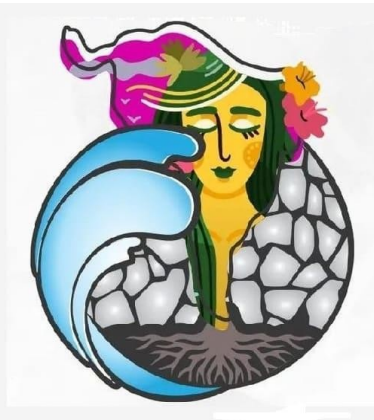




IX CONGRESO
Marplatense
INTERNACIONAL
de Psicología

Título

Revisión bibliográfica de los desarrollos científicos vinculados con las funciones ejecutivas y la influencia de la epigenética en su desarrollo.

Autorxs:

Garay, Juan Alejandro & Jorge, Candela.

Mails de contacto

alepsicologounmdp@gmail.com y candela2938@hotmail.com

Institución y/o lugar de referencia:

Facultad de Psicología – Universidad Nacional de Mar del Plata

Resumen:

En las últimas décadas, la evidencia empírica ha demostrado que las Funciones Ejecutivas (FEs) presentan un fuerte impacto sobre la calidad de vida, pues están involucradas en el aprendizaje, la salud mental y física, la vida social y el rendimiento académico y laboral.

Las FEs constituyen un conjunto de procesos cognitivos dependientes en gran medida de la corteza prefrontal, intervienen en el control deliberado de conductas, pensamientos y emociones, con el objetivo de dirigir el comportamiento hacia el logro de metas personales. Estos procesos cognitivos participan en situaciones nuevas y complejas, que demandan esfuerzo cognitivo y donde las respuestas automáticas

resultan insuficientes. Actualmente, existe consenso en organizar a las FEs en básicas y superiores, como FEs básicas se distingue a: la inhibición, encargada de frenar o controlar tendencias prepotentes ligadas al pensamiento, estímulos del ambiente y conductas que interfieren con el logro de los objetivos, la memoria de trabajo, habilidad para mantener mentalmente información en un estado activo y accesible, mientras simultánea y selectivamente se procesa información y la flexibilidad cognitiva, capacidad para alternar de manera rápida y precisa entre pensamientos, acciones y perspectivas en función de las demandas específicas de distintos contextos y situaciones. Se entiende que a partir de éstas se desarrollan FEs superiores, como la planificación y el razonamiento.

El desarrollo de las FEs comienza entre los 6 y 12 meses de edad y sigue un curso de desarrollo postnatal prolongado que continúa hasta la adultez. Su desarrollo resulta de la delicada y continua interacción entre la maduración del córtex prefrontal y la influencia del ambiente.

Desde un modelo dialéctico contextual se caracteriza al desarrollo de las funciones psicológicas superiores como un proceso dinámico, complejo que resulta de la confluencia de factores intrapersonales y socioculturales. Desde esta perspectiva, la maduración biológica no puede dar cuenta por sí sola de la formación de las funciones mentales, ya que es imprescindible un soporte interpersonal para que esto ocurra. Se trata de una construcción conjunta del niño en desarrollo y de la cultura en que tiene lugar ese desarrollo, que está mediada por la ayuda de las personas que son más competentes en su uso. A través de las interacciones colaborativas que el niño establece con los adultos significativos del entorno, construye sus capacidades cognitivas.

Por otra parte, el término “epigenética” busca dar cuenta del estudio de todos los eventos que llevan al desenvolvimiento del programa genético del desarrollo. Es decir, la epigenética es la disciplina encargada del estudio de cómo las influencias ambientales producen modificaciones en la activación o supresión de algún determinado gen. El término fue acuñado por Waddington en 1942 para referirse al estudio de las interacciones entre los genes y el ambiente que se producen en los organismos. En las últimas décadas, sus planteamientos se han retomado en una

nueva perspectiva. Remarcando la importancia que el factor social ejerce en la modulación de la actividad genética.

La finalidad de este trabajo será realizar una revisión bibliográfica sobre los aportes conceptuales más relevantes sobre las FEs, destacando como el desarrollo de estas se encuentra vinculado con la epigenética. De esta manera, en primer lugar, realizaremos un recorrido sobre los principales modelos teóricos concernientes a las FEs, detallando sus principales conceptos. En segundo lugar, nos ocuparemos de establecer qué se entiende por epigenética y cómo dicha disciplina ha servido para dar cuenta de la interacción de los genes con el ambiente. Y finalmente, indagaremos el impacto de la epigenética en el adecuado desarrollo de las FEs, recalcando la importancia de las variables ambientales en este.

