



Colección Académica de  
Ciencias Sociales

Vol 1, No. 2



### Resumen:

El siglo XXI ha sido denominado como un siglo de apertura a la información e innovación tecnológica, buscando conformar sociedades del conocimiento (Bruner, 2000; Didriksson, 2004; Gazzola & Didriksson, 2008; Didriksson, 2004; Didriksson, 2005; Ferrao, 2012; Ferrao, 2012). Desde este lugar de enunciación, los avances en las neurociencias, gracias a los adelantos tecnológicos y las posibilidades infinitas que ofrecen las bases de datos para sistematizar los descubrimientos en cuanto a la producción de conocimiento, posibilitan que cada vez más los investigadores nacionales e internacionales de los diferentes campos epistemológicos, utilicen lo que se sabe acerca del cerebro. En este sentido, al realizar una búsqueda entre el 2004 y el 2014, (Kuhn en 2011 & 1989, menciona que el paradigma de las ciencias cambia cada 10 años). En este orden de ideas, el artículo pretende situar al lector en aquellos aportes que de las neurociencias se direccionan a la educación, particularmente sobre los aspectos concernientes al aprendizaje, pero intentando proponer una reflexión sobre los retos de la educación y el desarrollo humano, para encontrar la escuela que las sociedades del conocimiento demandan.

Palabras Clave: investigación, neurociencias,

educación, escuela.

### Abstract

The XXI century has been called a century of openness to information and technology innovation, looking to form partnerships of knowledge (Bruner, 2000; Didriksson, 2004; Gazzola & Didriksson, 2008; Didriksson, 2004; Didriksson, 2005; Ferrao, 2012; Ferrao, 2012). From this place of enunciation, advances in neuroscience, thanks to technological advances and the infinite possibilities offered by databases to systematize the findings in terms of knowledge production, possible that more national and international researchers different epistemological fields, using what is known about the brain. Thus, when searching from 2004 to 2014 (in 2011 Kuhn & 1989, mentions that the paradigm of science changes every 10 years). In this vein, the article seeks to place the reader in those contributions that neuroscience is targeted to education, particularly on matters pertaining to learning, but trying to propose a reflection on the challenges of education and human development, find the school that require knowledge societies.

## NEUROEDUCACIÓN ANTE LOS RETOS DE LA EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO HUMANO

### Alejandro Botero Carvajal

Candidato a Magister en  
Educación y Desarrollo Humano;  
Grupo de investigación  
Pedagogía y Desarrollo Humano;  
Semillero Desarrollo Psicológico  
en contexto; Programa de  
Psicología; Universidad Pontificia  
Bolivariana; Sede Palmira;  
Colombia. Correo electrónico:  
Alejandro.botero@upb.edu.co



Colección Académica de  
Ciencias Sociales

Vol 1, No. 2



### Keywords:

research, neuroscience, education, school.

### Desarrollo de la investigación

Deteniéndonos a analizar las manifestaciones culturales y científicas que maravillan y en las que la cognición y la emoción se materializan, pueden ser comparables sólo con el cerebro. Comprender el funcionamiento del sistema nervioso central y en particular de su principal representante, es en sí misma una tarea colosal, debido a los diferentes niveles desde los cuales se puede dar la aproximación a su comprensión; en un orden superior o macroscópico, se encuentran comportamientos que requieren una explicación y en un orden inferior o microscópico, es la actividad de una célula nerviosa o neurona (Cairns, 2004).

En este sentido, las neurociencias son el conjunto de ciencias que están al servicio de la comprensión del funcionamiento del Sistema Nervioso Central (SNC) y del Sistema Nervioso Periférico (SNP) e intentan responder cómo la información del mundo externo y del mundo interno (sistemas al interior del organismo) es procesada, almacenada y comparada para dar una respuesta motora u hormonal. The society for neuroscience en 2012, menciona que los neurocientíficos estudian los niveles moleculares y celulares del sistema nervioso; los sistemas neurales responsables de las funciones sensoriales y motoras y las bases de la cognición y la emoción.

Sin embargo, al detallar la maravilla de la cognición, como producto de la evolución, se debe precisar que "...Guardando las proporciones en la escala del tiempo, se podría decir que la cognición acaba de aparecer en el último segundo de la

evolución." (Lopera, 2004, p.1). Es decir, surge con la aparición del cerebro. Por ende, lo que se puede decir acerca de su desarrollo, evaluación, corrección e intervención está aún en construcción. Es necesario que el lector repare en que al hablar de cognición, emoción, atención, memoria, todas se encuentran en el terreno del funcionamiento cerebral, donde el problema mente y cerebro debe quedar completamente resuelto (Damasio, 2010; Bunge, 1985; Llinas, 2002; Cruz, 2010).

Así pues, reconocer una perspectiva evolutiva implica usar una perspectiva situacional, en la cual mientras usted lee estas páginas y vive en su mundo social, familiar, laboral y personal, está evolucionando, a través del mecanismo de la evolución: la Selección Natural (Byars, Ewbank, Govindaraju & Stearns, 2010). Stearns, Byars, Govindaraju, & Ewbank, (2010). Almacenando en su ADN la información que será evolutivamente útil para seguir sobreviviendo (Dawkins, 1979).

