

## NEUROCIENCIAS Y LA TRANSDISCIPLINARIEDAD EN LA EDUCACIÓN

Dra. Xiomara P de Aparicio

Coordinadora de Investigación y Postgrado Extensión Santa Teresa del Tuy Universidad Nacional Experimental de la Fuerza Armada (UNEFA)

[xiomaparicio199@hotmail.com](mailto:xiomaparicio199@hotmail.com) [xiomaraparicio199@gmail.com](mailto:xiomaraparicio199@gmail.com)

### RESUMEN

En este trabajo se pretende dar a conocer desde el punto de vista de la transdisciplinariedad la relación existente entre la Neurociencia y la Educación, la necesidad de aportar conocimientos sobre el cerebro, su anatomía, funcionamiento, desmitificando su exclusivo estudio para las ciencias de la salud, así como la revisión de las diversas teorías, entre ellas: el Cerebro Triuno, la Bihemisferialidad, la Inteligencia Emocional, la Teoría Neuronal y como todas ellas guardan una íntima relación con los procesos cognitivos y los avances tecnológicos propios de este tercer milenio donde la información y la telemática avanza a pasos acelerados, lo cual conlleva al docente a estar en un proceso permanente de actualización y búsqueda de nuevas estrategias que le permitan facilitar con mayor fluidez y creatividad. De ahí la importancia de los distintos enfoques presentados y que se relacionan directamente con la Neurociencia, a través de diversos estudiosos como Mac Lean (1997), Sperry (1968,1973), Eccles y Popper (1973), Goleman (1998), Edelman (1987), quienes, con sus diversos abordajes, permiten conocer y profundizar sobre ese magnífico computador que es el cerebro; gracias a todas estas investigaciones se ha confirmado la especialización de los hemisferios cerebrales, permitiendo establecer por ejemplo que la capacidad de hablar, escribir, leer y el razonamiento numérico, es responsabilidad fundamental del hemisferio izquierdo, mientras que en el hemisferio derecho reside la habilidad de percepción y orientación temporoespacial, la creatividad, la imaginación. Por su parte el aporte del cerebro triuno ha permitido conocer como se interrelacionan la vida instintiva, emocional e intelectual. Estos hallazgos tienen diversas implicaciones para la educación en cuanto a la formación de docentes o facilitadores, los cuales podrán disponer capacidad para un diseño de estrategias instruccionales, que tomen en cuenta distintos estilos de aprendizaje desde la creatividad; haciendo más armónica y humana su relación con el entorno en sus diferentes ámbitos

**Palabras Claves:** Neurociencias, Transdisciplinariedad, Neuroeducación, Cerebro Triuno, Bihemisferialidad, Teoría neuronal, Inteligencia emocional

### ABSTRACT

This paper seeks to show, from the perspective of transdisciplinarity, the relationship between Neuroscience and Education, the need to provide

knowledge about the brain anatomy, function, demystifying its exclusive study for health sciences and the review of the various theories, including: the Triune Brain, the Bihemisferialidad, Emotional Intelligence, Neural Theory and the fact that they all are strongly related with cognitive processes and technological advances of this third millennium, where information and telematics rapidly accelerating, leading the teacher to be in a continuous process of updating and searching for new strategies in place to facilitate greater fluency and creativity. Hence the importance of the different approaches presented and that are directly related to Neuroscience, by various researchers as MacLean (1997), Sperry (1968.1973), Eccles and Popper (1973), Goleman (1998), Edelman (1987 ) who, with their different approaches, they allow to know and deepen on this great computer that is the brain, through these investigations have confirmed the specialization of the cerebral hemispheres, allowing, for example, to establish that the ability to speak, write , reading and numerical reasoning, is the fundamental responsibility of the left hemisphere while the right hemisphere lies in the ability of temporal and spatial perception and orientation, creativity, imagination. For its part, the contribution of the triune brain has allowed known that the instinctive life are interrelated, emotional and intellectual. These findings have several implications for education regarding the training of teachers or facilitators, which may provide the ability to design instructional strategies that take into account different learning styles from creativity, making it more human and harmonious relationship with the environment in different areas.

**Keywords:** Neuroscience, Transdisciplinarity, Neuroeducation, Triune Brain, Bihemisferialidad Theory neuronal Emotional Intelligence

### **Introducción**

Para la educación, la modernidad de fines de siglo tiene un doble y problemático significado: la aceleración del cerebro y el quiebre de la certeza. Al mismo tiempo, para la expansión sideral del conocimiento y la información, es crucial el paso de una sociedad de información escasa, y conocimientos estables, a una sociedad de información abundante y conocimientos que cambian a velocidades sin precedentes en la historia humana.

La modificación de la sociedad contemporánea apunta a tres grandes ejes, siendo el primero el impacto de la revolución causada por las tecnologías de la información; el segundo eje es el impacto de la internacionalización y el último lo constituye el impacto del conocimiento científico y tecnológico.

En este último aspecto se asienta el estudio sobre los nuevos avances en cuanto a cómo funciona el cerebro y sus implicaciones en la educación, en

función de un nuevo paradigma educacional, con una epistemología que nace de la neurofisiología y permite, desde esta nueva perspectiva, explicar viejas teorías de aprendizaje. Surgen así grandes interrogantes por responder en cuanto a este cambio vertiginoso que se viene suscitando, y es motivo de una reflexión sobre el tema en los institutos de Educación Superior, partiendo del principio de formación que está implícito en su misión, de profesionales y personas que de este nivel se requerirán en la escena del tercer milenio.