Eje Temático:

Funciones ejecutivas.

Subtema:

Estudios interdisciplinarios, integrales y nuevos desarrollos.

Palabras claves:

Funciones ejecutivas, epigenética, memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva, inhibición.

Trabajo (máximo 8 páginas- incluida bibliografía y gráficos)

En las últimas décadas, la evidencia empírica ha demostrado que las Funciones Ejecutivas (FEs) presentan un fuerte impacto sobre la calidad de vida, pues están involucradas en el aprendizaje, la salud mental y física, la vida social y el rendimiento académico y laboral (Canet Juric, et al., 2016; Diamond, 2013).

Las FEs constituyen un conjunto de procesos cognitivos que intervienen en el control deliberado de conductas, pensamientos y emociones, con el objetivo de dirigir u orientar el comportamiento hacia el logro de metas u objetivos (Blair, 2016; Diamond, 2013; Miyake & Friedman, 2012). Estos procesos participan en situaciones nuevas y complejas, que demandan esfuerzo cognitivo y donde las respuestas automáticas

resultan insuficientes. (Diamond, 2013; Garon et al., 2008; Gilbert & Burgess, 2008; Huizinga, Dolan & van der Molen, 2006; Mullen & Hall, 2015). Alexander Luria (1979) fue pionero en la conceptualización de las FEs, sin emplear dicho término específicamente. El autor teorizó tres unidades funcionales en el cerebro, siendo la tercera de ellas la responsable de la programación, control y verificación de la actividad mental del individuo, lo cual depende del funcionamiento de la corteza prefrontal.

Actualmente, existe consenso en organizar a las FEs en básicas y superiores (Diamond, 2016; Lehto et al. 2003; Miyake et al. 2000; Miyake & Friedman, 2012; Nigg, 2017). Como FEs básicas se distingue a: la inhibición, encargada de frenar o controlar tendencias prepotentes ligadas al pensamiento, estímulos del ambiente y conductas que interfieren con el logro de los objetivos (Dempster, 1992; Diamond, 2013; Mann et al., 2013), la memoria de trabajo (MT), habilidad para mantener mentalmente información en un estado activo y accesible, mientras simultánea y selectivamente se procesa información (Conway, et al., 2007) Baddeley (2003) la define como un sistema para mantener temporalmente y de forma activa una capacidad limitada de información para lograr metas inmediatas o a corto plazo, y la flexibilidad cognitiva (FC), entendida como la capacidad para alternar de manera rápida y precisa entre pensamientos, acciones y perspectivas en función de las demandas específicas de distintos contextos y situaciones (Geurts, et al., 2004; Chevalier, 2015). Se entiende que a partir de éstas se desarrollan FEs superiores, de mayor complejidad y nivel de integración, como la planificación, el razonamiento y la resolución de problemas (Collins & Koechlin 2012, Diamond, 2016; Lunt et al. 2012; Miyake & Friedman, 2012; Nigg, 2017).

Las FEs incluyen un índice de procesos cerebrales responsables de la selección, modulación y coordinación de procesos cognitivos y motores, los cuales permiten el desarrollo de un proceder intencional y destinado a un objetivo, algunos ejemplos son: el diseño de planes, la fijación de metas, la selección de comportamientos adecuados y la inhibición de comportamientos incorrectos, la atención sostenida, y la supervisión o monitorización, entre otras (García Molina, 2018). Si bien las FEs pueden estudiarse desde una aproximación puramente funcional, considerar su sustrato anatómico proporciona valiosa información respecto a su organización y funcionamiento. En términos anatómicos, la corteza prefrontal (CPF) ocupa un lugar privilegiado para

orquestrar las FEs, puesto que es la región cerebral de integración por excelencia, gracias a la información que envía y recibe de virtualmente todos los sistemas sensoriales y motores (Munakata, Casey, & Diamond, 2004). La CPF comprende casi 30% del total de la corteza en los seres humanos y es considerada como un área de asociación, es decir, integra la información proveniente de otras regiones. (Fuster, 2002).

La evidencia empírica muestra que el desarrollo de las FEs deriva de una interacción compleja que implica no solo una carga genética que sirva como base, sino también una estimulación adecuada proveniente del medio ambiente (Friedman et al., 2008). Siguiendo este planteo, somos el producto de un sinnúmero de interacciones entre nuestra predisposición genética y el ambiente que nos circunda (Myers, 2011).

