

## Capítulo I

# Funciones Ejecutivas en niños prematuros después del programa madre canguro

*Diego Alejandro Calle Sandoval<sup>2</sup>*

### 1. Introducción

Muchos investigadores consideran que la buena salud mental durante el embarazo puede ser importante para el neurodesarrollo, especialmente el de la corteza prefrontal fetal. Esta región está vinculada al Funcionamiento Ejecutivo y se consolida durante los primeros años. La ontogenia humana está construida con base en una parte importante de la futura estructura de la corteza prefrontal (Brain, Devlin, Diamond, Grunau, Hookenson, Neuenschwander, Oberander & Weinberg, 2018). Aunque la etología neonatal ha estado trabajando con el “método madre canguro” en las últimas décadas, no está clara la influencia de este método de crianza en las Funciones Ejecutivas.

“El programa madre canguro” nació en 1978, en Colombia, creado por el doctor Edgar Rey Sanabria, Neonatólogo del Instituto Materno Infantil “Concepción Villaveces de Acosta”, como una respuesta a la escasez de unidades de cuidado neonatal para prematuros, pretérminos o recién nacidos de bajo peso al nacer,

---

<sup>2</sup> *Phd. in Psychology with emphasis in Cognitive Neuroscience, researcher, health science Faculty Universidad Libre seccional Cali. Email: diegoa.calle@unilibre.edu.co. <http://orcid.org/0000-0002-4917-5819>*

en el país. Este método ha traído grandes beneficios para los bebés prematuros, dado que está enfocado a fortalecer el vínculo madre e hijo y reduce los riesgos de infecciones intrahospitalarias y abandono (Calle, 2016a). Además, se puede implementar independientemente del nivel socioeconómico, reduciendo así significativamente la tasa de mortalidad neonatal. Al respecto, Conde-Agudelo, Diaz-Rossello y Belizan (2008), compararon la técnica de mamá canguro y el método de atención convencional de neonatos con bajo peso al nacer. El primero se asoció con varios tipos de patologías comórbidas. En general, todos los neonatos atendidos con esta técnica presentaron un aumento significativo en su peso.

## 2. Neurosicología del desarrollo ejecutivo y apego

Desde lo filogenético distintos estudios han demostrado una estrecha relación entre los niveles de cortisol y las habilidades cognitivas tanto en estudios con humanos como con otras especies de mamíferos (Calle, 2017). Al respecto un reciente estudio en norteamérica midió el desempeño cognitivo a lo largo de 60 meses en menores entre los 7 y 48 meses de edad y los resultados fueron comparados con los niveles de glucocorticoesteroides altos, moderados y bajos (Blair, & Berry, 2017). Tomando una alta muestra de 1292 menores, los investigadores indagaron en familias de distintas zonas, urbana, rural de diferentes niveles socioeconómicos. Los niveles de cortisol fueron medidos a través de saliva, mientras que el desempeño ejecutivo fue medido a través de pruebas neuropsicológicas tipo “go no go” para medir el control inhibitorio, la memoria de trabajo y la flexibilidad cognitiva. Los resultados indicaron que los puntajes más altos estaban en los menores con niveles bajos de cortisol, mientras que los desempeños más discretos fueron arrojados por los niños con niveles moderados y altos de cortisol.

Condori, Medina, Pacharrez y Palacios (2017), indagaron la influencia del método madre canguro en el neurodesarrollo del recién nacido prematuro de 34 -36 semanas, a través de la observación. Los resultados permitieron evidenciar que la implementación del método favorece el neurodesarrollo a nivel de pares craneales, subcorteza y corteza cerebral y la disposición para la lactancia. Al respecto, las últimas dos décadas han arrojado nuevos descubrimientos acerca de la relación entre desarrollo histológico de la corteza prefrontal y el Funcionamiento Ejecutivo (Jiménez-Martínez, Romero-

Otálvaro, Calle-Sandoval & Grañana, 2018). No obstante, salvo algunos estudios, el conocimiento de variables de riesgo como la prematuridad sobre dicha porción cerebral, afecta su desarrollo pero no es del todo claro aún sus mecanismos, por tanto, es de vital importancia indagar dicha variable y las estrategias psicológicas y etológicas implementadas para mitigar los efectos de la prematuridad como se hace durante el programa madre canguro.

