

# Educación técnica, tecnológica y productiva para adultos desde una perspectiva neurodidáctica, crítica, reflexiva y propositiva

*Sandra Unzueta*

Investigadora

Instituto Internacional de Integración

[sunzueta@iicab.org.bo](mailto:sunzueta@iicab.org.bo)

## RESUMEN

A pesar de todos los adelantos y el enorme interés científico que en la actualidad ha despertado la relación aprendizaje, educación, cerebro, mente y sociedad, todavía es un campo donde existe más por indagar y analizar que todo lo que se ha logrado proponer, justificar, establecer y aprehender. En este sentido, el aporte central del presente artículo es el de reflexionar sobre la importancia de la formación técnica, tecnológica y productiva básica de adultos desde la perspectiva neurodidáctica crítico reflexiva y propositiva, concepto que venimos pensando y desarrollando desde que este campo de saber se constituyera en centro de las investigaciones y propuestas del cambio en los procesos de aprendizaje enseñanza y, esencialmente, de compromiso con la educación para la transformación de nuestros pueblos.

**Palabras claves:** Educación Técnica Tecnológica y Productiva (ETTP) y Neurodidáctica Crítico Reflexiva Propositiva (NCRP).

## ABSTRACT

Despite all the development and the enormous scientific interest in the relations between learning, education, brain, mind and society, this is still a field where there is more to question and to analyze than what has been achieved as proposal, justification, firm facts and appropriation of them. The central contribution of this paper is to reflect about the importance of technological and productive adult basic technical education, from the point of view of the neurodidactical critical perspective, since it became the center of interest for researchers as a possibility of development for our peoples.

**Keywords:** Productive Technological and Technical Education and Critical Reflective Propositive Neurodidactic.

## Introducción

Algunos elementos de reflexión sobre la importancia y significancia del aprendizaje técnico, tecnológico y productivo básico de adultos desde una perspectiva neurodidáctica crítico, reflexiva y propositiva tienen que partir del entrecruzamiento de aportes procedentes de campos disciplinares como el de la neurociencia cognitiva, neuropsicología pedagógica, la didáctica general y específica, pero también de las que llamamos teorías sociocríticas educativas, unidas a la cualidad humana propositiva y transformadora para la constitución de sociedades equitativas, igualitarias, justas, emancipadoras y descolonizadoras; para desarrollar un tejido conceptual lo suficientemente amplio y profundo que sirva para guiar diseños, procesos y ejecuciones en este sentido (Ansari y Coch, 2006; Aristulle, 2003). No obstante, el primer paso obligatorio es el de establecer qué entendemos por educación técnica, tecnológica y productiva; para justificar y señalar su importancia en la formación de jóvenes y adultos desde una perspectiva neurodidáctica crítico reflexiva y propositiva (NCRP) que es objeto del presente artículo; el orden no se expone al azar sino como consecuencia de una secuencia activa en la conducta de las personas respecto a su conducta contextual en procura de la satisfacción de necesidades a partir de procesos tanto adaptativos como transformadores de su entorno, para luego contestar la pregunta central; ¿cómo la desarrollamos en el ámbito de los adultos? desde una aproximación neurocientífica crítico reflexiva propositiva. Lo que inevitablemente nos lleva a desarrollar de manera básica también, los otros dos elementos centrales del presente trabajo, a qué nos referimos con una NCRP y quiénes son los adultos involucrados en procesos de formación elemental.

## Técnica, tecnología y producción desde una perspectiva humana para la transformación social

Tenemos que partir del hecho incuestionable de que tanto la técnica como la tecnología y la producción son elementos constitutivos de la naturaleza humana desde sus inicios. Toda técnica surge de la necesidad de modificar el entorno para adaptarlo mejor a los requerimientos de los seres humanos, a partir de procedimientos y recursos (herramientas) utilizados para conseguir propósitos específicos, en la búsqueda de satisfacer necesidades y expectativas. En este sentido, toda actividad cotidiana sigue un conjunto de pasos, una ruta, un camino, un método o técnica que se condice con un proceso racional de base inductiva analítica, en la constatación de que similares conductas en situaciones parecidas tienen como resultado idénticas consecuencias; es decir, se trata de habilidades, en un grado de mayor dominio, de destrezas, tanto intelectuales como manuales que, habitualmente, aglutinan conocimientos e instrumentos transmisible consciente o inconscientemente de generación en generación, parten de procesos de aprendizajes conjuntos, inventiva y transformación de las realidades. Las tecnologías (pues no existe una sola sino

varias) aunque frecuentemente se trate de designar a todas ellas de manera singular, son consecuencia del ordenamiento y sistematización de grupos de saberes técnicos, organizados científicamente, para constituirse en un cuerpo de conocimientos socialmente construidos como “bienes y servicios” facilitadores de la adaptación, pero también de la transformación del entorno socioeconómico y político.. Inicialmente, desde una perspectiva muy básica de aprehensión de ella, podemos asimilarla como un cuerpo de conocimientos, habilidades y destrezas que hace factible un conjunto de recursos o medios requeridos en la consecución de diversos propósitos, a partir de la constitución y viabilización de los “artefactos de la cultura” que cuentan con objetivos y funciones propiamente tecnológicas, la tecnología presenta sus caminos comunes, principalmente con la ciencia y, también, hasta cierto punto, con el arte y la artesanía.

El aspecto de producción rebasa una definición específica, ya que tiene que ver con un extenso proceso que puede ser entendido desde un espacio propiamente económico, pero también político, social, cultural y, desde luego, biológico comportamental. Queremos decir que pensar una educación productiva, en la cual se interrelacionan, interactúan se entrecruzan, triangulan y trenzan todas las esferas de la humanidad, conlleva un arduo accionar teórico práctico que inicialmente se condice con la base filosófico social e individual que tienen como perspectiva de vida los pueblos. En definitiva, el primer paso siempre será el de considerar las preguntas esenciales de la humanidad: quiénes somos, cuáles son nuestras expectativas y proyecciones; además, fundamentalmente, cómo actuamos o qué hacemos para lograrlo, en este caso, desde lo que respecta a la preocupación formativa; cuál el papel de la educación en la dilucidación y viabilización de nuestros proyectos de especie. Ésta puede seguir dos objetivos generales y centrales diametralmente opuestos; por un lado, la reproducción acrítica funcional al sistema imperante, que precisa de la formación de fuerza de trabajo para la mantención de las estructuras sociales vigentes, caracterizadas por la polarización entre pocos que detentan el poder económico político a partir del control de los medios de producción; o, por el otro, la motivación de una reflexión crítica sobre la realidad y la necesidad de cambio o transformación hacia formas de trabajo, administración de medios y recursos mucho más igualitarias, equitativas, justas, liberadoras, emancipatorias descolonizadoras desde lo económico, político, pero también cultural y lo social en toda la magnitud y extensión que implica.

Inicialmente la producción es un hecho inherente a la naturaleza humana, no alejada de la de otras especies tanto como frecuentemente consideramos; pero, desde luego, como el lenguaje, que está lejos de ser inexistente en otros grupos de animales, es característica fundamental, y hasta diferenciatoria en mayores grados de complejidad, de los seres humanos. Éstos le agregan el concepto de formación de riqueza a la misma, en términos básicos, que es el nivel de reflexión primera en la formación de adultos en este grado, podemos definirla de una manera sencilla y

simple con este tipo de criterios, proceso a través del cual ciertos bienes y “servicios” se transforman en otros de mayor valor, que necesariamente se relaciona con el “valor de uso” característicos de la comunidad en la que se los materialice. También se puede decir que tiene que ver con las operaciones para optimizar y aumentar la utilidad de aquellos (nuevamente ligados a su valor), necesariamente, un concepto lleva a otro, y el de la generación de valores agregados, al de administración de medios que implica una actividad económica de creación y provisión de bienes. El primer elemento, desde luego, está estrechamente relacionado con otros tres claves en este sentido: productos, servicios y valor que apunta el carácter relacional propio a toda acción humana. Asimismo, cuando hablamos de producción, lo podemos hacer de una primaria o secundaria, de modos de producción, de una producción artesanal o una en cadena propia del mundo industrializado. Podríamos referirnos a cualquiera de las formas productivas pasadas, presentes y, por qué no, futuras, sobre la huella de nuestro bagaje de conocimientos sobre el tema, entrecruzados con la ciencia, la técnica y la tecnología actual; no obstante, ésta es un proceso económico y, para el presente artículo, fundamentalmente, una acción humana que tiene que ver con la naturaleza propia a la especie.

En la medida que la existencia de las personas se ha ido complejizando como devenir natural de sus procesos de aprendizaje, lógicamente unidos a las estrategias educativas de cada generación; en términos de productividad, una de las cuestionantes más importantes en esta materia ha sido la capacidad de producción; es decir, los máximos niveles de actividad que se pueden lograr mediante una estructura productiva establecida, lo que inobjetablemente se corresponde con los grados de empleo de los recursos, en el afán de optimización de los mismos para que la “inversión” realizada sea justificada. En este espacio conceptual, ya se requiere establecer una importante diferenciación entre distintas concepciones productivas, fruto, en primera instancia, de los tipos de organización social vigentes o de aquellos proyectados por la gente. Aquí, recorreremos el camino conformado por aquella visión progresista que ve este hecho como fruto del trabajo social colectivo y se aboca a la eliminación de la diferenciación de clases y de la apropiación, precisamente del excedente del trabajo (plusvalía) de las mayorías en beneficio de las minorías, dueñas de los medios de producción con los que los trabajadores generan riquezas que les son arrebatadas. Por un proceso dialéctico simple, la definición de Boríssov, Zhamin y Makárova será nuestra tesis y la antítesis la conceptualización capitalista de la producción – aunque no explícitamente expuesta, la primera se constituye en la visión opuesta a la segunda y por ello se la propone como elemento conceptual de reflexión para la visión productiva que el proceso de transformación de nuestros pueblos precisa.

