

Relación entre la adquisición de conductas adaptativas según prácticas de crianza materna y cambios en los sistemas sensorio-neuro-endocrinos en el desarrollo infantil

Relação entre a aquisição de comportamentos adaptativos de acordo com as práticas de criação materna e as mudanças nos sistemas sensorial-neuro-endócrino no desenvolvimento infantil

Relationship between the acquisition of adaptive behaviors according to maternal breeding practices and changes in the sensory-neuro-endocrine systems in childhoods development

Bárbara Muriel Tomás¹.

Resumen:

Los cambios en las conductas adaptativas de las infancias van acompañados de modificaciones fisiológicas que se asocian significativamente con las circunstancias del entorno del niño y las prácticas de crianza materna. Es primordial establecer la correlación entre la adquisición de habilidades adaptativas según prácticas de crianza materna y los cambios en los sistemas sensorio-neuro-endocrinos en las infancias, para mejorar las experiencias tempranas. El objetivo de esta síntesis es revisar algunos de los últimos avances que han aportado las ciencias del desarrollo, de la conducta y del estrés que permitan trascender las usuales dicotomías entre naturaleza y crianza, aprendizaje e instinto, genes y experiencia, para proponer una visión integral del desarrollo como resultado de las interacciones de factores ambientales y sociales entre progenitores e hijos. Las mismas pueden ser modificadas favorablemente, lo que podría tener implicancias importantes para el diseño de intervenciones dedicadas a mejorar el comportamiento adaptativo, en este sentido el presente artículo proporciona información relevante para conceptualizar el perfil individual de riesgo y resiliencia de los niños con su entorno.

Palabras Claves: conductas adaptativas; crianza; desarrollo.

Resumo:

As mudanças nos comportamentos adaptativos da infância são acompanhadas por mudanças fisiológicas que estão significativamente associadas às implicações do ambiente e às práticas de criação materna. É essencial estabelecer a correlação entre a aquisição de habilidades adaptativas de acordo com as práticas de criação materna e as mudanças nos sistemas sensorial-neuro-endócrino na infância, para a promoção de práticas de criação que melhorem a experiência precoce. O propósito de este artigo é revisar os mais recentes avanços nas ciências do desenvolvimento, comportamentais e estresse que permitem transcender as antigas dicotomias entre natureza e criação, aprendizado e instinto, genes e experiência, para fornecer uma explicação abrangente do desenvolvimento como resultado das interações de fatores socioambientais relacionados às interações entre pais e filhos. As conductas podem ser

favoravelmente modificados, o fatto que pode ter implicações importantes para a elaboração de intervenções destinadas a melhorar o comportamento adaptativo, o que pode fornecer informações importantes para conceituar o perfil individual de risco e resiliência de uma criança em seu ambiente.

Palabras clave: comportamentos adaptativos; criação; desenvolvimento.

Abstract:

Changes in adaptive behaviors along childhoods are accompanied by physiological changes that are significantly associated with the implications of the environment and maternal nurture practices. It is essential to establish the correlation between the acquisition of adaptive skills according to maternal breeding skill fulls and changes in the sensory-neuro-endocrine systems in children, for the promotion of breeding practices that may improve the early experience. The purpose of present article is to revise some of the recent advances in developmental, behavioral and stress sciences in order to surpass the old dichotomies between nature and nurture, learning and instinct, genes and experience, in order to provide a comprehensive explanation of development as a result of the interactions of social environmental factors related to parent-child interactions. Since these behaviours can be favorably modified, important implications may be achieved for the design of improved interventions, thus providing important information to conceptualize the individual profile of risk and resilience of a children in his or her environment. Thus, they are essential to establish the correlation between the acquisition of adaptive skills according to maternal parenting practices and changes in the sensory-neuro-endocrine systems in childhood, in order to improve their earlier experiences.

Keywords: adaptive behaviors; breeding; development.

1- Instituto Universitario de Ciencias de la Salud de la Fundación Barceló.
Lic. en Terapia Ocupacional. Doctoranda en Ciencias de la Salud. Co-fundadora y Directora Terapéutica de Sentido's CAIP&CICI Organización Terapéutica. Creadora de MODELO SENTIDO'S®. Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina.
Correo de contacto: tomasbarbara@gmail.com.