El desarrollo y funcionamiento cognitivo de cada sujeto incluyendo el funcionamiento ejecutivo se presenta como el producto de una interacción compleja y permanente entre la actividad de los genes, la actividad neural, las conductas y el ambiente (Gottlieb et al., 2007; Lipina et al., 2011; Richaud & Arán-Filippetti, 2015; Westermann et al., 2007).

La epigenética estudia cómo cambios ambientales pueden aumentar o disminuir, la expresión de un gen particular sin modificar la estructura básica del material genético (Lynch, 2004). El término fue acuñado por Waddington en 1942 para referirse al estudio de las interacciones entre los genes y el ambiente que se producen en los organismos (Bard, 2008).

Desde un modelo dialéctico contextual se caracteriza al desarrollo de las funciones psicológicas superiores como un proceso dinámico, complejo que resulta de la confluencia de factores intrapersonales y socioculturales. Desde esta perspectiva, la maduración biológica no puede dar cuenta por sí sola de la formación de las funciones mentales, ya que es imprescindible un soporte interpersonal para que esto ocurra. Se trata de una construcción conjunta del niño en desarrollo y de la cultura en que tiene lugar ese desarrollo, que está mediada por la ayuda de las personas que son más competentes en su uso. A través de las interacciones colaborativas que el niño establece con los adultos significativos del entorno, construye sus capacidades cognitivas (Gottlieb et al., 2007; Lipina et al., 2011; Richaud & Arán-Filippetti, 2015; Vigotsky, 1976; Westermann et al., 2007).

El desarrollo de las FEs comienza entre los 6 y 12 meses de edad y sigue un curso de desarrollo postnatal prolongado que continúa hasta la adultez (Diamond, 2002; Hughes, 2011). Durante los primeros años de vida se advierte un desarrollo acelerado de las funciones ejecutivas, el cual no se considera lineal, sino que atraviesa etapas o períodos de aceleración que estarían asociados a los cambios tanto estructurales como funcionales del sistema nervioso central y de manera más específica, a los de la CPF y a la delicada y continua interacción entre la maduración del córtex prefrontal y la influencia del ambiente. (Diamond, 2001; Korzeniowski, 2018). Las FEs, que soporta la CPF, son las operaciones cognitivas que más tardan en desarrollarse ontogenéticamente. Los lóbulos frontales continúan evolucionando hasta la tercera década de la vida, según lo indicado por el aumento de mielina (aumento de sustancia blanca) y la pérdida de material gris cortical que permiten una comunicación más eficiente entre diferentes áreas del cerebro (Tsujimoto, 2008).

Estudios que han utilizado tareas que implican la capacidad de demorar una conducta con carga afectiva, por ejemplo, ignorar una recompensa pequeña inmediata a favor de una más grande pero lejana en el tiempo o evitar mirar una recompensa deseada, mostraron que los participantes de 3 años, a diferencia de los de 4 años, tuvieron dificultades para inhibir su deseo de obtener recompensas inmediatas (Carlson, 2005). Estos hallazgos indican que entre los 3 y los 4 años existe un progreso del proceso inhibitorio siendo este un proceso que influye en el desarrollo adecuado de otras FEs (Barkley, 1997).

Durante la infancia existe una mejora importante en la capacidad de MT tanto en la modalidad visoespacial como auditivo verbal, que se extiende incluso más allá de los 6 y 7 años por lo que su desarrollo es más tardío que otros procesos tales como el control inhibitorio, con el cual se encuentra relacionado (Liberman, et al., 2007). Numerosos autores sugieren la relación de la FC con la MT y la inhibición, en este sentido plantean que la FC se desarrolla y funciona en base a esos dos componentes ejecutivos. De esta manera, se sostiene que la FC emerge más tardíamente que la MT y que la inhibición (Best & Miller, 2010; Davidson et al., 2006; Diamond, 2013, 2016; Garon et al., 2008). Davidson et al. (2006) indican que recién entre los 7 y 9 años, los niños pueden alternar de manera rápida y precisa entre dos tareas, de ensayo a ensayo, tal como lo requieren las típicas tareas de cambio.

Conclusiones:

Puesto que las FEs, que soporta la CPF, son las funciones cognitivas que más tardan en desarrollarse ontogenéticamente y considerando que su desarrollo depende de múltiples factores, entre los cuales, se encuentran factores socioculturales en los cuales se desenvuelve el sujeto (familia, escuela, trabajo).