Producción es el proceso de creación de los bienes materiales necesarios para la existencia y el desarrollo de la sociedad. La producción existe en todas las etapas de desarrollo de la sociedad humana. Los hombres, al crear los

bienes materiales (medios de producción y artículos de consumo), contraen determinados vínculos y relaciones para actuar conjuntamente. Por este motivo, la producción de los bienes materiales siempre es una producción social. La producción presupone los tres elementos siguientes: 1) el trabajo como actividad humana dirigida a un fin; 2) el objeto de trabajo, es decir, todo aquello hacia lo que se orienta la actividad humana dirigida a un fin; 3) los medios de trabajo, en primer lugar los instrumentos de producción: máquinas, instalaciones, herramientas, con las cuales el hombre modifica los objetos de trabajo, los hace idóneos para satisfacer las necesidades humanas. Los objetos y medios de trabajo constituyen los medios de producción. La producción presenta dos aspectos: el de las fuerzas productivas (ver), que expresen la relación de la sociedad con las faenas de la naturaleza con la que se lucha para obtener los bienes materiales, y el de las relaciones de producción (ver), que caracterizan las relaciones de los hombres entre sí en el proceso de producción. La producción considerada como unidad de las fuerzas productivas y las relaciones de producción, constituye el modo de producción de los bienes materiales, del que depende el carácter del régimen social dado. El régimen social de producción abarca la producción, la distribución, el cambio (la circulación) y el consumo de los productos (personal y productivo). Lo principal en este proceso es la producción, la cual crea los artículos de consumo, determina el carácter, el modo del consumo. También determina el cambio (ver). La distribución, el cambio y el consumo, a su vez, ejercen una determinada influencia sobre la producción. La producción social consta de dos grandes secciones: la de producción de medios de producción y la de producción de artículos de consumo. La producción se desarrolla en consonancia con leyes económicas objetivas, entre las cuales la principal y determinante es la ley económica fundamental inherente a cada modo de producción. En la producción capitalista, actúan leyes económicas espontáneas: la producción es interrumpida por las crisis económicas, se halla subordinada a la finalidad de obtener ganancias, de las que se apropian los explotadores. En la sociedad socialista, la producción se desarrolla de manera planificada, a elevados ritmos y en interés de toda la sociedad. El cambio de la producción se inicia con el cambio de las fuerzas productivas y, ante todo, con el de los instrumentos de producción. Bajo el influjo de estos cambios, se modifican asimismo las relaciones de producción se transforman los modos de producción. La historia conoce cinco modos de producción: el de la comunidad primitiva, el esclavista, el feudal, el capitalista, el comunista. El tránsito de un modo de producción a otro se halla determinado por una ley económica objetiva: la ley de la correspondencia entre las relaciones de producción y el carácter de las fuerzas productivas (ver). El cambio del modo de producción hace que se modifiquen el régimen social, las ideas sociales, las instituciones políticas, jurídicas y de otros tipos (en la traducción al castellano de Augusto Vidal Roget, 1965)

Con base en esa definición y las ideas centrales que se han ido planteando hacemos hincapié en que técnica, tecnología y producción son elementos

constitutivos vitales de los seres humanos, como especie, que han ido asumiendo una naturaleza y características cada vez más complejas y diversas relacionadas con la visión económica, política y cultural que los distintos grupos sociales generan.

El encargo social al sistema formativo para viabilizar una educación técnica, tecnológica y productiva tiene que estar cimentado sobre una perspectiva sólida, profunda, clara y precisa de producción que trascienda la réplica improductiva para un nuevo orden de la formación técnica de mano de obra calificada para insertar laboralmente bachilleres en el mercado. Ésta ha sido la dinámica que ha sido propia de los sistemas capitalistas altamente industrializados, para proporcionar a las empresas personal barato, en lo posible de alto rendimiento. Por lo que además es necesario establecer el para qué de esa educación, hacia qué proyecto de sociedad y vida está encaminada. En este sentido, en lo que respecta al contexto del Estado Plurinacional de Bolivia, la Ley de Educación *Avelino Siñani-Elizardo Pérez*, N° 070 (Asamblea Legislativa Plurinacional, 2010), se constituye en marco de referencia de esta propuesta, fundamentalmente porque en ella podemos percibir el criterio que la educación tiene que ser técnica, tecnológica y productiva porque es lo que las personas, los distintos grupos sociales y las comunidades necesitan y (revisar los Capítulos y Artículos de las páginas 1 a 20).

Las personas orientan la producción de acuerdo a las necesidades que quieren satisfacer y la manera en la que lo quieren hacer, en esa línea, una actividad educativa técnica, tecnológica y productiva depende fundamentalmente de la sociedad en la que se desarrolla y puede ir encaminada a la industria como a la agricultura y la ganadería comunitaria, a la producción en serie de una infinidad de artículos de consumo masivo como a la manufactura y artesanía, a la satisfacción de las necesidades básicas como a otras más elaboradas y complejas, etc.; a través de tecnología de punta o del rescate de técnicas milenarias; respetando la protección del medio ambiente o haciendo caso omiso de esa responsabilidad; así también, procurando un equilibrio en la repartición de las riquezas obtenidas o permitiendo enormes asimetrías en la adquisición de las mismas. Es decir que se pueden dar tantos enfoques diferentes a los proyectos educativos técnicos, tecnológicos y productivos como perspectivas sociales, políticas, económicas y culturales se encuentren.

En el presente artículo, se pretende trabajar un nuevo proyecto de país es fundamental concebir una nueva perspectiva productiva y las técnicas y tecnologías con las que llegaremos a ella tienen que serle coincidentes, acordes a su diversidad y congruentes con el período histórico en el que nos encontramos desde un punto de vista científico, humano, cultural y político económico. En cierto sentido, las necesidades humanas, de manera general, son las mismas, sobre todo las básicas, y formar para poder satisfacerlas adecuada y oportunamente es algo que se requiere en todo grupo humano; una vez satisfecho este nivel, se puede pasar a otros más complejos que también deben ser considerados (podría tomarse en cuenta

la pirámide de necesidades de Maslow para ubicarse, desde una psicología de la motivación, cómo van cambiando y complejizándose éstas, en la medida en la que se van satisfaciendo las de base). No obstante, de lo que se trata principalmente cuando se especifica la necesidad de otro criterio productivo respecto a la educación es que la formación priorice las verdaderas necesidades de un país en términos sociales y no privilegie la demanda de los grupos minoritarios respecto a mano de obra calificada para sus expectativas productivas individuales, que se analice en profundidad los recursos con los que se cuenta y la manera más adecuada de procesarlos para el bien común, que se consideren las necesidades más apremiantes de la mayoría y la forma en la que desde lo productivo se pueden resolver; que se rescaten técnicas ancestrales, pero que también se conozcan y se accedan a las tecnologías de punta para ser más eficientes y eficaces en la consecución de objetivos productivos; que la producción no esté orientada a generar nuevas necesidades solo en la búsqueda de mayores ganancias para unos cuantos, convirtiendo a los grupos humanos en sociedades de consumo acrílicas e indiferentes sobre los posibles daños o repercusiones negativas en su contexto próximo o mediano; que se considere el vínculo entre producción y responsabilidad socioambiental para proteger el planeta y mantener el ecosistema adecuado para la vida. Finalmente, la producción tiene que ser considerada en un sentido amplio, más allá de la reproducción de objetos de la cultura, pues la inmaterial es tan significativa como aquella; podemos decir que todo lo que relacione al ser humano con el trabajo a nivel manual e intelectual es producir a distintos niveles y con diversas características y una ETTP está en la necesidad de observar y promover esta realidad, en el contexto o ámbito socio cultural, económico y político en el que se desarrolle.

Desde la educación para el cambio, esos elementos son centrales en los componentes teórico prácticos a desarrollar en la formación técnica, tecnológica y productiva, tanto de las nuevas generaciones como de los jóvenes y adultos. Desde luego, los procesos de aprendizaje intencionales que se planifican desde las instituciones sociales creadas para tal efecto deben tener un papel protagónico central en la formación productiva de los pueblos. “La participación en la vida activa y laboral debe iniciarse en la escuela... A través de la organización activa de la vida en la escuela el alumno aprenderá a integrarse a la vida” (Vygotski, 1997: 91) y a ser productivo en ella, desarrollando las capacidades y características cognitivas y afectivo conductuales necesarias para vivir en comunidad, ayudando a satisfacer las necesidades grupales que permiten también hacerlo con las personales y realizando los cambios y adecuaciones que se ajustan a cada una de sus etapas de desarrollo. “Así como las funciones nunca actúan por separado, sino en cierta combinación, el desarrollo psicológico, en una edad más avanzada, se cumple a expensas del cambio de las relaciones sistémicas entre las funciones, es decir, a expensas de los llamados vínculos interfuncionales” (Vygotsky, 1997: 141) que siempre son producto de aprendizajes que evidentemente serán más solventes en la medida en la que hayan

sido coadyuvados por procesos formativos diseñados y viabilizados para acompañar a las personas en todo su proceso evolutivo, siempre brindándoles oportunidades de conocimiento donde lo técnico, tecnológico y productivo juega un papel central en su adaptación al medio, sobre todo en sus etapas de mayor responsabilidad social.

## **Educación básica de adultos/as**

Aunque no es propósito de este artículo desarrollar en profundidad los conceptos de educación básica y adultos/as, uno de los objetivos centrales que se viene trabajando ahora es el de vincular la NCRP a los procesos reivindicativos de formación masiva que se vienen desarrollando en la región, en muchos de nuestros países como políticas fundamentales de Estado. En este marco, de manera muy sintética y general, se apunta que la educación básica es aquella que desarrolla elementos iniciales de formación académica de la población. Primero, es esencialmente un proceso alfabetizador que en el contexto del Estado Plurinacional de Bolivia se limitó fundamentalmente a la lecto-escritura dentro del Programa Nacional de Alfabetización (PNA) (2006-2008); luego de adquiridas esas herramientas cognitivas básicas, se va complejizando, ampliando y profundizando, el proceso de aprehensión de conocimientos, nuevamente, en el contexto nacional a aquellos correspondientes hasta un sexto nivel de educación regular (lo que antes del último cambio se consideraba primaria inferior). El actual Programa Nacional de Post Alfabetización (PNP) está constituido por Dos Bloques que desarrollan castellano, matemática, lenguas originarias, historia, geografía y ciencias naturales, con mucha mayor carga horaria en el caso de las dos primeras asignaturas (ver Ministerio de Educación de Cuba, 2009 y PNP, 2010).

Por otra parte, aunque no es posible definir con estándares precisos y absolutos cada una de las etapas del desarrollo de los seres humanos, un criterio importante que no hay que dejar de considerar en este sentido es que no se pueden llevar a cabo consideraciones unilaterales de corte exclusivamente biologicista, culturalista, economicista o legal, entre otras, porque todo sujeto es en esencia biopsicosocial. En ese sentido adultos/as son aquellas personas que son autónomas, responsables y se automantienen (Calderón 2010-2011), por lo que necesariamente están relacionados con el trabajo y la vida productiva. De ahí la importancia en la que se hace hincapié en este trabajo de viabilizar la necesaria conexión entre PNP, ETTP y NCRP; además de ser inevitablemente inherente a la esencia y naturaleza de los/as adultos/as, la propia experiencia y lecciones aprendidas del PNA y PNP dejan percibir la demanda implícita de esta relación cuando de manera no oficial, pero como iniciativa de varios facilitadores y municipios, en la finalidad de incrementar el número de incorporados y lograr mayor retención de los participantes, se dieron a la tarea de incorporar clases de macramé, corte y costura, bordado, repostería, entre otras, fundamentalmente en la ciudad de El Alto durante el 2008 (Unzueta,



2011). Así mismo, ha sido una de las necesidades sentidas y recomendación de asesores municipales integrales en los talleres de seguimiento, acompañamiento y asesoramiento desarrollados por el Área de Alfabetización y Educación de Jóvenes y Adultos (Canfux, León, Unzueta y Barral, 2009).