Aunado a lo anterior, se suma que el avance de los países, estará en gran parte sustentado en su capacidad de potenciar la producción de nuevos conocimientos, siendo un elemento clave la habilidad existente para crear, adaptar y adoptar nuevas tecnologías, tendientes a promover un mundo mejor, y cada vez más humano. Es así como García (2005) explicita que la tecnología pretende solucionar problemas contingentes perfectamente delimitados y por ello pueden ser válidas diferentes alternativas de solución. Es decir que la ciencia busca conocimientos ciertos, mientras que la tecnología aspira a encontrar soluciones eficientes y eficaces.

### **La Neurociencia y la Educación**

Aquí los aportes de las neurociencias, en cuanto a las investigaciones sobre el cerebro, han dado una mayor comprensión de cómo funciona y ello repercute en el mejoramiento de la habilidad del docente para enseñar, así como también en la habilidad del estudiante para aprender, toda vez que los resultados de estas investigaciones permiten diseñar nuevas estrategias de aprendizaje que puedan solventar, entre otras cosas, la proliferación de las prácticas inadecuadas, obsoletas, que afectan al sistema educativo actual.

La presencia en el escenario de los países Latinoamericanos y del Caribe, de crisis en los sistemas socio políticos, está íntimamente asociado a la crisis de la educación, marcada esta última fundamentalmente por la violenta aparición de nuevos conocimientos y de nuevos problemas que requieren soluciones nuevas e inmediatas.

Sobre esta premisa el estado venezolano desde 1997, dirige un proceso de reforma educativa en todos sus niveles, con basamentos en los elementos teóricos del constructivismo, del humanismo de la genética de Piagetiana, de la teoría sociocultural de Vigostky, del aprendizaje significativo de Ausubel, y de

las teorías neurofisiológicas, razón por la cual los entes rectores de la Educación Superior, como formadores de los recursos humanos serán los responsables de protagonizar las transformaciones bajo la orientación de un nuevo paradigma educacional.

Se requiere de un aprendizaje que incluya el enriquecimiento y profundización de las relaciones internas de cada individuo con su familia, la comunidad global, el planeta y el cosmos, tal como lo refiere Gang (1994), nacida de los aspectos de las diferentes investigaciones de las disciplinas neurocientíficas y la iluminación que le han dado al proceso de aprendizaje, valiosos aportes en la comprensión de la dinámica y del éxito de este proceso. Por lo tanto las instituciones formadoras de recursos deberán portar, además del rol de la mente autoconsciente, de la interacción del sistema cognitivo y el afectivo y en total, la armonía entre los tres cerebros.

Por otro lado, un profesional en la época actual ya no puede dejar de seguir estudiando, preparándose, actualizándose, debe ser un profesional que, más que memorizar información sobre todo un universo de información posible, adquiera herramientas para que busque la mayor cantidad de las informaciones posibles y relevantes, tenga capacidad de síntesis, capacidad de integración de diferentes posiciones e innovaciones en el campo de la ciencia y la tecnología pertinente a su campo, y tenga también la posibilidad de que a partir de información actualizada de diferentes autores pueda a su vez, generar nuevos enfoques, nuevos desarrollos, nuevas aplicaciones, que le permitan realizar aplicaciones originales en su campo de ejercicio profesional.

Los escenarios mundiales que se perfilan para el tercer milenio son, sin lugar a duda, producto del acelerado proceso de cambio devenido de los avances extraordinarios en el término de capacidad tecnológica, científica y productiva. Existe un consenso en Latinoamérica en que el futuro de los países va a depender del despliegue de la creatividad para lograr el incremento de la competitividad de la región, así como su economía.

La transdisciplinariedad se pone de manifiesto; Educación -Neurociencia - Psicología, sirven de bastidores para la comprensión del mundo presente, en la cual uno de sus imperativos es la unidad del conocimiento; este proceso complejo se desarrolla en el cerebro dando paso a una complejidad cuyo nivel excede toda posibilidad de imaginación, toda analogía o comparación.

Para Martínez (1993, 1992, 1987), el cerebro es la realidad más compleja del universo y, si se sigue el principio de economía, en él se desarrolla un intenso tráfico de información, adquiriendo los estados afectivos una importancia extraordinaria, ya que puede inhibir, distorsionar, excitar o regular los procesos cognitivos; esto cambiará muchas prácticas antieducativas, que no se preocupan en crear la atmósfera necesaria para facilitar el proceso enseñanza – aprendizaje.

Sin embargo, es vital que la comunidad educativa se familiarice con aspectos anatómicos, fisiológicos, psicológicos, que le permitan comprender cómo se dan los diversos procesos para conocer, lo cual le facilitará el abordaje de distintas situaciones para la construcción y reconstrucción de los temas que emerjan en los diversos escenarios .Todo lo antes expuesto contribuye a desmitificar el conocimiento del cerebro como exclusivo de las ciencias de la salud.

### **El cerebro y su anatomía**

El conocimiento en cuanto a la descripción, ubicación y funcionamiento del Sistema Nervioso es primordial, ya que al cerebro, hasta hace algunos pocos años, no se le había dedicado tiempo suficiente, sobre todo a nivel del campo de la educación, para conocerlo a fondo y saber cómo funciona, ya que se consideraba que era inherente al campo de la medicina, psicología y quizás de la biología, motivo por el cual se hace el siguiente recuento anatómico según Gardner (1989), Rouvière (1995), quienes coinciden en la descripción como se explica a continuación:

#### *Sistema Nervioso Central (SNC)*

El sistema nervioso central es una estructura extraordinariamente compleja que recoge millones de estímulos por segundo que procesa y memoriza continuamente, adaptando las respuestas del cuerpo a las condiciones internas o externas. Está constituido por siete partes principales: El encéfalo anterior que se subdivide en dos partes: los hemisferios cerebrales y el Diencefalo

(tálamo e hipotálamo). El Tronco encefálico que contiene al Mesencéfalo, la Protuberancia y el Bulbo Raquídeo. El Cerebelo y la Médula espinal.

