

## **Abordajes neurocognitivos en el estudio de la pobreza infantil: consideraciones conceptuales y metodológicas**

**María Julia Hermida\*, María Soledad Segretin, Sebastián Javier Lipina  
Sol Benarós y Jorge Augusto Colombo**

*Unidad de Neurobiología Aplicada (CEMIC-CONICET), Buenos Aires, Argentina*

### **ABSTRACT**

***Neurocognitive Approaches in the Study of Child Poverty: Conceptual and Methodological Considerations.*** Several studies carried out since the second half of the XXth century have demonstrated that poverty significantly influences child cognitive and emotional development. In the last decades, several intervention programs have been implemented to optimize the development of children living in poverty. Some of them had positive effects, and also allowed the identification of effectiveness principles. However, such approaches have not yet been integrated conceptually and methodologically with the intervention efforts proposed by Cognitive Neuroscience. Based on examples of interventions implemented by Developmental Psychology and Cognitive Neuroscience, the present study analyzes some of the main aspects to be considered in such integration. Our work further evaluates several potential contributions from Cognitive Neuroscience to the design and implementation of intervention programs for children living in poverty.

*Key words:* cognitive development, social vulnerability, intervention, cognitive neuroscience.

### **RESUMEN**

Diferentes estudios realizados desde mediados del siglo XX han demostrado que la condición de pobreza compromete en forma significativa el desarrollo cognitivo y emocional infantil. Con el objetivo de favorecerlo, durante las últimas décadas se han diseñado distintos programas de intervención en todo el mundo, algunos de los cuales han logrado obtener efectos positivos y han permitido además identificar criterios de eficacia. Sin embargo, tales criterios aún no han sido integrados conceptual y metodológicamente con los abordajes que se han propuesto durante la última década desde el campo de la Neurociencia Cognitiva. En base a ejemplos de intervenciones implementadas desde perspectivas de la Psicología del Desarrollo y de la Neurociencia Cognitiva, en el presente estudio se plantean algunos de los aspectos que deberían ser considerados en tal integración. En forma complementaria, se incluyen consideraciones sobre los potenciales aportes de la Neurociencia Cognitiva al diseño de los programas de intervención en pobreza.

*Palabras claves:* desarrollo cognitivo, vulnerabilidad social, intervención, neurociencia cognitiva.

---

\*La correspondencia sobre este artículo puede dirigirse a la primera autora: Av. Galván 4102, Código Postal: C1431FWO, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. Email: julia.hermida@gmail.com.

La pobreza es un fenómeno multidimensional y no generalizable entre diferentes poblaciones. De acuerdo a la definición utilizada por los organismos internacionales -basada en el ingreso diario de dos dólares estadounidenses por persona-, afecta aproximadamente al 45% de la población mundial y, dentro de ella, al 50% de los menores de 18 años lo que constituye un panorama de carácter pandémico (PNUD, 2008; UNICEF, 2005). Si se consideraran otros criterios para definir conceptualmente a la pobreza, como por ejemplo los basados en privaciones de derechos, el número de niños afectados sería significativamente mayor (Delamonica y Minujin, 2007).

La complejidad que plantea el fenómeno de la pobreza para su análisis se refleja en los múltiples debates en ámbitos científicos y públicos acerca de cómo definirlo conceptual y operacionalmente (Minujin, Delamonica, Davidziuk y González, 2006). Los problemas que genera la complejidad del fenómeno de la vulnerabilidad social (pobreza) al momento de definirlo y medirlo tienen implicancias epistemológicas, que determinan en forma directa la manera de estudiar su impacto en el desarrollo humano y el tipo de estrategias a implementar para modificar sus efectos (Lipina y Colombo, 2009; Minujin et al., 2006; Roosa, Deng, Nair y Lockhart Burrell, 2005). Desde hace más de ocho décadas, el análisis del impacto de diferentes condiciones de vulnerabilidad social sobre el desarrollo físico, cognitivo y emocional, así como el análisis de los mecanismos por medio de los cuales tales efectos tienen lugar, continúan siendo áreas de interés central (Bradley y Corwyn, 2002; Lipina y Colombo, 2009; Raizada y Kishiyama, 2010).

En términos generales, el estudio del desarrollo infantil da cuenta de que éste puede ser afectado tanto en forma positiva como negativa a través de múltiples factores biológicos y socio-culturales que están actuando incluso desde antes del nacimiento. De acuerdo al período en que estos factores se presenten, su duración en el tiempo, su acumulación y la susceptibilidad de cada individuo frente a los mismos, los efectos serán diferentes. Tal impacto suele estar asociado al condicionamiento de las oportunidades de crecimiento, de desarrollo mental, de educación y de inclusión social (Beddington, Cooper, Field, Goswami, Huppert, Jenkins, Jones, Kirword, Sahakian y Thomas, 2008; Bradley y Corwyn, 2002; Brooks-Gunn y Duncan, 1997; De Fur, Evans, Cohen Hubal, Kyle, Morello-Frosch y Williams, 2007; Evans, 2004; McLoyd, 1998; Najman, Mohammad, Hayatbakhsh, Heron, Bor, O'Callaghan y Williams, 2009). No obstante, las concepciones tradicionales del desarrollo infantil no suelen considerar niveles de análisis que involucran procesos biológico-culturales, tales como los propuestos durante la última década por la Neurociencia Cognitiva del Desarrollo y la Psicología Cognitiva (e.g., plasticidad y organización neural; períodos críticos y sensibles; operaciones cognitivas básicas; impacto de la pobreza sobre el procesamiento neurocognitivo y su modificación por entrenamiento y educación) (Lipina y Colombo, 2009; Siegler, DeLoache y Eisenberg, 2003; Sirois, Spratling, Thomas, Westermann, Mareschal y Johnson, 2008).

La mayoría de los estudios realizados en diferentes sociedades respecto a cómo la pobreza impacta sobre el desarrollo infantil, se ha orientado al análisis de los efectos sobre la salud física, el desempeño cognitivo en términos de inteligencia general o pautas madurativas alcanzadas, el desempeño escolar y las competencias sociales (Bradley y Corwyn, 2002; Brooks-Gunn y Duncan, 1997; McLoyd, 1998). En cuanto

a los estudios del impacto de la pobreza sobre el desempeño cognitivo, predominan históricamente los abordajes que toman en cuenta paradigmas psicométricos y educativos. Por ejemplo, el efecto cognitivo más comúnmente descrito ha sido la disminución del cociente intelectual (CI) en un rango de 6 a 25 puntos en niños de edad escolar (Brooks-Gunn y Duncan, 1997).

En la década actual, desde el ámbito de la Neurociencia Cognitiva del Desarrollo se han realizado contribuciones que permiten evaluar cómo las condiciones socio-ambientales modulan tanto el desempeño en tareas que requieren procesamientos cognitivos, como los patrones de activación de las redes neurales asociadas a tales desempeños (Hackman y Farah, 2009; Lipina y Colombo, 2009; Raizada y Kishiyama, 2010).

#### **APORTES DE LA NEUROCIENCIA COGNITIVA DEL DESARROLLO AL ESTUDIO DEL IMPACTO DE LA POBREZA SOBRE EL DESARROLLO COGNITIVO**

En el contexto del estudio de los efectos de la pobreza sobre el desempeño cognitivo de infantes, preescolares, escolares y adolescentes, diferentes estudios sincrónicos realizados durante la última década demuestran que el nivel socioeconómico modula el desempeño en tareas que demandan procesos de: (1) control cognitivo (e.g., atención, control inhibitorio, flexibilidad, planificación, automonitoreo); (2) memoria de trabajo; (3) memoria de largo plazo; y (4) lenguaje -particularmente los de procesamiento fonológico- (Farah, Shera, Savage, Betancourt, Giannetta, Brodsky, Malmud y Hurt, 2006; Hackman y Farah, 2009; Lipina, Martelli, Vuelta, Injoque Ricle y Colombo, 2004; Lipina, Martelli, Vuelta y Colombo, 2005; Mezzacappa, 2004; Noble, Farah y Norman, 2005; Lipina y McCandliss, 2007). También se ha descrito una correlación entre el nivel socioeconómico y las habilidades de niños de edad preescolar para asignar estados mentales y emocionales a sus pares (procesos conocidos con el nombre de Teoría de la Mente y asociados a la emergencia de las habilidades de control cognitivo) (Pears y Moses, 2003). Por otra parte, se ha observado que los efectos de la pobreza sobre el desarrollo cognitivo infantil son específicos para algunos subsistemas neurocognitivos (Farah *et al.*, 2006; Noble, Farah y Norman, 2005). También se han podido identificar asociaciones causales específicas entre (1) los niveles de estimulación ambiental en el hogar y el desempeño en pruebas de lenguaje; y (2) las pautas de crianza parental y el desempeño en tareas con demandas de memoria de trabajo (Farah, Betancourt, Shera, Savage, Giannetta, Brodsky, Malmud y Hurt, 2008).

