

XIV Jornadas de Investigación y Tercer Encuentro de Investigadores en Psicología del Mercosur. Facultad de Psicología - Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, 2007.

# **Bases teóricas del Programa de Estimulación Neurocognitivo (PEN). Aplicación al campo educativo.**

Cervigni, Mauricio.

Cita:

Cervigni, Mauricio (2007). *Bases teóricas del Programa de Estimulación Neurocognitivo (PEN). Aplicación al campo educativo. XIV Jornadas de Investigación y Tercer Encuentro de Investigadores en Psicología del Mercosur. Facultad de Psicología - Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.*

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/000-073/97>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/e8Ps/kVG>

*Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto. Acta Académica fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: <https://www.aacademica.org>.*

# **BASES TEÓRICAS DEL PROGRAMA DE ESTIMULACIÓN NEUROCOGNITIVO (PEN). APLICACIÓN AL CAMPO EDUCATIVO**

Cervigni, Mauricio  
IRICE (CONICET / Universidad Nacional de Rosario). Argentina

---

## **RESUMEN**

En el trabajo aquí presentado se realiza una síntesis del programa de Estimulación neurocognitivo para ser aplicado al ámbito educativo. El mismo está encuadrado dentro del plan de Beca Doctoral Tipo I CONICET presentado en la convocatoria del año 2006. Este proyecto consta de dos grandes fases de trabajo. La primera fase, se concretará a partir de la búsqueda de bibliografía específica y la respectiva construcción del programa neurocognitivo propiamente dicho. Mientras que en la segunda fase, se llevará a cabo la implementación de dicho programa a través de el diseño de corte cuasi-experimental propuesto para tal fin. El objetivo general del programa aquí expuesto consiste en compensar déficit cognitivos provocados por condiciones sociales desventajosas. Para finalizar, se delineará un breve recorrido bibliográfico que fundamente este tipo de abordaje y sus posibles implicancias en dicha área.

## Palabras clave

Programa estimulación Neurociencias Psicología Educación

## **ABSTRACT**

### **NEUROCOGNITIVE STIMULATION PROGRAM'S THEORETICAL FRAME**

This paper constitutes a summary about a Neurocognitive Stimulation Program to be applied at educative area. It is included in a Doctoral Scholarship Program inciated this year. The proyect has two phases. The first one is for searching specific bibliography and the programs' construction. The second phase implements the quasi-experimental design at education centers. The most important proyect's aim is compensating cognitive deficits provoked by social disadvantageous conditions. This presentation describes the proyect's theoretical frame.

## Key words

Stimulation program Neuroscience Psychology Education

## **INTRODUCCIÓN**

Según Gardner (1988) la ciencia cognitiva debe entenderse como el esfuerzo contemporáneo de base empírica por dar respuestas a interrogantes epistemológicos vinculados a la naturaleza del conocimiento, sus elementos componentes, sus fuentes, evolución y difusión. Una característica particular de las ciencias cognitivas es que es un enfoque netamente interdisciplinario, que incluye: Neurociencia, Psicología Cognitiva, Antropología, Filosofía de la mente, Inteligencia Artificial, Lingüística. En un sentido amplio del término, el presente proyecto puede ser enmarcado en esta línea teórica de base empírica como es la ciencia cognitiva. Si bien en un sentido estricto es más correcto encuadrarlo dentro del campo específico de la propia Psicología Cognitiva.