Fecha de Recepción: 2024-03-15 **Aceptado:** 2024-06-20

ARK: <http://id.caicyt.gov.ar/ark:/s27968677/d09kejpd3>



[Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

© 2024 Pinelatinoamericana

Introducción

El desarrollo del cerebro refleja más que el complejo desarrollo de un plan genético, pues se trata de una interacción muy intrincada de factores genéticos y vivenciales que progresivamente irán moldeando este órgano emergente. Por lo tanto, los cerebros y más ampliamente el sistema nervioso central (SNC) y el sistema nervioso parasimpático (SNP) expuestos a diferentes eventos ambientales, como estímulos sensoriales, drogas, dietas, hormonas y/o estrés, pueden desarrollarse de maneras muy diferentes (Kolb y Gibb, 2011). Debido a ello pueden verse comprometida la adquisición de comportamientos adaptativos, los cuales se miden comúnmente en los estudios de desarrollo infantil, dadas sus asociaciones con los resultados funcionales en las infancias con desafíos en el neurodesarrollo. Las circunstancias en la participación y desempeño en las conductas adaptativas de las infancias van acompañadas de modificaciones fisiológicas, tales como los niveles circulantes de catecolaminas, dopamina y norepinefrina, y la hormona cortisol que influyen y pueden modificar la actividad neuronal en la corteza prefrontal, principal centro de habilidades de planeamiento, praxis y función ejecutiva (Arnsten, 2009; Blair y Raver, 2014).

El comportamiento adaptativo se asocia significativamente con las circunstancias del entorno y las prácticas de crianza materna (Zheng et al., 2021). La evaluación del comportamiento adaptativo en los estudios de infantes sujetos a riesgos de desafíos en el neurodesarrollo es muy importante. Al practicar un enfoque adaptativo (en comparación con un enfoque basado solo en los desafíos) se pueden comprender mejor los procesos que irrumpen en el desarrollo y así mejorar las ventanas de oportunidades. Ello, a través de la promoción de prácticas de crianza que moldean la experiencia temprana de manera consciente y amorosa considerando diversas dimensiones, como: las bio-neuro-sensorio-psico-social-espiritual-ocupacional-nutricional-ecológica de sus cuidadores significantes¹, terapeutas intervinientes en las infancias (Tomás, 2021, 2023)² y todo agente de cambio como profesionales de la salud, de la educación, de la ciencia, la cultura y la política.

El objetivo de este artículo es proponer una correlación entre la adquisición de habilidades adaptativas según prácticas de crianza materna y las progresivas modulaciones que acaecen en los sistemas sensorio-neuro-endocrinos en la etapa infantil. Asimismo, promover prácticas de crianza saludables que moldean la experiencia temprana y apoyan la conquista de comportamientos adaptativos que pudiesen mejorar las “ventanas” o períodos sensibles que abren oportunidades de tiempo en las etapas infantiles implicadas en el neurodesarrollo.

Desarrollo

A principios del siglo XX se estableció que el desarrollo del cerebro en los seres humanos sucedía a través de una serie de etapas. En el siglo XXI se acepta que desarrollo cerebral se llevaría a cabo en dos grandes fases, la primera es una secuencia genéticamente determinada de eventos intrauterinos que pueden ser modulados favorablemente o no, por el entorno materno. La segunda

¹Adultos significantes como padres, madres, cuidadores principales que podrían ser reconocidos como “cuidadores significativos”, concepto que se inspira en la Teoría del Apego (Bowlby, 1977) y se presenta en Modelo Sentido’s® como parte de los estratos en los que interviene.

²Modelo Sentido’s® (Tomás B., 2023) en: <https://invanep.com/congreso-2023/wp-content/uploads/2023/03/33.pdf>.