Otro aspecto de vital importancia es el hecho de que la nueva Ley de Educación Avelino Siñani – Elizardo Pérez establece, dentro del marco filosófico y político, que “El sistema educativo se fundamenta en una educación abierta, humanista, científica, técnica y tecnológica, productiva, territorial, teórica y práctica, liberadora y revolucionaria, crítica y solidaria” (Estado Plurinacional de Bolivia, 2010) y al ser ésta la disposición política educativa vigente para el país, obviamente se hace necesario que el PNP no sólo tome en cuenta, sino también que en función a la misma re-orienta su accionar, entre otras cosas, a lo que ETTP se refiere. Además, porque ya se dijo, es una sentida demanda y necesidad de los participantes y una estrategia incorporativa de enorme trascendencia.

Evidentemente, existen muchos factores que en teoría y práctica representan obstáculos para el vínculo PNP – ETTP, entre las causas más significativas, indudablemente, se encuentra la económica porque es base fundamental de este tipo de cambios educativos; además de ello, un aspecto importante es el hecho que no existe una orientación del propio Programa que oriente el accionar en este sentido y, precisamente, la articulación de estos dos elementos sería la que articularía la posibilidad de viabilizar esta combinación de enormes oportunidades que, desde lo que aquí se plantea, se “triangularía” pertinente, oportuna, eficaz y eficientemente con el rescate y trenzado de la NCRP.

## **Educación técnica, tecnológica y productiva desde una perspectiva neurodidáctica crítico reflexiva y propositiva**

Nuestra concepción sobre los procesos de transformación educativa están ligados directamente con las teorías desarrolladas recientemente sobre el aprendizaje y la enseñanza, el papel que juega la educación para la liberación y emancipación de todas las mujeres y todos los hombres de cada país, el desarrollo y la gestión escolar, los cambios necesarios en cuanto a las estructuras curriculares, los cuales insisten en una educación enfocada en aspectos humanísticos, científicos y técnicos; es decir, una formación politécnica e integral para toda la población, sin exclusión de ninguna naturaleza, así como la formación y actualización de los docentes desde una perspectiva crítica de la didáctica y la pedagogía. En consecuencia, el presente trabajo insiste en la propuesta que venimos desarrollando, desde algún tiempo, sobre el impulso y fomento de los *Centros Educativos Comunitarios Autónomos*, los cuales deberían tener como principio esencial el desarrollo de una educación basada en el

*trabajo productivo*, la participación de la comunidad y la incorporación de otros lugares de aprendizaje en el mundo educativo, la formación política de los (as) alumnos (as), la relación dialéctica entre teoría y práctica durante los procesos de aprendizaje y enseñanza y, particularmente, la conformación de una educación para la transformación social, cuyos resultados contribuirán con una sociedad equitativa (Mora, 2004: 14).

En el que hacer educativo crítico y reflexivo comprometido con la transformación de nuestros pueblos, donde una de las propuestas centrales es la de vincular los procesos pedagógicos y didácticos con la producción, es justo y necesario presentar como referente el trabajo que David Mora viene impulsando en la región hace más de una década en países como Bolivia, Nicaragua, Venezuela y Brasil, entre otros; sobre todo, porque representa a aquellos maestros y científicos de la educación que ha hecho realidad la conjunción entre teoría y práctica al promover la investigación acción formando equipos de investigadores que estudien y promuevan reflexiones latinoamericanas y caribeñas en distintos ámbitos del quehacer educativo.

Las ideas, criterios y conceptos básicos sobre NCRP que hemos desarrollado sobre la base de la neurofisiología, las teorías sobre el funcionamiento del cerebro en los procesos de aprendizaje, y la praxis pedagógico educativa sociocrítica, activa, situada y distribuida, a través del estudio en profundidad, discusión teórico práctica y rescate de un cambio profundo en y de la cultura de aprendizaje enseñanza inspirado en investigadores como Pozo (1989), Preib (1998), Cole (1999), Spitzer (2002), Arnold (2002), Damasio (2004), Jensen (2004), Mora (2004), entre otros.

No es una didáctica convencional que se caracteriza por la imposición del conocimiento, una construcción individual egoísta de saberes o incluso corrientes constructivistas contrarias a los intereses de la colectividad. Supera en mucho la llamada educación bancaria que tanto criticara Freire y las reformas educativas acrílicas que han sido siempre peores que la enfermedad; es más bien la viabilización de un pensamiento educativo auténticamente liberador del ser humano, rescatando su esencia y características genéricas psicosociales, que procura profundas transformaciones educativas tomando en cuenta lo sustancial y fundamental de los hallazgos del estudio neurocientífico y educación y rescatando algunos importantes aportes e ideas originales de la pedagogía y psicología soviética, la pedagogía y psicología latinoamericana, entre otros significativos elementos que por la necesidad de concreción y brevedad, se presentan ya sintetizados y articulados, no en las amplias discusiones y entrecruzamientos de los que formaron parte para constituir las ideas, criterios y conceptos básicos aquí desarrollados.

Ya entrando, concretamente, a los elementos centrales del artículo, entendemos que desde la perspectiva neurodidáctica cualquier ser humano es apto para el aprendizaje, pues ostenta las mismas condiciones y facultades que otros para apropiarse del andamiaje cognitivo, al entablar relaciones sociocríticas con ellos;

además, todo aprendiz que participe en comunidades de aprendizaje enseñanza otorga oportunidades de conocimiento al resto, sin importar cuál es el grado o alcance de sus saberes (Mora, 2004, 2005, 2006; Wenger, 2001; y Slavin, 1993).

Uno de los fundamentos de esta disciplina didáctica es afirmar la plasticidad cerebral, fenómeno por el cual el encéfalo se modifica permanentemente, tanto voluntaria como involuntariamente; razón por la cual también, toda persona está en un proceso consciente e inconsciente de aprendizaje a lo largo de toda su vida. Los aprendices llevan a cabo una serie de actividades reconstructivas y reelaborativas mediante procesos asociativos –materializados creativamente– de elaboración, producción o solución de dificultades o problemas mediante nuevas ideas, pensamientos, información, conocimientos y saberes, resultado del proceso de internalización por el lenguaje, medio natural y sociocultural que sirve a este fin. Otro principio neurodidáctico es la externalización de los procesos psíquicos por medio de acciones sobre objetos reales o abstractos que se generan a través de dinámicas dialógico discursivas en interacción comunicacional con los otros en espacios socioculturales específicos. Así mismo, se reconoce como puente principal de interrelación recíproca al lenguaje, articulador y mecanismo fundamental de procesos conscientes e inconscientes de conocimiento. Además, se trata de estar plenamente conscientes que éste no se halla ubicado en zonas específicas del cerebro humano; más bien, se encuentra distribuido en la sociedad y es espacio natural, principalmente en las comunidades de aprendizaje enseñanza, dando lugar a lo que se cataloga como mente colectiva. Aquella distribuida en la comunidad, cultura y naturaleza (consultar al respecto a Mora, 2004, 2005 y 2006; Slavin, 1993; Wenger, 2001; Vygotsky, 2001; Preví, 1998; Stern, 2001 y 2003; Spitzer, 2002; Mandl, Gruber y Renal, 2002; Arnold, 2002; Pizarro, 2003; Squire y Kandel, 2003; Jensen, 2004; Damasio, 2004; Bernstein, 1990, 1993, 1998; Cole y Scribner, 1977; Freire, 1981; Colectivo de autores cubanos, 1995 y 2000; Lave, 1991; Salomón, 1993).

Los procesos de aprendizaje de tipo consciente, inconsciente o más allá de la conciencia inmediata, se sitúan mediante espacios asociativos cerebrales, en múltiples lugares del sistema neuronal provocando, a la vez, la constitución voluntaria o involuntaria del pensamiento creativo (Lave, 1991: 31), imprescindible tanto para la viabilización de una educación productiva como para la implementación e invención de técnicas con base en las tecnologías que además, como la ciencia, se desarrolla continuamente.

Por otra parte, si el propósito es lograr altos niveles de comprensión y concienciación, desde la educación básica y en todo grupo etario, las explicaciones teóricas respecto a los vínculos psicosociocognitivos y el empleo apropiado, democrático y participativo de medios y recursos de enseñanza aprendizaje. Se tiene que considerar cómo aprenden las personas, por qué y para qué lo hacen, y llevar a cabo los procesos pedagógico didácticos de una forma crítico reflexiva sobre la base de la neurodidáctica y los principales aportes de las teorías de aprendizaje crítico

reflexivas. “La finalidad fundamental de la acción pedagógica y didáctica consiste en el logro de altos niveles de comprensión” (Mora, 2006: 65).

Una didáctica crítico reflexiva considera, por lo menos, tres aspectos básicos en las interacciones de aprendizaje, el rol que juegan todos los participantes del proceso, las maneras en las que se trabaja para conquistar el conocimiento (donde indudablemente una educación productiva mediante las técnicas y las tecnologías, sobre todo en lo que a la formación de adultos respecta, es sumamente significativa, por su responsabilidad y vínculo directo con la vida laboral), y los temas generadores de aprendizaje enseñanza, TGAE ( Mora, 2005). Sobre la base de los mismos, siguiendo a Mora, se pueden establecer cuatro niveles de interacción a saber, que se condicen con formas de comprensión y transformación o no de la realidad motivo de estudio. El más elevado de todos los niveles es el que presenta como manera de lograr el conocimiento, analizándolo y compartiéndolo crítica y colectivamente a través de diversos estilos socioculturales de activa participación; se trata de dinámicas esencialmente colaborativas propias de una educación técnica, tecnológica y productiva. El plano inmediatamente inferior a éste, aunque superior a los otros dos, está viabilizado por una elaboración interrelacionada de saberes mediante la interacción entre facilitadores y participantes; son estrategias cooperativas de acción para el aprendizaje. El tercer nivel en orden decreciente de importancia para aprendizajes significativos, y según el grado de comprensión que facilitan, está referido a aquellos procesos de adquisición individual del conocimiento, donde el papel unipersonal de cada participante obtiene el rol protagónico del proceso; son formas individualistas de construcción de saberes. El plano más elemental del proceso de conquista de conocimientos y nivel de comprensión está constituido por aquellas dinámicas de transmisión, transferencia o transposición de conocimientos, cuyo rol protagónico es ostentado por el facilitador; son estilos de enseñanza claramente marcados por la imposición acrítica de saberes (Mora, 2006) y que, desde luego, deberían ser evitados en una educación técnica, tecnológica y productiva porque desde ya contradicen su propia naturaleza social.