## **Dos enfoques en Psicología Cognitiva**

La psicología cognitiva ha construido modelos que tratan de explicar cómo los seres humanos procesan la información. La modelización cognitiva estándar de la mente está conformada a la manera de un ordenador basado en la clásica arquitectura von Newman (1958). Es decir, un sistema de procesamiento serial de símbolos (Newel, 1980), coordinado por un ejecutivo central (CPU) que coordina la aplicación secuencial de un conjunto de reglas formales (programa) sobre un conjunto de datos de entrada (input), mediante el recurso a una memoria de características pasivas pensada como un almacén numerado. Este proceso es, en líneas generales, el que origina la salida o producto del procesamiento (output). Sin embargo, una sugerente manera alternativa de modelizar lo mental ha ido cobrando gran importancia en el campo de la ciencia cognitiva. Este enfoque recibe el nombre de conexionismo. También ha recibido otros nombres: procesamiento distribuido en paralelo o redes neuronales (Rumelhart & McClelland, 1992a) o, modelos neurocomputacionales (Hecht-Nielsen, 1989). Uno de los puntales de esta perspectiva radica en que su concepción de lo mental reemplaza la anterior "metáfora del ordenador" por la "metáfora del cerebro". Los modelos conexionistas están fuertemente "inspirados" por la arquitectura del cerebro. No constan de ningún ejecutivo central, su funcionamiento depende de todos los elementos distribuidos en el conjunto del sistema, los cuales actúan en paralelo, es decir sincrónicamente, para determinar su accionar. Están constituidos por una cantidad de unidades (símil neuronas) conectadas entre sí. Cada una de estas conexiones posee una fuerza que indica el grado en que la activación de una unidad incide en cualquier otra a la que esté conectada. La memoria no está almacenada en algún lugar específico sino que lo está en la fuerza de los enlaces entre las unidades, por tanto, ésta forma parte esencial de la función de procesamiento, es "activa". El procesamiento general de estos sistemas depende de las propiedades emergentes que surgen tanto a partir de patrones globales de conexión de las unidades, así como del grado de activación de cada una de éstas (Rumelhart y McClelland, 1992a; Spitzer, 1999; Bruno, 1999, 2005). En la medida en que éste trabajo hace fuerte hincapié en las interrelaciones entre neurociencia y psicología cognitiva, debe ser claramente enmarcado en dicho paradigma.

ma cognitivo, es decir, en una concepción conexionista de cerebro.

### **La emoción en el marco de la Psicología cognitiva**

Desde hace ya mucho tiempo, importantes científicos cognitivos han planteado que para un entendimiento más completo de la mente era un requisito el estudiar los fenómenos emocionales implicados en los procesos cognitivos (Simon, 1967; Miller y Johnson-Laird, 1976; Newell, Roseblum y Laird, 1989). Más recientemente, conexionistas como Elman *et al* (1999) plantearon un punto similar. Por otro lado, el campo de investigación de la Inteligencia Artificial (el núcleo tecnológico de la ciencia cognitiva) también necesita de modelos emocionales para generar mejores sistemas de Inteligencia Artificial (Brooks y otros, 1998). Los estudios en ciencia cognitiva de los factores emocionales han ganado impulso en los últimos años. Un ejemplo de estos trabajos son los trabajos de K. Fischer, que indagan en los factores emocionales ligados al desarrollo cognitivo (Fischer y Pipp, 1984; Fischer, Shaver y Carnochan, 1990; Ayoub, Fischer y O' Connor, 2003a; Fischer y Connell, 2003b). Una gran parte del creciente interés por los factores emocionales en la Ciencia Cognitiva se debe al avance de las Neurociencias. El avasallador impulso de las Neurociencias ha puesto de relieve que las mentes biológicas se desarrollan en organismos vivos que deben actuar, defenderse y reproducirse en un mundo incierto y hostil. Para la consecución de estas metas las emociones son elementos indispensables (Le Doux, 1998; Pankseep, 1998). Esto, en gran medida, ha llevado a replantear con mayor énfasis el papel de las emociones en los sistemas cognitivos.

### **La noción cognitiva del sistema ejecutivo**

Según esta disciplina, la información es procesada en forma automática o controlada. El procesamiento automático de la información no requiere participación consciente del sujeto; en cambio, el procesamiento controlado demanda esfuerzo consciente de parte del mismo, es voluntario y vulnerable a la interferencia de otros estímulos.

El sistema ejecutivo, en particular, interviene cuando las acciones que realiza el sujeto están orientadas hacia fines, cuando no son rutinarias y emplean una secuencia temporal de pasos para la consecución del objetivo. Según indica Sánchez-Carpintero (2001), las funciones integrantes del sistema ejecutivo son: la capacidad de planificar la conducta orientada a una meta, programar las acciones necesarias para alcanzarla, monitorear la puesta en marcha del plan para comprobar su arreglo al objetivo, rechazar la interferencia de estímulos externos que no sean relevantes para el plan de acción, poseer flexibilidad para la corrección de errores o para incorporar conductas nuevas en función de los estímulos del entorno que sean relevantes, así como también la capacidad para reconocer la consecución de los objetivos y finalizar la acción.