Sobre las Funciones Ejecutivas y su neurodesarrollo, Shu-Hui, Zachary, Walker, James, Hale y Chen (Shu-Hui, 2017) proponen un modelo neurofisiológico de la conducta de apego y relaciones sociales, en el que prevalece la disociación neurofisiológica entre la corteza prefrontal dorsolateral (CDLDPF) con tendencia al Funcionamiento Ejecutivo en “frío” y la corteza ventromedial y basal como Funcionamiento Ejecutivo “caliente”.

Por su parte, la región ventral y medial de la corteza prefrontal incluye la región orbitofrontal (CVOF) y estructuras como la amígdala, la ínsula y el núcleo acúmbens (Damasio, 2018). Dichas áreas, implican la emergencia de la función empática a partir la teoría de la mente (TOM). Ello significa que la motivación y el reconocimiento de situaciones emocionales propias y de otros es la principal función de esta región (Calle, Rojas & Zuluaga, 2020). Por tanto, el percibir emociones de otra persona y vincularse afectivamente a otros, es la principal razón de esta región cortical.

Aunque ambas regiones aparecen con sus funciones en tareas independientes, se considera que trabajan en conjunto para guiar la conducta. Se resalta la labor del giro del cíngulo posterior en la introspección y en el pensamiento interno. Además, se habla de las diferencias en estos circuitos a lo largo del ciclo vital (Flórez & Ostrosky, 2012). En niños pequeños durante la consolidación del apego parece depender su conducta más de la región ventral orbital y en la adultez aumenta la inhibición de la CDLDPF, que sobre los procesos motivacionales y emocionales. Aunque en la segunda infancia madura, las funciones en “frío”, en la adolescencia, los cambios hormonales disminuyen dicha acción. Igualmente, se cree que la capacidad de empatía y TOM, puede menoscabarse cuando desarrolla el sujeto la región CDLDPF. No obstante, la conservación de la empatía es clave para tomar decisiones con base en la percepción emocional del otro. De ahí que sea la base de la conducta de apego (Grañana, 2014).

Meuwissen y Englund (2016), trabajaron el nexo entre cuidado parental y el desarrollo ejecutivo en menores nacidos bajo condiciones de riesgo. Por medio de un estudio longitudinal, se hizo seguimiento a menores entre los 24 y 48 meses y estudiantes de tercer grado de primaria. Los resultados indicaron que los niños nacidos bajo riesgo por prematuridad u otras condiciones que contaban con el cuidado parental estable obtuvieron desempeños ejecutivos más altos que sus pares sin el acompañamiento de uno o ninguno de sus cuidadores (Meuwissen & Carlson, 2015).

De otro lado, Romero-López, Quesada-Conde, Alvarez y Justicia-Arraéz (2017), correlacionaron la capacidad de externalizar las emociones y el desarrollo de la conducta social con el desempeño ejecutivo de 119 estudiantes ente los 5 y 6 años, en la ciudad de Granada, España. Por medio de la escala psiquiátrica Child Behavior *check list* de auto reporte por parte de los docentes y el BRIEF \_ P para medir el desempeño ejecutivo la memoria de trabajo, el control inhibitorio y la flexibilidad cognitiva. Los resultados indicaron que la correlación positiva moderada de 0,4 Pearson, confirma que en el comportamiento social disfuncional se haya vinculado con un bajo desempeño en el control inhibitorio, en la flexibilidad y en la memoria de trabajo, en especial con los datos de la primera escala.

Así pues, dada la estrecha relación neurpsicológica entre el desarrollo emocional o empatía en la primera infancia, vale la pena indagar ¿de qué manera influye el programa madre canguro en el desempeño ejecutivo de niños de 4 y 5 años nacidos bajo riesgo por prematuridad?.

### 3. Método

La investigación se enmarcó desde una mirada empírico-analítica, con un diseño no experimental de corte transversal y de alcance comparativo y correlacional. Esto último, dado que se buscó la diferencia entre grupos además de la relación entre variables. Así pues, las variables independientes fueron: semanas de gestación, peso al nacer y egreso del programa canguro. Las variables dependientes fueron Funciones Ejecutivas: control inhibitorio, memoria de trabajo.

