la conducta con el ambiente, lejos de entorpecer el estudio del sistema nervioso, parece haber colaborado ampliamente a su desarrollo (Mustaca, 2015).

Es decir, existen formas donde los aspectos externos pueden ayudar a comprender el comportamiento interno del individuo, es decir, desde el punto de vista biológico como funcionan los órganos referentes del sistema nervioso cuando están en presencia de esos eventos o circunstancias. Indistintamente la neurociencia no tiene la última palabra. No puede explicar el actuar libre del ser humano porque ni siquiera ha sido capaz de señalar cómo funciona nuestro cerebro en su conjunto y de manera unitaria en el procesamiento cognitivo, emocional y de memoria y en la autoconciencia (Gimenez-Amaya & Murillo, 2009).

Algunas aplicaciones de la neurociencia

El cerebro humano juega un papel importante para el desarrollo de muchas actividades realizadas por el hombre. Desde los pensamientos hasta los movimientos de los demás miembros del cuerpo humano hacen del cerebro un motor importante en el bienestar de la persona.

“El cerebro humano está diseñado para registrar la experiencia, apropiarse de ella y transformarla durante la vida, con mayor intensidad en la etapa de máxima plasticidad cerebral, periodo que va desde el nacimiento y tiende a decrecer después de los 20 años, pero su función se torna más selectiva y más sofisticado su procesamiento, manteniendo niveles de plasticidad permanente siempre que conviva con una armonía emocional, lo que genera un constante crecimiento intelectual, hasta en algunos casos alcanzar las cumbre del pensamiento meta-cognitivo, crítico y creativo”. (Rodríguez, 2011, pág. 49)

Existen muchos factores o parámetros que pueden ayudar a fomentar el crecimiento y desarrollo del cerebro y sus funciones. Un aspecto importante es la aplicación de la música para tal fin. Existen muchos estudios donde la música juega un papel determinante en el desarrollo cerebral de los bebés antes de la gestación. La música es un medio por el cual el ser humano puede expandir su cerebro y retener momentos de alegría o tristeza por lo cual ayuda a ejercitar este organismo.

“La música tiene una fuerza irrefrenable de cohesión social. Todos los aspectos ligados con el aprendizaje psicomotor fino, necesitan registrar mapas esquemáticos y categorías de carácter sensorial perceptivo que se entretrejen con el aspecto emocional e intelectual, desde donde emerge una síntesis cuasi única, pero a medida que esta repetición se

Aplicación de neurociencia en el estudio del sistema nervioso

Vol. 3, núm. 3., (2019)

Stefany Gianella Campuzano Lupera; Inés María Pluas Mejía; Carlos Alexander Bajaanía Gómez; Welky Giuseppe Colamarco Navas

convierte en habilidad y destreza el aprendiz experimenta un sentimiento de apropiación, no solo en un comportamiento sensorial, sino, simultáneamente, en lo conceptual, emocional y sensitivo”.(Rodríguez, 2011, pág. 49)

Ahora poder extrapolar estas sensaciones que produce la música en otras áreas es la tarea de muchas ciencias. Una de ellas, es poder satisfacer las necesidades básicas de consumo a través del desarrollo de estrategias de marketing. Estas buscan vincular con diferentes medios los productos en la memoria del individuo o colectivo. El marketing tradicional se basa en esta área una causa-efecto que le produce al consumidor. Realmente suceden parámetros y comportamiento fuera de esta situación binaria. La aplicación de métodos neurocientíficos al análisis, la comprensión y descripción de los comportamientos humanos relacionados con el consumo, su implicación en el mercado y las aplicaciones de estos conocimientos al marketing dan cuenta de este hecho(Salazar, 2011).

Estos aspectos del marketing con la neurociencia es la llamada *neuromarketing*. Se presenta como una nueva frontera por conquistar por parte de estas disciplinas, porque, en su estadio experimental está siendo una herramienta válida para demostrar, para hacer tangible, la relación emocional que se establece entre las marcas y los consumidores(De Balanzó & Sabaté, 2007).El *neuromarketing* es un campo interdisciplinario emergente que recurre a diversas técnicas, entre ellas los potenciales evocados, el electroencefalograma y tecnología de neuroimagen para identificar los estratos neurales asociados a las decisiones y a los comportamientos del consumidor(Salazar, 2011).