A su vez, estudios recientes sugieren que el nivel socioeconómico modula los patrones de activación cerebral en pruebas cognitivas. Por ejemplo, se han observado diferencias según condición socioeconómica en los patrones de activación cerebral durante la realización de tareas que demandan procesamiento fonológico (Noble, Wolmetz, Ochs, Farah y McCandliss, 2006; Raizada, Richards, Meltzoff y Kuhl, 2008), procesamiento sintáctico y atención auditiva (D'Angiulli, Herdman, Stapells y Hertzman, 2008; Sabourin, Pakulak, Paulsen, Fanning y Neville 2007), atención visual (Kishiyama, Boyce, Jimenez, Perry y Knight, 2009) y respuesta al estrés (Sheridan, Khalea, D'Esposito y Thomas, 2008). Estos estudios confirman que la alteración a nivel del desempeño cognitivo de niños que provienen de hogares con condiciones de pobreza, se asocia no sólo a cambios

en el desempeño en pruebas cognitivas, sino también a una modificación a nivel de la activación de las redes neurales involucradas en la resolución de tales tareas.

En este contexto, la Neurociencia Cognitiva del Desarrollo posibilita una evaluación del impacto potencial de la pobreza en las operaciones cognitivas básicas. Si bien los constructos que han utilizado tradicionalmente los enfoques psicométricos para evaluar los efectos de la pobreza en el desarrollo cognitivo son semejantes, éstos no son abordados conceptual ni operacionalmente en forma sistemática, comprensiva ni tomando en cuenta diferentes niveles de análisis (por ejemplo, genética comportamental, desempeño en tareas con demanda de procesos cognitivos básicos y activación neural). Los abordajes propuestos por la Neurociencia Cognitiva, permiten analizar cómo la crianza y la educación en contextos de vulnerabilidad social modulan la emergencia y el desarrollo de procesamientos cognitivos de forma más específica (Hackman y Farah, 2009). Además contribuyen a identificar potenciales áreas de modificación y tipos de intervención, a partir de los procesos de plasticidad neural que caracterizan a la organización del Sistema Nervioso Central (Lipina y Colombo, 2009; Raizada y Kishiyama, 2010).

#### **PROGRAMAS DE INTERVENCIÓN PARA POBLACIONES INFANTILES EN CONDICIONES DE POBREZA**

Desde hace varias décadas se han diseñado e implementado distintas intervenciones con el fin de disminuir algunos de los efectos de la pobreza sobre el desarrollo cognitivo infantil. La mayoría de estas intervenciones se ha organizado en programas que ofrecen una gama de actividades y servicios para los niños, las familias, la escuela y la comunidad. En general, los fundamentos conceptuales y metodológicos que se aplican en este tipo de intervenciones provienen de la Educación y de la Psicología del Desarrollo. Estos programas de intervención suelen considerarse como multimodulares, dado que intentan abordar las múltiples dimensiones del fenómeno de la pobreza a través de la provisión de una red de acciones articuladas en diferentes contextos de desarrollo (e.g., hogar, escuela, barrio, comunidad). En las últimas décadas se han puesto en marcha varios programas de este tipo, heterogéneos en cuanto a las actividades que proponen y a los diseños metodológicos que utilizan para evaluar sus efectos. Para ejemplificar este tipo de programas, en el apartado siguiente se describen dos intervenciones cuyo impacto fue evaluado con rigurosos diseños experimentales: el Proyecto Abecedario y el currículo High Scope. También se describen aquellos principios de eficacia de las intervenciones que las evaluaciones de impacto de estos y otros programas han permitido identificar.

Por otra parte, en la última década se han desarrollado nuevas intervenciones que también se orientan a mejorar el desarrollo cognitivo infantil, pero utilizando conceptos y metodologías que derivan de las concepciones de la Neurociencia Cognitiva. El objetivo principal de dichas intervenciones consiste en analizar los procesos de plasticidad neurocognitiva a través de la ejercitación o el entrenamiento de procesos cognitivos básicos que se asocian a la adquisición de los primeros aprendizajes escolares. Estas intervenciones se han practicado en poblaciones infantiles sanas (Rueda, Rothbart, McCandliss, Saccomanno y Posner, 2005; Stevens, Fanning, Coch, Sanders

y Neville, 2008; Thorell, Lindqvist, Bergman Nutley, Bohlin y Klingberg, 2009), en situación de vulnerabilidad social (Colombo y Lipina, 2005; Diamond, Barnett, Thomas y Munro, 2007; Neville, Andersson, Bagdade *et al.*, 2007; Wilson, Dehaene, Dubois y Fayol, 2009) y con trastornos del desarrollo (Temple, Deutsch, Poldrack, Miller, Tallal, Merzenich y Gabrieli, 2003; McCandliss, Beck, Sandak y Perfetti, 2003; Wilson, Revkin, Cohen, Cohen y Dehaene, 2006; Klingberg, Fernell, Olesen, Johnson, Gustavsson, Dahlstrom, Gillberg, Forssberg y Westerberg, 2005). Tales intervenciones derivadas de la Neurociencia Cognitiva plantean consideraciones del desarrollo que no han sido abordadas necesariamente por el primer tipo de programas. En tal sentido, se plantea considerar la posibilidad de articular ambas perspectivas en el diseño de intervenciones para poblaciones con vulnerabilidad social.

### **PROGRAMAS DE INTERVENCIÓN MULTIMODULARES BASADOS EN LA PSICOLOGÍA DEL DESARROLLO**

Desde la década de 1960 hasta la actualidad, se han implementado decenas de programas de intervención en todo el mundo destinados a favorecer el desarrollo de los niños que viven en condiciones de pobreza (Boocock, 2003). Este tipo de intervenciones consiste en la provisión de actividades y prestaciones educacionales, familiares o de salud durante la primera década de vida a niños que están en riesgo de ver afectado su desarrollo físico, socioemocional y cognitivo a causa de desventajas socioambientales, o que tienen problemas de desarrollo (Reynolds, Temple y Ou, 2003; Zigler y Styfco, 2003). Las actividades se basan en desarrollos teóricos provenientes del ámbito de la Psicología del Desarrollo, como por ejemplo las de Piaget, Dewey, Erikson, Skinner y Bronfenbrenner. A diferencia de las propuestas actuales de la Neurociencia Cognitiva, no incluyen consideraciones específicas sobre el desarrollo neural ni abordajes del procesamiento cognitivo en términos de operaciones cognitivas básicas. Solo algunos de estos programas han evaluado su impacto con diseños experimentales o cuasi-experimentales, lo que permite asociar adecuadamente las actividades implementadas con sus efectos sobre el desarrollo infantil. A continuación se describen dos programas de este tipo, sobre los cuales existe consenso en el ámbito académico respecto a que han sido adecuadamente controlados y han demostrado efectos positivos.

#### *El currículo High Scope*

Basado en la teoría de Piaget, propone esencialmente que tanto niños como adultos adquieren aprendizajes en función a su interacción con el ambiente. Esto implica que su enfoque es de tipo participativo, ubicando a la propuesta en un punto intermedio entre: (1) aquellas más directivas, centradas en el maestro (e.g., el currículo *Direct Instruction* -ver siguiente sección); y (2) aquellas otras centradas en el niño, donde los maestros sólo disponen de lineamientos generales y los niños eligen sus actividades (e.g., el currículo *Nursery School* -ver siguiente sección) (Schweinhart y Weikart, 1999). Las actividades del currículo *High Scope* siguen una secuencia en la que los niños planifican la tarea, la realizan y luego revisan su propia ejecución. Algunos ejemplos de actividades en el

área de matemática son clasificación de objetos según distintos criterios, seriación de elementos y conteo. En el área de lengua, algunas actividades son, por ejemplo, dramatización de cuentos, canto, identificación de rimas y aprendizaje de símbolos escritos asociados con sus nombres.

Esta propuesta curricular se puso a prueba, en poblaciones con vulnerabilidad social, en dos estudios diferentes con diseños experimentales. El primero de ellos fue el programa *High Scope Perry Preschool*, en el cual se conformó: (1) un grupo experimental que recibió una intervención multimodular consistente en actividades educativas específicas para los niños (3 y 4 años) y visitas domiciliarias a sus padres; y (2) un grupo control que no recibió ninguna intervención, es decir, no participó de ningún programa de educación preescolar (Schweinhart, 2007). La intervención duró dos años y se realizaron estudios de seguimiento hasta 40 años después, verificándose una tasa de pérdida de casos muy baja (9%). En síntesis, los grupos que recibieron la intervención mejoraron su desempeño intelectual, académico y en otras variables relacionadas con las competencias sociales (ver detalles en tabla 1).