La imposición presenta como propósito central la reproducción –primer nivel de entendimiento de Perkins– pasiva, acrítica, sin significado para el estudiante, de contenidos disciplinares intrascendentales. El tipo de educación tan criticada por bastos teóricos de la educación, entre los que tenemos a los más destacados pensadores de nuestro Continente Latinoamericano en pedagogía y didáctica: Simón Rodríguez – 1769 a 1854 –, José Martí – 1853 a 1895 –, Luis Beltrán Prieto Figueroa – 1902 a 1993 y Paulo Freire – 1921 a 1997. Éste último calificó este tipo de didáctica como “educación bancaria”, otros, como “el saber sabio” que en nada beneficia a los estudiantes.

La adquisición individual del conocimiento se basa en el constructivismo radical y extremo que considera que cada sujeto, individualmente, puede desarrollar sus

capacidades y destrezas para buscar información, pensarla y recordarla automática y aisladamente, almacenarla para poder evocarla y procesarla cuando le sea necesario.

Desde un punto de vista básico y netamente fisiológico, se podría decir que se condice de una manera muy elemental con las posibilidades neuronales de todo ser humano; sin embargo, desde las características, naturaleza y esencia de la construcción de conocimientos para todo ser humano, partiendo del fundamento sociocultural que tiene el mismo, se asegura que es poco probable que mediante esta estrategia se pueda llegar a los niveles más significativos de comprensión de la realidad y del mundo que implica su transformación cuando vinculamos educación con auténticos procesos productivos en relación a proyectos sociales originales y revolucionarios (se puede profundizar estas concepciones a través de autores como Perkins, 1995, 1997, 2003; Labarrere, 1988; Valdivia, 2002; Mora, 2004, 2005, 2006; Hernández, 2005). Para cerrar la crítica a este nivel de interacción didáctica diríamos con Mora que “el hecho de que cada ser humano sea diferente de los demás, no significa automáticamente que la educación deba ser estrictamente individualizada” (2006: 68).

Tanto la didáctica cooperativa como la colaborativa se encuentran cimentadas en las dinámicas de grupo, rescatando las necesidades y expectativas colectivas y las capacidades y destrezas compartidas (técnicas), por lo que se desechan los principales males del tipo de didáctica anterior, el antagonismo y competencia individualistas, un tipo de producción propia de los sistemas capitalistas altamente industrializados, contrario al más apropiado para los procesos de transformación que se viene impulsando en nuestra región. En este caso, el objetivo didáctico por excelencia es el de intercambiar, compartir y debatir sobre problemáticas de relevancia para los participantes; cuestionarse, intercambiar datos e informaciones al respecto, plantear alternativas parciales o definitivas de solución frente a ellos. Se despliegan dinámicas de negociación, transacción y pactos significativos que pasan de un nivel intuitivo a otro sociocultural y/o científicamente logrado (tecnología); como el centro de la actividad es en grupos de trabajo, se conforman comunidades de aprendizaje enseñanza (concepto introducido en el ámbito académico investigativo nacional por Mora y replicado con ésta o denominaciones similares en tesis doctorales como las de González y Pinto, 2010, por su significativa importancia cognitiva, crítica, reflexiva y transformadora, muy significativa para un proyecto de educación técnica, tecnológica y productiva) en las que el conocimiento es construido sobre la base de la realidad social concreta de los participantes, superando la bifurcación entre estudiantes y sus guías de aprendizaje, agregando en el colectivo las experiencias particulares de cada aprendiz; es decir, se introducen discursivamente, las vivencias prácticas abstractas de los participantes, posibilitando la formalización y consolidación de las propias categorías conceptuales, a través de la interiorización enriquecida por el grupo, de lo previamente exteriorizado por el sujeto.

Metódicamente el aprendizaje cooperativo fracciona las tareas que desarrollará y de las que será responsable cada uno/a de los/as participantes en el logro de los propósitos que siempre está representado por un producto final (producción). En el caso del aprendizaje colaborativo se trasciende el criterio de método propio de la cooperación, ya que se trata más bien de un conjunto de actividades y acciones coordinadas, simultáneas y sincronizadas a tal nivel que se ubica un problema común para todos; se trabaja entre todos de forma crítica, reflexiva, pero también armónica, en un concepto compartido para la solución del mismo; y, lo más destacado, tanto todo el proceso como el resultado final, es una construcción compartida por cada uno/a de los/as participantes. Es decir que se logra el más alto nivel de complejidad comprensiva posible en una tarea de aprendizaje que parte de la elaboración conjunta de una construcción teórico práctica común para arribar a la solución de un problema concreto, específico y relevante para los estudiantes. Es muy importante en términos neurodidácticos el hecho de que en el aprendizaje colaborativo los participantes cuentan con las mismas situaciones, oportunidades y condiciones de acción y decisión; presentan como propósitos centrales exactamente los mismos: concepción del problema, actividades y acciones en equipo, todo un proceso que tiene que finalizar en una alternativa o solución frente al cuestionamiento o interrogación de origen, y el logro de resultados comunes –que evita antagonismos y competencias entre coparticipantes– esta constante búsqueda de acuerdos o consensos compartidos es la esencia de la colaboración y de la verdadera comprensión en profundidad de un hecho, una situación, una circunstancia, un fenómeno, un objeto o un sujeto, de todo entre todos (Cfr. Dillenbourg, 1999; Slavin, 1990; y Johnson y Johnson, 1989).

### **Educación técnica, tecnológica y productiva para fomentar la crítica reflexiva y propositiva en la formación básica de adultos/as**

Desarrollar procesos pedagógico didácticos que rescaten los aportes de la neurodidáctica y aquellas teorías del aprendizaje enseñanza cimentadas en ella y en la crítica sociocultural se constituirá en el desarrollo de espacios de aprendizaje donde los facilitadores, preocupados por fomentar en sus estudiantes la construcción de conocimientos significativos que posibilitan la formulación de propuestas de su parte, serán verdaderas guías que apoyan y respaldan a los/as participantes para que ellos/as, libremente, construyan activamente sus propios conocimientos. Éstos/as no estarán limitados/as por imposiciones, valores, usos o costumbres cercenantes; serán creativos; propositivos; y transformadores. Consideramos que este tipo de educación en general y, en este caso, relacionada con la técnica, tecnológica y producción es uno de los puntos de partida para la construcción comunitaria de sociedades libres, equitativas, igualitarias y, sobre todo, humanas. A este respecto, en términos generales, se pueden consultar autores como Theodor Adorno, quien en

1998 hace referencia a la generación de hombres libres, emancipados en *Educación para la emancipación*, Freire (1981), Freire y Shor (1987), Apple (1982, 1996), Giroux (2003), McLaren (1997, 1998) y, específicamente, sobre el papel que le tocaría desarrollar a las mismas, se puede profundizar el tema con investigadores como Freire (1979, 1997, 1998), Jackson (1998), Fullan y Hargreaves (1999), Gimeno Sacristán (1999) y Mora (2005).

Asimismo, un aprendizaje significativo y efectivo que se encuentra en la base de una actividad educativa como la propuesta precisa de acciones facilitadoras y participantes, tanto científicas (cimentadas en la NCRP) como placenteras. Las dificultades en el desempeño educativo son preocupación y motivo de búsqueda de respuestas de la didáctica general, aquella parte de la pedagogía que se ocupa, con independencia de la asignatura/módulo, de cómo se aprende y se facilita el proceso con mayor eficacia y eficiencia. Por otra parte, al aprender cambian los circuitos del cerebro y, a su vez, este cambio posibilita y potencia el proceso. De este análisis y estudio crítico se ocupa una nueva disciplina, la neurodidáctica que recoge los últimos estudios de las neurociencias para contribuir al desarrollo de mejores estrategias didácticas (Friedrich, Gerhard y Preiss) que como se sabe, tienen que situarse dentro de dos criterios esenciales de toda actividad educativa crítica: la complejidad de los procesos educativos y la necesidad de una perspectiva transdisciplinar para el logro de cualquier aprendizaje significativo.

El objeto principal de este artículo es la sistematización de algunas ideas de los principios y fundamentos centrales de la neurodidáctica que se condicen con procesos educativos crítico reflexivos complejos para un aprendizaje significativo para los participantes. Se trata de criterios esenciales que deben ser considerados y aplicados para superar problemas o dificultades en el desempeño educativo formal pero que también son igualmente importantes para aquellos no formales como los procesos de alfabetización y postalfabetización; considerando, además, que los seres humanos se encuentran inmersos en dinámicas de aprendizaje siempre y a lo largo de toda su vida. Tanto en la educación formal como en la no formal, prácticas didácticas inadecuadas que no consideran cómo aprenden las personas, son responsables, en gran medida, de que los aprendices se sientan frustrados en su intento de conocer y aprehender determinadas realidades para interpretarlas y, por qué no, transformarlas.

## 1. Algunos antecedentes

Ya en el año 2003 en Alemania se habló de fracaso escolar, dado que este país se encontraba en los últimos lugares del informe PISA de la OCDE. Justamente, este fracaso se atribuyó a las estrategias didácticas que se estaban utilizando entonces, es decir, no tenían bien dominado el cómo se enseña, ni el cómo se aprende. Políticos y

gestores educacionales, volcaron sus esperanzas a investigaciones como la del profesor Wilfried Gruhn, de la University of Music Freiburg de Alemania. Investigación que se apoya, en los nuevos conocimientos que brinda la neurociencia, en el aprender y el entender, aportando a la enseñanza de la música una base sólida en el estudio del estado mental, en vez de como el mismo Dr. Gruhn señala: “centrarse en una mera esperanza, de que la música hace algo bueno al cerebro”.

## **2. Conceptos básicos de la neurodidáctica para la educación técnica, tecnológica y productiva de adultos/as en procesos de alfabetización y post alfabetización**

La neurodidáctica es una nueva disciplina científica que analiza y reflexiona acerca de la optimización del aprendizaje sobre la base del máximo aprovechamiento de las potencialidades y capacidades cerebrales. Se trata de conjuncionar e interrelacionar la investigación pedagógica y la del cerebro, desde la perspectiva de que son disciplinas que tienen que desarrollarse en estrecha cooperación y colaboración, si el propósito es educativo, ya que todo proceso de aprendizaje – seguir caminos propios para explorar, estudiar y aprehender cualquier fenómeno de la realidad concreta o abstracta – es producto y va acompañado de un cambio en el cerebro al modificar redes neuronales (moldeamiento cerebral): las conexiones neuronales poco utilizadas desaparecen y las conexiones más activas se refuerzan y consolidan, este criterio es desarrollado por la Teoría de la Actividad, pues en ella es fundamental la práctica para el aprendizaje. Aquello que se realiza continuamente hace que la sinapsis – conexiones comunicativas – entre las neuronas – células cerebrales y del sistema nervioso central en general – se refuercen y se mantengan a largo plazo, reaccionan ante características (prácticas) que aparecen con frecuencia asociadas. Por el contrario, las conexiones que desaparecen son aquellas entre neuronas que nunca trabajan al mismo tiempo, pues no son estimuladas por una práctica que las asocie en una actividad sináptica (conjunta) que las refuerce, fortalezca y mantenga.