fase, que es tanto pre-natal como postnatal define un momento en el que la conectividad del cerebro es muy sensible no solo al medio ambiente, sino también a los patrones de actividad cerebral producidos por las experiencias (Sun et al., 2024). Los últimos avances de las ciencias del desarrollo, las ciencias de la conducta y las ciencias del estrés permiten trascender las antiguas dicotomías entre naturaleza y crianza, aprendizaje e instinto, genes y experiencia, para proporcionar una explicación integral del desarrollo como resultado de las interacciones entre una variedad de factores. Actualmente se reconoce que los cambios epigenéticos, que se pueden definir como efectos en los cambios en el desarrollo, incluida la regulación de la expresión génica, se basan en diversos mecanismos (Hyde et al., 2020). Por ejemplo, la expresión génica puede ser alterada por vivencias específicas, y esto a su vez puede conducir a modificaciones morfofuncionales en el SNC (Blumberg et al., 2010). La forma en que las vivencias moldean el desarrollo y la adquisición de comportamientos adaptativos es a través de los mecanismos de aprendizaje, que surgen por la neurogénesis y la consecuente distribución de funciones y actividades de miles de millones de neuronas y sus sinapsis en el cerebro (Tirapu Ustárroz et al., 2012; Zheng et al., 2021). Los sistemas sensoriales y motores proporcionan información precisa sobre el mundo externo y proponen un gran repertorio de acciones al SNC en desarrollo, hechos que a su vez, pueden acarrear interferencia y desorden en el procesamiento de la información y dificultar la adquisición de conductas adaptativas (Miller y Cohen, 2001). La conquista de habilidades adaptativas, definidas como las habilidades conceptuales, sociales y prácticas que se necesitan para participar en las actividades de la vida diaria dentro del entorno de una persona dependen en gran medida en cómo influyen las funciones cerebrales “inferiores” en la organización de las funciones cerebrales “superiores” y viceversa (Schalock et al., 2021). Según Fuster (1989) tanto las neuronas motoras, los núcleos motores, el cerebelo, el tálamo, los ganglios basales, así como la corteza frontal y la corteza motora primaria influyen en la representación y ejecución de los movimientos esqueléticos. La corteza premotora actúa en la programación de los movimientos más complejos (que implican meta y trayectoria) y la corteza prefrontal (CPF) actúa a través de la distribución de redes neuronales cuya actividad puede verse modulada por tres funciones cognitivas básicas:

- La memoria a corto plazo o memoria de trabajo para la retención provisional de información para una acción prospectiva (función ligada a la corteza prefrontal dorsolateral).
- La selección y preparación de una conducta o acto motor particular (también relacionado con la actividad de la corteza dorsolateral).
- El control inhibitorio para suprimir las interferencias y para eliminar aquello que es irrelevante (función relacionada con la corteza orbitofrontal).

Dichas funciones son importantes en la niñez por sus implicancias en el neurodesarrollo, pues las conductas guiadas por estados internos o intenciones (procesamiento “arriba-abajo”), presentan aún “mapas débiles” entre estímulo-respuesta, demasiado variadas o que cambian con rapidez, y es necesario recurrir a representaciones de metas y medios para conseguir respuestas adaptativas, y es ésta la función principal de la corteza prefrontal (CPF) que por su localización anatómica le permite tener acceso a diversa información sobre el mundo interno y externo (Miller y Cohen, 2001; Schalock et al., 2021; Mingo Ranea, 2022). Diversas áreas de la corteza prefrontal conectan con estructuras corticales y subcorticales que influyen en los circuitos encargados de la percepción, de actos motores, afectos, memoria y recompensa, así como sus conexiones

intrínsecas, de forma que en la CPF convergen la información del resto del cerebro a través de diversos circuitos internos. La CPF posee plasticidad para establecer nuevas asociaciones que posibilitan y favorecen el aprendizaje, la flexibilidad del comportamiento y el establecimiento de conductas adaptativas (Tirapu Ustárróz et al., 2012; Alexander y Reynolds, 2020; Zheng et al., 2021). El *feedback* de la CPF proyecta los objetivos generales por todo el cerebro, y mantiene la propositividad a lo largo del tiempo a través de un patrón de actividad neuronal que ayuda a inhibir las interferencias, lo cual favorece la asociación de sucesos que sucedieron en distintos momentos con futuras recompensas, lo que establece la base de la anticipación y la planificación de la conducta (Tirapu Ustárróz et al., 2012). De esta manera el comportamiento adaptativo emerge de la calidad de información que se obtiene sobre el mundo y sobre el propio cuerpo, a través de un estado de alerta funcional que favorece la vigilancia y la valoración de las situaciones al permitir la decodificación estratégica sobre si un evento es estresante o no (Godoy et al., 2018). Esto da lugar al desarrollo de las funciones de atención, toma de decisiones y planeamiento adecuadas, para evitar que se genere desorden y falta de organización en las respuestas adaptativas, gracias al desarrollo de mecanismos que coordinan los procesos sensoriales y motores de nivel inferior a lo largo de un “constructo” u objetivo interno. Esta capacidad de control cognitivo sin duda implica circuitos neuronales que se extienden por gran parte del SNC, pero comúnmente se considera que la CPF es particularmente importante, en especial su área medial que inicia su desarrollo temprano durante la fase neonatal y sigue su moldeado hasta casi la tercera década de vida, momento en el cual alcanza su madurez (Miller y Cohen, 2001; Tirapu Ustárróz et al., 2012; Orschnanski, 2021).