El encéfalo se divide en tres grandes regiones: el prosencéfalo (diencéfalo y hemisferios cerebrales), el mesencéfalo y el rombencéfalo (bulbo raquídeo, protuberancia y cerebelo). Todo el neuroeje está protegido por estructuras óseas (cráneo y columna vertebral) y por tres membranas denominadas meninges: la duramadre, la piamadre y la aracnoides

### **Funcionamiento del cerebro**

El cerebro humano tiene una complejidad cuyo nivel excede toda posible imaginación, toda analogía o comparación. A continuación se describen algunos datos que especifican su naturaleza constitutiva. El cerebro tiene sólo el 2% del peso del cuerpo, pero consume el 20% de su energía. La corteza cerebral posee una superficie total de 2.400 cm. 2 y 3mm de espesor; está compuesta de 10 a 15 mil millones de neuronas, cada una de las cuales se interconecta con las otras por un número de sinapsis que va desde varios centenares a más de 20.000, formando una red estructural que es unas 100 veces más compleja que la red telefónica mundial.

Según Eccles (1973), el tiempo de activación entre dos sinapsis es inferior a un milisegundo. De tal forma, según Popper y Eccles (1980), una estimación modesta de la frecuencia de impulsos entre los dos hemisferios supera los 4.000 millones por seg., 4.000 Mega hertz (MHz), las computadoras más sofisticadas se acercan ahora a los 200 MHz, este tráfico de impulsos en ambas direcciones sugiere que su integración es una función compleja.

La sutileza y complejidad de los engramas espacio- temporales que así se forman se hallan muy por encima de los niveles de investigación logrados por la física y la fisiología según expresara Eccles (1973). De esta manera, la información del Sistema Nervioso, no consciente, tiene una velocidad de procesamiento que supera toda imaginación humana, siendo de una a 10 millones de bits (unidad de información por seg.). Toda experiencia sensorial, consciente e inconsciente, queda registrada en el aparato neuronal y podría ser evocada posteriormente, si se dan ciertas condiciones propicias; y algo similar

ocurre con el conocimiento hereditario inconsciente que constituye una base potencial todavía mayor (Popper y Eccles, 1980).

El cerebro utiliza principios holográficos para almacenamiento de información, de tal forma que, registrando únicamente la pauta de difracción de un evento, conserva la información en su totalidad y el aprendizaje se reduce a la organización jerárquica de estructura. De igual manera, los recursos de la mente y la vastedad de ella son tan grandes que se puede elegir en un instante dado, cada una de las 1040 sentencias diferentes de que dispone una lengua culta.

### **La Psicología y el cerebro**

Durante la primera mitad del siglo XX floreció la investigación del aprendizaje principalmente dentro de la teoría conductista y las teorías del aprendizaje ejercieron una fuerte influencia en la investigación y en la práctica, en muchas y diferentes esferas de la psicología y la educación. Sin embargo, a partir de los años 60 y 70 se dan cambios de una orientación conductista a una orientación cognitiva, es lo que denominan Good (1996) y Arancibia (2000), “la revolución cognoscitiva”.

La preocupación por la mente y la forma en que funciona volvió a ser de interés para la psicología científica. Esta orientación cognitiva centró su estudio en una variedad de actividades mentales y procesos cognitivos básicos, tales como la percepción, el pensamiento, la representación del conocimiento y la memoria, es así como las teorías cognitivas pretenden dar explicación a los procesos de pensamiento y las actividades que mediatizan la relación entre el estímulo y la respuesta.

Los primeros modelos cognoscitivos se centraron en las formas de comunicar y ayudar a los aprendices a entender las jerarquías de conocimiento, como estaban estructuradas por las disciplinas académicas que las generaron. Los modelos constructivistas desarrollados en fechas más recientes evitan las nociones de imponer conocimiento estructurado por los adultos y en su lugar hablan de ayudar a los niños a construir nuevos entendimientos basándose en su conocimiento existente como está representado y estructurado en la actualidad.

Las raíces de todos estos modelos cognoscitivos se encuentran en la psicología gestalt, ellos según Arancibia (2000), plantearon que el aprendizaje y la conducta subsecuente ocurren gracias a un proceso de organización y reorganización cognitiva del campo perceptual, proceso en el cual el individuo juega un rol activo. Este planteamiento conlleva a que, durante el procesamiento de los estímulos, los sujetos agregan algo a la simple percepción, la organizan de determinada forma, para poder percibir una unidad o totalidad.

Es así que la concepción del ser humano como un procesador activo de los estímulos tuvo importantes repercusiones en el estudio de los procesos de aprendizaje en la educación. Se comenzó a poner mayor énfasis en la forma en que los seres humanos procesan la información y de esta preocupación surgieron diversas teorías que hicieron importantes aportes a la psicología de la educación.

Antes de continuar, vale la pena decir que la psicología cognitiva es aquella disciplina que se dedica al estudio de procesos tales como: la percepción, la memoria, atención, lenguaje, razonamiento y resolución de problemas. Es decir, los procesos involucrados en el manejo de la información por parte del sujeto. El interés en estos procesos ha dado origen a varias teorías cognitivas del aprendizaje que intentan explicar los procesos de pensamiento y las actividades mentales que mediatizan la relación estímulo y respuesta.