### **Los antecedentes de la moderna psicología del desarrollo**

Tanto Piaget como Vigotsky insistieron en la actividad como la base de la estructura cognitiva (Piaget, 1965, 1988; Piaget, *et al.* 1981; Vigotsky, 1960, 1979, 1988). Estos pioneros de la Psicología del Desarrollo definieron a las estructuras cognitivas como sistemas de relaciones entre las actividades. Por otro lado, la mayoría de los psicólogos del desarrollo están de acuerdo que el desarrollo involucra una construcción activa. Según Roselli (2000) para Piaget la determinación del medio sobre el desarrollo es solo secundaria, mientras que para Vygotsky, en congruencia con su perspectiva marxista, resulta prioritario entender el desarrollo basándose en una dialéctica indivisible entre sujeto y su medio.

### **Un enfoque contemporáneo de la psicología cognitiva del desarrollo**

La línea teórica sustentada en el presente proyecto se enmarca

en la perspectiva de Fischer (1997), encuadrada dentro de las corrientes neo-piagetianas, la cual presupone que la estructura cognitiva se da a través de diversos patrones de actividad, considerando su ecología (Bronfenbrenner, 1993; Cairns, 1979; Gibson, 1979), *in media res*, es decir, en el medio de las cosas. Esto significa que las actividades de las personas deben ser consideradas como siendo generadas a partir de un cuerpo, y que estas actividades están contextualizadas en un entorno físico y social. En otras palabras, las actividades deben ser entendidas tanto en términos de su ecología como de su estructura. Este enfoque plantea que las personas actúan y comprenden a través de su cuerpo, no sólo a través de una mente o un cerebro aislado.

### **Neuropsicología**

La distinción cartesiana entre mente y cuerpo ha impregnado a la psicología en todas sus vertientes incluyendo a la psicología del desarrollo (Damasio, 1994). Asimismo, en este ámbito existe otra celebre distinción entre emoción y cognición denunciada por numerosos neurocientíficos modernos, entre los que se destacan: (Le Doux 1998; Pankseep, 1998; Damasio, 1994; Gazzaniga, 1985; Gómez-Jarabo García, 2004). entre otros. En la actualidad, muchas de estas dicotomías ficticias se han tendido a desdibujar a través de la construcción de modelos más integradores. Un ejemplo elocuente de dicha integración está representado en la llamada Neuropsicología. Para Tamaroff y Allegri (1995) *"la Neuropsicología es la ciencia que estudia los trastornos de la actividad cerebral superior, como la afasia, los trastornos visuoespaciales, gnosias, praxias, memoria, atención, etc; provocado por un daño cerebral adquirido sea de etiología vascular, traumática, tumoral, degenerativa o infecciosa"*. Aunque es cierto que dicha definición no incluye necesariamente todos los campos de interés de dicha disciplina.

### **Neurodesarrollo**

En particular, el avance de la psicobiología del desarrollo y la neuroembriología durante los últimos 20 años, ha permitido modificar sustancialmente esta dicotomía, dando como resultado una nueva integración en el campo de la neuropsicología del desarrollo. Desde esta disciplina es evidente que no es posible entender completamente el desarrollo a menos que se comprenda el crecimiento del sustrato biológico del comportamiento (Gómez-Jarabo García, 1997; Feld, 2003).