Las primeras asociaciones entre neuronas se determinan, sobre todo, en los primeros años de vida; no obstante, al nacer nuestro patrimonio hereditario únicamente establece capacidades básicas y lo que da lugar a las capacidades neuronales (capacidades cognitivas) es el aprendizaje, a través de la interacción con el entorno. Éste dura a lo largo de toda la vida, las conexiones sinápticas se moldean – refuerzan o debilitan – hasta en los adultos mayores, aunque tal vez con mayor dificultad después de la pubertad, los estímulos intelectuales (a cualquier edad), hacen factible desarrollar capacidades cognitivas que sensibilizan, faciliten e intensifican el aprendizaje; esto quiere decir que las sinapsis se refuerzan mediante estímulos aunque, por condicionamientos internos, no se perciben todos aquellos que llegan, porque pasan por un proceso de selección: la atención. Ella se fija



principalmente en lo nuevo, los cambios y el movimiento, por lo que se recomienda un contexto variado para estimular el aprendizaje. La atención focalizada es aquella que responde a expectativas (estímulos esperados) con mayor eficacia y eficiencia. Los sentimientos, emociones y motivaciones influyen significativamente en la atención y percepción de los fenómenos del entorno, esto quiere decir que el sistema afectivo es de gran importancia y utilidad en la decisión de qué estímulos tienen que arribar a la consciencia y qué informaciones se aprehenden. En este sentido, se aprende mejor cuando los contenidos presentan componentes emocionales adecuados, pertinentes y oportunos – condicionamientos positivos – que motivan y refuerzan la memoria; para un aprendizaje que perdure en el tiempo (estable) es esencial la concentración que posibilita que la información llegue sin ruidos ni interferencias a las neuronas, por esto, se hace difícil dirigir la atención a dos cosas diferentes al mismo tiempo (además de todos los autores citados con anterioridad al respecto, estos conceptos han sido fuertemente solventados con las asignaturas de neuropsicología y psicología clínica, sobre todo. Doctores Calderón y López entre otros, 2009 – 2011).

Otro elemento muy importante a tener en cuenta es el interés de aprendizaje de cada participante, qué es lo que le provoca mayor curiosidad, ya que éste se corresponde con los sectores más fuertes de su cerebro. Las preferencias personales hacen que cierto tipo de conocimientos se evalúen como más fáciles de adquirir y éstos, sobre todo, deben ser ampliados y profundizados pues se corresponden con los “talentos naturales“. Por otra parte, para llevar a cabo el proceso de aprendizaje, también es fundamental tomar en cuenta la importante función que cumple la memoria, o mejor dicho, los distintos tipos de memorias que intervienen en la tarea, Después de la atención y la percepción de la información a través de los sentidos, comienza la búsqueda entre las informaciones almacenadas en el cerebro en las redes nerviosas relacionadas con el estímulo percibido, activarlas e ingresar en éstas la nueva información. Los datos percibidos llegan primero a la memoria a corto plazo, en la que las células nerviosas corticales comparan el estímulo sensorial recibido con las informaciones racionales y afectivas ya existentes en la memoria. Entonces, de acuerdo a la naturaleza e intensidad de la percepción, el cerebro la puede atender y reforzar; si es atendida y reforzada, se da un proceso de cambios electroquímicos (contactos sinápticos) que terminan constituyendo engramas – conexiones sólidas entre neuronas –, la memoria a largo plazo. El comunicar de distintas formas un contenido mediante diferentes sentidos y crear más relaciones entre él y la información de la que se dispone previamente, lo registra mejor y lo refuerza; además, facilita y autoimpulsa el aprendizaje, pues mientras más se sabe sobre un tema, más dinámica es la adquisición de nuevos saberes. Esto nos permite comprender que la memoria funciona por asociaciones, mientras más neuronas se encuentren conectadas existirán variadas localizaciones que acelerarán el recuerdo de la información que interesa de la cadena de asociaciones. Como se tiene que

recurrir constantemente a imágenes (datos) almacenadas en las redes nerviosas, el cerebro precisa un orden lógico. Por esto, en las actividades didácticas es esencial tomar en cuenta este factor en la construcción de conocimientos, neurológicamente hablando, excitar la red neuronal oportuna, activarla y permitirle reposar la nueva información (consolidación). En esta tercera etapa, el tiempo es un elemento importante para la estabilización de las conexiones neuronales que ocurre en horas (Calderón, 2009-2011; López, 2009-2011; Slavin, 1993; Wenger, 2001; Vygotsky, 2001; Preví, 1998; Stern, 2001 y 2003; Spitzer, 2002; Mandl, Gruber y Renal, 2002; Arnold, 2002; Pizarro, 2003; Squire y Kandel, 2003; Jensen, 2004; Damasio, 2004; Bernstein, 1990, 1993, 1998; Cole y Scribner, 1977; Lave, 1991; Salomón, 1993).

La deconstrucción y reconstrucción de información, cuando ha existido la percepción de datos erróneos, es uno de los procesos más complicados de viabilizar, aunque no imposible, porque hay que reorientar una red neuronal consolidada; esto quiere decir que aprender esa nueva información correctamente, cuesta mucho más que haberlo hecho en un principio. Todo lo hasta aquí expuesto y muchos otros factores más que proporciona esta nueva disciplina, son criterios y fundamentos esenciales a tomar en cuenta para desarrollar procesos de aprendizaje abarcadores, profundos, sólidos y significativos (Calderón, 2009-2011; López, 2009-2011; Slavin, 1993; Wenger, 2001; Vygotsky, 2001; Preví, 1998; Stern, 2001 y 2003; Spitzer, 2002; Mandl, Gruber y Renal, 2002; Arnold, 2002; Pizarro, 2003; Squire y Kandel, 2003; Jensen, 2004; Damasio, 2004; Bernstein, 1990, 1993, 1998; Cole y Scribner, 1977; Lave, 1991; Salomón, 1993).

## **2.1. Neurociencia**

Las neurociencias son las ciencias del cerebro y del sistema nervioso. Investigan la estructura y la función químicas, eléctricas y patológicas de éste; además, cómo los diferentes elementos que lo constituyen se interrelacionan, interactúan, dando origen a la conducta. El análisis cerebral es un área transdisciplinar que incluye aspectos moleculares, neuronales, redes pequeñas de neuronas, grandes ensambles neuronales, sistemas (como la corteza cerebral) y el sistema nervioso en general.

La neurociencia se combina con la psicología y la pedagogía para analizar la conducta y los procesos de aprendizaje, de esta manera da lugar a la neurociencia cognitiva y/o educativa, disciplina que relaciona la neurobiología, piscobiología y la psicología cognitiva y proporciona una nueva manera de entender las bases biológicas de los procesos mentales. La neurociencia analiza una diversidad de áreas científicas: neuronas, sinapsis, neurotransmisores, la genética del desarrollo neuronal desde la concepción, anatomía y funcionamiento de las redes neuronales, las redes complejas involucradas en las funciones superiores del sistema nervioso central y los mecanismos biológicos del aprendizaje, entre otras; por lo que además

de la neurociencia educativa, se ha dado la interrelación de esta ciencia con otras, creando disciplinas como la neurotecnología, neuroanatomía, neurofisiología, neuropsicología, neurolingüística, neurociencia computacional, neuroeconomía, neurodesarrollo, neurociencia aplicada, entre otras, y la que es motivo de la presente investigación: la neurodidáctica. Para fines del presente artículo, interésó aquella parte de la neurociencia relacionada con aquellos aspectos esenciales del cómo aprende la gente y de qué manera emplear ese conocimiento para propiciar aprendizajes significativos, atendiendo a la complejidad de la naturaleza educativa y la necesidad de dinámicas crítico reflexivas para aprendizajes significativos y efectivos relacionados además de lo académico con lo productivo mediante técnicas y tecnologías. Para llegar a los conceptos, criterios y elementos básicos aquí desarrollados, se tuvo que partir de la unidad mínima, de vital importancia, en el sistema nervioso central: la neurona.

El biólogo italiano, Luigi Galvani, descubre en 1791 la existencia de actividad eléctrica en los animales, colgando la pata de una rana en un gancho de cobre, suspendido en otro de hierro. La interacción entre los dos metales provocaba la contracción de la pata. Por otra parte, Hermann von Helmholtz, revela que la generación de electricidad por parte de los axones de las células nerviosas no es un producto secundario de su actividad, sino un medio para transmitir mensajes de un extremo a otro. En 1859, pudo determinar que estos se propagan a 27 metros por segundo. Posteriormente, en 1906, Camillo Golgi, desarrolla un método de tinción con cromato de plata que permite colorear una sola neurona para poderla estudiar con mayor precisión. Es Santiago Ramón y Cajal quien da el nombre de neurona a la célula nerviosa, la unidad elemental del sistema de señalización del sistema nervioso central. También descubre la sinapsis: la comunicación entre neuronas, producto la proximidad del axón de una de ellas a las dendritas de otra en una región especializada para tal fin. Aunado a estos importantes aportes, presenta otros de igual relevancia: la neurona únicamente se comunica con ciertas neuronas y no con otras; existen de tres tipos: sensorial, motora e interneuronal; al interior de la neurona, las señales fluyen en una dirección única, lo que facilita establecer el flujo de la información en los circuitos neurales.

Gracias a los estudios de Charles Sherrington sobre el comportamiento reflejo, se descubrió que además de excitarlas es posible inhibirlas y que es la integración de ambas posibilidades, la que determina la acción del sistema nervioso. Otro investigador, Edgar Adrian, creó métodos de registro de los potenciales de acción, señales eléctricas empleadas por las neuronas para sus procesos de comunicación (señales todo o nada). En 1902, Julios Bernstein, desarrolló su teoría de la membrana porosa para explicar la conducción eléctrica en las neuronas. Este supuesto le permitió deducir la diferencia de potencial, aún en reposo, al interior y exterior de la neurona. Son Alan Hodgkin y Andrew Huxley quienes confirman la teoría de Bernstein al realizar análisis sobre el axón gigante de las células nerviosas

de los calamares y determinan que el potencial de membrana en reposo ocurre por el desplazamiento de iones de potasio hacia el exterior de la célula y de iones de sodio al interior; en 1963, John Eccles complementa esta investigación sobre las bases iónicas de la transmisión nerviosa.