## **El cerebro y la Programación Neurolingüística**

Entender la Programación Neurolingüística (PNL) no es fácil, mucho menos es definirla de una manera exacta y concreta. Sin embargo, se realizará una aproximación a su conceptualización, partiendo del señalamiento de Cayrol y Saint Paul (1994), sobre el por qué de ésta. Los autores señalan que la Programación la ha realizado el sujeto a lo largo de toda su vida, ya que cuenta con las herramientas necesarias para ello, como es el cerebro y el sistema nervioso, la diferencia entre la actuación de cada sujeto se encuentra en la diversidad de experiencias de cada quien y cómo ésta orienta la manera de pensar, sentir y actuar.

En cuanto a la relación con el Neuro, indican que la capacidad de programación se encuentra en la actividad neurológica, a través del cerebro y sistema nervioso, se puede percibir el entorno, pensar, sentir, seleccionar los comportamientos, entre otras actividades. Y la Lingüística, se incluye, porque la lengua estructura y refleja el pensamiento. El discurso de una persona es rico en información sobre el modo en que esa persona construye su experiencia del mundo.

Partiendo de la lingüística, los autores Grinder y Bandler han estudiado las diferentes relaciones entre lengua y pensamiento, trasladándolas a la práctica de la comunicación, haciéndolas extensibles al estudio del lenguaje no verbal. A partir de este último enunciado, Bandler y Grinder (1980), hicieron la primera aproximación a la definición de la PNL de la siguiente manera:

Es una disciplina que se ocupa de la estructura de la experiencia subjetiva. La PNL no aspira a ser ninguna teoría, sino que posee el carácter de un modelo; esto es, consiste en una serie de procedimientos cuyo valor ha de medirse por su utilidad y no por su verdad (p. 12)

Se observa entonces, que la PNL, son procedimientos que permiten al individuo una comunicación efectiva, a través del desarrollo de habilidades referidas a la agudeza sensorial. Por su parte, O` Connor y Seymour (1992), señalan que la PNL aspira a dar a las personas más opciones en lo que hagan. Tener una sola vía para hacer las cosas no es ninguna opción. Cuantas más opciones, más oportunidades de éxito.

## **Las Neurociencias y el cerebro**

Las neurociencias son aquellas especialidades que abordan el funcionamiento del Sistema Nervioso. El estudio de este sistema se puede, lógicamente, enfatizar en distintas vertientes, por ejemplo, la relación trascendental entre el cerebro y el comportamiento, tal como lo hace la psicobiología, o la relación, cada vez más indiscutible, entre el cerebro y la educación que dará paso a una nueva pedagogía; así la tendencia entre los profesionales de diversas disciplinas, tales como biólogos, médicos, genetistas, bioquímicos es hablar en los mismos términos cuando investigan el

funcionamiento del Sistema Nervioso y las consecuencias de ese funcionamiento.

Es así como se hace más evidente que la tendencia sea la existencia de una sola neurociencia, ya que la complejidad del objeto de estudio final de la neurociencia, el Sistema Nervioso, debe tender hacia unir esfuerzos. Recientemente, existe un gran interés en enfocar el estudio de la mente intentando construir una teoría global que partiendo desde la biología conecte procesos cerebrales con procesos mentales.

Uno de los autores que ha afrontado esta tarea es G. M. Edelman, premio Nobel de medicina en 1972. Edelman (1987), considera que la unidad básica de procesamiento del cerebro es el grupo de neuronas, y presenta una teoría que permite, al menos, conocer cómo surgen los pensamientos desde el cerebro.

Edelman (1987), concibe el cerebro como un sistema selectivo, en el que la selección opera durante el tiempo de vida del sistema, para sobrevivir, un organismo debe o heredar o crear criterios que le permitan clasificar el mundo en categorías perceptuales de acuerdo con sus necesidades adaptativas. Además, el mundo, incluso para el tiempo de vida de un organismo, está lleno de novedad, lo que exige que estos procesos de categorización puedan reestructurarse, renovarse y reiniciarse continuamente.

El mundo, para el organismo, no se da por completo de una vez, sino que se construye en un proceso constante y continuo. Por tanto, los órganos que se encargan de estas tareas, es decir, el cerebro en último término, debe ser flexible, pero también, como consecuencia, único. Esto está de acuerdo con la enorme variación funcional y estructural en muchos niveles: molecular, celular, anatómico, fisiológico y conductual, que muestran los sistemas nerviosos por lo que, a pesar de las semejanzas en los individuos de una especie, el grado de variación individual de cerebro en cerebro excede lo que podía tolerarse en un proceso de fabricación de ingeniería.

Visto así, cualquier teoría interesante sobre la mente tendrá que tener en cuenta estas observaciones y no podrá generalizar, a menos que contemple en la descripción estructural, orgánica, las fuertes diferencias y la exigencia de flexibilidad y variación que impone la novedad del mundo. Por eso Edelman rechaza las teorías que contemplan el cerebro como un sistema que procesa

información. A partir de aquí Edelman enuncia su tesis fundamental, a saber, que el cerebro es un sistema selectivo, en el que la selección opera durante el tiempo de vida del individuo. Para el desarrollo de esta tesis fundamental elabora lo que él denomina la teoría de la selección del grupo de neuronas (TNGS).

La TNGS es una teoría de poblaciones que postula precisamente que la habilidad de los organismos para categorizar un mundo no etiquetado y para comportarse en él de una manera adaptativa surge, no de la transferencia de instrucciones o de información, sino de procesos de selección bajo variación. La TNGS considera que hay una generación continua de diversidad en el cerebro. En el cerebro embrionario, hay variación y selección en la migración de poblaciones celulares y durante la muerte de células. También en la formación de las sinapsis. Y en el cerebro maduro, en la amplificación diferencial de la eficacia de las sinapsis. Esto tiene como consecuencia la formación de grupos neuronales y que el proceso es modificado continuamente por reentradas de señales.