El desarrollo neuronal se caracteriza típicamente como una sobreproducción de conexiones interneuronales seguida por una acción de supresión selectiva. Las conexiones y redes neuronales resultantes del proceso de supresión selectiva se configuran de acuerdo a la estimulación ambiental a la cual el organismo es expuesto durante períodos críticos o sensitivos (Pally, 2000; Rains, 2004). El modelado del medio sobre el sistema nervioso ha sido documentado en las especies no humanas, y posteriormente se han visto efectos similares en los seres humanos. Se puede comprobar la existencia de una relación directa entre el desarrollo cortical y la estimulación ambiental enriquecida (Greenough 1975, 1987). Purves *et al.* (2003) definen que todo desarrollo humano implica una interrelación de factores tanto genéticos como ambientales. Según Eisemberg (1998) los efectos de la "naturaleza" dependen de la calidad de la "crianza" durante el desarrollo del organismo y, a su vez, las consecuencias de la "crianza" dependen de la "naturaleza" de las personas expuestas.

### **Neuropsicología del Lóbulo Frontal**

Los lóbulos frontales corresponden a la última adquisición encefálica en la escala de la filogenia. Equivalen a la tercera parte de la masa total de los hemisferios cerebrales y abarcan todo el tejido que tiene como límite posterior a la cisura de Rolando, su límite inferior es la cisura de Silvio y en su zona medial corresponde al surco cingular. Desde la perspectiva funcional se compone de dos regiones: área motora y área

prefrontal. El área motora está formada por la corteza motora, la corteza premotora y el área de Broca. La corteza prefrontal es la sede de las funciones ejecutivas responsables de la planificación de eventos futuros y del control voluntario de la motricidad. Asimismo, posee un papel determinante en la regulación de la afectividad y la postergación de las satisfacciones que impone la vida social. (dicho punto será analizado con mayor detenimiento en el apartado 2.3.4). Las funciones ejecutivas (FE) se asientan principalmente sobre los soportes anatómo-funcionales de los lóbulos frontales y sus conexiones. Alexander Luria (1966, 1973) ha realizado numerosos aportes acerca del estudio de las funciones ejecutivas en general, y en relación con el rol del lenguaje en la autorregulación del comportamiento y la dimensión sociocultural en el desarrollo de procesos cognitivos complejos, en particular (Luria 1988, 1995). Estas funciones son las últimas en desarrollarse completamente. De hecho, la mielinización de estas áreas no concluye de forma total hasta aproximadamente los treinta años de vida (Goldman-Rakic, 1995; Denckla, M. 1996b). En concreto, las funciones integrantes del sistema ejecutivo, que se abordarán en el presente proyecto, son: Atención, Planificación, Memoria de Trabajo, Toma de Decisiones, Flexibilidad Cognitiva e Inhibición de Respuestas.

### **Sistema límbico y sus relaciones con la corteza prefrontal (PFC)**

El sistema límbico es una estructura subcortical involucrada en el procesamiento primario de la información socioemocional (McLean, 1985). Debido a su posición intermedia entre regiones corticales y subcorticales, el área ventromedial representa el nivel modulador del sistema límbico. Este sistema prefrontal actúa como estructura funcional de control del comportamiento, especialmente en lo referente a la emoción (Price et al, 1996; LeDoux, 1998; Pankseep, 1998). Esta región del lóbulo prefrontal ha sido denominada: "comando ejecutivo del cerebro emocional" (Joseph, 1982). La corteza orbitofrontal representa el ápice en la jerarquía de control de las funciones autonómicas (Pibram, 1981) y de las funciones de regulación de la afectividad (Schore, 1994; 1999; 2001). Damasio (1994), por medio de la hipótesis del Marcador Somático ha enfatizado en el gran papel de las emociones en la toma de decisiones y el razonamiento, incluyendo a la autorregulación de la afectividad en el conjunto de las FE. La función de toma de decisiones es un aspecto fundamental en el funcionamiento adaptativo social del sujeto y se asocia al sustrato neurofuncional de la corteza orbitofrontal del prefrontal. Por otro lado, Kaplan-Solms & Solms (2000) sostienen la hipótesis de que la corteza ventromedial frontal posee un rol preponderante en la estructuración de la dinámica de la vida psíquica.

---

### **BIBLIOGRAFÍA**

AYOUB, C.C.; FISCHER, K.W. y O'CONNOR, E.E. (2003a). Analyzing Development of Working Models for Disrupted Attachments: the Case of Hidden Family Violence. En *Attachment & Human Development*, Vol. 5, 2, 97-119.