A su vez, existe evidencia de que los factores genéticos sirven como soporte para el despliegue de dichas funciones, no obstante, estos no son suficientes, cobrando vital importancia el rol activo de los otrxs significativos y la estimulación recibida en el ambiente. Es por esto que es necesario el desarrollo de futuras investigaciones que puedan dar cuenta de los múltiples factores implicados en el desarrollo de las FEs.

Bibliografía

Baddeley, A. D. (2003). Working memory: Looking back and looking forward. *Nature Reviews: Neuroscience*, 4, 829-839.

Barkley, R. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory. *Psychological Bulletin*, 121, 65-94.

Bard, J. B. L. (2008). Waddington's legacy to developmental and theoretical biology. *Biol. Theory* 3, 188-197.

Best, J. & Miller, P. (2010). A Developmental Perspective on Executive Function. *Child Development*, 81, 1641-1660. doi:10.1111/j.1467-8624.2010.01499.x

Blair, C. (2016). Developmental science and executive function. *Current directions in psychological science*, 25(1), 3-7. doi: 10.1177/0963721415622634

Canet Juric, L., Introzzi, I., Zamora E. (2016). ¿Quién dirige la batuta?: funciones ejecutivas: herramientas para la regulación de la mente, la emoción y la acción. (pp. 9-14) Mar del Plata [Prov. de Buenos Aires]: EUDEM.

Carlson, S. (2005). Developmentally sensitive measures of executive function in preschool children. *Developmental Neuropsychology*, 28, 595-616.

Chevalier, N. (2015). The development of executive function: Toward more optimal coordination of control with age. *Child Development Perspectives*, 9(4), 239-244. doi: 10.1111/cdep.12138

Collins A., Koechlin E. (2012). Reasoning, learning, and creativity: frontal lobe function and human decision-making. *PLoS Biol.* 10:e1001293

Conway, A. R. A, Jarrold, C., Kane, M. J., Miyake, A., & Towse, J. N. (2007) Variation in working memory. An introduction. In *Variation in working memory* (pp 3-20). New York: Oxford university press.

Davidson, M., Amso, D., Anderson, L., & Diamond, A. (2006). Development of cognitive control and executive functions from 4 to 13 years: Evidence from manipulations of memory, inhibition and task switching. *Neuropsychologia*, 44(11), 20-37. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2006.02.006

Dempster, F. N. (1992). The rise and fall of the inhibitory mechanism: Toward a unified theory of cognitive development and aging. *Developmental Review*, 12(1), 45– 75.doi:10.1016/0273-2297(92)90003-K

Diamond, A. (2001). A model system for studying the role of dopamine in prefrontal cortex during early development in humans. En C. Nelson, & M. Luciana (Eds.), *Handbook of developmental cognitive neuroscience* (pp. 433-472). Cambridge, EE.UU.: MIT Press.

Diamond, A. (2002). Normal development of prefrontal cortex from birth to young adulthood: Cognitive functions, anatomy, and biochemistry. In D. T. Stuss & R. T. Knight (Eds.), *Principles of frontal lobe function* (pp. 466-503). London: Oxford University Press.

Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64(1), 135–168. doi: 10.1146/annurev-psych-113011-143750

Diamond, A. (2016) Why improving and assessing executive functions early in life is critical. In Griffin, J., McCardle, P. and Freund, L. (ed) *Executive Functions in Pre-school Age-Children. Integrating Measurement, Neurodevelopment and Translational Research*, (pp 11-44). Washington, DC: American Psychological Association.

Fuster, J. M. (2002). Frontal lobe and cognitive development. *Journal of Neurocitology*, 31, 373-385.

Friedman, N. P., Miyake, A., Young, S. E., DeFries, J. C., Corley, R. P., & Hewitt, J. K. (2008). Individual differences in executive functions are almost entirely genetic in origin. *Journal of Experimental Psychology: General*, 137(2), 201–225. doi:10.1037/0096-3445.137.2.201.

García Molina, A. *Evaluación neuropsicológica de las funciones ejecutivas* Madrid: Editorial Síntesis; 2018.