El nuevo escenario educativo se vuelca sobre métodos participativos de enseñanza y aprendizaje, bajo los medios nacidos en la revolución de las comunicaciones, proporcionando no sólo a estudiantes sino a docentes mayor experiencia, posibilidad de interacción con la realidad, conocimiento de medios audiovisuales, ordenadores, otros tipos de hardware y software, que los lleve a una realidad educativa en un mundo globalizado.

Ello supone un cambio importante en su actitud como docente y una transformación de su papel dentro de los espacios educativos. El nuevo facilitador comparte con los participantes, el protagonismo y conocimiento en dicho proceso educativo, donde existe una interrelación entre ellos a través de un canal multimodal, como lo es la educación virtual.

Es por ello que Castells (1997), refiere que la cantidad de conocimientos disponible en este medio es tanta, y crece a tal velocidad, que ninguna mente puede atrapar una mínima parte de ellos. Se trata entonces, más que de aprender, de “aprender a aprender”, es decir, de ser autónomo para buscar la información adecuada. Castells suele proponer a sus alumnos que busquen la misma información en diferentes contextos para que adquieran habilidades de búsqueda y tratamiento de la información.

La transmisión de conocimientos desde un foco activo hacia receptores pasivos, cada vez más da paso a una consideración de que el aprendizaje, en criterio de Casado (2000) es un proceso personal en el que intervienen multitud de factores, y que puede favorecerse teniendo en cuenta los diferentes estilos de aprendizaje de las personas proponiendo diferentes estrategias, y personalizando éstas y otras actividades formativas.

El proceso, por tanto, tendrá mucho que ver con la participación del alumno durante la sesión de clase presencial y/o virtual. La sola lección magistral no es suficiente. No basta con que el facilitador sea monológico; ahora los alumnos intervienen por lo que la colaboración y la participación son claves. El aprendizaje colaborativo es el nuevo paradigma. Y el nuevo facilitador deberá apropiarse de instrumentos, técnicas pedagógicas y tecnológicas para generar la necesaria participación del estudiante y crear mecanismos de motivación para que ese alumno actúe de manera dinámica y creativa dentro del aula (virtual o presencial).

En definitiva, estos protagonistas deberán convertirse en constructores de comunidades de aprendizaje y redes de conocimiento. Y, por supuesto, deberán estar preparados para interactuar en los espacios educativos, ya sea presencial o virtual. Pero, sobre todo, deberán ser capaces de convertirse en auténticos dinamizadores unos y facilitadores otros.

A este respecto, Marquès Graells (1999), señala que la habilidad del aplicador de la tecnología educativa no estará en el dominio instrumental de técnicas y medios, sino en su capacidad para diseñar situaciones instruccionales, con el objeto de que se alcancen los objetivos propuestos, analizando y evaluando las decisiones adoptadas y comprendiendo el marco donde éstas se aplicarán.

Esto coincide con la definición de la UNESCO (1984) sobre tecnología educativa cuando señala que "... se entiende como el modo sistemático de concebir, aplicar y evaluar el conjunto de procesos de enseñanza y aprendizaje teniendo en cuenta a la vez los recursos técnicos y humanos y las interacciones entre ellos, como forma de obtener una más efectiva educación". (p. 43)

Por lo antes expuesto, interrelacionado con la influencia de las corrientes didácticas de tipo interpretativo, se proponen nuevas conceptualizaciones más

subjetivas y comprensivas para la Tecnología Educativa, que pasa a fundamentarse en la psicología cognitiva y que, en su propósito de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje mediante la aplicación de recursos tecnológicos, se interesa más por las características cognitivas de los alumnos y sus procesos internos, por el contexto en el que se desarrollan las actividades educativas y por los aspectos simbólicos de los mensajes vehiculados en los medios, que por los medios mismos.

### **Inteligencia Emocional y el cerebro**

La inteligencia emocional, según Goleman (1998) "es la capacidad para reconocer sentimientos en sí mismo y en otros, siendo hábil para gerenciarlos al trabajar con otros". (p. 5). Igualmente, señala cinco principios de la Inteligencia Emocional que, a saber, son:

*Recepción:* Cualquier cosa que se incorpore por cualquiera de los sentidos.

*Retención:* Corresponde a la memoria, que incluye la retentiva (o capacidad de almacenar información) y el recuerdo, la capacidad de acceder a esa información almacenada

*Análisis:* Función que incluye el reconocimiento de pautas y el procesamiento de la información.

*Emisión:* Cualquier forma de comunicación o acto creativo, incluso del pensamiento.

*Control:* Función requerida a la totalidad de las funciones mentales y físicas.

Estos cinco principios se refuerzan entre sí. Por ejemplo, es más fácil recibir datos si uno está interesado y motivado, y si el proceso de recepción es compatible con las funciones cerebrales. Tras haber recibido la información de manera eficiente, es más fácil retenerla y analizarla. A la inversa, una retención y un análisis eficientes incrementarán la capacidad de recibir información. De modo similar, el análisis que abarca una disposición compleja de las tareas en búsqueda de información, exige una capacidad para retener (recordar y asociar) aquello que se ha recibido. Es obvio que la calidad de análisis se verá afectada por la capacidad para recibir y retener la información.

Estas tres funciones convergen en la cuarta, es decir, la emisión o expresión ya sea mediante el mapa mental, el discurso, el gesto u otros recursos, de aquella que se ha recibido, retenido y analizado.