BRONFENBRENNER, U. (1993). The ecology of cognitive development: Research models and fugitive findings. En R. H. Wozniak & K. W. Fischer (Eds.). *Development in context: Acting and thinking in specific environments*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

BRUNO, M. (1999). La Cognición Socialmente Distribuida como Forma Particular de Procesamiento Distribuido en Paralelo. *Revista Irice*, 13, 135-143.

BRUNO, M. (2005). Tesis Doctoral. Facultad de Psicología. Universidad Nacional de Rosario. Actualmente se encuentra en prensa.

CAIMS, R.B. (1979). *Social development: The origins and plasticity of interchanges*. San Francisco: Freeman.

DAMASIO, A. (1994). *El Error de Descartes*. Barcelona. Editorial Drakontos.

DENCKLA, M.B. (1996b). A theory and model of executive function: A neuropsychological perspective. En G. R. Lyon y N. A. Krasnegor (Eds.), *Attention, memory, and executive function* (pp. 263-278). Baltimore: Paul H. Brookes.

EISEMBERG, L. (1998). Nature, niche and nurture. *Academic Psychiatric* 22, 213-222.

FELD, V. y RODRÍGUEZ, M. (2004). *Neuropsicología del Niño*. Edit. De UNLU. Buenos Aires.

FISCHER, K. (1997). Dynamic Development of Psychological structures, action and thought. En R. M. Fischer, K. y Granott, N. (1995). *Beyond one-dimensional change: Parallel, concurrent, socially distributed processes in learning and development*. Human Development.

FISCHER, K.W. y PIPP, S.L. (1984). Development of Structures of Unconscious Thought. En K. Bowers y D. Meichenbaum (Eds.) *The Unconscious Reconsidered*. New York. Willey.

FISCHER, K.W. y CONNELL, M.W. (2003b). Two Motivational Systems that Shape Development: Epistemic and Self-organizing. *Development and Motivation*, 103-123.

FISCHER, W.K.; SHAVER, P.R. y CARNOCHAN, P. (1990). How Emotions Develop and How They Organise Development. *Cognition and Emotion*, 1990, 4 (2), 81-127.

GARDNER, H. (1997). *Estructuras de la mente. La teoría de las inteligencias múltiples*. Bogotá, Fondo de Cultura Económica.

GARDNER, H. (1998). *La Nueva ciencia de la mente*. Barcelona, ed. Paidós.

GARDNER, H. (1999). *Inteligencias múltiples. La teoría en la práctica*. Barcelona, ed. Paidós.

GARDNER, H. (2001). *La inteligencia reformulada. Las inteligencias múltiples en el siglo XXI*. Barcelona, ed. Paidós.

GAZZANIGA, M. (1985). *The social brain. Discovering the networks of the mind*. Basic Books, Publishers. New York.

GIBSON, J.J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Boston: Houghton Mifflin.

GOLDMAN-RAKIC, P.S. (1995). Architecture of the prefrontal cortex and the central executive. In J. Grafman, K.J. Holyoak y F. Boller (Eds.), *Structure and function of the prefrontal human cortex: Vol. 769. Annals of the New York Academy of Sciences* (pp. 71-83). New York: New York Academy of Sciences.

GÓMEZ-JARABO GARCÍA, G. (1997). Organización funcional del sistema nervioso. En Gómez-Jarabo, G. (Ed.). *Farmacología de la Conducta. Manual Básico para Psicoterapeutas y Clínicos*, pp: 86-90. Editorial Síntesis. Madrid.

GÓMEZ-JARABO GARCÍA, G. (2004). Emoción y Memoria de Trabajo. *Psicopatología*, Vol. 24, N° 1, pp. 47-63.

GÓMEZ-JARABO GARCÍA, G. (1997). Organización morfológica del sistema nervioso. En Gómez-Jarabo, G. (Ed.). *Farmacología de la Conducta. Manual Básico para Psicoterapeutas y Clínicos*, pp: 45-82. Editorial Síntesis. Madrid.

JOSEPH, R. (1982). The neuropsychology of development: Hemispheric laterality, limbic language, and the origin of thought. *Journal of Clinical Psychology*, 38:4-33.