Más tarde, el currículo *High Scope* fue aplicado por segunda vez en un estudio en el cual se lo comparaba con otros dos currículos. El primero de ellos era el *Direct Instruction*, centrado en el maestro, que enseñaba a los niños habilidades básicas, semejantes a las propuestas por los ejercicios de evaluación de los tests estandarizados de inteligencia y de rendimiento académico. Las clases transcurrían en sesiones de preguntas y respuestas dentro de las áreas de lenguaje, matemática y lectura. El segundo currículo era el *Nursery School*, centrado en el niño, que constituía una propuesta nucleada en unidades temáticas como, por ejemplo, “los animales del circo”, “las vacaciones” o “los trabajadores voluntarios”. Los niños elegían sus propias actividades, que incluían discusiones y excursiones relacionadas con los temas trabajados. En este modelo, el énfasis de la intervención fue puesto en las habilidades sociales más que en las intelectuales (Schweinhart y Weikart, 1997). Por último, las tres propuestas también incluyeron visitas educativas al hogar, en las que la maestra explicaba a los padres cómo éstos podían poner en práctica el currículo en las interacciones cotidianas con sus hijos. El 76% de los participantes fueron seguidos hasta la edad de 23 años. Una síntesis de resultados muestra que si bien los currículos no generaron diferencias en cuanto a los desempeños intelectuales y académicos, con el tiempo mostraron efectos distintos en variables de desarrollo emocional. Por ejemplo, el grupo que recibió el currículo *High Scope* superó al grupo del currículo *Direct Instruction* en el número planificado de años de escolaridad y tuvo menos arrestos por delitos graves (ver detalles en tabla 1).

### *El Proyecto Abecedario*

Fue diseñado como un programa de intervención con diseño experimental y múltiples módulos de aplicación, cuyo objetivo era favorecer el desarrollo de competencias cognitivas, emocionales y académicas en niños que vivían en condiciones de vulnerabilidad social (Campbell *et al.*, 2001). Este proyecto tuvo la particularidad de comenzar sus intervenciones desde antes de los tres años de edad y continuar hasta el tercer grado de la escolaridad primaria. La base conceptual del proyecto se nutrió de

Tabla 1. Comparación de ejemplos de programas de intervención multimodulares basados en la Psicología del Desarrollo.

	Perry Preschool <sup>1</sup>	Programa Estudio Comparativo <sup>2</sup>	Abecedario <sup>3</sup>
Objetivo	Favorecer el desarrollo cognitivo, emocional y académico de una población de niños en condiciones de vulnerabilidad social (pobreza), a través de un currículo multimodular ( <i>High Scope</i> ).	Comparar el impacto del currículo <i>High Scope</i> sobre el desempeño cognitivo, emocional y académico respecto de otras dos propuestas de intervención centradas en el niño ( <i>Nursery School</i> ) o en el maestro ( <i>Direct Instruction</i> ).	Favorecer el desarrollo cognitivo, emocional y académico de una población de niños en condiciones de vulnerabilidad social (pobreza), a través de diferentes propuestas multimodulares de intervención, en diferentes momentos del ciclo vital.
Muestra	N= 123; 3-4 años; CI <sup>4</sup> : 70-85; hogares con bajo nivel de ingreso, educación y ocupación parentales.	N= 68; 3-4 años; hogares con bajo nivel de ingreso, educación y ocupación parentales.	N= 111; 0-8 años; hogares con bajo nivel de ingreso, educación y ocupación parentales.
Tipo de intervención	Experimental: grupos de intervención y control asignados en forma aleatoria. Intervenciones en la escuela (2,5 horas/día, 5 días/semana, 50 semanas/año; 2 años) y en los hogares (visitas cada 15 días; 50 semanas/año; 2 años).	Experimental: grupos de intervención y control asignados en forma aleatoria. Intervenciones en la escuela (2,5 horas/día; 5 días/semana; 50 semanas/año; 2 años) y en los hogares (visitas cada 15 días; 50 semanas/año; 2 años).	Experimental: grupos de intervención y control asignados en forma aleatoria y con igualamiento. Intervención: Etapa preescolar (0-5 años): intervenciones en la escuela (8 horas/día; 5 días/semana; 50 semanas/año; 5 años). Etapa escolar (5-8 años): visitas a hogares (cada 15 días; 50 semanas; 3 años).
Evaluación de impacto <sup>5</sup>	Cociente intelectual (verbal y ejecución), tasas de necesidad de educación especial, graduación secundaria, delitos e ingreso anual.	Cociente intelectual (verbal y ejecución), desempeño académico, trastornos de conducta, años de escolaridad planificados, tasa de mujeres casadas, participación en trabajo voluntario y delitos.	Cociente intelectual (verbal y ejecución), desempeño académico, tasa de educación especial y retención.
Síntesis de Resultados	En comparación con el grupo control, el grupo de intervención tuvo: (1) puntajes más altos ( $p < 0,05$ ) en pruebas de CI; (2) mayor número de graduados en el nivel de educación secundaria; (3) menor necesidad de educación especial; (4) mayores niveles de ingreso; y (5) menor número de arrestos policiales.	Los tres modelos curriculares tuvieron el mismo impacto a nivel del desempeño en pruebas de CI y de desempeño académico. A partir de los 15 años, sólo los niños que participaron de los currículos <i>High Scope</i> y <i>Nursery School</i> , tuvieron puntajes más altos en escalas de evaluación emocional.	En comparación con el grupo control, el grupo de intervención tuvo: (1) puntajes más altos ( $p < 0,05$ ) en pruebas de CI; (2) puntajes más altos ( $p < 0,05$ ) en pruebas de matemática y lectura; (3) menor tasa de retención; y (4) menor necesidad de educación especial.

<sup>1</sup>Schweinhart (2007).

<sup>2</sup>Schweinhart y Weikart (1997).

<sup>3</sup>Campbell y Ramey, 1994; Campbell, Pungello, Miller-Johnson, Burchinal y Ramey (2001).

<sup>4</sup>CI= cociente intelectual.

<sup>5</sup>No se incluyen los nombres de las pruebas por razones de espacio.

los abordajes ecológicos que consideran al desarrollo infantil en términos de múltiples sistemas interactivos, es decir, como resultados dinámicos de la transacción entre el niño, la familia, la escuela, la comunidad y la sociedad (Bronfenbrenner y Evans, 2000).

En términos sintéticos, el diseño del proyecto involucró a diferentes grupos de intervención y de control, generados utilizando técnicas de aleatoriedad y emparejamiento, que fueron evaluados hasta 15 años después de finalizadas las intervenciones. Finalmente quedaron conformados los siguientes grupos de comparación: (a) niños con 8 años de exposición a intervención, con sus respectivos controles (0 a 8 años); (b) niños con 5 años de exposición a intervención, con sus correspondientes controles (0 a 5 años); y (c) niños con 3 años de exposición a intervención, con sus controles (5 a 8 años) (Campbell y Ramey, 1994).

La intervención efectuada hasta los 5 años, consistía en actividades que eran aplicadas en centros de cuidado infantil. Las mismas estaban basadas en el currículo *Early Partners* y consistían en múltiples tareas orientadas a estimular el desarrollo cognitivo, perceptivo, motor, social y de lenguaje (particularmente las habilidades pre-literarias). Las intervenciones para niños de 5 a 8 años, tomaron como base el currículo *Partners for Learning*. En este caso, las actividades se desarrollaron en los hogares de los niños y su objetivo era favorecer la capacidad de sus padres para estimular el aprendizaje. Para tal fin, el Proyecto formó a un grupo de maestros que realizaban visitas domiciliarias, en las que los padres eran capacitados para desarrollar actividades favorecedoras de habilidades matemáticas y de lenguaje. Los mismos maestros supervisaban el desempeño académico de los niños en la escuela con el fin de ajustar las intervenciones en el hogar.

Los resultados de la intervención mostraron un impacto positivo sobre el desarrollo cognitivo desde los 3 a los 21 años de edad, evaluado en términos de CI, y a nivel del desempeño académico. Tal diferencia fue más significativa en aquellos niños que tenían madres con CI más bajo. En cuanto al desempeño académico, los niños del grupo de intervención obtuvieron puntajes significativamente más altos en pruebas de matemática y de lectura, desde los 8 hasta los 21 años. Asimismo, el grupo de intervención tuvo tasas más bajas de retención escolar y de necesidad de educación especial (Campbell *et al.*, 2001). Finalmente, la condición de intervención de mayor efectividad fue aquella en la que los niños del grupo de intervención estuvieron expuestos a estimulación en los centros de cuidado y en el hogar durante 8 años. La condición menos efectiva fue aquella en la que los niños estuvieron expuestos sólo entre los 5 y 8 años, verificándose además, en esta última condición, la ausencia de efectos cinco años después de finalizadas las intervenciones (Ramey, Campbell, Burchinal, Skinner, Gardner y Ramey, 2000).