Son Henry Dale y Otto Loewi quienes en 1936 desarrollan la hipótesis de la naturaleza química de la transmisión sináptica. Establecen que cuando un potencial de acción de una neurona del sistema nervioso autónomo llega a los terminales del axón, provoca la liberación de una sustancia química en la hendidura sináptica. Aunque la mayoría de las sinapsis son de origen químico, Edwin Furshpan y David Potter, al estudiar una langosta de río, descubren que también es posible la transmisión eléctrica entre neuronas. Bernard Katz, en 1970, descubre todo el proceso de comunicación sináptica: cuando un potencial de acción se adhiere a la terminal presináptica – en los botones terminales del axón de su propia neurona –, ocasiona la apertura de los canales de calcio y el ingreso del mismo al interior de la célula. Esta gran cantidad de calcio determina la liberación de los neurotransmisores en la hendidura sináptica; éstos se unen a los receptores especializados de la neurona postsináptica y, finalmente, las señales químicas se traducen en otras de naturaleza eléctrica. Contemporáneamente, Ulf von Euler y Julius Axelrod, profundizan investigaciones sobre los neurotransmisores. Carlsson, Greengard y Eric Kandel se dan al descubrimiento de cada sustancia química considerada mediadora de la intercomunicación neuronal. Éste último, desenmarañó el rol de los neurotransmisores en el complejo proceso de la memoria, despertada por cambios directos en las sinapsis – puntos de relación e interacción entre neuronas –. Con el desarrollo de la tecnología médica, en los últimos años, se despliega un nuevo campo investigativo, el de la imagenología, es Roderick MacKinnon quien en 2003 realiza la primera imagen tridimensional de los átomos que forman la proteína de dos canales iónicos de potasio: uno pasivo y otro activado. Esta es la secuencia histórica relacionada con el estudio de la neurona y los conjuntos neuronales, pero también la neurociencia se desarrolla históricamente en relación a las teorías que determinaron las funciones cerebrales.

Franz Joseph Gall es el neurólogo alemán que entre 1758 y 1828 desarrolla la teoría de la frenología que establece que cada capacidad psicológica está ubicada en determinado grupo de neuronas de la corteza cerebral. El fisiólogo francés, Pierre Flourens, realizaba la ablación (extracción) de partes del cerebro de animales, para estudiar su conducta. De acuerdo a lo que éstos dejaban de hacer, infería qué funciones cumplía la parte del cerebro extirpada. Lo que llamó la atención de sus conclusiones fue el hecho de que, paradójicamente, con el transcurso del tiempo, se restablecía la función original, lo que se constituye en antecedente de la teoría de la plasticidad cerebral vigente en nuestros días.

El neurólogo y antropólogo francés, Paul Broca, investiga el cerebro de un paciente que padecía trastornos del lenguaje, descubriendo una lesión en el tercio posterior de la circunvolución frontal inferior del hemisferio izquierdo. Replica el estudio encontrando las mismas lesiones en lo que ahora se llama Área de Broca en su honor. Por su parte, Carl Wernicke, descubre otra zona del lenguaje que también lleva su nombre: Área de Wernicke. Región cerebral cuyas lesiones producen perturbaciones en la comprensión del habla. Tanto estas investigaciones como las de su antecesor, dieron lugar las teorías localizacionistas del siglo XIX. Walter R. Hess efectúa un procedimiento de estimulación eléctrica en las distintas regiones del mesencéfalo (cerebro medio), descubriendo su organización funcional; este investigador pudo viabilizar funciones autónomas espontáneas relacionadas con la circulación y respiración, por ejemplo. Otros estudios como los de Roger Sperry posibilitaron entender las importantes diferencias en el procesamiento de la información entre los hemisferios derecho e izquierdo, a pesar de su intercambio a través del cuerpo caloso y otras comisuras más pequeñas. Las características del procesamiento de la información visual son descubiertas a través de las investigaciones de David Hubel y Torsten Wiesel en gatos pequeños. Detectan la capacidad de las neuronas corticales para reorganizarse, en períodos determinados, ante situaciones de privación sensorial. Todos estos antecedentes han permitido las posteriores relaciones con el aprendizaje y la enseñanza de los seres humanos, de las cuales se han desarrollado en este trabajo algunos conceptos, criterios y elementos básicos de vital importancia para procesos alfabetizadores y post alfabetizadores de adultos/as vinculados a la producción mediante técnicas y tecnologías para tal efecto, rescatando como idea central el vínculo fundamental con la propia naturaleza biopsicosocial de los sujetos.

## **2.2. Espacios educativos que fomenten la crítica, reflexión y proposición para la educación productiva**

Se propone que estos procesos pedagógico didácticos básicos consideren los aportes de la neurodidáctica ya desarrollados en relación a las teorías del aprendizaje enseñanza sociocríticas y se constituyan en comunidades de construcción de conocimientos académicos, técnicos, tecnológicos y productivos colaborativos rescatando el importante aporte teórico práctico de los CECA que desarrollara David Mora (2004). Estos espacios, más allá del concepto físico al que puede hacer alusión, hacen referencia a auténticas comunidades críticas de aprendizaje enseñanza que fomentan la interacción crítico reflexiva entre sus participantes y reflejan mucho mayor compromiso y acercamiento a los aprendices activos del y en el proceso que cualquier otro tipo de ambiente educativo que no responde a estos criterios. Desde luego, no se impide o prohíbe el distanciamiento conceptual individual que podrían tener algunos de los participantes, en quienes, por el contrario se fomenta un

espíritu libre y no se los somete a imposiciones de ninguna naturaleza. En verdad, éstas son comunidades de aprendizaje enseñanza, donde todos colaboran en la coordinación, planificación y organización de dinámicas formativas y productivas, estableciendo intencionalidades, metas, procesos y resultados – compartidos en la medida de lo posible –. En ellas, se consideran pilares fundamentales del proceso de aprendizaje enseñanza la comunicación, el diálogo y la interacción; es decir, no se siguen las pautas pedagógico didácticas tradicionales, el proceso cambia a partir de su misma concepción hasta la manera en la que se lo considera y evalúa. Desde ya, los resultados son asumidos y entendidos como consecuencia de la labor conjunta de todos/as y cada uno/a de los/as participantes, trascendiendo la mera cooperación, se deja incluso de considerarlos/as solo como un miembro más que aporta en algo en las alternativas o soluciones que se encuentra a los problemas, sino como verdaderos autores y creadores del producto al que se arriba, en este caso, a través de la acción pedagógica, la técnica y la tecnología (para profundizar sobre los CECA revisar principalmente el artículo de Mora 2004 y también sus otros trabajos hasta la fecha).

### **2.2.1 Acción facilitadora neurodidáctica crítico reflexiva para la educación técnica, tecnológica y productiva**

Es aquella actividad didáctica desarrollada por coadyuvantes responsables y entregados profundamente a su labor, que conocen y asumen en su trabajo los criterios fundamentales de la neurodidáctica y de las teorías de aprendizaje crítico reflexivas que posibilitan e impulsan la construcción de aprendizajes significativos para los participantes vinculando su formación básica con la producción mediante la técnica y la tecnología, objeto de la nueva perspectiva educativa plasmada en la Ley N° 70, con la cual los Programas Nacionales de Alfabetización y Post Alfabetización deben concordar, más aún, cuando la propia experiencia de acompañamiento, asesoramiento y seguimiento a estos procesos así nos lo demostró, como describimos con anterioridad (ver *Educación básica de adultos/as*). Los/as facilitadores/as tienen que preocuparse por cómo aprenden los/as participantes además del por qué y para qué de tal dinámica (así relacionarán de forma natural el proceso con la educación técnica, tecnológica y productiva, porque la realidad laboral de este grupo etario y la responsabilidad a la que se encuentra ligado, hace que demande también conocimientos y prácticas productivas concretas).

En ese sentido, existen muchas maneras en las que los facilitadores pueden guiar a sus aprendices en la prehensión del mundo con muy altos niveles de comprensión y concienciación. La problematización de su realidad, por ejemplo, es un medio espléndido para la apropiación de contenidos significativos como una situación a resolver donde ellos/as tienen un papel protagónico; en el mismo sentido,

otro recurso de gran importancia para lograr la crítica y reflexión productiva, es decir propositiva, en los estudiante es exponerles tanto situaciones como hechos y circunstancias que presentan contradicciones, contradictoriamente a lo que se pudiera pensar, valga la redundancia, las más de las veces, las contraposiciones y los debates acalorados que se generan, terminan en la construcción de acuerdos y consensos enriquecidos.

### **2.2.2. Crítica y reflexión propositiva**

Durante muchos años en América Latina se ha hecho hincapié en la necesidad de ser críticos y reflexivos frente a la realidad, la semilla de esta inquietud nace con la Escuela de Frankfurt en los años 20 del siglo pasado; sin embargo, llega un momento de cansancio y tedio frente a esta actividad de significativa importancia en los procesos altamente cognitivos en los que se involucran los seres humanos, porque, muchas veces, las importantes reflexiones sobre el ámbito social, cultural, económico y político latinoamericano quedaban en mera especulación discursiva que no resolvía ni tampoco presentaba alternativas de solución a los conflictos, dificultades y/o problemas. Por esta razón es que en una auténtica formación significativa hay que fomentar e impulsar en los participantes que todo análisis crítico reflexivo que desplieguen llegue, necesariamente, al nivel de la propuesta.

McLaren realiza un interesante análisis crítico reflexivo respecto a la propuesta pedagógica, crítica y emancipadora de Paulo Freire, uno de los principales pedagogos críticos del continente y recoge varios elementos que sirven para ubicar perfectamente lo que es una actividad crítico reflexiva trascendente, verdaderamente propositiva. Las tensiones son las que avivan las capacidades de los seres humanos para asimilar los conceptos; la cotidianidad social no puede comprenderse y definirse apriorísticamente, se hace necesario experimentar la misma; los análisis crítico reflexivos tienen que concluir en propuestas de nuevo orden, otros sistemas y distintas formas de organización y distribución social; el conocimiento debe transformarse en el otorgamiento de posiciones destacadas a cuestiones relevantes para el colectivo; para poder realizar las propias actividades con fuerza y alto rendimiento, se requiere el desarrollo de una conciencia colectiva sólida, tenaz y un espíritu colaborativo: solidario y, al mismo tiempo, independiente; el desarrollo de una conciencia verdaderamente crítica impulsa la exploración de significados y un esfuerzo creativo que combina profundos significados socioculturales con propósitos comunes. Se trata de viabilizar procesos compartidos, en los que la posibilidad de participación queda abierta a todos/as, y la construcción de contextos significativos de búsqueda, producción compatible y apropiación de conocimientos significativos para la consolidación de una conciencia crítica, transformadora, propositiva (2004).