La quinta categoría, la del control, se refiere a la actividad general del cerebro por la cual éste se constituye en desertor de todas las funciones mentales y físicas, incluyendo la salud general, actitud y las condiciones ambientales. Esta categoría es de particular importancia porque una mente y un cuerpo sanos son esenciales para que los otros cuatro funcionen – recibir, retener, analizar y emitir puedan operar en la plenitud de su potencial.

En cuanto a las competencias emocionales según el autor, son las siguientes:

*Auto-conciencia:* La habilidad para reconocer y comprender los propios estados emocionales, sentimientos, rasgos, así como su efecto en las demás personas. Las competencias que se miden y desarrollan en esta categoría son: la auto-confianza, la capacidad para despertar estados emocionales alegres y llenos de buen humor.

*Auto-regulación:* La habilidad para controlar y redireccionar impulsos y estados emocionales negativos, unido a la capacidad para suspender juicios y pensar antes de actuar. Las competencias que se miden y desarrollan en esta categoría son: Auto-control, confiabilidad, conciencia, adaptabilidad, orientación a resultados e iniciativa.

*Empatía:* Las habilidades para sentir y palpar las necesidades de otros y de la propia organización, unida a la apertura para servir y cubrir las inquietudes de quienes le rodean. En esta categoría se miden y desarrollan: la empatía, la conciencia organizacional y la orientación al servicio.

*Socialización:* Engloba el dominio de estrategias y formas de relacionarse afectiva y efectivamente con las demás personas, creando redes de relaciones, construyendo climas agradables, abiertos y efectivos en sus conversaciones. Las competencias en esta categoría son: desarrollo de la persona, liderazgo, influencia, comunicación, gerencia del cambio, manejo de conflictos, construcción de redes y la cooperación en equipo.

## **Conociendo al Cerebro Triuno**

El modelo Cerebro Triuno concibe al ser humano como un ser constituido por múltiples capacidades interconectadas y complementarias, de allí su carácter integral y holístico que permite explicar el comportamiento del ser humano desde una perspectiva más integrada, donde el pensar, sentir y actuar se compenetran en un todo que influye en el desempeño del individuo, tanto en lo personal, laboral, profesional y social. A través del uso de estas múltiples inteligencias el individuo es capaz de aprovechar al máximo toda su capacidad cerebral

Paul Mac Lean, quien para el año de 1997 era Director del Laboratorio de Evolución Cerebral y Conducta del Instituto Nacional de Salud Pública de California, desarrolló un modelo de la estructura cerebral del ser humano, conocido como "cerebro triuno", "tríada cerebral" o "tres en uno", también estudiado por Austin de Beauport (1996) y la base de este modelo sirve para comprender la conformación del órgano, donde se plantea que el cerebro humano está conformado por tres sistemas neurales interconectados y que cada uno tiene su específica y particular inteligencia, así como sus funciones propias y definidas las cuales vienen relacionadas en función del proceso de evolución y por consiguiente, del desarrollo de cada uno de los sistemas neurales los cuales se pueden mencionar de la siguiente manera: (a) Sistema - R, sistema reptílico o cerebro reptil; (b) Sistema o cerebro límbico; y (c) Neocorteza.

*Sistema-R o Reptílico:* Este sistema cerebral, según Mac Lean (1997), viene siendo el más viejo de los cerebros, es decir, es el cerebro de los primeros ancestros el cual sigue realizando sus antiguas funciones, es el cerebro primitivo. Está ubicado en la parte superior de la médula espinal, en la base del cuello y absorbe información en forma de energía a través de la columna vertebral hasta los poros de la piel.

Su denominación proviene de que el referido científico encontró gran afinidad con los cerebros de los reptiles y es el cerebro que permite hacer las cosas instintivamente dentro de las que se puede mencionar: la seguridad, el sentido de territorio, las rutinas, los hábitos, los patrones, valores, condicionamiento, etc. Es hacer la acción; alejarse de las cosas que causan desagrado o acercarse a las cosas que son agradables, en ella reposan patrones de agresividad así como establecimiento de estructuras sociales.

*Sistema o Cerebro Límbico:* Es el cerebro que sigue en antigüedad, también es denominado Paleomamífero o cerebro mamífero, localizado detrás de la cara, envolviendo al cerebro Reptil y está conectado a la Neocorteza y de acuerdo a Mac Lean (1997) quien dice que el hombre comparte este cerebro con los mamíferos inferiores "está básicamente envuelto en las experiencias y expresiones de la emoción tales como el amor, la alegría, el miedo, la depresión, el sentirse o no afectado y a su vez, controla el sistema autónomo del organismo". Está considerado como la conexión entre el viejo cerebro reptil y la neocorteza.

*Neocorteza:* Es el último cerebro, su nombre proviene de corteza nueva, siendo el cerebro más joven y de mayor evolución el cual permitió el desarrollo del Homo Sapiens, está dividido en dos (02) hemisferios (izquierdo y derecho) y es el que permite pensar hablar, percibir, imaginar, analizar y comportarse como seres civilizados, se encuentra ubicado sobre el sistema límbico y según Mac Lean (1997), en él se desarrollan una serie de células nerviosas dedicadas a la producción del lenguaje simbólico, a la función asociada a la lectura, escritura y aritmética. De igual manera, proporciona la procreación y preservación de las ideas que allí surgen, recibe las primeras señales de los ojos, oídos y piel ya que las del gusto y el olfato provienen del límbico.