### *Síntesis*

Las propuestas descriptas, fueron seleccionadas como ejemplos efectivos de intervenciones experimentales multimodulares, cuyo objetivo fue el de evaluar el impacto de la provisión de diferentes módulos durante la primera década de vida. Dicho impacto fue evaluado sobre el desarrollo de competencias intelectuales, emocionales y sociales, a corto, mediano y largo plazo. En comparación con la ausencia de intervención, la



participación en este tipo de programas se asocia, en el corto plazo, a mayores niveles de desempeño cognitivo y académico, disminución de las tasas de retención escolar y de necesidad de educación especial, y en el largo plazo, a menor tasa de delincuencia y mayor cantidad de niveles de educación completados (Reynolds, Temple y Ou, 2003).

La importancia de este tipo de programas multimodulares reside fundamentalmente en la posibilidad de identificar y proponer principios de eficacia de las intervenciones, entre los cuales se han mencionado los siguientes (Ramey y Ramey, 2003; Reynolds, Temple y Ou, 2003):

- (1) Duración. Las intervenciones de mayor duración tendrían más beneficios sobre las variables del desarrollo infantil en las que buscan impactar. Por ejemplo, en el Proyecto Abecedario, se observa un gradiente de los efectos según la cantidad de tiempo de exposición a las intervenciones. En este sentido, los efectos positivos a corto plazo que suelen verificarse en las intervenciones tienen mayor probabilidad de desaparecer en la medida en que no existe un mantenimiento de las mismas.
- (2) Inicio temprano y continuidad. Aquellos programas que comienzan en fases tempranas del desarrollo han demostrado tener mayor impacto. Por ejemplo, los efectos observados después de la implementación del currículo *Perry Preschool* y el Proyecto Abecedario, corresponden a intervenciones realizadas antes del inicio de la escolaridad primaria. Por otra parte, aquellos programas que continúan implementándose durante diferentes etapas del desarrollo acompañando a los niños durante las transiciones entre los niveles educativos, han contribuido a la obtención de mejores impactos. Tal es el caso del Proyecto Abecedario, en el que se observó que la condición más eficaz fue aquella en la que la intervención acompañó los cambios de niveles educativos.
- (3) Intensidad. Aquellos programas cuyas actividades se desarrollan con la mayor frecuencia posible durante la mayor cantidad de días al año, han contribuido a la obtención de impactos más significativos. Si bien este es un aspecto no controlado directamente en el currículo *Perry Preschool* y en el Proyecto Abecedario, en ambos casos los efectos observados se asocian a frecuencias de intervención altas (ver tabla 1).
- (4) Direccionalidad. Aquellas intervenciones que involucran en forma directa a los niños -y no trabajan a través de un mediador como los padres o los maestros- han mostrado mayores beneficios y perdurabilidad de los efectos, en comparación con otras en las que las acciones son dirigidas sólo a los actores mediadores. No obstante, la combinación de ambos enfoques es considerada la mejor opción. Por ejemplo, en el Proyecto Abecedario, en el grupo de niños que recibió únicamente una intervención indirecta (5 a 8 años), los resultados no se mantuvieron en el tiempo, mientras que en el grupo donde se realizó una intervención escolar directa (0 a 5) los efectos de la intervención perduraron incluso hasta los 21 años. Por otra parte, es interesante destacar la importancia de incluir en el estudio del principio de direccionalidad, otros aspectos como los involucrados en el currículo *High Scope* respecto a la instrucción centrada en el maestro versus la centrada en el niño. En este caso, si bien ambas intervenciones son indirectas, desde un punto de vista cognitivo, no tendrían necesariamente el mismo efecto.
- (5) Multimodularidad. Las intervenciones que ofrecen una gama amplia de actividades y servicios (nutrición, educación, capacitación a padres, asistencia social, etc.), se asocian a impactos más significativos tal como lo demuestran los ejemplos citados.

Si bien estos principios de eficacia son coherentes con las concepciones ecológicas y sistémicas del desarrollo humano -por lo cual tienen una alta probabilidad de verificarse en diferentes contextos de aplicación y en tal sentido es significativa su consideración-, es importante recordar que también constituyen propuestas generadas a partir de programas de gran envergadura y calidad metodológica, cuyo diseño y aplicación es posible sólo en determinadas circunstancias. La realidad de la mayor parte de los contextos de intervención, particularmente en los países en desarrollo, impone limitaciones y particularidades que requieren la necesidad de reevaluar continuamente sus condiciones de aplicabilidad (Lipina y Colombo, 2009).

Tal como fuera mencionado, el diseño de los currículos implementados en los programas de intervención descritos no incluyó la consideración del desarrollo del sistema nervioso y en consecuencia la emergencia de las habilidades cognitivas en términos de procesos cognitivos básicos. En consonancia con ello, la evaluación de su impacto a nivel cognitivo estuvo basada sólo en la administración de pruebas de CI y de desempeño en tareas escolares de matemática y lengua. Más allá de la efectividad demostrada a través de estas evaluaciones, es importante considerar la posibilidad de incluir conceptos, métodos y técnicas de otros paradigmas, como por ejemplo el propuesto por la Neurociencia Cognitiva del Desarrollo (ver sección siguiente), que también se basen en una visión sistémica del desarrollo infantil, y que podrían contribuir significativamente a enriquecer el diseño de las intervenciones.

#### **PROGRAMAS DE INTERVENCIÓN BASADOS EN ABORDAJES NEUROCOGNITIVOS (NEUROCIENCIA COGNITIVA DEL DESARROLLO)**

Durante la última década la Neurociencia Cognitiva del Desarrollo ha diseñado e implementado una serie de intervenciones orientadas a entrenar procesos cognitivos básicos para diferentes poblaciones de niños de edad preescolar, escolar y adolescentes, con y sin trastornos del desarrollo. Las estrategias utilizadas por estas intervenciones proponen, en general, la ejercitación en forma sistemática de procesos cognitivos básicos por medio de actividades con demandas cognitivas específicas de dificultad creciente. Desde un punto de vista conceptual, este tipo de intervenciones toman como objeto de entrenamiento procesos cognitivos más específicos que los descritos por la tradición psicométrica. Los procesos entrenados (e.g., atención, control inhibitorio, memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva, procesamiento fonológico) son aquellos que la Neurociencia Cognitiva ha identificado como centrales para el desarrollo cognitivo y socioemocional infantil, y en consecuencia también para la adquisición de los primeros aprendizajes escolares en las áreas de lengua y matemática (Blair y Razza, 2007; Bull, Espy y Wiebe, 2008; Garon, Bryson y Smith, 2008; McClelland, Cameron, McDonald Connor, Farris, Jewkes y Morrison, 2007). En términos operativos, la mayor parte de estas intervenciones se ha implementado como módulos únicos de entrenamiento cognitivo, a través de ejercicios manuales o computarizados aplicados en forma individual. A su vez, incluyeron una evaluación de su impacto tanto a nivel comportamental como de activación neural.

Tales intervenciones han sido orientadas fundamentalmente a la mejora del desempeño en poblaciones con trastornos del desarrollo infantil, en especial trastornos del lenguaje, trastornos por déficit atencional con hiperactividad y discalculia. Algunos ejemplos de este tipo de intervenciones se describen a continuación.

Merzenich y colegas (Temple *et al.*, 2003) diseñaron e implementaron un programa de un mes de duración orientado a promover competencias de lectura para niños con trastornos disléxicos de edad escolar (8 a 12 años), basado en el entrenamiento de diferentes procesamientos fonológicos. La evaluación de su impacto mostró mejoras en el desempeño a nivel de la producción oral y de la lectura. Dichas ganancias a nivel de comportamiento fueron concomitantes con incrementos de actividad en áreas cerebrales involucradas en el procesamiento fonológico.

McCandliss *et al.* (2003) desarrollaron un programa de intervención de cuatro meses de duración, también orientado a mejorar las competencias de lectura de niños disléxicos de edad escolar (en este caso de 7 a 10 años), pero en base al entrenamiento de habilidades atencionales de decodificación. La aplicación de tal programa resultó en mejoras significativas a nivel de las habilidades de control atencional, la comprensión lectora y el procesamiento fonológico.

Klingberg *et al.* (2005) diseñaron e implementaron un programa computarizado de entrenamiento de memoria de trabajo para niños de 7 a 15 años con trastornos por déficit de atención con hiperactividad. Los resultados permitieron verificar un aumento significativo en la cantidad de información que los niños podían mantener durante la realización de una tarea. Este aumento persistió al menos seis semanas después de finalizado el entrenamiento.

Wilson *et al.* (2006) diseñaron un juego computarizado para mejorar el desempeño aritmético de niños con trastornos en el aprendizaje de matemática (5 a 8 años). Luego de su aplicación durante cinco semanas, los resultados indicaron que el entrenamiento contribuyó a mejorar habilidades numéricas y de cálculo aritmético. Recientemente, este juego ha comenzado a ser aplicado con poblaciones infantiles en situación de pobreza (Wilson *et al.*, 2009).