Esta situación de evolución continúa, invita a reflexionar hacia dónde se está evolucionando y de qué manera esta era de apertura a la información y la innovación tecnológica modifica al cerebro, debido en gran parte a que el desarrollo cerebral no es solo seguir una huella genética, sino una bella danza entre factores genéticos y experienciales que esculpen al cerebro en desarrollo. Cerebros expuestos a eventos ambientales prenatales y posnatales rigen las particulares vías de desarrollo cerebral, haciendo un cerebro único e irrepetible. Estas capacidades de plasticidad cerebral están ampliamente referenciadas en la literatura científica (Eichele, Plessen, 2013; Lanet, Maurange, 2014; Kolb & Gibb, 2011; Van Hartevelt, Cabral, Deco, Moller,



Colección Académica de  
Ciencias Sociales

Vol 1, No. 2



Green Aziz & Kringelbach, 2014; Acarin, 2010). Esta plasticidad cerebral es la puerta de entrada a la educación, en la que nuestra especie es la única que posee la condición de educabilidad, condición que se trabajará más adelante.

Estar en un ambiente digital es contar con un cerebro digital, en este sentido Zenker (2010), advierte sobre como el cerebro en un corto periodo de tiempo (decenios en vez de milenios), ha pasado de procesar la información de forma análoga a una forma digital, en lo que se ha denominado inmigrantes digitales, a todos los sujetos que han tenido que irse adaptando a las modificaciones tecnológicas y los nativos digitales, referidos a todos los sujetos que están inmersos al momento del nacimiento, en un entorno completamente digital. Generándose una situación particular, en la que la educación institucionalizada, de la escuela formal, desconoce las nuevas facetas del procesamiento de la información, y donde los avances en relación a la biología, psicología y neurociencias quedan relegadas al olvido, o son lentamente asimiladas, en parte porque la escuela privilegia la enseñanza por sobre el acto mismo del aprendizaje (Cajiao, 2005).

A este esfuerzo por enseñarle a la escuela, uniendo los saberes de la neurociencia, la pedagogía y la psicología, se ha denominado: neuroeducación, como una reflexión sobre lo que los estudiantes hacen para aprender (Salas Silva, 2003). Al respecto, descifrar lo que el sujeto que se forma hace durante este proceso es crucial, y va a poner de manifiesto las claves del éxito para el aprendizaje. Por ejemplo, ¿Por qué no se puede aprender todo lo que se quiere?, debido a que todo saber ocupa lugar (Hebb, 1955; Zhang, Yu, Yang & Chen, 2011; Garliauskas, 2010; Oberauer, 2009;

Guérard, Saint-Aubin, Boucher, & Tremblay, 2011), aprehender es un proceso de formar nuevas conexiones funcionales entre neuronas, proceso al que se le denomina sinapsis, esta relación se mantiene socialmente activa al usar dicha información (Holtmaat & et al, 2009).

Resulta oportuno mencionar que el cráneo además de ser una forma de protección para el cerebro, determina un promedio de volumen entre los 1300 y 1500 cm<sup>3</sup> en el cerebro adulto (Gross, 1999). Desde esta perspectiva, el nivel de densidad de la sustancia gris y blanca, describen comportamientos diferentes a medida que aumenta la edad. La densidad de la sustancia gris (número de cuerpos neurales) disminuye, pero para la sustancia blanca (axones y dendritas) el comportamiento es ascendente, es decir que aumenta el número de conexiones o sinapsis y con ello aumentan el número de aprendizajes o los aprendizajes adquiridos, se enriquecen con la experiencia.

Según lo dicho sobre saber y cómo éste ocupa un lugar en términos de sinapsis, es posible remitirse al hipocampo, esta estructura biológica, relacionada íntimamente con los lóbulos temporales, se ha vinculado con su papel en las representaciones del mundo, además de aportar la información necesaria para tomar decisiones, así como el procesamiento de la información espacial y no espacial (Kumaran, et al, 2007; Bonnici, et al 2012). En ese sentido, Maguire et al, (2000) publica los resultados sobre el efecto de la experiencia de navegación espacial, implicada en la conducción de taxi en la ciudad de Londres, demostrando como a mayor experiencia, mayor es la densidad de su hipocampo, debido a que el taxista requiere tener una representación espacial



Colección Académica de  
Ciencias Sociales

Vol 1, No. 2



de la ciudad y conocer la mejor ruta para llegar, lo cual lo posibilita el mayor tamaño en densidad hipocampal.

Retomando la idea del cerebro como un dispositivo creado evolutivamente, porque ha permitido la supervivencia de la especie Homo Sapiens Sapiens, se debe entonces preguntar el por qué existen algunos aprendizajes que no se olvidan, por ejemplo: el nombre, a qué se es alérgico, qué personas son conocidas y cuáles desconocidas, la ruta para ir a su casa, entre otros. Todo ello está enmarcado en que esa información o aprendizaje es indispensable para sobrevivir, y la inteligencia y las funciones cerebrales superiores son un mecanismo creado por el cerebro para esa tarea (Aldana, 2013). Y según esto ¿Cómo debe entonces enseñarse para que los aprendizajes no se olviden? La clave estaría en convencer al cerebro de que la información a ser aprendida es indispensable para la supervivencia del sujeto (Aldana, 2013), reconociendo lo que se ha denominado una enseñanza coherente con el cerebro (Salas Silva, 2003; Salazar, 2005; Olivo, & de Barrios, 2000).