En la Tabla 2 se puede visualizar las técnicas más utilizadas para el entendimiento del consumidor. En esta se observa la nueva herramienta de evaluación del consumidor, el *neuromarketing*. Aunque esté pueda aportar información, no es en ningún caso independiente de las otras ramas de investigación del marketing, por lo que no es una disciplina, es una herramienta, donde los resultados no son de carácter absoluto, si no interpretativos (Gleixner, 2012).

Como el ser humano está en una constante de supervivencia a través de garantizar las necesidades básicas como la alimentación, también esta en la necesidad de poder adquirir conocimientos que le permitan desarrollar técnicas o destrezas que mejoren su calidad de vida. Es por ello, que la educación también es parte fundamental para el desarrollo de los individuos y la neurociencia está involucrada en este aspecto porque permite analizar los diferentes mecanismos del cuerpo humano para poder tener un mejor rendimiento académico. Esta área que involucra a la neurociencia con la educación se denomina *neuroeducación*. En la Figura 3 se muestra los componentes que sustentan la *neuroeducación*.

Aplicación de neurociencia en el estudio del sistema nervioso

Vol. 3, núm. 3., (2019)

Stefany Gianella Campuzano Lupera; Inés María Pluas Mejía; Carlos Alexander Bajaanía Gómez; Welky Giuseppe Colamarco Navas

Tabla 2. Técnicas de mayor utilización en el entendimiento del consumidor

	Sesión de grupo	Encuesta	Neuromarketing
Técnica	Cualitativa	Cuantitativa	Cualitativa
Característica	Comprensión de la conducta del consumidor.	Las conclusiones se pueden extrapolar de la muestra a su marco o universo de estudio.	Comprensión de la reacción neuronal a los estímulos de <i>marketing</i> .
Alcance	Más el consciente que el inconsciente del individuo.	Consciente del individuo.	Inconsciente del individuo.
Tipo de análisis	Explicativo.	Descriptivo y analítico.	Comparativo: zonas de activación cerebral vs. respuesta verbal.
Fundamentación	Psicología.	Matemáticas.	Neurociencia.
Ventajas	Fácil diagnóstico, mucha información, profundidad.	Gran cobertura de la población por estudiar. Riqueza y amplitud en la explotación de los datos.	Rigor científico, profundidad.
Desventajas	Dinámica grupal. Participantes entre sí. Calidad del moderador.	Carencia de marcos muestrales. Dificil control del trabajo de campo. Confiar en las respuestas dadas por el individuo.	Recolección y disposición de los individuos. Requiere personal altamente calificado y especializado en el tema. Acceso a la tecnología de captura.

Fuente: (Salazar, 2011)