**3.1 Sujetos:** En total se trabajó con 79 niños cuya escolaridad era la de los últimos dos grados de preescolar, provenientes de instituciones educativas del

eje cafetero. Los sujetos pertenecían a familias funcionales y sin antecedentes neurológicos ni psiquiátricos. El muestreo fue no probabilístico y se compuso de tres grupos: uno de niños prematuros (nacidos antes de 36 semanas y/o con menos de 3000 gramos) egresados del programa *madre canguro*, otro prematuros sin antecedentes de dicho método y nacidos a término.

**3.2 Instrumentos:** El Funcionamiento Ejecutivo se valoró a través de la prueba computarizada *Hearts and Flowers*. De esta, hacen parte los reactivos para control inhibitorio tipo “conflicto”, como quiera que solicita al evaluado suprimir la respuesta que predomina. El desempeño se obtiene al sumar el número de aciertos en las tres fases: congruencia, incongruencia y mixto.

**3.3 Recaudos éticos de la investigación:** Con base en los lineamientos éticos para la investigación de la Asociación Americana de Psicología (APA) y el Colegio Colombiano de Psicólogos, los investigadores decidieron socializar la propuesta y firmar un consentimiento informado por cada acudiente de los infantes participantes; luego, aplicar los instrumentos dentro de la institución, además de compartir los resultados de la medición por medio de una presentación general y a nivel individual con cada familia que lo llegara a solicitar. Igualmente, se estableció un protocolo de remisión en caso de encontrar puntajes sospechosos de patología neuropsicológica. Los protocolos de ética de la investigación del proyecto se encuentran en el archivo de su institución de filiación laboral.

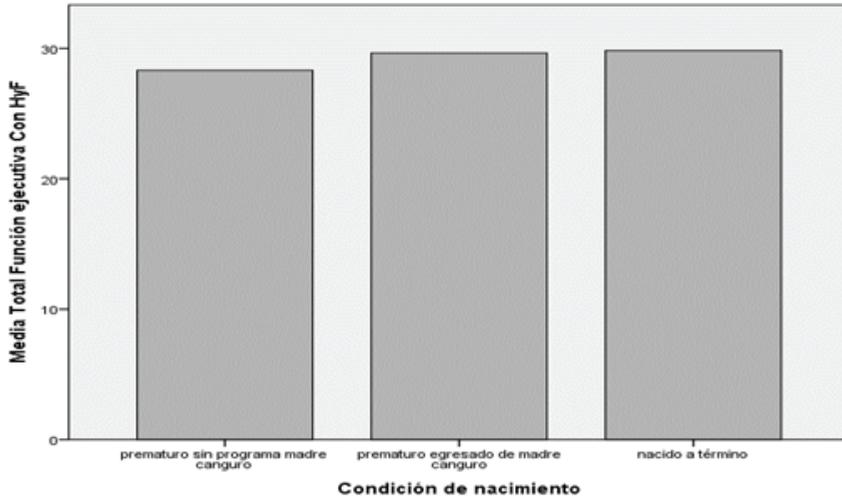
## 4 Resultados

La muestra total fueron 79 infantes, 57 de 4 años y 22 de 5, así 39 eran niñas y 40 niños. La totalidad de la población nació entre las 25 y 41 semanas, con una media de 36, tuvieron pesos entre 1546 gramos y los 3800 gramos para una media de 2781 gramos.

Las figuras 1 y 2 muestran la ligera diferencia a favor de los menores nacidos a término y los egresados del programa *madre canguro* sobre los prematuros que no fueron asistidos con dicha metodología.

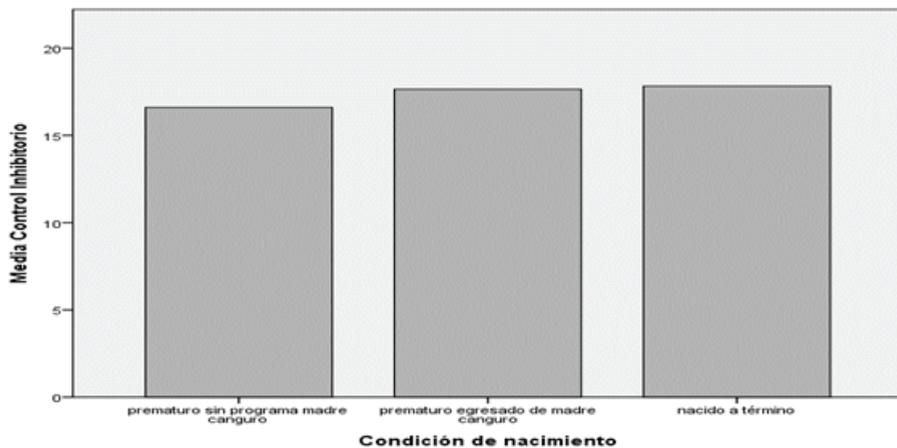
Vale resaltar, que, el puntaje máximo de desempeño ante el reactivo *Hearts and Flowers* es de 30 y la diferencia se hace notoria en la fase mixta o de control inhibitorio.