## Bibliografía

- Adorno, T.** (1998). *Educación para la emancipación*. Madrid: Morata.
- Álvarez, s.d y Del Río, s.d.** (1990). “Educación y desarrollo: la teoría de Vygotsky y la zona de desarrollo próximo”. En: C. Coll; A Marchesi; J. Palacios (Coords.). *Desarrollo psicológico y educación*. Vol. II. Madrid: Alianza, 93 – 119.
- Apple, M.** (1982). *Educación y poder*. New York/London: Routledge y Kegan Paul.
- Apple, M.** (1996). *Política cultural y educación*. Madrid: Morata.
- Arnold, s.d.**(2002). *Preguntas apremiantes en la neurodidáctica moderna*. Emociones y conocimiento en proyectos de educación. Manchen: Verlag Ernst Vögel.
- Asamblea Legislativa Plurinacional.** (2010). *Ley de la Educación “Avelino Siñani – Elizardo Pérez N° 070. La Paz, 20 de diciembre del 2010*. Revolución en la Educación. Estado Plurinacional de Bolivia.
- Beldar, J.; Matte, M. e Hinostroza, M.** (2006). *Estructura, desarrollo y funciones del Sistema Nervioso*.
- Bereiter, C.** (1997). “Educación situada y la forma de viabilizarla”. En: D. Kirshner y J. A. Whitson (Eds.), *Cognición situada. Sociedad, semiótica y perspectivas psicológicas* (Pp. 281 – 300). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Bernstein, B.** (1990). *Poder, educación y conciencia*. Barcelona: El Roure.
- Bernstein, B.** (1993). *La estructura del discurso pedagógico*. Madrid: Morata.
- Bernstein, B.** (1998). *Pedagogía, control simbólico e identidad*. Madrid: Morata.
- Bowen, J. y Hobson, P.** (1999). *Teorías de la educación. Innovaciones en el pensamiento educativo occidental*. Ciudad de México: Limusa.
- Bruner, J.** (1997). *La educación, puerta de la cultura*. Barcelona: Visor.
- Bruner, J.** (1988). *Desarrollo cognitivo y educación*. Madrid: Morata.
- Bruner, J.** (1987). *La importancia de la educación*. Buenos Aires: Paidós.
- Buzan, T. y Buzan, B.** (1996). *Mapas conceptuales*. Ediciones Urano.
- Caine, R. N. y Caine G.** (1998). *Qué es lo que se piensa sobre el cerebro. Una guía de principios*. S.d.
- Caine, R.N. y Caine, G.** (1997). *Educar con todas las posibilidades*. Alexandría, VA: ASCD.
- Canfux, J.; León, F.; Unzueta, S.; Barral, C.** (2009). *Alfabetización y emancipación. Memorias y reflexiones sobre el proceso de alfabetización en Bolivia*. La Paz: III – CAB.
- Canfux, J.; León, F.; Unzueta, S.; Barral, C.** (2009). *Bolivia y Venezuela. Alfabetización, experiencias y aprendizajes*. La Paz:III-CAB.
- Castañón, s.d.**(1995). *Cuando la palabra hiere*. S.d.



- Cazau, P.** (2006). *Estilos de aprendizaje, el modelo de los hemisferios cerebrales*. S.d.
- Chaiklin, S. y Lave, J.** (2001). *Estudiar las prácticas. Perspectivas sobre actividad y contexto*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Chomsky, N.** (2001). *La (des) educación*. Barcelona: Síntesis.
- Chomsky, N.** (1991). *Lenguaje, sociedad y cognición*. México: Trillas.
- Cohen, P.** (1995). "Entendiendo el cerebro: Educadores que se basan en la investigación del cerebro". *Education Update* 35. En: <http://www.ascd.org/readingroom/edupdate/1995/1sep.html>
- Cole, M.** (1999). *Psicología cultural*. Madrid: Morata.
- Cole, s.d. y Engeström, s.d.** (1997). *Investigación participativa y neurodidáctica*. S.d.
- Cole, s.d. y Jeans, s.d.** (1986). *Investigación crítica y participación*. S.d.
- Cole, M. y Scribner, S.** (1977). *Cultura y pensamiento. Relación de los procesos cognoscitivos con la cultura*. México: Limusa.
- Colectivo de autores cubanos.** (2000). *Psicología para educadores*. Habana: Pueblo y Educación.
- Colectivo de autores cubanos.** (1995). *Psicología para educadores*. Habana: Pueblo y Educación.
- Damasio, A.** (2004). *El error de Descartes*. Múnich: List Verlag.
- Daniels, H.** (2003). *Vygotsky y la pedagogía*. Barcelona: Paidós.
- Dewey, J.** (1995). *Democracia y educación. Una introducción a la filosofía de la educación*. Madrid: Morata.
- Diamond, M.** (2000). "Mi búsqueda de amor y lo que sucede en el cerebro". En: <http://www.newhorizons.org/blabwisdom.htm>
- Diamond, M.** (1988). *Aprendizajes y herencia: El impacto del medio en la anatomía del cerebro*. New York: Free Press.
- Dillenbourg, P.** (1999). *Aprendizaje colaborativo. Cognitivismo y avances computacionales*. Ámsterdam: Pergamon.
- Edwards, s.d.** (1992). *Procesos investigativos críticos para didácticas transformadoras*.
- Edwards, s.d. y Mercer, s.d.** (1987). *La investigación didáctica para una propuesta pedagógica alternativa*.
- Engeström, E.** (1987). *Aprender para expandirse: una teoría de la actividad para un desarrollo de la retención*. Helsinki: Orienta – Konsultit.
- Fariñas, G.** (2004). *Maestro. Para una didáctica del aprender a aprender*. La Habana: Pueblo y educación.
- Filho, L.** (2002). *Introducción al estudio de la Escuela Nueva*. Río de Janeiro: Editorial de la Universidad del Estado de Río de Janeiro.

- Freire, P.** (1998). *Pedagogía de la esperanza*. México: Siglo XXI.
- Freire, P.** (1997). *Pedagogía de la autonomía*. México: Siglo XXI.
- Freire, P.** (1993). *Las invariantes pedagógicas*. Barcelona: Laia.
- Freire, P.** (1979). *Nacimiento de una pedagogía popular*. Barcelona: Laia.
- Freire, P.** (1981). *El aprendizaje es político y concienciador. Nuevo texto sobre el pensamiento freiriano*. Hamburgo.
- Freire, P.** (1973). *Pedagogía del oprimido*. Madrid: Siglo XXI.
- Freire, P. y Shor, I.** (1987). *Una pedagogía para la liberación dialógica y la transformación educativa*. Londres: Bergin y Garvey.
- Fullan, M. y Hargreaves, A.** (1999). *La escuela que queremos. Los objetivos por los cuales vale la pena luchar*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Galperin, P. Y.** (1977). *El problema de la actividad en la psicología soviética*. Moscú: Editorial Pedagógica.
- Giroux, H.** (2003). *Pedagogía y política de la esperanza. Teoría, cultura y enseñanza*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Giroux, H.** (1992). *Teoría y resistencia en educación*. México: Siglo XXI .
- Habermas, J.** (1999). *Teoría de la acción comunicativa*. Madrid: Taurus.
- Hart, L.** (1986). *La respuesta: Muchos pensamientos sobre el cerebro*. Educational Leadership.
- Hernández, R. y otros.** (2005). *La teoría de la evaluación cognitiva: la relación entre las recompensas extrínsecas y la motivación intrínseca*. México DF: México DF.: Centro de Investigación de la Comunicación (CIC).
- Herrmann, N.** (1989). *Modelo del cerebro integral*. S.d.
- Hutchins, s.d.** (1995). *Método histórico y análisis lógico*. S.d.
- Jackson, P.** (1998). *La vida en las aulas*. Madrid: Ediciones Morata.
- Jensen, E.** (2004). *Cerebro y aprendizaje. Competencias e implicaciones educativas*. Madrid: Ediciones Narcea, S.A.
- Jensen, E.** (2000). *Cerebro – base del aprendizaje: un chequeo real*. Educational Leadership 57. 7.
- Jensen, E.** (2000). “Aprendizaje basado en el cerebro: -¿realidad o decepción? Cerebro – base del aprendizaje: ¿dónde están las pruebas?” En: <http://www.jlcbrain.com/truth.html>
- Jensen, E.** (1999). *Enseñar con el cerebro y la mente*. Alexandria, VA: ASCD.
- Johnson, D. y Johnson, R.** (1989). *Cooperación y competición. Teoría y aprendizaje*. Edina: Interaction Book Company.

- Kandel, E. R.** (1999). *Neurociencia y conducta*. Nueva York: Centro de neurobiología y escuela de psicología. Universidad de Columbia: Prentice Hall.
- Kandel, E. R., Schwartz, J. H. y Jessell, T. M.** (1999). *Neurociencia y conducta*. España: Prentice Hall.
- Labarrere, G. y Valdivia, G.** (1988). *Pedagogía*. La Habana: Pueblo y Educación (impreso en Madrid, España).
- Lackney, J. A.** (1998). “Cerebro – bases y principios para un diseño educativo”. En: <http://www.schoolstudio.engr.wisc.edu/brainbased.html>
- Lander, E.** (2005). *La colonialidad del saber: eurocentrismo y ciencias sociales*. Perspectivas latinoamericanas. Buenos Aires: CLACSO Libros.
- Lave, J.** (1993). *La cognición en la práctica*. Introducción Psicología y Antropología. Barcelona, España: Paidós.
- Lave, J.** (1991). *La cognición en la práctica*. Madrid: Paidós.
- Lawson, J. R.** (2001). Cerebro – base del aprendizaje: el cerebro es el espacio de todo el aprendizaje. Enciclopedia de tecnología educacional. En: <http://www.coec.sdsu.edu/eet/articles/brainbased/start.htm>
- Leóntiev, A.** (1987). “El desarrollo psicológico del niño en la edad preescolar”. En: M.Schaure (eds.). *La psicología evolutiva y pedagogía en la URSS*. Moscú: Progreso, 57 – 70.
- Leóntiev, A.** (1986). “Sobre la formación de capacidades”. En: *Antología de la psicología pedagógica y de las edades*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Leóntiev, A.** (1979). *La actividad en la psicología*. La Habana: La Habana Editorial.
- Leóntiev, A.** (1978). *Teoría psicológica de la actividad. Actividad, conciencia y personalidad*. Buenos Aires: Ciencias del Hombre.
- Leóntiev, A., Luria, A. R. y Vygotsky, L.S.** (1973). *Psicología y pedagogía*. Madrid: Akal.
- Linke, J.** (Editor) (2002). *Aprendizaje en la práctica*. Bremen: Eine Ringvorlesung an der Universität Bremen, febrero 12.
- Luria, A.** (2000). *Conciencia y lenguaje*. Madrid: Visor.
- Luria, A.** (1987). *Desarrollo histórico de los procesos cognitivos*. Madrid: Akal.
- Luria, A.** (1979). *El cerebro en acción*. Barcelona: Fontanella.
- Luria, A.** (1977). *Introducción evolucionista a la psicología*. Barcelona: Fontanella.
- Madigan, K.** (2001). Bases estratégicas sobre el empleo fácil del cerebro para aprender. Basis Education Online Edition 45. En: <http://www.c-b-e.org/be/iss0104/a2madigan.htm>
- Mandl, s.d.; Gruber, s.d. y Renal, s.d.** (2002). *Situaciones de aprendizaje en formas multimediáticas de enseñanza*. Weinheim: Belyz.