Si bien las primeras intervenciones planteadas en el ámbito de la Neurociencia Cognitiva fueron orientadas al análisis de poblaciones infantiles con trastornos, también se han efectuado estudios semejantes con poblaciones sin trastornos. Por ejemplo, Rueda y colaboradores (2005) diseñaron e implementaron un programa de entrenamiento atencional para niños sanos de 4 a 6 años de edad, con el fin de analizar la plasticidad de los sistemas neurocognitivos atencionales. Por una parte, los resultados permitieron verificar que los niños entrenados mostraron patrones más maduros de activación neural y de desempeño en pruebas de inteligencia general y atención. Por otra parte, al analizar las diferencias en el entrenamiento según el temperamento y el genotipo de los niños para un alelo del gen transportador de dopamina (DAT1), los autores encontraron que aquellos niños que portaban un tipo específico de alelo (su forma larga), obtuvieron mejores puntajes en las variables referidas al control inhibitorio de la escala de temperamento administrada, y desempeños más altos en las pruebas atencionales. Este patrón de resultados sugiere que diferentes subgrupos de niños, en términos de sus diferencias individuales a nivel genético y de comportamiento, podrían beneficiarse de diferentes

aspectos de un entrenamiento cognitivo en función a ello, lo cual deberá ser evaluado en el contexto de nuevos estudios básicos.

En otro estudio, Stevens *et al.* (2008) aplicaron el programa de entrenamiento en habilidades lingüísticas orales *Fast for Word*, en niños sanos y con trastornos de 6 a 8 años de edad, con el fin de analizar los efectos del mismo en los mecanismos neurales de la atención selectiva auditiva. El entrenamiento, aplicado de forma individual y en contexto de laboratorio, se basaba en la discriminación de sonidos, tarea que demanda procesos atencionales, por lo que se esperaban cambios en estas habilidades y los patrones de activación subyacentes a las mismas. Los resultados permitieron verificar que los niños entrenados mejoraron su desempeño en las pruebas de lenguaje receptivo. Además se observaron patrones más maduros de activación durante pruebas de atención selectiva auditiva (ver detalles en tabla 2). Estos resultados, al igual que los del estudio anteriormente mencionado, sugieren que las modificaciones producidas por la intervención pueden verificarse en diferentes niveles de análisis, tanto con pruebas de comportamiento como de activación neural.

Otro ejemplo reciente de intervención preescolar basada en un abordaje neurocientífico son los programas de entrenamiento en niños de 4 y 5 años diseñados por Thorell *et al.* (2009). En este caso, se aplicaron dos programas de entrenamiento, similares en su forma pero orientados al entrenamiento de procesos diferentes: memoria de trabajo y control inhibitorio. Tal entrenamiento se basó en juegos computarizados con demandas crecientes de dichos procesos y se aplicó de manera individual, en contexto escolar pero fuera del aula, es decir que no era parte del currículo escolar vigente. Los resultados permitieron verificar que los niños entrenados en memoria de trabajo mejoraron su desempeño en las tareas entrenadas y en otras no entrenadas de memoria de trabajo espacial y verbal, así como en tareas de atención. Por otra parte, los niños entrenados en control inhibitorio mejoraron sus desempeños en dos de las tres pruebas entrenadas, pero estos efectos no se generalizaron a memoria de trabajo o atención (ver detalles en tabla 2). Estos resultados sugieren que los distintos procesos cognitivos difieren respecto a la facilidad o dificultad para modificarlos por entrenamiento.

Respecto a la aplicación de este abordaje en poblaciones afectadas por vulnerabilidad social, el área se encuentra en una etapa inicial (Lipina, 2006; Lipina y Colombo, 2009; Lipina y McCandliss, 2007; Raizada y Kishiyama, 2010). Si bien existen experiencias de intervenciones en estas poblaciones basadas en conceptualizaciones provenientes de la Psicología Cognitiva (e.g., Ramani y Siegler, 2008), en la presente sección sólo se mencionan aquellos ejemplos de estudios en cuyo abordaje conceptual y diseño se priorizaron paradigmas surgidos en el contexto de la Neurociencia Cognitiva del Desarrollo. El primer ejemplo es el Programa de Intervención Escolar (Colombo y Lipina, 2005), orientado a entrenar habilidades de control cognitivo en niños de 3 a 6 años provenientes de hogares con necesidades básicas insatisfechas. Este programa consistió en una intervención multimodular (estimulación cognitiva, suplemento nutricional, capacitación docente, asesoramiento legal y sanitario a padres) que se aplicó en forma individual, en escuelas, pero no como parte del currículo vigente. Los niños fueron asignados en forma aleatoria a los siguientes grupos: (1) intervención, incluido en todos los módulos del programa; y (2) control, que fue expuesto a todos los módu-

*Tabla 2.* Ejemplos de estudios de intervenciones para el entrenamiento de procesos neurocognitivos en niños sin trastornos del desarrollo con niveles medios de ingreso y educación u ocupación parentales.

Estudios			
	Rueda <i>et al.</i> (2005)	Stevens <i>et al.</i> (2008) <sup>1</sup>	Thorrell <i>et al.</i> (2009)
<b>Objetivo</b>	Evaluar la plasticidad de los sistemas de atención (alerta, orientación y control) y sus posibilidades de modificación a nivel comportamental y de activación neural (ERP <sup>2</sup> ) por entrenamiento.	Evaluar el efecto del entrenamiento de procesos de atención selectiva auditiva sobre el desempeño lingüístico en tareas receptivas y expresivas y a nivel de activación neural (ERP).	Evaluar el efecto del entrenamiento de memoria de trabajo y control inhibitorio sobre el desempeño en tareas con demandas de memoria de trabajo, control inhibitorio y su generalización.
<b>Muestra</b>	N= 73; 4-6 años; hogares con niveles medios de ingreso y educación/ocupación parentales	N= 25; 6-8 años; hogares con niveles medios de ingreso y educación/ocupación parentales.	N= 65; 4-5 años; hogares con niveles medios de ingreso y educación/ocupación parentales.
<b>Tipo de intervención</b>	Experimental: grupos de intervención y control asignados en forma aleatoria y con igualamiento. Intervención: ejercicios computarizados en laboratorio (30/40 minutos por día, 5 días).	Experimental: grupos de intervención y control asignados en forma aleatoria y con igualamiento. Intervención: software <i>Fast For Word</i> ® (100 minutos por día, 5 días por semana, 4 a 6 semanas).	Quasi-Experimental: grupos de intervención y control asignados en forma aleatoria y con igualamiento. Intervención: ejercicios computarizados (15 por día, 5 días por semana, 5 semanas).
<b>Evaluación de impacto</b>	Evaluación pre y post intervención: <i>Attentional Network Test</i> (ANT) (atención); K-BIT (inteligencia, escala de matrices); CBQ (temperamento); ERP.	Evaluación pre y post intervención: CELF-3 (lenguaje expresivo y receptivo); niveles alcanzados en el <i>Fast For Word</i> ; ERP.	Evaluación pre y post intervención: Día y Noche tipo <i>Stroop</i> , <i>Go-No Go</i> (control inhibitorio); span del WAIS-R-NI (memoria de trabajo espacial); span de palabras; CPT de <i>NEPSY</i> (atención auditiva); bloques de <i>MPPSY-R</i> (solución de problemas).
<b>Síntesis de Resultados</b>	En comparación con el grupo control, el grupo de intervención tuvo: (1) puntajes más altos ( $p < 0,05$ ) en pruebas de K-BIT (matrices) y ANT (atención ejecutiva); (2) los patrones de activación neural (ERP) se asemejaron a la de niños de mayor edad.	En comparación con el grupo control, el grupo de intervención tuvo: (1) puntajes más altos ( $p < 0,05$ ) sólo en las tareas de lenguaje receptivo; (2) los patrones de activación neural (ERP) se asemejaron a los de niños de mayor edad.	En comparación con el grupo control, el grupo entrenado en memoria de trabajo espacial tuvo: (1) puntajes más altos ( $p < 0,05$ ) en tareas de memoria de trabajo espacial (entrenada) y verbal (generalización); (2) puntajes más altos ( $p < 0,05$ ) en tareas de atención (generalización). El grupo entrenado en control inhibitorio mejoró sólo en las tareas entrenadas ( $p = 0,10$ ).

<sup>1</sup> Sólo se incluyen los datos de los niños sin trastornos.

<sup>2</sup> ERP: potenciales evocados.

los con excepción del de estimulación cognitiva, en lugar del cual se implementaron

actividades con igual frecuencia pero sin demandas de control cognitivo. Se ensayaron tres esquemas de frecuencia, consistentes en 16, 25 o 32 sesiones de estimulación cognitiva durante 16 semanas en uno o dos ciclos lectivos. Los resultados indicaron que la exposición al módulo de estimulación cognitiva durante 32 sesiones en dos ciclos lectivos, en combinación con el suplemento de hierro y ácido fólico, fue la condición más eficaz para mejorar el desempeño cognitivo de niños sanos de hogares con necesidades básicas insatisfechas, en comparación a las condiciones iniciales y de control (ver detalles en tabla 3).