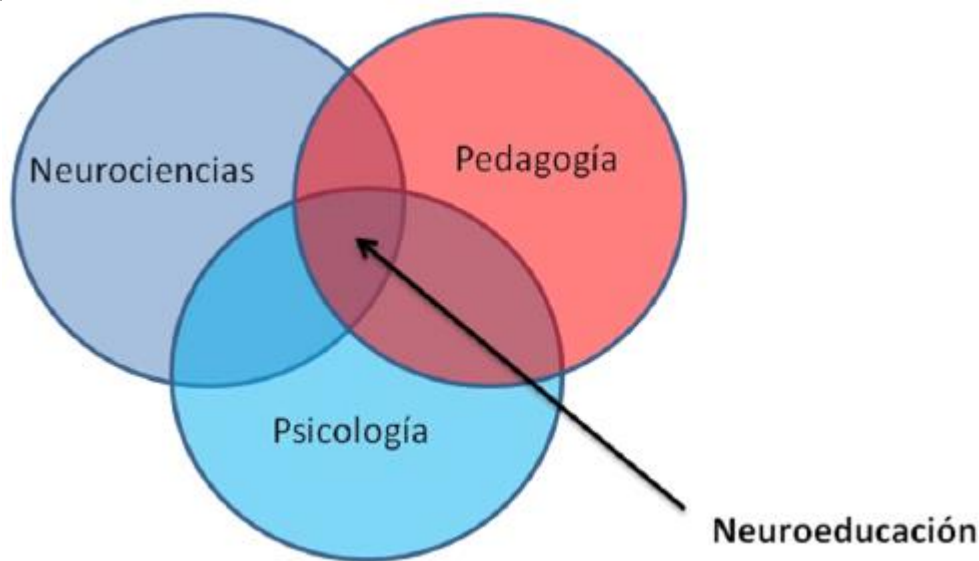


Figura 3. Componentes que sustentan a la neuroeducación

Fuente: (Cid, 2010)

“La neuroeducación nos presenta una posibilidad enorme de trabajar de mejor manera el proceso de enseñanza-aprendizaje, entregándonos las bases y las herramientas para enfrentar la tarea de educar, mediante el conocimiento de la plasticidad cerebral, su funcionamiento en las actividades cognitivas, el rol del ambiente, la individualidad y al mismo tiempo las generalidades inherentes a todos los seres humanos en la forma de aprender, la importancia del lenguaje no verbal, la motivación y la atención frente a las actividades, las bases orgánicas de comportamiento de los alumnos, etc., todos factores importantes para los docentes, a la hora de enfrentar una clase”.(Cid, 2010, pág. 273)

Ahora poder obtener un buen desarrollo del aprendizaje es necesario que el cuerpo se oxigene a través del ejercicio físico. La neurociencia también ha analizado los efectos del

Aplicación de neurociencia en el estudio del sistema nervioso

Vol. 3, núm. 3., (2019)

Stefany Gianella Campuzano Lupera; Inés María Pluas Mejía; Carlos Alexander Bajaanía Gómez; Welky Giuseppe Colamarco Navas

ejercicio en el comportamiento educativo del individuo y ha notado una mejora de los mismos.

La práctica voluntaria genera cambios a nivel del hipocampo cerebral que es asociado a la generación de ideas, a la reflexión, pensamiento lógico y matemático, y al almacenamiento y reutilización de la memoria de largo plazo(Navarro & Osses, 2015).

Es decir, que el ejercicio físico puede mejorar el aprendizaje y desarrollo cognitivo del individuo, mejora también la salud en los demás órganos del cuerpo y por ende se obtiene una mejor calidad de vida. Se puede plantear que el ejercicio físico es un elemento que favorece el aprendizaje y que estimula la producción de factores neurotróficos derivados del cerebro (BDNF) y cuyos beneficios favorecen aspectos psicológicos, neuropsicológicos, fisiológicos y cognitivos(Navarro & Osses, 2015).

Indudablemente que el desarrollo de las garantías de consumo y de educación permiten que el individuo pueda vincularse aún más en su ambiente social. Estos efectos de la relación son también estudiados por la neurociencia a través de sus diversas herramientas. La *neurociencia social* permite colocar puentes entre los aspectos sociales y los aspectos biológicos del cuerpo humano, comprender su comportamiento a través del funcionamiento del cerebro. Está se basa en el principio de que los mecanismos que subyacen a los procesos psicosociales no pueden ser explicados únicamente desde un enfoque biológico o social por sí solos, por lo cual se hace necesario un análisis multinivel, social, psicológico y neurobiológico(Grande-García, 2012). Esto quiere decir, que estudia los complejos procesos psicosociales del individuo y su entorno.

Poder comprender la conducta social de los individuos es un proceso complejo que depende de varios factores. Un factor importante en el desarrollo de la vida social es la ética ante

una situación apremiante. La neurociencia busca comprender este comportamiento a través de análisis del comportamiento biológico del organismo ante estas circunstancias. La neuroética resulta de una verdadera revolución en el pensamiento en ética, ya que significaba la consideración del desarrollo de las neurociencias en general en la búsqueda de las bases cerebrales de los razonamientos éticos de los seres humanos(Álvarez-Díaz, 2013).