Garon, N., Bryson, S. E. & Smith, I. M. (2008). Executive function in preschoolers: a review using an integrative framework. *Psychological Bulletin*, 134(1), 31-60. doi: 10.1037/0033-2909.134.1.31

Geurts, H. M., Corbett, B., & Solomon, M. (2009). The paradox of cognitive flexibility in autism. *Trends in Cognitive Sciences*, 13(2), 74-82.doi: 10.1016/j.tics.2008.11.006

Gilbert, S., & Burgess, P. (2008). Executive function. *Current Biology*, 18(3), 110-114. doi: 10.1016/j.cub.2007.12.014

Gottlieb, G. (2007). Probabilistic epigenesis. *Developmental Science*, 10(1), 1–11. doi: 10.1111/j.1467-7687.2007.00556.x

Hughes, C. (2011). Changes and Challenges in 20 Years of Research Into the Development of Executive Functions. *Infant and Child Development*, 20, 251–271. doi: 10.1002/ic

Huizinga, M., Dolan, C., & van der Molen, M. (2006). Age-related change in executive function: Developmental trends and a latent variable analysis. *Neuropsychologia*, 44, 2017–2036. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2006.01.010

Korzeniowski, C. (2018). Las funciones ejecutivas en el estudiante: su comprensión e implementación desde el salón de clases. Informe de la Dirección General de Escuelas, Mendoza, Argentina.(Res ° 56 CGES-18).

Lehto J. E., Juujarvi P., Kooistra L., Pulkkinen L. (2003). Dimensions of executive functioning: evidence from children. *Br. J. Dev. Psychol.* 21:59–80

Liebermann, D., Giesbrecht, G. F., & Muller, U. (2007). Cognitive and emotional aspects of self-regulation in preschoolers. *Cognitive Development*, 22(4), 511-529.

Lipina, S. J., Hermida, M. J., Segretin, M. S., Prats, L., Frachia, C. & Colombo, J. (2011) Investigación en pobreza infantil desde perspectivas neurocognitivas. En Lipina, S. & Sigman, M (Eds.) *La pizarra de Babel. Puentes entre neurociencia, psicología y educación.* (pp. 243-264) Buenos Aires: Libros del Zorzal

Lunt L., Bramham J., Morris R. G., Bullock P. R., Selway R. P., et al. (2012). Prefrontal cortex dysfunction and “jumping to conclusions”: bias or deficit? *J. Neuropsychol.* 6:65–78

Luria, A. R. (1979). El estudio del cerebro y la conducta del hombre; La neuropsicología y su importancia para la psicología y la clínica; y Las funciones psíquicas superiores del hombre y el problema de su localización. En *El cerebro humano y los procesos psíquicos. Análisis neuropsicológico de la actividad consciente.* Barcelona: Fontanella.

Lynch, M. A. (2004). Long-term potentiation and memory. *Physiological reviews*, 84(1): Enero, 87-136.

Mann, T., De Ridder, D., & Fujita, K. (2013). Self-regulation of health behavior: social psychological approaches to goal setting and goal striving. *Health Psychology*, 32(5), 487-498. doi:10.1037/a0028533

Miyake A., Friedman N. P., Emerson M. J., Witzki AH, Howerter A., Wager T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: a latent variable analysis. *Cogn. Psychol.* 41:49–100

Miyake, A. & Friedman, N. P. (2012). The nature and organization of individual differences in executive functions four general conclusions. *Current directions in psychological science*, 21(1), 8-14. doi: 10.1177/0963721411429458

Mullen, S. P., & Hall, P. A. (2015). Physical activity, self-regulation, and executive control across the lifespan. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9, 614. doi: 10.3389/fnhum.2015.00614

Munakata, Y., Casey, B. J., & Diamond, A. (2004). Developmental cognitive neuroscience: Progress and potential, *Trends in Cognitive Sciences*, 8, 122-128.

Myers, D. (2011). *Natura, nurtura y diversidad humana*. En: *Psicología*. Madrid: Ed. Medica Panamericana (9na Edicion).

Nigg, J. T. (2017). Annual Research Review: On the relations among self-regulation, self-control, executive functioning, effortful control, cognitive control, impulsivity, risk-taking, and inhibition for developmental psychopathology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 58(4), 361-383. doi:10.1111/jcpp.12675

Richaud, M.C. & Arán Filippetti, V. (2015) Children's Cognitive Development in Social Vulnerability: An Interventional Experience. *Psychology Research*, 5 (12), 684-692. doi:10.17265/2159-5542/2015.12.003

Tsujimoto, S., (2008). The prefrontal cortex: Functional neural development during early childhood. *The Neuroscientist*, 14, 345-358.

Vigotsky, L. (1979) *El desarrollo de procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Crítica. Cap. 6. Interacción entre aprendizaje y desarrollo. pp. 123-140.

Westermann, G., Mareschal, D., Johnson, M. H., Sirois, S., Spratling, M. W., & Thomas, M. S. C. (2007). Neuroconstructivism. *Developmental Science*, 10(1), 75–83. doi:10.1111/j.1467-7687.2007.00567.