Diamond *et al.* (2007) publicaron un estudio en el cual analizaron el impacto de dos currículos orientados a favorecer el desarrollo del lenguaje en niños de edad preescolar -*Tools of the Mind* y *Balanced Literacy Curriculum*. Si bien ninguno de los dos currículos fue diseñado teniendo en cuenta conceptos de la Neurociencia Cognitiva, la principal diferencia entre ambos era que las actividades propuestas por el currículum *Tools of the Mind*, a diferencia del *Balanced Literacy Curriculum*, contenían en sus actividades una fuerte demanda creciente de control cognitivo. Los niños fueron asignados aleatoriamente a uno de los dos currículos, y los resultados fueron evaluados con tareas de control cognitivo, provenientes de paradigmas neurocientíficos. La aplicación del *Tools of the Mind* mejoró significativamente habilidades de control inhibitorio, memoria de trabajo y flexibilidad cognitiva, (ver detalles en tabla 3). Asimismo, otros estudios han mostrado que el currículum *Tools of the Mind* también mejoró los aprendizajes académicos en el área de lengua (Bodrova y Leong, 2001). Este currículum, constituye el primer ejemplo de intervención en poblaciones con vulnerabilidad social que se aplica dentro del aula como parte del currículum escolar, cuyo impacto fue verificado a nivel del desempeño cognitivo en tareas con demandas de operaciones básicas, tales como las que contemplan los paradigmas de la Neurociencia Cognitiva.

Otro ejemplo de intervención en pobreza basada en conceptos de la Neurociencia Cognitiva es el estudio de Neville *et al.* (2007), orientado a determinar los efectos de un entrenamiento musical sobre los procesos atencionales de niños de 3 a 5 años con carencias socioeconómicas. La intervención consistió en actividades de música integradas al currículum escolar regular, en las que se incluían demandas de atención auditiva, de identificación y replicación de ritmos -incluyendo el baile- y la producción de música. Para discriminar en la intervención musical los componentes atencionales, se implementó además una condición de intervención atencional sin música para un grupo independiente. En ambos casos las actividades fueron administradas a grupos de 5 alumnos con dos maestros (tasa 2:5). Se incluyeron en el diseño dos grupos controles, uno de los cuales estuvo conformado por 5 alumnos y dos maestros (tasa 2:5), y el otro por 18 alumnos con dos maestros (2:18). Antes y después de las intervenciones, los niños fueron evaluados con pruebas de matemática, lenguaje e inteligencia general. Los resultados preliminares de este estudio muestran que en comparación con los grupos controles, los niños entrenados en cualquiera de las dos modalidades (música y atención) obtuvieron puntajes mayores en tareas de cognición visual, memoria de trabajo y procesamiento numérico.

#### CONSIDERACIONES CONCEPTUALES Y METODOLÓGICAS

*Tabla 3. Ejemplos de intervenciones para el entrenamiento de procesos neurocognitivos en niños en condiciones de vulnerabilidad social. Estudios*

	Colombo y Lipina (2005)	Diamond <i>et al.</i> (2007)	Neville <i>et al.</i> (2007)
<b>Objetivo</b>	Evaluar el efecto de la ejercitación y el entrenamiento de procesos de control cognitivo (atención, control inhibitorio, flexibilidad, planificación) y memoria de trabajo, sobre el desempeño en pruebas cognitivas de niños en condiciones de vulnerabilidad social.	Evaluar el impacto comparativo de dos currículos prescolares sobre el desempeño en tareas con demanda de control inhibitorio, memoria de trabajo y flexibilidad.	Evaluar el efecto de dos módulos de entrenamiento [(1) atención, (2) musical] sobre el desempeño en tareas con demandas de atención, memoria de trabajo y de inteligencia general.
<b>Muestra</b>	N= 450, 3-5 años, sin trastornos del desarrollo; hogares con necesidades básicas insatisfechas (NBI, criterio de pobreza).	N= 147, 4-6 años, sin trastornos del desarrollo; hogares con ingreso por debajo del umbral de pobreza.	N= 88, 3 a 5 años, sin trastornos del desarrollo; hogares con ingreso por debajo del umbral de pobreza y niveles de educación/ocupación parentales bajos.
<b>Tipo de intervención</b>	Experimental: grupos de intervención y control asignados en forma aleatoria y con igualamiento. Intervención: ejercicios manuales con demandas de control cognitivo administrados en forma individual en la escuela (fuera del aula) (30/40 minutos por día, 2/3 días por semana, 16, 25 o 32 semanas en 1 o 2 años).	Cuasi-Experimental: grupos de intervención y control asignados en forma aleatoria. Intervención: aplicación del currículo <i>Tools of the Mind</i> <sup>1</sup> a grupos de 20 niños (40 actividades específicas distribuidas diariamente durante todo el ciclo lectivo, administradas a cada grupo de alumnos en el aula).	Experimental: grupos de intervención y control asignados en forma aleatoria. Intervención: Entrenamiento musical y atencional (en ambos casos, 40 minutos por día, 4 días por semana, durante todo el ciclo lectivo, en el aula, grupos de intervención n=5, grupos control n=5 y n=18).
<b>Evaluación de impacto</b>	Evaluación pre y post intervención: día y noche tipo <i>Stroop</i> (control inhibitorio), 3 y 4 colores y Bloques de Corsi (memoria de trabajo espacial), Atención de <i>NEPSY</i> , Torre de Londres (planificación), <i>FIST</i> (flexibilidad), <i>WPPSI</i> (inteligencia).	Evaluación pre y post intervención: Pruebas de Flanker y de Puntos (control y flexibilidad cognitivos).	Evaluación pre y post intervención: CELF-P-2, <i>Peabody</i> , Identificación de letras (lenguaje), <i>Stanford Binet</i> y <i>WPPSI</i> (inteligencia).
<b>Síntesis de Resultados</b>	En comparación con el grupo control, el grupo de intervención: (1) obtuvo puntajes mayores ( $p < 0,05$ ) en las tareas entrenadas y en el caso de las de flexibilidad también en nuevas (generalización); (2) se verificó un gradiente en el impacto según la cantidad de sesiones ( $32 > 25 > 16$ ).	En comparación con el grupo control, el grupo de intervención obtuvo puntajes mayores ( $p < 0,05$ ) en las condiciones más demandantes de las tareas evaluadas.	En comparación con los grupos control, los niños entrenados en cualquiera de las dos modalidades (atención y música) obtuvieron puntajes mayores ( $p < 0,05$ ) en: (1) cognición visual; (2) memoria de trabajo; y (3) procesamiento numérico.

<sup>1</sup>Badrova y Leong (2001).

De acuerdo a lo descrito en las secciones previas, las acciones destinadas a disminuir los efectos de la pobreza durante las últimas décadas, se han orientado principalmente a la implementación de intervenciones de tipo multimodular con paradigmas basados en teorías derivadas de la Psicología del Desarrollo. En general, tales intervenciones han demostrado un impacto positivo sobre el desarrollo infantil a nivel cognitivo, emocional y social, permitiendo además identificar principios de eficacia. Por otra parte, durante la última década diferentes intervenciones implementadas en el ámbito de la Neurociencia Cognitiva, han contribuido a identificar aspectos del desempeño cognitivo y de las posibilidades de modificarlo por intervención, que no habían sido tenidos en cuenta hasta el presente. Estos abordajes se traducen en potenciales contribuciones a las intervenciones en poblaciones de niños provenientes de hogares pobres, a partir de la aplicación de conceptos y metodologías que las anteriores no contemplaban.