El modelo del Cerebro Triuno propone que existen diez (10) tipos de inteligencias distintas y a su vez complementarias, que le permiten al ser humano realizar las maravillas que hace. Las inteligencias que propone el modelo por cada una de los sistemas cerebrales son las siguientes: Sistema Neocorteza: Inteligencias Racional, Asociativa, Espacial/ Visual /Auditiva, Intuitiva .El Sistema Límbico: Inteligencias Afectiva, De los Estados de ánimo, Motivacional y el Sistema Básico o Reptil: Inteligencias Básica, De los Patrones, De los Parámetros

En el mismo orden de ideas, Gardner (1980) tenía una visión pluralista de la mente, y reconoció las diversas facetas cognitivas. Este autor define la inteligencia como la capacidad de resolver problemas o elaborar productos que sean valiosos en una o más culturas. Reconoció que la gente tiene diferentes fuerzas cognitivas al igual que diferentes estilos cognitivos. Gardner basa en

parte sus puntos de vista en los hallazgos de las ciencias que no existían en el tiempo de Bidet. La primera es cognitiva. De esto surgió la "teoría de inteligencias múltiples" de Gardner. Inicialmente ha identificado ocho inteligencias. Estas áreas en una cultura son valoradas por tener la capacidad de resolver un problema o crear un producto de una forma particular.

### **Bihemisferialidad y sus implicaciones**

El profesor californiano Roger Sperry, a finales de los años sesenta anunció sus estudios sobre la corteza cerebral (neocorteza) donde indicaba que en los hemisferios tienden a dividirse las principales funciones intelectuales. En 1981 le fue otorgado el premio Nobel de Medicina por sus investigaciones acerca de las funciones de cada uno de los hemisferios cerebrales en las tareas cognitivas. Su trabajo lo realizó señalando al cuerpo caloso como "puente" entre ambos hemisferios cerebrales y las implicaciones en el estudio y tratamiento de la epilepsia y otras enfermedades mentales. Lo que mostró Sperry (1968) permite asegurar que lo que se percibe no se puede separar de lo que el hombre es capaz de expresar. Esto parece reafirmar viejos asertos filosóficos ("uno ve lo que sabe"), aunque en este caso, a partir de pruebas neurológicas.

En este sentido, se presentaba que el hemisferio derecho era dominante en los siguientes aspectos del intelecto: percepción del espacio, el ritmo, la gestalt (estructura total), el color, la dimensión, la imaginación, las ensoñaciones diurnas, entre otras. A su vez, el hemisferio izquierdo posee preponderancia en otra gama, totalmente diferente, de las habilidades mentales ya que este lado es verbal, lógico, secuencial, numérico, lineal y analítico. No obstante, investigaciones posteriores de otros científicos pudieron determinar que, aunque cada lado del cerebro es dominante en actividades específicas, ambos están capacitados en todas las áreas hallándose distribuidas en toda la corteza cerebral, no obstante y vale resaltar, prevalece la dominancia especificada por Sperry.

Estas características de habilidades han originado una actual clasificación de los seres humanos en función del predominio hemisférico que poseen, siendo esto un hecho contraproducente ya que se produce una "calificación"

que limita a las personas que son regidas por uno u otro lado del cerebro, induciendo a no ejercitar una habilidad que, según a esta calificación, "no es dominante", porque esa persona "no sirve" y que carece de tal o cual habilidad, siendo esto algo sumamente alejado de la verdad ya que existe una mala interpretación de ese concepto y se limita la capacidad para organizar estrategias nuevas.

En tal sentido, las habilidades tales como el lenguaje (palabras, símbolos), números, lógica (secuencia, enumeración, linealidad, análisis, tiempo, asociación), ritmo, color, imágenes (ensoñación, visualización) y percepción espacial (dimensión, gestalt) las poseen todos los seres humanos y pueden ser desarrollados mediante la utilización de técnicas adecuadas como: el pensamiento irradiante y la cartografía mental, entre otras.

Sperry (1968) utilizó quimeras. Además de un animal fabuloso, la quimera es una imagen compuesta por dos mitades diferentes. El campo visual humano está dividido en mitades: a una le corresponde el hemisferio derecho del cerebro, a la otra el izquierdo. Cada ojo tiene este doble campo (a diferencia de los oídos, que casi por entero corresponden cada uno a un hemisferio cerebral). Sperry eligió como sujetos de investigación a pacientes que, por diversas causas, tienen desconectados ambos hemisferios, es decir, han sido callosotomizados (el cuerpo calloso es la principal unión entre los hemisferios).

Puestas estas personas delante de una quimera -por ejemplo, un "rostro" formado por dos mitades de rostros diferentes- se mostraban incapaces de notar el artificio. Eso resulta, para quienes disponen de un sano y eficiente cuerpo calloso, bastante sorprendente y difícil de imaginar.

Pero Sperry (1968) fue más allá: primero, le pedía al paciente que diera una respuesta verbal acerca de lo que veía; se sabe que las funciones del lenguaje están localizadas en el hemisferio izquierdo; pues bien, el paciente hablaba y decía que veía la mitad de la imagen que correspondía a ese hemisferio. Luego, se le pedía que agarrara con la mano izquierda (que está comandada por el hemisferio derecho) una copia del objeto que veía, que tenía a su disposición, entre muchas otras imágenes, sobre una mesa delante suyo; entonces, el paciente elegía la copia de la imagen que correspondía a su hemisferio derecho.

Durante treinta años, Sperry (1973) hizo muchas otras investigaciones sobre los hemisferios cerebrales. La pregunta que cabe es: ¿qué veía el paciente?, Veía lo mismo que cualquier feliz poseedor de un cuerpo calloso, pero su conciencia estaba desdoblada. Las personas sanas, que generan en una primera etapa las mismas semi-imágenes, intercambian luego información entre ambos hemisferios, y son capaces de decir que ven un objeto compuesto por dos mitades diferentes.