Todos estos aspectos derivados de la neurociencia con las experiencias del individuo en muchos aspectos a llevado a la raíz de su comportamiento y el análisis del mismo. El desarrollo cognitivo ante la presencia de vivencias que fortalecen el desarrollo del sistema nervioso. Este aspecto lo ha estudiado, desde hace mucho tiempo, la psicología. Entre la psicología y la neurociencia dan paso a la *neurociencia cognitiva*. La *neurociencia cognitiva* entrega el conocimiento de las regiones cerebrales que funcionan en el desarrollo de una actividad cognitiva, gracias a sus avances en neuroimagen, de manera tal que puede relacionarse claramente *estados mentales* con funciones cerebrales(Maureira, 2010).

La *neurociencia cognitiva* ha podido descifrar dos procesamientos, uno el cognitivo y el otro emocional.

“Los descubrimientos sobre el doble procesamiento cognitivo y emocional, uno inconsciente, automático, de respuesta inmediata, dependiente de los sistemas subcorticales (básicamente, de la amígdala cerebral y núcleos del llamado lóbulo límbico) y otro que es consciente, y pasa por la corteza cerebral, muestran que la tesis del inconsciente como radicalmente diferente de la conciencia ya no es solamente defendida por los psicoanalistas”.(Bleichmar, 1999, pág. 1)

Aplicación de neurociencia en el estudio del sistema nervioso

Vol. 3, núm. 3., (2019)

Stefany Gianella Campuzano Lupera; Inés María Pluas Mejía; Carlos Alexander Bajaanía Gómez; Welky Giuseppe Colamarco Navas

La neurociencia y el sistema nervioso

La importancia que tiene el cerebro para desarrollar pensamiento y almacenar ideas e imágenes es de gran magnitud que muchas ciencias han buscado la lógica su complejo trabajo. Indudablemente, el cerebro forma parte fundamental del sistema nervioso del organismo y su estudio a significado muchos avances en las áreas de la psicología.

“Neurológicamente, cada modalidad sensorial se procesa por separado. No hay un área del cerebro que contenga la imagen total de un objeto del que somos conscientes. Siguiendo una integración polimodal de los distintos estímulos sensoriales, el cerebro reconoce (o cree reconocer) patrones o pautas de activación neuronal. La apercepción tiene lugar cuando el cerebro halla cierta coincidencia icónica entre la activación neuronal generada por un conjunto de percepciones y los patrones de experiencias previas almacenadas en la memoria”.

(Paniagua, 2004, pág. 196)

De aquí, la importancia de la neurociencia como área de estudio del comportamiento del cerebro ante diferentes vivencias del individuo. Permite fomentar el desarrollo de habilidades de la persona destacando sus fortalezas. También ayuda a garantizar una mejor adherencia de los conocimientos adquiridos durante parte de la etapa educativa. Esta etapa fundamental para el desarrollo personal y profesional del individuo. La neurociencia, que une neurología, psicología y biología en el estudio de cómo aprende y recuerda el cerebro, ha fascinado desde hace tiempo a psicólogos y educadores, que han perseguido revolucionar la práctica de la enseñanza con resultados de la investigación neurocientífica (López-Escribano, 2007).

Aplicación de neurociencia en el estudio del sistema nervioso

Vol. 3, núm. 3., (2019)

Stefany Gianella Campuzano Lupera; Inés María Pluas Mejía; Carlos Alexander Bajaña Gómez;
Welky Giuseppe Colamarco Navas

El cerebro como parte fundamental del sistema nervioso juega un papel importante en el comportamiento del individuo ante circunstancias que le rodean. Éste se ha analizado bajo dos perspectivas, una microscópica y reduccionista y otra macroscópica conductual. Por lo cual, el estudio del cerebro es la punta de lanza en la *neurociencia cognitiva*. La *Neurociencia Cognoscitiva* es la ciencia que busca entender cómo la función cerebral da lugar a las actividades mentales, tales como la percepción, la memoria, el lenguaje e incluso la conciencia (Sierra-Fitzgerald & Munévar, 2011).

Poder entrelazar la neurociencia con el sistema nervioso conlleva a un estudio sobre el comportamiento cognitivo del individuo. Este vínculo es necesariamente la *neurociencia cognitiva*. Es un campo científico reciente germinado a partir de la aproximación de dos disciplinas que inicialmente habían llevado itinerarios muy alejados: la psicología cognitiva, que estudia las funciones mentales superiores, y la neurociencia, que estudia el sistema nervioso que las sustenta (Redolar Ripoll, 2014).