Sin embargo, la integración conceptual y metodológica entre ambas perspectivas de intervención, se encuentra en sus inicios. Esto significa que es necesario desarrollar investigaciones básicas y aplicadas, que posibiliten la articulación interdisciplinaria de manera de poder evaluar los beneficios potenciales de tal integración. En este sentido es necesario evaluar las posibilidades de transferir metodologías de aplicación y de evaluación entre diferentes contextos de aplicación; ajustar las intervenciones de acuerdo a una identificación más precisa de los procesos cognitivos y emocionales afectados por la pobreza; e identificar grados de modificación por intervención de diferentes dimensiones del desarrollo infantil. A continuación, se proponen algunas de las potenciales contribuciones que se plantean en la actualidad:

- (a) Aportes a la definición conceptual de pobreza infantil. En la medida en que las condiciones de pobreza afectan al desarrollo estructural y funcional del Sistema Nervioso, la Neurociencia puede contribuir con conceptos y herramientas de evaluación a la comprensión de los fenómenos asociados a dichas condiciones, como la privación material, emocional y social durante los procesos de desarrollo (Hackman y Farah, 2009; Lipina y Colombo, 2009; Raizada y Kishiyama, 2010). En este sentido, si bien la definición conceptual de pobreza infantil involucra variables económicas, educativas, ocupacionales e incluso de derechos, es necesario además considerar cuestiones inherentes al desempeño intelectual, en términos de precursores y procesos cognitivos básicos, y a las necesidades específicas del desarrollo cerebral.
- (b) Aportes a los estudios del impacto de la pobreza en el desarrollo cognitivo infantil. Tal como se mencionó previamente, en los estudios sobre los efectos de la pobreza, el paradigma de inteligencia general que propone una evaluación en términos de CI, ha sido el más utilizado (Bradley y Corwyn, 2002; Brooks-Gunn y Duncan, 1997; McLoyd, 1998). Más allá de su utilidad en el ámbito clínico y en la evaluación del impacto de intervenciones en el corto plazo, este tipo de paradigmas no contribuye con información específica sobre los procesos cognitivos básicos en los términos en los que éstos son abordados por la Neurociencia Cognitiva. Por ejemplo, la evaluación de procesos cognitivos de control (e.g., atención, control inhibitorio, flexibilidad cognitiva) ha permitido verificar que el impacto de la pobreza no es igual en todos ellos, independientemente de los valores obtenidos en pruebas de inteligencia general (Farah *et al.*, 2006; Hackman y Farah, 2009; Lipina



y Colombo, 2009; Lipina y McCandliss, 2007). Asimismo, estudios recientes del ámbito de la Neurociencia Cognitiva han permitido identificar que incluso dentro de un mismo contexto de privación socioeconómica, el desempeño en tareas de procesamiento fonológico y de memoria varía de acuerdo a los niveles de estimulación cognitiva en el hogar (Farah *et al.*, 2008). Por último es importante señalar el aporte sustancial de la Neurociencia Cognitiva a partir de la aplicación de técnicas de imágenes, que permiten evaluar el impacto de la pobreza sobre el desempeño cognitivo, desde más de un nivel de análisis. Este tipo de abordajes y hallazgos indican que es necesario incorporar paradigmas que permitan evaluar el impacto de la pobreza sobre el desempeño cognitivo, así como el impacto de las intervenciones, de forma más específica que los abordajes psicométricos.

- (c) Aportes al diseño de intervenciones. Las contribuciones de la Neurociencia Cognitiva al diseño de las intervenciones orientadas a optimizar el desarrollo cognitivo y emocional de poblaciones infantiles que viven en condiciones de pobreza, deben considerar al menos dos aspectos centrales. En primer lugar, la identificación de procesos cognitivos básicos como potenciales blancos de intervención, tanto porque son los que se han observado como los más afectados en estudios de impacto de la pobreza, como porque son los que la investigación en el área sugiere como los más importantes para el desarrollo de las competencias cognitivas, emocionales y sociales involucradas en la adquisición de los primeros aprendizajes escolares (e.g., procesos de control cognitivo). En segundo lugar, debe considerarse la potencial transferencia de conceptos y metodologías de intervención. En tal sentido, si bien es necesario continuar investigando tales aspectos, ciertas pautas utilizadas en las intervenciones diseñadas desde la Neurociencia Cognitiva, podrían contribuir con el diseño de actividades tanto en términos de sus contenidos como de sus metodologías de aplicación.
- (d) Aportes a la construcción de propuestas de enseñanza. Si bien las posibles articulaciones entre Neurociencia y Educación se encuentran aún en una etapa preliminar en términos conceptuales y aplicados, es posible plantear el diseño de intervenciones que incluyan actividades escolares en las que se incorpore la estimulación de procesos cognitivos básicos (Posner y Rothbart, 2007). Para ello es necesario considerar aspectos metodológicos acerca de cómo desarrollar las actividades escolares con el fin de estimular el procesamiento cognitivo. En este sentido, es importante señalar que la falta de información en las publicaciones acerca de las actividades concretas utilizadas en las intervenciones curriculares, constituye un problema que debe ser abordado por los investigadores, a fin de identificar componentes eficaces de cada programa.
- (e) Aportes a la evaluación de impacto de las intervenciones. La consideración por parte de la Neurociencia Cognitiva de diferentes niveles de análisis en el estudio de los fenómenos cognitivos (e.g., genética comportamental, imágenes cerebrales, desempeño cognitivo), no solo permite enriquecer la comprensión de cómo la pobreza modula los desempeños cognitivos de los niños, sino que también contribuye a la evaluación del impacto de las intervenciones (Hackman y Farah, 2009; Lipina y Colombo, 2009; Raizada y Kishiyama, 2010). La posibilidad de ampliar los abordajes analíticos permite una aproximación más adecuada a la complejidad del desarrollo cognitivo y su modulación por factores ambientales como las intervenciones. De esta forma, en la medida en que las metodologías y técnicas de intervención y evaluación de impacto lo permitan, la consideración de diferentes niveles podría contribuir a identificar efectos diferenciales (e.g., cambios a nivel

de la activación pero no a nivel comportamental; cambios a plazos de tiempo diferentes en diferentes sistemas de organización).

En síntesis, los estudios neurocientíficos que analizan el impacto de la pobreza sobre el desarrollo cognitivo, así como aquellos que evalúan cómo este puede ser modulado por intervenciones orientadas a su mejora, plantean la consideración de conceptos y metodologías novedosas en el área. Específicamente, la identificación de perfiles de desempeño, de áreas y métodos de estimulación cognitiva, así como la inclusión de diferentes niveles de análisis, contribuyen al desarrollo de propuestas de intervención. En este sentido, es importante considerar su articulación conceptual y metodológica con programas de intervención multimodulares o currículos educativos vigentes.

### REFERENCIAS

- Beddington J, Cooper CL, Field J, Goswami U, Huppert FA, Jenkins R, Jones HS, Kirword TBL, Sahakian BJ y Thomas SM (2008). The mental wealth of nations. *Nature*, 455, 1057-1060.
- Blair C y Razza PC (2007). Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child Development*, 78, 647-663.
- Bodrova E y Leong DJ (2001). *Tools of the Mind: A case study of implementing the vigotskian approach in american early childhood and primary classrooms*. Gêneva: International Boureau of Education.
- Boocock SS (2003). Lessons from Europe: European preschools revisited in a global age. En AJ Reynolds, MC Wang y HJ Walberg (Eds.) *Early Childhood Programs for a New Century* (pp. 121-138). Washington DC: CWLA Press.
- Bradley RH y Corwyn, RF (2002). Socioeconomic status and child development. *Annual Review of Psychology*, 53, 371-399.
- Bronfenbrenner U y Evans WG (2000). *Developmental science in the 21st century: Emerging questions, theoretical models, research designs and empirical findings*. Oxford: Blackwell Publishers.
- Brooks-Gunn J y Duncan GJ (1997). The effects of poverty on children. *The Future of Children*, 7, 55-71.
- Bull R, Espy, KA y Wiebe, SA (2008). Short-term memory, working memory, and executive functioning in preschoolers: longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years. *Developmental Neuropsychology*, 33, 205-228.
- Campbell FA, Pungello EP, Miller Johnson S, Burchinal M y Ramey CT (2001) The development of cognitive and academic abilities: Growth curves from an early childhood educational experiment. *Developmental Psychology*, 37, 231-243.
- Campbell FA y Ramey CT (1994). Effects of early intervention on intellectual and academic achievement: A follow-up study of children from low-income families. *Child Development*, 65, 684-698.
- Colombo JA y Lipina SJ (2005). *Hacia un programa público de estimulación cognitiva infantil. Fundamentos, métodos y resultados de una experiencia de intervención preescolar controlada*. Buenos Aires: Editorial Paidós.
- D'Angiulli A, Herdman A, Stapells D y Hertzman C (2008). Children's event related potentials of auditory selective attention vary with their socioeconomic status. *Neuropsychology*, 22, 293-300.