**Figura 1.** *Funcionamiento Ejecutivo promedio a través del reactivo Hearts and Flowers*



Observación: el desempeño de los menores egresados del programa madre canguero es semejante a los niños nacidos a término.

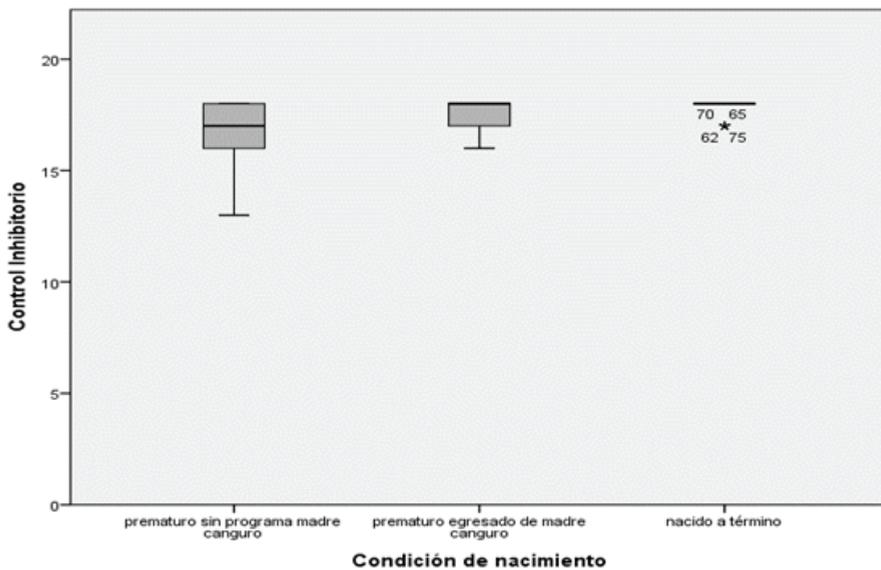
**Figura 2.** *Rendimiento promedio en control inhibitorio*



Nota: Igual que en la gráfica anterior, es semejante la función inhibitoria en nacidos a término y en infantes del programa madre canguero.

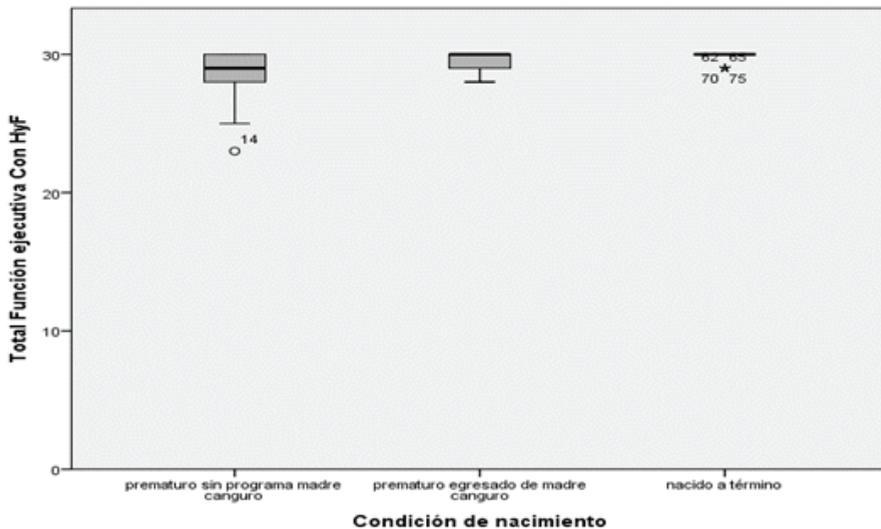
Lo expuesto, es la prueba científica de que ante desarrollos sin alteraciones neurológicas, ni metabólicas, genéticas ni traumas emocionales, existe más probabilidad de mejor desempeño en la capacidad inhibitoria durante la primera infancia en menores nacidos a término y en prematuros egresados del programa madre canguro. Resultados semejantes se pueden reconocer en las figuras 3 y 4, en las que a través del gráfico de contraposición de medias y medianas, se comparan los grupos con el desempeño en la fase mixta de control inhibitorio y el rendimiento ejecutivo total respectivamente.