Ha existido un avance entre esta relación de la psicología cognitiva y la neurociencia ya que, indudablemente, no se puede desligar la relación del sistema nervioso con el conocimiento de su capacidad funcional. Esto es debido al interés de los científicos de la cognición en la arquitectura y dinámica del sistema nervioso. Esto se debe, primero, a la dificultad de sus modelos para simular correctamente el comportamiento cognitivo humano y, segundo, la dificultad de construir sistemas de inteligencia artificial tan potentes como el cerebro, incluso para tareas simples como la toma de decisiones (Caño, 1995).

Aplicación de neurociencia en el estudio del sistema nervioso

Vol. 3, núm. 3., (2019)

Stefany Gianella Campuzano Lupera; Inés María Pluas Mejía; Carlos Alexander Bajaña Gómez; Welky Giuseppe Colamarco Navas

Por supuesto, la fascinación del estudio del cerebro y de su comportamiento ha desarrollado crecimiento exponencial en los últimos años por la comunidad de científicos del mundo. El cerebro por ser un organismo dinámico, y como tal único en cada individuo, ha permitido el crecimiento de este interés. Este cerebro dinámico es llamado la plasticidad cerebral.

“La plasticidad cerebral (también denominada plasticidad neuronal, cortical, sináptica o, simplemente, neuroplasticidad) se refiere a la formación de aprendizajes y adaptaciones al entorno a través de modificaciones en las estructuras de las redes neuronales. La experiencia puede alterar tanto la función del cerebro (su fisiología) como la organización (su anatomía), y esta experiencia incluye no sólo las influencias externas sino también algunas internas”.
(Alcover & Rodríguez, 2012, pág. 4)

Uno de los principales científicos que ha analizado la conducta humana con el comportamiento del sistema nervioso a sido Pávlov. El método y los hallazgos de Pávlov ofrecían una base para el estudio del eslabón ausente entre la conducta humana y el sistema nervioso que ha servido y sirve como fundamento de investigaciones, hipótesis, e interpretaciones de los procesos psíquicos (Zumalabe & González, 2005).

Discusión y conclusiones.

El proceso evolutivo del hombre está caracterizado con un avance en el poder del conocimiento gracias a la existencia de las necesidades básicas. Esto implicó que se descubrieran métodos o técnicas que ayudan a la consecución de las mismas implicando diversas formas las cuales predominaba el ensayo y error. Todos estos factores permitieron el crecimiento del

Aplicación de neurociencia en el estudio del sistema nervioso

Vol. 3, núm. 3., (2019)

Stefany Gianella Campuzano Lupera; Inés María Pluas Mejía; Carlos Alexander Bajaan Gómez;
Welky Giuseppe Colamarco Navas

conocimiento y a su vez el desarrollo del cerebro para poder almacenar esta información y tener la capacidad de analizar, resolver los problemas y de tomar las decisiones necesarias. Es por ello, que el sistema nervioso juega un papel importante para el desarrollo evolutivo del individuo. Este sistema tiene la capacidad de sincronizar los movimientos o funcionamientos de otros organismos del cuerpo humano, como también fomentar el razonamiento para dar como respuesta a una situación o vivencia experimentada por el individuo. Este sistema está conformado por el sistema nervioso central, que corresponde al encéfalo y la medula espinal, y el sistema nervioso periférico, que corresponde a los nervios cerebrales. Uno se encarga de retener, analizar y procesar las imágenes y otro de dar respuesta a través de los diferentes órganos del cuerpo.

El buen funcionamiento hace que el cuerpo este en equilibrio. Este equilibrio empieza a perderse cuando el tiempo avanza en función de la variable vida en la persona, es decir del envejecimiento. Es normal que, a avanzada edad, el individuo sufra de problema psicomotrices porque ya el sistema nervioso no tiene la capacidad de dar respuesta satisfactoria a las necesidades que se pueda tener en el momento. A esta edad aparecen enfermedades que disminuyen la calidad de vida y por la cual afecta su razonamiento y la movilidad o funcionamiento de alguna parte de su organismo. Cuando la persona está en edad madura, es decir menor a 45 años. El equilibrio puede romperse debido a padecimientos de lesiones o traumas por accidentes, así como también a la presencia de infecciones y enfermedades. Todas estas alteraciones hacen que el sistema nervioso pierda vitalidad y por ende disminuya la calidad de vida de la persona.