Es así como el trabajo de Hart (citado en Salas Silva, 2003) menciona por primera vez la necesidad de reconocer al cerebro como limitante o potenciador del aprendizaje, si la enseñanza lo reconoce como tal. El trabajo de Caine & Caine, en 1997, 1998 y 2003 (citado en Salas Silva, 2003), ofrecen una lista de principios desde las neurociencias, que la enseñanza puede usar:

- Principio 1, el cerebro es un adaptativo sistema complejo: la interacción entre las diferentes regiones cerebrales producen los pensamientos, emociones, lenguaje y la amalgama de matices del

comportamiento humano, por ello no se puede comprender esta complejidad desde una sola región cerebral, debido a la multiplicidad de niveles que operan simultáneamente. Similar a la idea de Jackson, que implica localizar el lugar que desorganiza una función, no significa que se localice la función, que dio pie a la idea de Luria acerca de los bloques o sistemas funcionales, donde propone la idea de que existen zonas especializadas en el cerebro y éste funciona como un todo, pero especializado (Jeri, 1999.; Barcia, 2007; Barcia Solorio, 2004; Campos, 2006; Luria, 1984)

- Principio 2, el cerebro es determinado socialmente: de las especies neoténicas, la humana, es la especie que depende completamente de un otro social para su desarrollo biológico y psicológico, pasando un largo periodo de infancia en el cual el cerebro es completamente maleable e indeterminado. Pese a contar con algunos reflejos adquiridos evolutivamente, gran parte de lo que el ser humano será, se define en el aprendizaje, un aprendizaje que involucra un mundo social complejo, en el que las interacciones humanas configuran la cultura en la que el sujeto crecerá.

Dadas las condiciones anteriormente mencionadas, la investigación sobre el periodo crítico de adquisición del lenguaje, describe la capacidad adaptativa del cerebro, donde se demuestra cómo entre los 6-8 meses a 10 -12 meses, el bebe pasa de ser ciudadano universal a ser ciudadano dependiente culturalmente, debido a que puede discriminar cualquier fonema de cualquier idioma, estableciendo estadísticas, para poder adquirir la lengua en la cual va a crecer. El cerebro del bebé es por tanto esculpido, nace para cualquier lenguaje



Colección Académica de  
Ciencias Sociales

Vol 1, No. 2



pero se especializa, antes de cumplir el año de edad.

La investigación también demuestra como el bebé sólo saca estadísticas para su idioma cuando hay una persona hablándole físicamente, no por medios artificiales como grabadoras o televisores, se necesita de otro humano para que el cerebro del bebé, sea sensible fonológicamente a los sonidos del lenguaje que escucha (Khul, 2003; Khul, 2004; Khul, 2007; Zhang et al., 2009)

- Principio 3, la búsqueda de significado es propia del cerebro: El cerebro surgió para permitirle a la especie sobrevivir, y dicho acto depende en gran medida de la capacidad que se tiene de asignarle un sentido o significado a la experiencia. En efecto, no sirve de nada que una persona, en un rostro humano no pueda leer la intencionalidad que tiene el otro, ya que de dicha capacidad puede depender una amenaza o recompensa para la vida (Bechara & Damasio, 2005; Damasio, 2005; Koenigs et al., 2007)

- Principio 4, el cerebro intenta predecir usando patrones, como forma de buscar significados: cuando la información es procesada por el cerebro, éste busca establecer patrones, formas de responder frente a determinados estímulos, para liberar la carga cognitiva que representaría supervisar voluntariamente cualquier respuesta, construyéndose patrones de acción fijos (PAF) (Llinas, 2002). Así el cerebro produce un modelo neuronal de los estímulos repetidos, con el cual compara cualquier estímulo, y si éste es novedoso, se hacen los ajustes a las respuestas que se van a utilizar (Davila & Pimienta, 2004).

- Principio 5, las emociones matizan los

significados: el estado emocional brinda información para la formación de significados, es la relación inseparable entre la cognición y la emoción (Pessoa, 2008; Immordino-Yang & Damasio, 2007). Por ello una base afectiva emocional es indispensable para el aprendizaje, en tanto la base afectivo emocional describe la estabilidad afectiva emocional, necesaria para que la motivación y el aprendizaje puedan suceder (Azcoaga, 2011; Cobos et al., 2008, Armele, Diaz & Galeano, 2014).

- Principio 6, el cerebro crea partes y todos: Introducir ideas globales al enseñar, refleja reconocer que el cerebro pese a tener lateralizadas sus funciones, divididas en regiones cerebrales, procesa la realidad como un todo. Al respecto, el cerebro configura la realidad en función de lo que cada parte especializada, aporta dentro de lo que se denomina "realidad", focalizando aquellos elementos que son determinantes para la realización de la tarea, por tanto, la labor del educador es enseñarle al estudiante a formar las acciones, relevantes para desarrollar con éxito, sus tareas.

- Principio 7, aprender implica atención focalizada y percepción globalizada, el cerebro asimila la información de la que es consciente, pero igualmente de lo que está fuera de su foco de atención, por ende el maestro debe prestar atención a todo el entorno educativo, incluyendo el espacio físico, su comunicación no verbal, las estrategias pedagógicas implementadas, entre otros.

- Principio 8, aprender implica procesos conscientes e inconscientes, gran parte de la experiencia y del procesamiento perceptivo ocurre bajo el nivel consciente, por tanto la enseñanza



Colección Académica de  
Ciencias Sociales

Vol 1, No. 2



debe reconocer esta particular para proponer actividades metacognitivas, de pensar sobre lo pensado y hacer visible lo invisible. En efecto, gran parte del proceso de formación de un concepto, está relacionado con el proceso de formación de las acciones mentales, desde esta perspectiva, para poder pasar del plano material al plano mental, se debe pasar por una serie de etapas (Talizina, 2009). Tomando como ejemplo el concepto de "gato", y formarlo para que usted piense en el gato como animal, con 4 patas, dos orejas, y en general con las características esenciales, usted debió pasar por varias etapas de formación de la acción mental.