## Conclusión

La transdisciplinariedad se hace presente cuando puede analizarse el cerebro, los procesos cognitivos y el aprendizaje desde diversas corrientes donde se encuentran inmersas la medicina, la psicología, la fisiología, la educación, la informática, todas con un interés común interrelacionándose y compartiendo en un terreno de todos como lo es el conocimiento, sin pretender protagonizar a expensas de desconocer lo significativo de los aportes de cada una de ellas y como se desdibujan los límites para el usufructo de todo ese gran conocimiento no como parcelas sino como un gran todo, en pro de crear y fortalecer un mejor ser humano.

## REFERENCIAS

- Arancibia, V. (2000). **Psicología de la Educación** Chile: Ed Alfaomega.
- Austín de Beauport, E. (1996). **Las Tres Caras de la Mente**. Caracas Venezuela: Ed. Galac
- Ausubel, D., Novak, J., & Hanesian, H. (1978). **Educational Psychology: A Cognitive View**. (2nd Ed.). New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Bandler, R. y Grinder, J. (1980). **La Estructura de la. Magia**. V-1, España: Editorial Cuatro Vientos.
- Buzan, T. 1996). **El Libro de los Mapas Mentales**. Barcelona-España: Ediciones Urano.
- Casado Ortiz, R. (2000) **El aprovechamiento de las tecnologías de la información y la comunicación (TICs) para la creación de redes de aprendizaje colaborativo: La experiencia de Telefónica de España**. [Documento en línea] La formación virtual en el nuevo milenio. Congreso Online Educa Madrid. Disponible en: <[http://cvc.cervantes.es/obref/formacion\\_virtual/tele\\_aprendizaje/casado.htm](http://cvc.cervantes.es/obref/formacion_virtual/tele_aprendizaje/casado.htm)> [Consulta: 2005, Mayo]

- Castells, M (1997). **La Era de la Información. Economía, Sociedad y Cultura.** V-1 La sociedad red. Madrid: Alianza
- Cayrol, A. & Saint Paul, J. (1994). **Mente Sin Límites.** Barcelona: Ediciones Robin Book.
- Delmas, V. / Delmas, A. / Rouvière, H. (2006). **Anatomía Humana Descriptiva, topográfica y funcional.** (11<sup>a</sup>). Ed. Interamericana: México.
- Eccles, J. (1973). **The Understanding of the Brain.** Mc Graw - Hill. Nueva York.
- Edelman, G. (1987). **Neural Darwin The theory of neural group selection.** Basic book : New York.
- Gang, P. (1994). **Holistic education and its relationships to human transformation. Conferencia pronunciada en la II Conferencia Internacional sobre los Nuevos Paradigmas de la Ciencia.** Guadalajara, Jalisco. Noviembre
- García, F. (2005). **La Investigación Tecnológica.** México: Ed. Limusa.
- Gardner, H (1983). **Frames of Mind Ed Basic Book.** New Cork.
- \_\_\_\_\_ (2006). **Inteligencia reformulada, la (inteligencias múltiples. XXI)** Argentina: Paidós Ibérica
- Gardner, W (1991). **Anatomía Humana.** México: Ed. Panamericana
- Goleman, D. (1998). **La Práctica de la Inteligencia Emocional.** Barcelona: Kairós.
- Good, T y Brophy, J. (1983). **Looking in classrooms.** (2da Ed). New York :Harper y Row.
- \_\_\_\_\_ (1996): **Psicología Educativa Contemporánea.** México: Ed Mc Graw Hill.
- Mac Lean, P (1997) **Triune brain: archipalium (reptilian brain), paleopalium (mammal brain), neopallium (rational brain).** [Documento en Línea]. Disponible en: <http://www.phys.uni.torun.pl/~ Duch/ref/00-how-brain/>
- Marquès Graells, P (1999). **La Tecnología Educativa: conceptualización, líneas de investigación.** Departamento de Pedagogía Aplicada, Facultad de Educación. UAB, España.
- Martínez, M. (1987). **Implicaciones de la Neurociencia para la Creatividad y el Autoaprendizaje.** *Anthropos*, 14, pg 95-124
- \_\_\_\_\_ (1992). **El Proceso Creador a la Luz de la Neurociencia.** Caracas: Congreso Hispanoamericano de Investigación Educativa.
- \_\_\_\_\_ (1993). **El Paradigma Emergente.** México: Ed Trillas
- O'Connor, J y Seymour, J. (1992). **Introducción a la PNL (8ª Ed.)** Barcelona-España Ediciones Urano.
- Rodríguez, F. (2006): **Fundamentos de Neurociencia.** Laboratorio Virtual. Aravaca (Madrid). España. Mcgraw-Hill Interamericana de España.
- Ros, R. (1997). **La Memorización en el Estudio.** Trance Communication SL
- Rouvière, H (1995). **Compendio de Anatomía y Disección.** (3ª ed). Ed. Elsevier-Masson.
- Shepherd, G.M. (1998). **The Synaptic Organization of the Brain.** (4ta. Edición). Oxford University Press
- Sperry, R (1968). **Hemispheric disconnection and unity in conscious awareness.** *Scientific American*, 23,pg 723-733.

- \_\_\_\_\_ (1973). **Lateral specialization of cerebral function in the surgically separated hemispheres.** en F.J. McGuigan (Ed.). *The Psychophysiology of the thinking.* New York: Academic Press.
- Stuart, G., Spruston, N., Hausser, M. (2000). **Dendrites.** Press. (4ta. Edición). Oxford University