**Figura 3.** Distribución del desempeño ejecutivo en menores prematuros, egresados del programa madre canguro y nacidos a término



Nota. La distribución de la muestra de niños prematuros sin antecedentes de asistir a un programa madre canguro es más dispersa y menos homogénea.

**Figura 4.** *Desempeño total en Funciones Ejecutivas: memoria de trabajo y control inhibitorio*



Nota. Total de Función Ejecutiva entre grupos demuestra menor nivel en prematuros

Los gráficos de cajas y bigotes no solo evidencian desempeños más altos en los menores nacidos a término con relación a los demás grupos, sino que además, la muestra más dispersa es la de prematuros que no hicieron parte del programa madre canguero, siendo este grupo el único que arrojó bigotes con puntajes bajos fuera de la distribución (outliers). Es decir, que el hecho de ser prematuro y no haber participado de un programa en el que se fortalece el vínculo afectivo o apego como rasgo biológico se convierte en factor de riesgo para el desarrollo neuropsicológico del control inhibitorio (Calle, 2016b). Claro está, los desempeños de los prematuros fueron más bajos, pero no son patológicos en la muestra tomada.

Igualmente, se indagaron las correlaciones estadísticas en variables como las semanas de gestación al nacer y el peso, las cuales son reconocidas en la literatura como de vital importancia para el desarrollo neuropsicológico de la corteza prefrontal (Diamond, 2014). Inicialmente, la correlación más alta ( $p = 0,972$ ) es el desempeño total a nivel ejecutivo con la fase de control inhibitorio de la misma prueba, hecho que corrobora la alta sensibilidad del

test neuropsicológico en la medición del control inhibitorio y la memoria de trabajo como precursores del Funcionamiento Ejecutivo en la primera infancia.

La segunda correlación más significativa, es el puntaje ejecutivo total y el peso al nacer. Esta es moderada con un  $p = 0,444$ ; la tercera, es el peso del nacimiento y el control inhibitorio o fase mixta del reactivo Hearts and Flowers con  $p = 0,427$ . Por su parte, la variable semanas de gestación, no tuvo ninguna correlación importante con el Funcionamiento Ejecutivo. Es decir, que es más riesgoso un bajo peso al nacer para un desarrollo neuropsicológico ejecutivo menor. que las semanas de gestación.

## 5. Discusión

La investigación buscó conocer el desempeño ejecutivo en menores de 4 a 5 años egresados del programa madre canguro, prematuros sin dicha asistencia e infantes nacidos a término. Los resultados descritos en el anterior apartado indican que tal y como se esperaba de acuerdo a estudios previos; el desempeño neuropsicológico ejecutivo promedio fue más alto en los niños nacidos a término y el más bajo el de pequeños prematuros que no asistieron a madre canguro. Es decir, no hubo rendimientos anormales o patológicos en ninguno de los grupos.

La comparación de la dispersión entre las dos muestras permitió identificar que fue mayor en los valores encontrados, que entre el grupo de menores prematuros y sin antecedente de programa madre canguro. Ello evidencia, que dicha población es menos homogénea y de rendimientos no tan parejos, como los de sus pares nacidos por arriba de las 37 semanas de edad gestacional y de los egresados del programa etológico madre canguro. Dicha diferencia puede ser consecuencia de la perseveración, y la no evocación de la instrucción inicial, es decir, la memoria de trabajo y el control inhibitorio.