La primera está relacionada con el plano externo material concreto, en el cual se debe tener una experiencia material directa con el concepto a formar, en este caso, con el gato. La siguiente etapa es el plano material generalizado, en el cual, aun cuando se continua en el plano material, el gato, empieza un primer nivel de generalización o abstracción, en el cual puede representarse como un peluche o muñeco, que guarda las características esenciales, incluso si usted lo oprime puede imitar el maullido del gato, pero ya no necesita del gato material o concreto, sino del sustituto o símbolo material.

Las siguientes dos etapas están en el plano externo perceptivo; la primera se denomina perceptiva concreta, en la cual se tiene una fotografía real de un gato, como representación o imagen del material concreto que busca asimilar. Mientras que a un siguiente nivel de abstracción se le denomina plano perceptivo generalizado, en este caso, pese a seguir en el plano perceptivo, ahora el gato pasa a ser dibujado o representado de forma gráfica, y se puede reconocer en un dibujo animado en la

televisión o en una hoja de papel.

Las dos etapas siguientes se encuentran en el plano verbal, del lenguaje externo, tanto oral como escrito, donde los fonemas y grafemas representan la acción mental, objeto de análisis, donde el lenguaje mediatiza el paso de la acción mental, del plano externo al plano interno. Por ello, en este recorrido, se encuentra la etapa de lenguaje silente, una pronunciación interna en silencio, aun en el plano verbal, para llegar finalmente a los planos internos de la acción mental, con las etapas de lenguaje interno reducido del niño, y posteriormente la etapa mental, donde están las imágenes internas de conceptos, ideas y objetos.

Hay que recalcar que lo expuesto anteriormente es muy importante para la educación, en tanto reconocer la etapa de formación de la acción mental, posibilita al educador devolverse sobre el aprendiz y empezar a trabajar el concepto a formar, según la etapa de desarrollo en la que se encuentre dicha imagen mental. Ya que el proceso descrito hasta aquí son eslabones en la cadena de desarrollo de una acción mental, el docente puede detectar en qué escalón se encuentra, el concepto a formar y trabajarlo desde el lugar que comprende el estudiante. Si se detecta que no comprende desde el lenguaje oral, se puede devolver a trabajar el concepto en las etapas anteriores, desde el plano perceptivo generalizado o concreto, o los planos materializado o material y empezar a formarlo, para que finalmente el concepto dé lugar a una imagen mental que posibilite la acción individual, que es el acto mismo del aprendizaje, donde el estudiante mentalmente opera con las imágenes para dar respuestas a sus inquietudes cotidianas.



Colección Académica de  
Ciencias Sociales

Vol 1, No. 2



- Principio 9, hay dos formas de registrar la información, de forma taxonómica, almacenándose por ensayo o error, y la memoria espacial/autobiográfica, entre estas dos formas de almacenar la información significativa y no significativa, biológicamente es posible almacenar experiencias completas. De tal forma que aprender significativamente implica usar ambas formas de almacenamiento, con la finalidad de darle sentido a la información.

- Principio 10, aprender es un proceso de desarrollo, reconocer este principio es poner al aprendizaje como motor del desarrollo biológico, (Vigotsky, Luria & Knox, 2013) contar con un cerebro plástico, con posibilidades de neurogénesis (Shen et al., 2004; Zhao, Deng & Gage, 2008), la calidad del aprendizaje forjará la calidad del desarrollo de las funciones cerebrales superiores (González -Moreno, Solovieva & Quintanar Rojas, 2012), siendo éstas susceptibles a la modificación a lo largo del ciclo vital.

- Principio 11, el aprendizaje se potencia por el desafío y se inhibe ante la amenaza, el cerebro se activa ante entornos desafiantes y cambiantes que permitan asumir el riesgo, con la percepción de que se está acompañado. Sin embargo, si percibe amenaza actuará de manera poco creativa y primitiva. Por tanto, es importante brindar una adecuada base orientadora de la acción (BOA) (Talizina, Solovieva & Quintanar, 2010; Solovieva & Quintanar Rojas, 2010; Montealegre, 2005; Quintanar & Solovieva, 2008), entendiéndola como un sistema de condiciones en el que realmente se apoya al sujeto en la realización de la acción. Es así como la enseñanza debe garantizar el éxito o brindar la BOA necesaria para lograrlo, reconociendo los tipos de apoyos que el aprendiz

necesita.

- Principio 12, cada cerebro es único e irrepetible, fruto de la herencia genética tenemos una organización cerebral particular, que en la interacción con la experiencia en la que se desarrolla la persona promueve un desarrollo particular, en la escuela por tanto, existen diferentes formas de aprender, diferentes intereses y por ende diferentes inteligencias (Gardner, 2005).

Sobre la base de las consideraciones anteriores, para enseñar teniendo al cerebro como protagonista y concordando con Aldana (2013), deben seguirse 3 claves para que pueda facilitarse el aprendizaje de la información pedagógica: En primer lugar hacerse novedosa, en segundo lugar, repetirla de diversas maneras, contribuyendo a que el estudiante elabore la información, desde distintas perspectivas, repitiendo la información que se desea asimilar; y finalmente, engañar. Esta última, implica hacerle creer al cerebro, que va a aprender otro tipo de información, para que esté sin predisposiciones.

En este orden de ideas, en un trabajo presentado en Plos One en Junio 2013 (citado en Aldana, 2013) una clase o experiencia novedosa, que no tenga que ver con lo que se quiere aprender una hora antes o una hora después, beneficia el porcentaje de recuerdo de la memoria visual y semántica de los estudiantes. En este aspecto, el límite es la creatividad, ya que una hora antes o después el docente puede proponer actividades que permitan el desarrollo de habilidades para el trabajo en equipo, el liderazgo, o encaminadas a la formación del ser. Educación que es tan necesaria en términos de una educación en cultura de paz,



Colección Académica de  
Ciencias Sociales

Vol 1, No. 2



como ha sido reiterativo el Estado colombiano en la actualidad, y con ello se beneficiaría el aprendizaje de lo que se quiere aprender, siguiendo los resultados del estudio descrito anteriormente.