- De Fur PL, Evans GW, Cohen Hubal EA, Kyle AD, Morello-Frosch RA y Williams DR (2007). Vulnerability as a Function of Individual and Group Resources in Cumulative Risk Assessment. *Environmental Health Perspectives*, 115, 817-824.
- Delamonica EE y Minujin A (2007). Incidence, depth and severity of children in poverty. *Social Indicators Research*, 82, 361-374.
- Diamond A, Barnett WS, Thomas J y Munro S (2007). Preschool Program Improves Cognitive Control. *Science*, 318, 1387-1388.
- Evans GW (2004). The environment of childhood poverty. *American Psychologist*, 59, 77-92.
- Farah MJ, Shera DM, Savage JH, Betancourt L, Giannetta JM, Brodsky NL, Malmud EK y Hurt H (2006). Childhood poverty: specific associations with neurocognitive development. *Brain Research*, 1110, 166-174.
- Farah MJ, Betancourt L, Shera DM, Savage JH, Giannetta JM, Brodsky NL, Malmud EK y Hurt H (2008). Environmental stimulation, parental nurturance and cognitive development in humans. *Developmental Science*, 11, 793-801.
- Garon N, Bryson SE y Smith IM (2008). Executive function in Preschoolers: a review using an integrative framework. *Psychological Bulletin*, 134, 31-60.
- Hackman DA y Farah MJ (2009). Socioeconomic status and the developing brain. *Trends in Cognitive Sciences*, 30, 1-9.
- Kishiyama MM, Boyce WT, Jimenez AM, Perry LM y Knight RT (2009). Socioeconomic disparities affect prefrontal function in children. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 10, 1-10.
- Klingberg T, Fernell MD, Olesen PJ, Johnson M, Gustavsson P, Dahlstrom K, Gillberg C, Forssberg H y Westerberg H (2005). Computerized training of working memory in children with ADHD. A randomized, controlled trial. *American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 44, 177-186.
- Lipina SJ (2006). *Vulnerabilidad social y desarrollo cognitivo: Aportes de la Neurociencia*. Buenos Aires: Jorge Baudino Ediciones.
- Lipina SJ y Colombo JA (2009). *Poverty and brain development during childhood: An approach from Cognitive Psychology and Neuroscience*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Lipina SJ, Martelli MI, Vuelta B, Injoque Ricle I y Colombo JA (2004). Pobreza y desempeño ejecutivo en alumnos preescolares de la ciudad de Buenos Aires (Argentina). *Interdisciplinaria*, 21, 153-193.
- Lipina SJ, Martelli MI, Vuelta BL y Colombo JA (2005). Performance on the AnOb task of Argentinean infants from unsatisfied basic needs homes. *Interamerican Journal of Psychology*, 39, 49-60.
- Lipina SJ y McCandliss BD (2007). *Cognitive neuroscience and childhood poverty: progress and promise*. International Academic Workshop Rethinking poverty and children in the New Millennium: Linking research and policy. Oslo: CROP-Childwatch.
- McCandliss BD, Beck IL, Sandak R y Perfetti C (2003). Focusing attention on decoding for children with poor reading skills: design and preliminary tests of the Word Building Intervention. *Scientific Studies of Reading*, 7, 75-104.
- McClelland MM, Cameron CE, McDonald Connor C, Farris CL, Jewkes AM y Morrison FJ (2007). Links between behavioral regulation and preschooler's literacy, vocabulary, and math skills. *Developmental Psychology*, 43, 947-959.
- McLoyd VC (1998). Socioeconomic disadvantage and child development. *American Psychologist*, 53, 185-204.
- Mezzacappa E (2004). Alerting, orienting, and executive attention: Developmental properties and sociodemographic correlates in an epidemiological sample of young, urban children. *Child Development*, 75, 1373-1386.

- Minujin A, Delamonica E, Davidziuk A y González ED (2006). The definition of child poverty: a discussion of concepts and measurements. *Environment & Urbanization*, 18, 481-500.
- Najman JM, Mohammad R, Hayatbakhsh MD, Heron MA, Bor W, O'Callaghan MJ y Williams GM (2009). The impact of episodic and chronic poverty on child cognitive development. *Journal of Pediatrics*, 154, 284-289.
- Neville H, Andersson A, Bagdade O, Bell T, Currin J, Fanning J, Heidenreich L, Klein S, Lauinger B, Pakulak E, Paulsen D, Sabourin L, Stevens C, Sundborg S y Yamada Y (2007). *Effects of music training on brain and cognitive development in under privileged 3 to 5 year old children: Preliminary results*. Washington, DC: Dana Foundation.
- Noble KG, Farah MJ y Norman FM (2005). Neurocognitive correlates of socioeconomic status in kindergarten children. *Developmental Science*, 8, 74-87.
- Noble KG, Wolmetz M, Ochs L, Farah MJ y McCandliss BD (2006). Brain-behavior relationships in reading acquisition are modulated by socioeconomic factors. *Developmental Science*, 9, 642-654.
- Pears KC y Moses LJ (2003). Demographics, parenting, and theory of mind in preschool children. *Social Development*, 12, 1-19.
- PNUD (2008). *Una alianza para el desarrollo mundial*. Madrid: Editorial Mundi-Prensa.
- Posner MI y Rothbart MK (2007). *Educating the Human Brain*. Washington DC: American Psychological Association.
- Raizada RD y Kishiyama MM (2010). Effects on socioeconomic status on brain development, and hoy Cognitive Neuroscience may contribute to leveling the playing field. *Frontiers in Human Neuroscience*, 4, 1-18.
- Raizada RD, Richards TL, Meltzoff A y Kuhl P (2008). Socioeconomic status predicts hemispheric specialization of the left inferior frontal gyrus in young children. *Neuroimage*, 40, 1932-1401.
- Ramani GB y Siegler RS (2008). Promoting board and stable improvements in low income children's numerical knowledge through playing number board games. *Child development*, 79, 375-394.
- Ramey CT, Campbell FA, Burchinal M, Skinner ML, Gardner DM y Ramey S (2000). Persistent effects of early childhood education on high-risk children and their mothers. *Applied Developmental Science*, 4, 2-14.
- Ramey S y Ramey CT (2003). Understanding efficacy of early educational programs: Critical design, practice, and policy issues. En AJ Reynolds, MC Wang y HJ Walberg (Eds.) *Early Childhood Programs for a New Century* (pp. 139-154). Washington DC: CWLA Press.
- Reynolds A, Temple J y Ou S (2003). School based early intervention and child well being in the Chicago Longitudinal Study. *Child Welfare League of America*, 82, 633-656.
- Roosa MW, Deng S, Nair RL y Lockhart Burrell G (2005). Measures for studying poverty in family and child research. *Journal of Marriage and Family*, 67, 971-988.
- Rueda MR, Rothbart MK, McCandliss BD, Saccomanno L y Posner MI (2005). *Training, maturation, and genetic influences on the development of executive attention*. Proceedings of the National Academic of Sciences, 102, 14931-14936.
- Sabourin L, Pakulak E, Paulsen DJ, Fanning JL y Neville HJ (2007). *The effects of age, language proficiency and SES on ERP indices of syntactic processing in children*. Cognitive Neuroscience Society 2007 Annual Meeting Program, E22, 161.
- Schweinhart LJ (2007). Crime prevention by the High/Scope Perry Preschool Program. *Victims and Offenders*, 2, 141-160.
- Schweinhart LJ y Weikart DP (1997). The High Scope Preschool Curriculum Comparison Study through age 23. *Early Childhood Research Quarterly*, 12, 117-143.

- Schweinhart LJ y Weikart, DP (1999). The advantages of High/Scope: helping children lead successful lives. *Educational Leadership*, 57, 78-79.
- Sheridan M, Khalea S, D'Esposito M y Thomas BW (2008). *Establishing a relationship between prefrontal cortex function, socioeconomic status and cortisol reactivity in children*. Cognitive Neuroscience Society 2008 Annual Meeting Program, F76, 191.
- Siegler R, DeLoache J y Eisenberg N (2003) *How Children Develop*. New York: Worth.
- Sirois S, Spratling M, Thomas MS, Westermann G, Mareschal D y Johnson MH (2008). Précis of Neuro-constructivism: How the brain constructs cognition. *Behavioral and Brain Sciences*, 31, 321-356.
- Stevens C, Fanning J, Coch D, Sanders L y Neville H (2008). Neural mechanisms of selective auditory attention are enhanced by computerized training: Electrophysiological evidence from language-impaired and typically developing children. *Brain Research*, 1205, 55-69.
- Temple E, Deutsch GK, Poldrack RA, Miller SL, Tallal P, Merzenich MM y Gabrieli JD (2003). *Neural deficits in children with dyslexia ameliorated by behavioral remediation: Evidence from functional MRI*. Proceedings of the National Academy of Sciences USA, 4, 2860-2865.
- Thorell LB, Lindqvist S, Bergman Nutley S, Bohlin G y Klingberg T (2009). Training and transfer effects of executive functions in preschool children. *Developmental Science*, 12, 106-113.
- UNICEF (2005). *Estado Mundial de la Infancia*. Washington DC: Fondo de las Naciones Unidas para la infancia. Naciones Unidas.
- Wilson AJ, Dehaene S, Dubois O y Fayol M (2009). Effects on a adaptive game intervention on accessing Number Sense in low-socioeconomic-status kindergarten children. *Mind, Brain and Education*, 3, 224-234.
- Wilson AJ, Revkin SK, Cohen D, Cohen L y Dehaene S (2006). An open trial assessment of The Number Race, an adaptive computer game for remediation of dyscalculia. *Behavioral and Brain Functions*, 2, 20-28.
- Zigler E y Styfco S (2003). The Federal Commitment to preschool education: Lessons from and for Head Start. En AJ Reynolds, MC Wang y HJ Walberg (Eds.) *Early childhood programs for a new century* (pp. 97-111). Washington DC: CWLA Press.

Recibido, 21 Abril, 2009  
Aceptación final, 7 Abril, 2010