Aunque los antecedentes de la muestra no reportan lesiones, es factible que la variable prematuridad, se constituya en un factor de riesgo para la no maduración de regiones de desarrollo tardío como la parte dorsolateral relacionada según Diamond (2006); Calle (2016b) con la génesis del control inhibitorio y la memoria de trabajo. Por tanto, la prematuridad acarrearía

una desventaja celular ante los fallos en el nacimiento de algunas espinas dendríticas sobretodo de las neuronas piramidales dopaminérgicas Diamond, Briand, Fossella y Gehlbach (2004).

Sin embargo, los sujetos prematuros que hicieron parte del programa madre canguro, obtuvieron rendimientos ejecutivos superiores a sus pares sin dicho antecedente y cercanos a los menores nacidos a término. Dicho fenómeno puede deberse a que el programa favorece el desarrollo de la corteza prefrontal a partir del apego como recurso etológico en la especie humana. Se considera que la habilidad para inhibir una actividad placentera por atender a su figura de apego se elicitaba en un 40 % alrededor de los ocho meses de vida. Este porcentaje, se eleva hasta un 78 y 90% al llegar a los 24 meses de edad (Flores & Ostrosky, 2012); (Fuster, 2008). Esta etapa coincide con la consolidación del apego durante el primer año, el cual *A priori* se ve favorecido por el programa etológico colombiano; es entonces, dicha conducta la que dispara la maduración de las regiones prefrontales incidiendo en lo emocional y de paso en lo ejecutivo (Calle, 2016b). Además, la consolidación del apego fortalecería el desarrollo orbitofrontal y este a su vez facilitaría la emergencia de la conducta inhibitoria de la porción dorsolateral en las primeras etapas (Diamond & Ling, 2020).

De otro lado, las correlaciones entre el desarrollo neuropsicológico ejecutivo y el peso al nacer, indican que este es un factor de riesgo importante para el desarrollo funcional cuando se es prematuro; a partir de pesos menores de 2900 gramos aumenta dicha probabilidad (Calle, 2018). Este hallazgo puede explicarse si se recuerda que la sustancia gris se incrementa progresivamente desde el nacimiento hasta los doce años en la mayoría de los casos. Además, se ha encontrado que entre los 5 y los 11 años las láminas más gruesas (entre 4 y 5 mm) son las parietales y las de la porción dorsolateral prefrontal en niños nacidos a tiempo. Así mismo, sería clave indagar si también se cumpliera en el caso de los menores prematuros. El súbito aumento de la sustancia blanca se relaciona directamente con la mielinización de las vías cortico talámicas de la corteza prefrontal dorsolateral, por tanto y retomando la teoría de los dos trenes evolutivos (Fuster, 2008), es factible que la prematuridad incida negativamente en un área más nueva en términos filogenéticos y ontogenéticos como lo es la porción dorsolateral respecto a la orbitofrontal.

Finalmente, es necesario resaltar la alta sensibilidad del reactivo *Hearts and Flowers* evidenciado en la correlación para la medición del control inhibitorio y la memoria de trabajo como precursores del Funcionamiento Ejecutivo. Al respecto, Diamond & Wright (2014), demostraron con dicho instrumento que la respuesta inhibitoria de los infantes de 60 meses de edad está por encima de los chicos de 4 años debido a la maduración de la memoria de trabajo. Por tanto, en la medida que la retención ejecutiva de la información se amplíe, las posibilidades de inhibir se incrementan.

## 6. Conclusión

A partir de los resultados del presente estudio y otros similares sobre prematuridad y primera infancia, parecieran describir una estrecha relación etológica entre la configuración de la conducta de apego desde la ontogenia y la construcción epigenética y el neurodesarrollo de la corteza prefrontal dorsolateral durante los primeros años. Esa constelación afectiva entre cuidador y niño facilita tal vez los procesos de mielinización y conectividad claves en el desarrollo de funciones básicas para la autorregulación como la memoria de trabajo y el control inhibitorio.