Cabe agregar que una de los principales necesidades de hacer novedosa la información es que la atención, uno de los Dispositivos Básicos del Aprendizaje (DBA) (Espitia Guacaneme, López García, Areválo, Meneses de Orozco & Ortiz Tejada, 2012), tiene un periodo de duración durante la instrucción continua de nuevo contenido, el cual oscila entre los 5 a 18 minutos, según la edad de la persona instruida (Holmes, Gathercole & Dunning, 2009; Aldana, 2013). Lo anterior, significa en primer lugar que gran parte de lo leído, se ha pasado por alto, debido a que el cerebro está programado para sobrevivir y la atención como función cerebral, no es ajena a esta finalidad, en ese sentido, su foco atencional deberá oscilar entre el contenido del aprendizaje, el cual puede ser esta lectura, o la letra de una canción, y los cambios internos (hambre, sed, entre otros) y externos que se dan en el ambiente, para que el cerebro pueda tomar la mejor decisión y sobrevivir, en tanto está informado de los últimos cambios existentes en el mundo interior y exterior.

Esta limitante biológica, impone al maestro el reto de hacer cambios en el entorno en periodos que oscilan entre los 5 a los 18 minutos, para que el cerebro vuelva nuevamente a captar la información que se quiere aprender. Algunos cambios que el docente puede implementar están en el tono de la voz, moverse mientras se habla, mirarlos a los ojos, tocarlos para que cambien de posición corporal, entre otros.

Otro elemento para facilitar las claves del

aprendizaje, está en que el cerebro también recuerda mucho más la información cuando ésta es visual, por tanto es necesario ser esquemático, usar colores y visibilizar lo que se está aprendiendo, el docente en este caso puede revisar las notas de sus estudiantes. De esta forma provoca que el estudiante utilice mayores regiones cerebrales al escribir e intentar esquematizar, que si solamente oye pasivamente la información (Fernandez, 2013; Arenas, Henao, & Ramirez, 2005).

Hechas las consideraciones anteriores, revisar todas las implicaciones que las neurociencias traen a la educación, desborda las intenciones del presente artículo, para una revisión más a fondo se recomienda ver Geake, 2009; Sousa & Tomlinson, 2011; Willingham, 2008; Willis, 2008; Salas Silva, 2003; Dubinsky, 2010.

Llegados a este punto, los ambientes educativos en los cuales sucede el desarrollo humano, necesitan reconocer los aportes que las neurociencias ofrecen al campo de la educación, porque para transformar a una persona mediante el proceso educativo se tiene que entender qué es lo que se transforma, y bajo este enfoque la comprensión del cerebro del estudiante y del docente se traduce en la aparición de aprendizajes en relaciones sinápticas y patrones neurales que se modifican, en tanto el cerebro al aprender y ser modificado por este aprendizaje también modificará aspectos de la realidad social en la que se encuentra.

En efecto, la relación abierta, bidireccional entre el desarrollo humano y la educación, es un motor para la comprensión del sujeto actor de su aprendizaje, en tanto la educación, como práctica, determina el desarrollo humano, como discurso.



Colección Académica de  
Ciencias Sociales

Vol 1, No. 2



Un ejemplo de lo anterior, se encuentra en el tipo de educación que se necesitaba en la era industrial, reforzándose la sumisión, enseñándose la rutina mediante planas y numerosos ejercicios matemáticos, habilidades que se necesitaban en el agro y la industria (De Zubiria, S. 2005).

En los marcos de las observaciones anteriores, cabe preguntarse por los efectos de la educación en el desarrollo humano, un desarrollo que configura una realidad ampliamente difundida en términos de desigualdad y violencia social, y por tanto, la mirada se vuelve sobre la educación, a la cual la historia de la humanidad le dio la responsabilidad de generar el proceso de humanización, donde el homínido ve necesario pasar no solo la información genética, sino sus propias experiencias, acumuladas en la relaciones con el entorno natural y social en el que se encuentra inmerso. Significa entonces, que la educación tiene la misma historia que tiene la humanidad y surge como un proceso humano construido por el mismo sujeto, donde ambos se reinventan, en un esfuerzo por transmitir los aprendizajes que como grupo social han acumulado, a los grupos sociales que acaban de nacer, en palabras de Mèlich (1983) que parafrasea a Durkheim, "...la educación es la acción ejercida por las generaciones adultas sobre aquellas que no han alcanzado todavía el grado de madurez necesario para la vida social" (p. 116).

A lo largo de los planteamientos hechos, la sociedad determina las finalidades de la educación, preparando a los que se educan con un propósito de formación intencionado para la colectividad que van a habitar. Sin embargo ¿Por qué seguir reproduciendo el modelo de sociedad en la educación aun cuando críticamente, existen

desigualdades de toda índole en las relaciones sociales que se establecen?