Aplicación de neurociencia en el estudio del sistema nervioso

Vol. 3, núm. 3., (2019)

Stefany Gianella Campuzano Lupera; Inés María Pluas Mejía; Carlos Alexander Bajaanía Gómez; Welky Giuseppe Colamarco Navas

Para evitar esta problemática, la ciencia ha avanzado al igual que el desarrollo industrial y tecnológico. En los últimos tiempos este avance de la tecnología ha permitido implementar nuevas teorías que analicen el funcionamiento del cerebro cuando está en presencia de ciertos parámetros que dan como explicación las vivencias del hombre en su entorno. Es aquí donde nace la neurociencia como técnica de comprensión y análisis del funcionamiento del cerebro humano, y en su defecto del sistema nervioso, a través del contacto con innumerables experiencias o acciones ejecutadas por el individuo. Es un conglomerado de ciencias interdisciplinarias que ayudan a fomentar la comprensión del cerebro y su papel en el análisis, resolución de problemas y toma de decisiones. Es por ello, que la neurociencia abarca innumerables áreas las cuales aprovechan esta metodología para aplicarla y obtener los mejores resultados.

Estas áreas que buscan la mejora constante comprenden desde el estudio y análisis de las personas para satisfacer las necesidades de consumo a través del *neuromarketing* pasando por el desarrollo eficiente y eficaz de la comprensión de los conocimientos por medio de la *neuroeducación*. El primero analiza los efectos de satisfacer las necesidades básicas a través de la aplicación de las diversas áreas del marketing y poder lograr que el individuo pueda discernir entre varios productos y obtener el que se desea. La *neuroeducación* ha tenido mucho auge porque permite estudiar el funcionamiento del sistema nervioso en pro de una buena calidad en la adquisición de conocimiento y por ende en el aumento del rendimiento académico en el individuo, esto a través de los diferentes métodos o técnica pedagógicos. La neurociencia ha tomado parte de la vida del ser humano que ha estudiado la relación entre la realización de ejercicio físico y el rendimiento académico, así como también se ha permitido comprender el

efecto que tiene la música para poder producir en una persona las características deseadas y planificadas. Otros avances permiten que la neurociencia avance en la relación del hombre con su entorno a través de la *neurociencia social*. Es estudiar el comportamiento biológico del organismo en función de las respuestas que da en relación al contacto social. Esto permite también realizar estudios sobre *neurociencia ética* con el fin de poder comprender las respuestas a diferentes circunstancias en presencia de parámetros como la ética y la moral ciudadana.

Una de las ciencias que desea comprender el funcionamiento del cerebro y su relación con las respuestas ofrecidas en diferentes situaciones es la *neurociencia cognitiva*. Esta última es la relación de estudios entre la psicología y la neurología. Se encarga de estudiar el comportamiento del sistema nervioso con respecto a las vivencias de las personas. La psicología se encarga de analizar la mente y la neurología se encarga de analizar el cerebro y su función biológica. Por lo tanto, la aplicabilidad de la neurociencia con el estudio del sistema nervioso ha permitido poder desarrollar y comprender la funcionabilidad del organismo biológico a las acciones emprendidas como respuesta a situaciones que enfrenta el individuo. Esta relación es muy compleja, y hasta desde el punto de vista de carácter subjetivo, porque cada persona puede reaccionar de diferente manera ante una circunstancia planteada, esto como resultado a que el cerebro es un organismo dinámico y por ende diferente en cada individuo, pero tampoco escapa de que existan parámetros que se puedan asociar y poder obtener resultados en su comprensión, tanto biológico como psicológico, y dar como respuesta un análisis de su funcionamiento.

Referencias.

Aboitiz, F. (2001). Sincronía, conciencia y el "problema duro" de la neurociencia. *Revista Chilena de neuro-psiquiatría*, 39(4), 281-285.