## Referencias

- Blair, CyBerry, D. (2017). Moderate within-person variability in cortisol is related to executive function in early childhood. *Psychoneuroendocrinology* 81 (2017) 88–95.
- Brain, U., Devlin, A., Diamond, A., Grunau, R., Hookenson, K., Neuschwander, R., Oberander, T. y Weinberg, J. (2018). Children's stress regulation mediates the association between prenatal maternal mood and child executive functions for boys, but not girls. *Development and Psychopathology* 30 (2018), 953–969 # Cambridge University Press 2018 doi:10.1017/S095457941800041X

- Calle, D. (2016a). Desarrollo de Funciones Ejecutivas y prematuridad: lo que nos cuenta la neuropsicología de la primera infancia. Cuadernos Hispanoamericanos de Psicología | Julio - Diciembre 2016, Vol. 16 No. 2, pp 5-22 ISSN 1657-3412 (Impresa) | ISSN 2346-0253.
- Calle, D. (2016b). Génesis neuropsicológica de las Funciones Ejecutivas. Capítulo 3. En Ávila-Toscano, J. y Da Silva-Marques (Eds.), De las Neurociencias a la Neuropsicología: el estudio del cerebro humano. Ediciones Unireformada.
- Calle, D. (2017). Filogenia y desarrollo de Funciones Ejecutivas. *Psicogente*, 20(38), 368-381. <http://doi.org/10.17081/psico.20.38.2557>.
- Calle, D. (2018). Funcionamiento Ejecutivo en niños de 4 y 5 años víctimas de alguna forma de violencia en el Quindío. *Ocronos, Revista Médica y de Enfermería*.
- Calle Sandoval, D. A., Rojas Reina, L. M., & Zuluaga Álvarez, C. (2020). Perspective of child development from cognition, emotion and behavior. *Tesis Psicológica*, 15(1), 1-21. <https://doi.org/10.37511/tesis.v15n1a2>
- Conde-Agudelo A, Diaz-Rossello JL, Belizan JM; (2008). Epidemiology of fetal death in Latin America. *Acta Obstetrics and Gynecology Scand*, 79, 371-378
- Condori, L., Medina, S., Pacharrez, I., Palacios, M. (2017). Influencia del método mamá canguro en el neurodesarrollo del recién nacido prematuro de 34 a 36 semanas en la unidad de cuidados intensivos neonatales de la clínica Ricard Palma. Trabajo de grado de postgrado Universidad Peruana Cayetano Heredia.
- Damasio, A. (2018). *El extraño orden de las cosas*. Norma Editorial, 2018.
- Diamond, A. (2006). The Early development of executive functions. En E. Bialystok & F. I. M. Craik (Eds.), *Lifespan Cognition mechanisms of change*. London: Oxford University Press
- Diamond, A., Briand, L., Fossella, F., & Gehlbach, L. (2004). Genetic and neurochemical modulation of prefrontal cognitive functions in children. *Am J Psychiatry*, 161(1), 125-132.

- Diamond, A. & Ling, D. S. (2020). Review of the evidence on, and fundamental questions about, efforts to improve executive functions, including working memory. In J. Novick, M.F. Bunting, M.R. Dougherty & R. W. Engle (Eds.), *Cognitive and working memory training: Perspectives from psychology, neuroscience, and human development*, (pp.143-431). New York, NY: Oxford University Press. ISBN: 978-0199974467
- Diamond, A., & Wright, A. (2014). An effect of inhibitory load in children while keeping working memory load constant. *Frontiers in psychology*, 5:213. Doi: 10.3389/fpsyg.2014.00213
- Flores, J., & Ostrosky, F. (2012). *Desarrollo neuropsicológico de los lóbulos frontales y las Funciones Ejecutivas*. Editorial Manual Moderno, México D.F.
- Fuster, J. (2008). *The prefrontal cortex*. London: Elsevier
- Jiménez-Martínez, M., Romero-Otálvaro, A., Calle-Sandoval, D., & Grañana, N. (2018). Aproximaciones a la Caracterización Neuropsicológica de la Primera Infancia en Colombia. *Editorial UPTC*, 8-150.
- Grañana, N. (2014). *Manual de intervención para trastornos del espectro autista*. Paidós.
- Meuwissen, A, y Englund, M. (2016). Executive function in at-risk children: Importance of father- figure support and mother parenting. *Journal of Applied Developmental Psychology* 44 (2016) 72–80.
- Meuwissen, A y Carlson, S. (2015). The role of father parenting in preschoolers' executive function development. *Journal of Experimental Child Psychology* 140 (2015) 1–15.
- Romero-López, M, Quesada-Conde, A, Alvares, G y Justicia-Arraéz, A. (2017). The Relationship between Executive Functions and Externalizing Behavior Problems in Early Childhood Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 237 (2017) 778 – 783