El tránsito hacia la reflexión sobre la finalidad de la educación, sus conocimientos, a quién va dirigida, qué estrategias debe usar, en qué ambientes, es lo que se ha denominado pedagogía, como una forma de pensamiento crítico sobre la educación, en la que el estudiante trascurre, de tal forma que con la aparición de la pedagogía se puede generar la distinción entre la educación que se da en los contextos sociales de mediaciones en la familia y sociedad; de la que sucede en el contexto en la relación docente-estudiante, la cual es reconocida socialmente. Esta última, la relación docente-estudiante, es uno de los principales retos para la educación, porque la pedagogía le dice al maestro cómo debe relacionarse con el estudiante para que éste pueda educarse, liberándolo del pensamiento crítico sobre su propia práctica en la relación con el otro que se forma, y produciendo docentes reproductores, de lo que les estipulan que se haga, a lo que se le ha denominado modelos pedagógicos, como una instrumentalización y tecnologización del conocimiento sobre el rol del docente y del estudiante durante el proceso educativo.

Ante este panorama, el modelo pedagógico se piensa al margen del sujeto, independientemente de que el sujeto sea el docente o el estudiante, esta dinámica puesta en marcha desconoce la diferencia que radica en la formación intencionada de sujetos, con subjetividades que lo único que comparten entre sí es que todos son diferentes. Por ende, ¿Dónde pueden estar las posibilidades de cambio?, si tenemos una definición de educación, que surgió hace 20 años, en la Ley General de Educación, que surgió en un espacio y tiempo



Colección Académica de  
Ciencias Sociales

Vol 1, No. 2



distinto, con maestros, estudiantes y condiciones diferentes. Por tanto, es necesario reconocer las particularidades que está demandando la sociedad actual y cuestionar críticamente la educación, pues el desarrollo educativo se ha dado gracias a esta crítica y no a la reproducción de modelos, los cuales están hechos para seguirlos y no cuestionarlos.

Recuperar por tanto, el encuentro entre el docente y el estudiante, pensándose críticamente no sobre lo que se trasmite, sino enseñándose para que el estudiante sepa cómo se usa dicho saber, en medio de las sociedades del conocimiento, de las que se hablaba al principio del artículo, construye un docente crítico sobre dicha relación, y esta es la oportunidad de educar para el desarrollo humano.

Así, poder lograr una respuesta efectiva al reto de la educación, la propuesta está en reconocer que el modelo pedagógico puede ser cuestionado, para pensar en otras alternativas de cara al sujeto y refinar el modelo, si ese es el nombre que se le dará, luego de responder ¿Quiénes son los sujetos a los que les voy a enseñar? ¿Por qué principios voy a orientar mi enseñanza? ¿Para qué voy a enseñar, los fines de lo que quiero enseñar? ¿Qué saberes? ¿Cómo lo voy a enseñar? ¿Qué estrategias voy a usar? ¿Dónde lo voy a enseñar, cuáles escenarios?

A los efectos de esta propuesta, los aportes de las neurociencias a la educación y la neuroeducación en sí misma, deben estar centrados en saber usar los conocimientos que estás aportan, para que el docente pueda establecer relaciones con el estudiante que permitan la reflexión crítica, situándolo contextual e históricamente, para que en este reconocimiento pueda orientar la educación y el modelo pedagógico particular, que

responde a las necesidades del sujeto de la educación encontrado y el cual es totalmente cambiante.

### Referencias

Acarín, N., & Pérez, L. A. (2005). *El Cerebro del rey: vida, sexo, conducta, envejecimiento y muerte de los humanos*. Rba.

Aldana, H. (2013). *La neuroeducación y su impacto en el aula*. Conferencia presentada en la universidad autónoma de occidente, Cali.

Arango-Dávila, C. A., & Pimienta, H. J. (2004). El cerebro: de la estructura y la función a la psicopatología Primera parte: Bloques funcionales. *Revista colombiana de psiquiatría*, 33(1), 102S-125S.

Arenas, A. M., Henao, G. C., & Ramírez, L. A. (2005). Caracterización de la memoria visual, semántica y auditiva en niños y niñas con déficit de atención tipo combinado, predominantemente inatento y un grupo control. *Electronic journal of research in educational psychology*, 3(7), 89-108.

Armele, M., Díaz, D., & Galeano, J. (2014). Intervención neuropsicológica en un caso de trastorno del desarrollo generado por una cardiopatía congénita. *Revista Chilena de Neuropsicología*, 9(2), 80-84.

Azcoaga, J. E. (2011). La Convergencia Necesaria entre las Neurociencias y la Psicología. *Psykhé*, 9(2).

Barcia Solorio, D. (2004) Introducción histórica al modelo neuropsicológico. *Revista de neurología*,



Colección Académica de  
Ciencias Sociales

Vol 1, No. 2



39, (7). 668-681.

Barcia, D. (2007). Acerca del reencuentro entre la neurología y la psiquiatría. Reflexiones de un viejo neuropsiquiatra. *Revista de neurología*, 45, (12). 746-754

Bechara, A., & Damasio, A. R. (2005). The somatic marker hypothesis: A neural theory of economic decision. *Games and economic behavior*, 52(2), 336-372.

Bonnici, H., Kumaran, D., Chadwick, M., Weiskopf, N., Hassabis, H., & Maguire, E. (2012). Decoding Representations of Scenes in the Medial Temporal Lobes. *hippocampus* 22:1143-1153.

Brunner, J. J. (2000). Educación: escenarios de futuro: nuevas tecnologías y sociedad de la información. Recuperado de <http://www.preal.org/Archivos/Preal%20Publicaciones/PREAL%20Documentos/brunner16espa%C3%B1ol.pdf>

Byars, S. G., Ewbank, D., Govindaraju, D. R., & Stearns, S. C. (2010). Natural selection in a contemporary human population. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(1), 1787-1792.

Campos, R. (2006). La neuropsicología: historia, conceptos básicos y aplicaciones. *Revista Neurología*. 43. 57-58

Cobos, J. E., Medina, L. Q., Solovieva, Y., Azcoaga, J. E., Mejía, L., & Rosas, R. (2008). Los trastornos del Aprendizaje: perspectivas neuropsicológicas. Cooperativa Editorial Magisterio.