Aplicación de neurociencia en el estudio del sistema nervioso

Vol. 3, núm. 3., (2019)

Stefany Gianella Campuzano Lupera; Inés María Pluas Mejía; Carlos Alexander Bajaan Gómez; Welky Giuseppe Colamarco Navas

Alcover, C., & Rodríguez, F. (2012). Plasticidad Cerebral y Hábito en William James: un Antecedente para la Neurociencia Social. *Psychologia Latina*, 3(1), 1-9.

Álvarez-Díaz, J. A. (2013). Neuroética como neurociencia de la ética. *Revista de neurología*, 57(8), 374-382.

Benarós, S., Lipina, S. J., Segretin, M. S., Hermida, M. J., & Colombo, J. A. (2010). Neurociencia y educación: hacia la construcción de puentes interactivos. *Revista de neurología*, 50(3), 179-186.

Bernhardi, M. (2005). Envejecimiento: cambios bioquímicos y funcionales del sistema nervioso central. *Revista chilena de neuro-psiquiatría*, 43(4), 297-304.

Bleichmar, H. (1999). Psicoanálisis y neurociencias. *Aperturas Psicoanalíticas*, 1, 1-10.

Burunat, E., & Arnay, C. (1987). Pedagogía y neurociencia. *Educar*, (12), 87-93.

Caño, A. &. (1995). El conexionismo: un nexo entre las neurociencias y las ciencias cognitivas. *Contrastes. Revista Internacional de Filosofía*, 37-49.

Cid, F. M. (2010). Neurociencia y educación. *Exemplum*, 3, 267-274.

Corona-Vázquez, T., Campillo-Serrano, C., López, M., Mateos, J. H., & Soto-Hernández, J. L. (2002). Las enfermedades neurológicas. I. Su dimensión y repercusión social. II. Depresión y demencia. III. Trauma y tumores. IV. Infecciones del Sistema Nervioso Central. *Gaceta medica de Mexico*, 138(6), 533-546.

De Balanzó, C., & Sabaté, J. (2007). Neurociencias y publicidad: la nueva frontera de la persuasión. Les cruïlles de la comunicació: límits i transgressions. *IV Congrés Internacional de Comunicació y Realidad, Trípodos Extra*, 2, 909-923ç.

Ducassou Varela, A. (2006). Cuatro aproximaciones a la importancia del movimiento en la evolución y desarrollo del sistema nervioso. *Rev.int.med.cienc.act.fís.deporte – vol. 6 - número 22*, 87-98.

García, E. (2007). Neurociencia, conducta e imputabilidad. *Quark*, (39), 88-92.

Gastón, I., Muruzabal, J., Quesada, P., & Maraví, E. (2008). Infecciones del sistema nervioso central en urgencias. *In Anales del Sistema Sanitario de Navarra (Vol. 31). Gobierno de Navarra. Departamento de Salud.*, 99-113.

Giménez-Amaya, J. M., & Murillo, J. I. (2007). Mente y cerebro en la Neurociencia contemporánea. Una aproximación a su estudio interdisciplinar. *SCRIPTA THEOLOGICA* 39 (2007/2), 607-635.

Aplicación de neurociencia en el estudio del sistema nervioso

Vol. 3, núm. 3., (2019)

Stefany Gianella Campuzano Lupera; Inés María Plusas Mejía; Carlos Alexander Bajaña Gómez; Welky Giuseppe Colamarco Navas