- Martín, E. y otros** (1999). “Metacognición y estrategias de aprendizaje”. En: Pozo, J.I. s.d.
- Monereo, C.** (Coord.) (s.a.). *El aprendizaje estratégico*. Madrid: Aula XXI-Santillana.
- McLaren, P.** (2004). “Una pedagogía de la posibilidad: reflexiones sobre la política educativa de Paulo Freire. Homenaje póstumo”. En: Ana María, Araujo Freire (coord.). *La pedagogía de la liberación de Paulo Freire*. Barcelona: Graó.
- McLaren, P.** (1998). *Pedagogía, identidad y poder. Los educadores frente al multiculturalismo*. Rosario de Santa Fe: Homo Sapiens.
- McLaren, P.** (1997). *Pedagogía crítica y cultura depredadora. Políticas de opresión en la era postmoderna*. Barcelona: Paidós.
- Maslow, A.** (1943). *Una teoría sobre la motivación humana*. S.d.
- Ministerio de Educación de Cuba** (2009). *Manual del facilitador. Yo, sí puedo seguir*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Moll, L. C.** (1995). *Vygotsky y la educación*. Buenos Aires: AIQUE.
- Moll, L. C.** (Comp.) (1993). *Vygotsky y la educación*. Buenos Aires: AIQUE.
- Morgado, s.d.** (2008) En: <http://www.fahce.unlp.edu.ar/academica/Areas/cienciasdeeducacion/Catedras/neurocienciayeducacion>
- Mora, D.** (2006). *Aprendizaje y enseñanza en tiempos de transformación educativa. Más allá del constructivismo individualista y en búsqueda de una educación liberadora, investigativa y emancipadora*. La Paz: Campo Iris.
- Mora, D.** (2005) (Coordinador). *Didáctica crítica, educación crítica de las matemáticas y etnomatemática. Perspectivas para la transformación de la educación matemática en América Latina*. La Paz: Campo Iris.
- Mora, D.** (2005). “Didáctica crítica y educación crítica de las matemáticas”. En: David Mora (Coordinador). *Didáctica crítica, educación crítica de las matemáticas y etnomatemáticas. Perspectivas para la transformación de la educación matemática en América Latina*. La Paz: Campo Iris.
- Mora, D.** (2004). “Transformación educativa desde la perspectiva: trabajo, estudio, reflexión política e investigación”. En: David Mora y Rolf Oberliesen. *Trabajo y educación: Jóvenes con futuro. Ideas educativas y praxis sobre el currículo, la escuela, la escuela, el aprendizaje, la enseñanza, la formación docente en un contexto internacional*. La Paz: Campo Iris.
- Mora, D.** (2004). *Aprendizaje y enseñanza. Proyectos y estrategias para una educación matemática del futuro*. La Paz: Campo Iris.
- Mora, D.** (2002). *Teoría y método de la investigación acción en las ciencias sociales naturales y el desarrollo del proceso de aprendizaje y enseñanza*. Venezuela: Universidad Central de Venezuela.

- Norman, s.d.** (1991). *Investigación Acción Participativa para la educación*. S.d.
- Oberliesen, R.** (2002). *Aprendizaje en los procesos de evaluación*. Zielsetzungen, Instrumentos. En: Linke.
- Obolenski, A. y Meyer, H.** (2003) (Eds.). *Teoría y práctica del aprendizaje profesional*. Bad Heilbronn: s.d.
- Obolenski, s.d.** (1998). *Método histórico en la investigación científica cualitativa*.
- OCDE.** (2003). *La comprensión del cerebro. Hacia una nueva ciencia del aprendizaje*. México: Santillana. Aula XXI.
- Percibal R. y R.** (2008). “Sensación, percepción, neurociencia”. En: *Revista Biosophia*. S.d.
- Perkins, D.** (2003). *La bañera de Arquímedes y otras historias del descubrimiento científico*. Buenos Aires: Paidós.
- Perkins, D.** (1997). *Un aula para pensar*. Buenos Aires: Aique.
- Perkins, D.** (1995). *La escuela inteligente*. Barcelona: Gedisa.
- Petrovski, A.** (1980). *Psicología general. Manual didáctico para los institutos de pedagogía*. Moscú: Progreso.
- Piaget, J.** (1983). *Psicología y pedagogía*. Madrid: Sarpe.
- Pinto, R.** (2009). *Teoría y práctica del aprendizaje basado en la neurodidáctica*. La Paz, Bolivia: III – CAB.
- Pizarro, B.** (2003). *Neurociencia y educación*. Madrid: La Muralla.
- PNP.** (2010). *Segunda Reunión de la Comisión Nacional de Post Alfabetización*. III – CAB.
- PREIB** (1998). *Neurodidáctica. Teoría y práctica*. Herbolzheim: Centaurus.
- Preví s.d.** (1998). *Análisis lógico e investigación cualitativa*. S.d.
- Pozo, J. I.** (1989). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid: Morata.
- Purpose Associates.** (2001). “Cerebro – base del aprendizaje”. En: <http://www.funderstanding.com/brainbasedlearning.cfm>
- Purpose Associates.** (1998). “Cerebro – base del aprendizaje”. En: <http://www.funderstanding.com/brainbasedlearning.cfm>
- Rodríguez Rojo, M.** (1997). *Hacia una didáctica crítica*. Madrid: La Muralla.
- Rogoff, B.** (1990). *Aprendices del pensamiento. El desarrollo cognitivo en el contexto social*. Barcelona: Paidós.
- Rornmetveitt, s.d.** (1979). *Investigación psicosocial, método histórico crítico, análisis lógico e investigación acción*. S.d.
- Rubinstein, S. L.** (1987). *Principios de psicología general*. La Habana: Pueblo y Educación.

- Rubinstein, S. L.** (1976). *El desarrollo de la psicología, principios y métodos*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Reverand, E.** (2005). “Cognición, cultura y etnomatemática”. En Mora, D. (Ed.); Becerra, R.; Rossetti, C.; Serrano, W.; Beber, W.; Millán, L.; Vernaez, G.; Serres, Y.; Reverand, E. y Rojas, A. (2005). *Didáctica crítica, educación crítica de las matemáticas y etnomatemática. Perspectivas para la transformación de la educación matemática en América Latina*. La Paz – Caracas: GIDEM – Campo Iris.
- Reverand, E.** (2003). *Niveles de comprensión matemática en educación básica*. Tesis doctoral. Caracas: Universidad Central de Venezuela.
- Salas, s.d.** (2003). En: [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07052003000100011&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07052003000100011&script=sci_arttext)
- Salomón, G.** (1993). “En aprendizajes individuales no hay distribución del conocimiento: es una dinámica de interacción”. En: G. Salomón (Eds.). *Aprendizaje distribuido. Consideraciones psicológicas y educativas*. Cambridge: Cambridge University Pres.
- Santamaría, A.** (2003). *La interiorización como punto de encuentro entre pensamiento y lenguaje. Un debate conceptual*. S.d.
- Slavin, R.E.** (1993). *Aprendizaje cooperativo*. S.d.
- Slavin, R. E.** (1990). *Aprendizaje cooperativo. Teoría, recepción y práctica*. Boston: Allyn y Bacon.
- Squire, s.d. y Kandel, s.d.** (2003). *Memoria. La mente y las moléculas*. Porto Alegre: Artmed.
- Spitzer, s.d.**(2002). *Enseñanza y aprendizaje*. Heidelberg y Berlín: Spektheim Akademischer Verlag.
- Stern, s.d.** (2003). *Inteligencia y transferencia simbólica*. Lengerich: Palest Publisher.
- Stern, s.d.** (2001). *Inteligencia y transferencia simbólica*. Lengerich: Palest Publisher.
- Sylwester, R.** (1995). “Los importantes descubrimientos sobre las neuronas: una guía para la educación sobre la mente humana”. Alexandria, VA: ASCD. En: [http://www.aasa.org/publications/sa/1998\\_01/sylwester.htm](http://www.aasa.org/publications/sa/1998_01/sylwester.htm)
- Torres, J.** (1998). *Globalización e interdisciplinariedad: el currículum oculto*. Madrid: Morata.
- Tudge, J.** (1993). “Vygotsky, la zona de desarrollo próximo y la colaboración entre pares: connotaciones para la práctica del aula”. En: Luís, Moll (Comp.) *Vygotsky y la educación. Connotaciones y aplicaciones de la psicología sociohistórica en la educación*. Buenos Aires: AIQUE.
- Unzueta, S.** (2011). Entrevista al ex – AMI del PNA y PNP en Bolivia, Orlando Rincones. Área de Alfabetización y Educación de Jóvenes y Adultos. III-CAB.

- Valdivia, s.d.** (2002). *Investigación crítico reflexiva en la educación*. S.d.
- Verlee, W. L.** (1986). *Aprender con todo el cerebro. Estrategias y modos de pensamiento: visual, metafórico y multisensorial*. España: Martínez Roca.
- Vidal Roget, A.** (1965) *Traducción al castellano del Diccionario de Economía Política de Borísov, Zhamin y Makárova*. Eumed.net. Enciclopedia Virtual. Disponible en: <http://www.eumed.net/cursecon/dic/bzm/p/produccion.htm>
- Vygotsky, L. S** (2001). *Psicología pedagógica*. Buenos Aires: Aique.
- Vygotsky, L. S.** (1992). *Cuestiones psíquicas del aprendizaje*. Münster, Hamburgo: s.d.
- Vygotsky, L. S.**(1989). *Interacción entre aprendizaje y desarrollo. En los procesos psicológicos superiores*. México: Grijalbo.
- Vygotsky, L. S.** (1988). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. México: Grijalbo.
- Vygotsky, L. S.** (1986). *Pensamiento y lenguaje*. Buenos Aires: La Pléyade.
- Vygotsky, L. S.** (1982). *La imaginación y el arte en la infancia. Ensayo psicológico*. Madrid: Akal.
- Vygotsky, L. S.** (1972). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Crítica.
- Vygotski, L. S.** (1997). *Obras Escogidas V. Fundamentos de defectología*. Madrid: Visor.
- Wagenschein, M.** (1965). *Aprendizajes significativos*. Stuttgart: Klett Verlag.
- Wenger, E.** (2001). *Comunidades de práctica. Aprendizaje, significado e identidad*. Madrid: Paidós.
- Wertsch, J.** (1988). *Vygotsky y la formación social de la mente*. Buenos Aires: Paidós.
- Willis s.d.** (2008). En: [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07052003000100011&script=sci\\_arttext16/09/2009](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07052003000100011&script=sci_arttext16/09/2009)
- Wolfe, P.** (2001). “Recepción cerebral y educación”. En: <http://www.brainconnection.com/content/1601>
- Yero, J. L.** (2001). “Mitos sobre el aprendizaje. Recursos y pensamientos de los profesores”. En: <http://www.teachersmind.com>
- Yero, J. L.** (2002). “Mitos sobre el aprendizaje. Pensamientos y recursos de los profesores”. En: <http://www.teachersmind.com>