KAPLAN-SOLMS, K. & SOLMS, M. (2000). *Clinical Studies In Neuro-Pschoanalysis - Introduction to a Depth Neuropsychology* London & New York: Karnac Books.

KERR, A. & ZELAZO, P.D. (2004). Development of 'hot' executive function: The children's gambling task. *Brain & Cognition*, 55(1), 148-157.

LEDoux, J. (1998). *The emotional brain. Touchstone*. New York.

LURIA, A. (1973). The frontal lobes and the regulation of behavior. En K.H. Pibram & A.R. Luria (Eds.) *Psychophysiology of the frontal lobes*. New York: Academic Press.

LURIA, A. (1988). *El cerebro en acción*. Buenos Aires. Editorial muy interesante.

LURIA, A. (1995). *Conciencia y Lenguaje*. Vol. XIII de la Colección Aprendizaje. Visor Distribuciones. Madrid

LURIA, A. (1966). *Higher cortical function in man*. New York: Basic Books.

MCLEAN, P.D. (1985). Evolutionary psychiatry and the triune brain. *Psychological Medicine*, 15: 219-221.

MILLER, G.A. y JOHNSON-LAIRD, P. (1976). *Language and Perception*. Cambridge: Cambridge University Press.

NEWELL, A.; ROSEMBLUM, P.S. y LAIRD, J.E. (1989). *Symbolic Architecture for Cognition*. En *Foundations of Cognitive Science*. M. POSNER (Ed.). Cambridge: MIT Press.

PANKSEEP, J. (1998). *Affective Neuroscience. The foundations of human emotions*. Oxford University Press. New York

PIAGET, J. (1965). *La construcción de lo real en el niño*. Buenos Aires: Ed. Proteo.

PIAGET, J. (1988). *El Lenguaje y el Pensamiento en el Niño*. Buenos Aires: Paidós.

PIAGET, J.; INHELDER, B. (1981). *Psicología del niño*. Madrid. Ediciones Morata.

PRIBRAM, K.H. (1981). Emotions. In: Filskov SB & T.J. Boll TJ, eds. *Handbook of clinical neuropsychology*. New York Wiley.:102-134. Price JL, Carmichael

ST, Drevets WC. Networks related to the orbital and medial prefrontal cortex; a substrate for emotional behavior? *Progress in Brain Research* 1996; 107:523-536.

PURVES, D. (2003). *Invitación a la Neurociencia*. Ed. Médica Panamericana.

RAINS, D. (2004). *Principios de Neuropsicología Humana*. Ed. Mc Graw Hill.

ROSELLI, N. (2000). *La construcción sociocognitiva entre iguales*. Editorial IRICE. Rosario

RUMELHART, D.E. y MCCLELLAND, J.L. (Eds.) (1992a). *Introducción al Procesamiento Distribuido en Paralelo*. Madrid: Alianza.

SÁNCHEZ-CARPINTERO, R. y NARBONA, J. (2001). Revisión Conceptual del Sistema Ejecutivo y su Estudio en el Niño con Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad. *Revista Neurología* 33(1).47-53.

SCHORE, A.N. (2001). The effects of relational trauma on right brain development, affect regulation, and infant mental health. *Infant Mental Health Journal*; 22: 201-269.

SCHORE, A. (1994). *Affect Regulation and the Origin of the Self*. Hillsdale. Lawrence Erlbaum.

SCHORE, A. (1999). *The right brain, the right mind, and psychoanalysis*. On-line at the website for Neuro-Psychoanalysis, <http://www.neuro-psa.com/schore.htm> 1999.

SIMON, H.A. (1967). Motivational and Emotional Controls of Cognition. *Psychological Review*, 74, 29-39.

SPITZER, M. (1999). *The Mind Within The Net*. Cambridge, The Mit Press.

VIGOTSKY, L (1960). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores - España - Grijalbo - 1978*.

VIGOTSKY, L.S. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona. Crítica-Grijalbo.

VYGOTSKY, L.S. (1988). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. México. Grijalbo.