-
- Gimenez-Amaya, J. M., & Murillo, J. I. (2009). Neurociencia y libertad. Una aproximación interdisciplinar. *SCRIPTA THEOLOGICA 41 (1)*, 13-46.
- Gleixner, A. (2012). Neuromarketing. Factibilidad de aplicación de la Neurociencia al Marketing. *Marketing, 17*, 1-25.
- Grande-García, I. (2012). Neurociencia social: una breve introducción al estudio de las bases neurobiológicas de la conducta social. *Psicología y Ciencia Social/ Psychology and Social Science, 11(1 y 2)*, 13-23.
- Guimarães, J. S., Freire, M. A., Lima, R. R., Souza-Rodrigues, R. D., Costa, A. R., Dos Santos, C. D., & ... Gomes-Leal, W. (2009). Mecanismos de degeneración secundaria en el sistema nervioso central durante los trastornos neuronales agudos y el daño en la sustancia blanca. *Rev Neurol, 48(6)*, 304-310.
- López-Escribano, C. (2007). Contribuciones de la neurociencia al diagnóstico y tratamiento educativo de la dislexia del desarrollo. *Rev Neurol, 44(3)*, 173-180.
- Martínez, A., & Rábano, A. (2002). Efectos del alcohol etílico sobre el sistema nervioso. *Rev Esp Patol, 35(1)*, 63-76.
- Maureira, F. (2010). La neurociencia cognitiva: ¿Una ciencia base para la Psicología. *Psiquiatría Universitaria, 6(4)*, 449-453.
- Mergler, D. (03 de Julio de 2019). *Sistema nervioso*. Obtenido de ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO: https://www.cso.go.cr/temas_de_interes/medicina_del_trabajo/archivos/07.pdf
- Morales-Aguirre, J. J. (2006). Infección por micobacterias del sistema nervioso central. *Boletín médico del Hospital Infantil de México, 63(5)*, 332-350.
- Mustaca, A. E. (2015). Análisis experimental del comportamiento y neurociencias. *Acta Colombiana de Psicología, (10)*, 7-22.
- Navarro, B., & Osses, S. (2015). Neurociencias y actividad física: una nueva perspectiva en el contexto educativo. *Revista médica de Chile, 143(7)*, 950-951.
- Nieto-Sampedro, M., Collazos-Castro, J. E., Taylor, J. S., Gudiño-Cabrera, G., Verdú-Navarro, E., Pascual-Piédrola, J. I., & Insausti-Serrano, R. (2002). Trauma en el sistema nervioso central y su reparación. *REV NEUROL 2002; 35 (6)*, 534-552.
- Paniagua, C. (2004). Convergencias actuales entre neurociencias y el Psicoanálisis. *Ars Medica, 2*, 194-211.

Aplicación de neurociencia en el estudio del sistema nervioso

Vol. 3, núm. 3., (2019)

Stefany Gianella Campuzano Lupera; Inés María Pluas Mejía; Carlos Alexander Bajaan Gómez; Welky Giuseppe Colamarco Navas

Redolar Ripoll, D. (2014). *Neurociencia cognitiva*. Madrid, España: Editorial Panamericana.

Rodríguez, M. P. (2011). Reflexiones sobre música y neurociencia. *Revista Medicina y humanidades*, 3, 42-50.

Salazar, C. (2011). La neurociencia del consumidor como horizonte de investigación, conceptos y aplicaciones. Un enfoque paradigmático. *Universidad & Empresa*, 13(21), 143-166.

Sierra-Fitzgerald, O., & Munévar, G. (2011). Nuevas ventanas hacia el cerebro humano y su impacto en la neurociencia cognoscitiva. *Artículos en PDF disponibles desde 2007 hasta 2013. A partir de 2014 visítenos en www.elsevier.es/rlp*, 39(1), 143-157.

Tortosa i Moreno, A. (03 de Julio de 2019). *SISTEMA NERVIOSO: ANATOMÍA*. Obtenido de Escuela Universitaria de Enfermería. Universidad de Barcelona: <https://www.infermeravirtual.com/files/media/file/99/Sistema%20nervioso.pdf?135860>

Zumalabe, J. M., & González, A. (2005). Una aproximación histórico-conceptual a la neurociencia de IP Pavlov. *Boletín de psicología*, 83, 45-67.



RECONOCIMIENTO-NOCOMERCIAL-COMPARTIRIGUAL

CC BY-NC-SA

ESTA LICENCIA PERMITE A OTROS ENTREMEXCLAR, AJUSTAR Y CONSTRUIR A PARTIR DE SU OBRA CON FINES NO COMERCIALES, SIEMPRE Y CUANDO LE RECONOZCAN LA AUTORÍA Y SUS NUEVAS CREACIONES ESTÉN BAJO UNA LICENCIA CON LOS MISMOS TÉRMINOS.