De Zubiria Samper, J. (2005). Los retos a la educación en el siglo XXI. Editorial Bonaventuriana.

Damasio, A. (2008). *Descartes' error: Emotion, reason and the human brain*. Random House.

Didriksson, A. (2004). La Universidad en la producción moderna del conocimiento. En Didriksson, A. Arteaga, C., Campos, G. (Coordinadores). *El futuro de la educación superior en México*. UNAM, 26.

Didriksson, A. (2004). Retos y paradigmas: el futuro de la educación superior en México. Plaza y Valdes.

Didriksson, A. (2005). La Universidad de la Innovación/The University of Innovation: Una estrategia de transformación para la construcción de la universidades del futuro/A Strategy of Transformation for the Construction of Future Un. Plaza y Valdes.

Dubinsky, J. M. (2010). Neuroscience education for prekindergarten-12 teachers. *The Journal of Neuroscience*, 30(24), 8057-8060.

EBSCO. (2014). Base de datos. Recuperado de <http://web.a.ebscohost.com/ehost/search/selectd?sid=91dbd02c-4d71-4e13-bec9-abaa18842042%40sessionmgr4005&vid=0&hid=4109>

Espitia Guacaneme, J. A., López García, M. M., Susa Areválo, J. P., Meneses de Orozco, A., & Ortíz Tejada, L. M. (2012). Estrategias pedagógicas para superar las dificultades de atención en niños de transición. (Colegio Mayor de los Andes).

Eichele, H; Plessen, K. J. (2013). Neural plasticity in functional and anatomical MRI studies of



Colección Académica de  
Ciencias Sociales

Vol 1, No. 2



children with Tourette syndrome. *Behavioural Neurology*, 27 (1), 33-45.

Fernández, H. (2013). Memoria humana (1ra. parte) estructuras y procesos: el modelo multi-almacén. *Psicología y Psicopedagogía*, 1(4).  
 Ferrão, H. (2012). Cibercultura-Tecnoimaginario. *Fabrikart*, (1). Recuperado de: <http://www.ehu.es/ojs/index.php/Fabrikart/article/viewFile/5772/5448>

Ferrão, H. (2012). Trilogía: Tradición, modernidad y postmodernidad. *Dispersión en la Multiplicidad, aspectos tecnológicos y artísticos. Fabrikart*, (2). Recuperado de: <http://www.ehu.es/ojs/index.php/Fabrikart/article/viewFile/5772/5448>

Gardner, H. (2005). Inteligencias múltiples veinte años después. *Revista de psicología y educación*, 1(1), 27-34.

Garliauskas, A. (2010). An Expansion of the Neural Network Theory by Introducing Hebb Postulate. *Informática*, 21(3), 339-348.

Gazzola, A. L., & Didriksson, A. (2008). Tendencias de la educación superior en América Latina y el Caribe. UNESCO. IESALC.

Geake, J. (2009). *The Brain At School: Educational Neuroscience In The Classroom: Educational Neuroscience in the Classroom*. McGraw-Hill International.

González-Moreno, C. X., Solovieva, Y., & Quintanar-Rojas, L. (2012). Neuropsicología y Psicología histórico-cultural: aportes en el ámbito educativo. *Revista Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia*, 60(3),

221-231.

Gross, C. G. (1999). *Brain, vision, memory: Tales in the history of neuroscience*. MIT Press.

Guérard, K., Saint-Aubin, J., Boucher, P., & Tremblay, S. (2011). The role of awareness in anticipation and recall performance in the Hebb repetition paradigm: implications for sequence learning. *Memory & Cognition*, 39(6), 1012-1022.

Hebb, D. O. (1955). Drives and the CNS (conceptual nervous system). *Psychological review*, 62(4), 243-254. Recuperado de <http://psycnet.apa.org/journals/rev/62/4/243/>  
 Holtmaat, A., Bonhoeffer T., Chow D...Wilbrecht, L. (2009). Long-term, high-resolution imaging in the mouse neocortex through a chronic cranial window. *Nature Protocols*, 4, 1128 - 1144.

Holmes, J., Gathercole, S. E., & Dunning, D. L. (2009). Adaptive training leads to sustained enhancement of poor working memory in children. *Developmental science*, 12(4), F9-F15.

Immordino-Yang, M. H., & Damasio, A. (2007). We feel, therefore we learn: The relevance of affective and social neuroscience to education. *Mind, brain, and education*, 1(1), 3-10.

Pessoa, L. (2008). On the relationship between emotion and cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, 9(2), 148-158.

Jeri, R. (1999). Historia de la neurología: El Hospital Nacional en Queen Square. *Revista Peruana de Neurología*. 5, (1). Recuperado de: [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bVrevistas/neurologia/v05\\_n1/hospital.htm](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bVrevistas/neurologia/v05_n1/hospital.htm)



Colección Académica de  
Ciencias Sociales

Vol 1, No. 2



Khul, P. K., Iverson, P., Akahane-Yamada, R., & Diesch, E. (2003). A perceptual interference account of acquisition difficulties for non-native phonemes. *Cognition*, 87, 47-57.

Kuhl, P. K. (2004). Early language acquisition: cracking the speech code. *Nature reviews neuroscience*, 5(11), 831-843.

Kuhl, P. K. (2007). Is speech learning 'gated' by the social brain? *Developmental science*, 10(1), 110-120.

Khun, T. (2011). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de cultura económica.

Khun, T. (1989). *¿Qué son las revoluciones científicas? y otros ensayos*. México: Paidós.

Koenigs, M., Young, L., Adolphs, R., Tranel, D., Cushman, F., Hauser, M., & Damasio, A. (2007). Damage to the prefrontal cortex increases utilitarian moral judgements. *Nature*, 446(7138), 908-911.

Kolb, B., & Gibb, R. (2011). Brain plasticity and behaviour in the developing brain. *Journal of the Canadian Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 20 (4), 265.

Kumaran, D., Hassabis, D., Spiers, H., Vann, S., Vargha-Khadem, F., Maguire, E., (2007). Impaired spatial and non-spatial configural learning in patients with hippocampal pathology. *Neuropsychologia*, 45, 2699-2711.

Lanet, E & Maurange, C. (2014). Building a brain under nutritional restriction: insights on sparing and plasticity from *Drosophila* studies. *Frontiers in Physiology*. 5, 1-9.

Luria, A. R. (1984). *El cerebro en acción*. España: Ediciones Martínez Roca.

Maguire, E. A., Gadian, D. G., Johnsrude, I. S., Good, C. D., Ashburner, J., Frackowiak, R. S., & Frith, C. D. (2000). Navigation-related structural change in the hippocampi of taxi drivers. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97 (8), 4398-4403.

Mèlich, J, C. (1983). *Del Extraño al Cómplice*. Editorial Anthropos, Barcelona

Montealegre, R. (2005). La actividad humana en la psicología histórico-cultural. *Avances en Psicología latinoamericana*, 23(1), 33-42.

Oberauer, K. (2009). The contributions of encoding, retention, and recall to the Hebb effect. *Memory*, 17(7), 774-781.

Olivo, R. B., & de Barrios, O. M. (2000). Avances de las neurociencias. Implicaciones en la educación. *Agenda Académica*, 7(2), 3. Recuperado de: [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/humanas/mtria\\_edu/2021076/und\\_1/pdf/lectura3m1estacion2.pdf](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/humanas/mtria_edu/2021076/und_1/pdf/lectura3m1estacion2.pdf)

Price, Amy; Chatterjee, Pranab; Biswas, Rakesh. *Annals of Neurosciences*. Apr2014, Vol. 21 Issue 2, p37-40. 4p. DOI: 10.5214/ans.0972.7531.210201. , Base de datos: Academic Search Complete

Quintanar, L & Solovieva Y, (2008). Aproximación histórico cultural: Fundamentos teórico-metodológicos, en los trastornos del aprendizaje. *Perspectivas neuropsicológicas*.



Colección Académica de  
Ciencias Sociales

Vol 1, No. 2



Colombia: Géminis. Colección Neurociencias.

Salazar, S. (2005). El aporte de la neurociencia para la formación docente. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, 2005 5(1) Recuperado de: [http://revista.inie.ucr.ac.cr/uploads/tx\\_magazine/neurociencia.pdf](http://revista.inie.ucr.ac.cr/uploads/tx_magazine/neurociencia.pdf)

Solovieva, Y. & Quintanar Rojas, L. (2010). El desarrollo del niño y los métodos de enseñanza. *Elementos: Ciencia y cultura*. 17, (77). 9-13

Shen, Q., Goderie, S. K., Jin, L., Karanth, N., Sun, Y., Abramova, N., Vincent, P., Pumiglia, K, & Temple, S. (2004). Endothelial cells stimulate self-renewal and expand neurogenesis of neural stem cells. *Science*, 304(5675), 1338-1340

Sousa, D. A., & Tomlinson, C. A. (2011). *Differentiation and the brain: How neuroscience supports the learner-friendly classroom*. Solution Tree Press.

Stearns, S. C., Byars, S. G., Govindaraju, D. R., & Ewbank, D. (2010). Measuring selection in contemporary human populations. *Nature Reviews Genetics*, 11(9), 611-622.

Talizina, N. (2009). *La teoría de la actividad aplicada a la enseñanza*. México: Colección Neuropsicológica, educación y desarrollo

Talizina, N., Solovieva, Y., & Quintanar, L. (2010). La aproximación de la actividad en psicología y su relación con el enfoque histórico-cultural de LS Vigotsky. *Novedades educativas*, 230, 4-8.

Vygotsky, L. S., Luria, A. R., & Knox, J. E. (2013).

*Studies on the history of behavior: Ape, primitive, and child*. Psychology Press.

Van Hartevelt, T. J., Cabral, J., Deco, G., Møller, A., Green, A. L., Aziz, T. Z., & Kringelbach, M. L. (2014). Neural Plasticity in Human Brain Connectivity: The Effects of Long Term Deep Brain Stimulation of the Subthalamic Nucleus in Parkinson's Disease. *Plos ONE*, 9 (1), 1-13. doi:10.1371

Willis, J. (2008). Building a bridge from neuroscience to the classroom. *Phi Delta Kappan*, 89(6), 424.

Willingham, D. (2008). When and how neuroscience applies to education. *Phi Delta Kappan*, 89(6), 421

Zhao, C., Deng, W., & Gage, F. H. (2008). Mechanisms and functional implications of adult neurogenesis. *Cell*, 132(4), 645-660.

Zhang, Y., Kuhl, P. K., Imada, T., Iverson, P., Pruitt, J., Stevens, E. B., & Nemoto, I. (2009). Neural signatures of phonetic learning in adulthood: a magnetoencephalography study. *Neuroimage*, 46(1), 226-240.

Zhang, G., Yu, Z., Yang, Q., & Chen, T. (2011). A simple neuron network based on hebb's rule. *International Journal Of Modern Physics C: Computational Physics & Physical Computation*, 22(7), 755-763.