Lo descripto se correlaciona con la capacidad de regular emociones, ya que las emociones se traducen en moléculas que son neurotransmisores a nivel del SNC y SNP (Bottaccioli y Bottaccioli, 2023). Un ejemplo de esta capacidad es la de inhibir la activación de la amígdala y por ende reducir la expresión del miedo y de áreas cerebrales vinculadas al apego. Asimismo, se describen interacciones entre las estructuras corticales y subcorticales cerebrales, que influyen sobre la asimilación, la identificación de la información externa, la presentación de experiencias emocionalmente relevantes y la acción de una conducta reactiva, inhibitoria o adaptativa frente a estímulos ambientales (Naveed et al., 2020). En los niños con apegos inseguros se denota un deterioro en el funcionamiento de la CPF, con perturbaciones en la expresión de sus emociones y en la comprensión de las reglas sociales, lo que derivan en respuestas inapropiadas, comportamientos problemáticos e incapacidad de discernir respuestas adaptativas adecuadas en su participación de la vida diaria (Camacho-Cruz et al., 2021). Desde el aspecto neurobiológico, el apego se desarrolla de manera temprana ya en la etapa intrauterina y continúa su desarrollo varios años después del nacimiento (Naveed et al., 2020; Orschanski, 2021). Este proceso implica múltiples estructuras cerebrales, neurotransmisores y hormonas, las cuales están involucradas principalmente en el afecto y el sistema emocional (ver figura 1). La regulación parental de la fisiología infantil en la niñez es fundamental para la programación de los circuitos subyacentes a la emoción. Un cuidador significativo que no proporciona la atención y cuidados necesario induce falta de regulación y problemas de comportamiento en los niños (Gagliardi, 2024). Estos efectos perjudiciales persisten a lo largo del tiempo y quedan asociados con una actividad alterada del eje hipotálamo-hipófisiario-adrenal (HPA), disminución de la función del nervio vago y de la conectividad con áreas cerebrales importantes para la emoción y la regulación emocional (Perry et al., 2017; Copeland et al., 2022; Gagliardi, 2024).

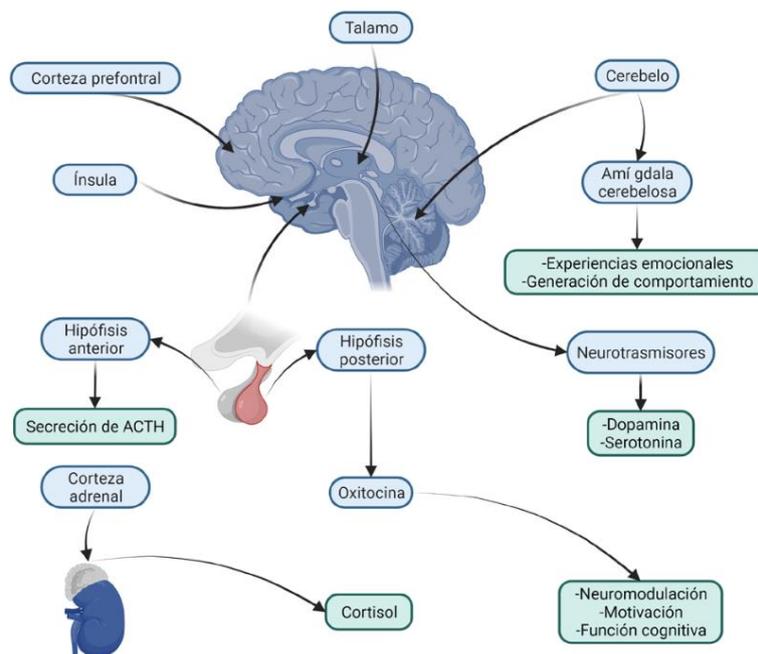


Figura N°1. Estructuras, neurotransmisores y hormonas implicadas en el apego.

Nota. Adaptado de Apego: implicaciones clínicas, neurobiológicas y genéticas, por Camacho-Cruz et al., 2021. *Pediatría.*;54(4): 135-145. <https://revistapediatria.emnuvens.com.br/rp/article/view/335>

La CPF tiene extensas conexiones con otras regiones corticales y subcorticales que se organizan de manera topográfica (Gaitán Gómez y Aristizábal Hoyos, 2016). La CPF dorsolateral tiene amplias conexiones con las cortezas sensoriales y motoras y es clave para regular la atención, el pensamiento y la acción (Blumberg et al., 2010). Arnsten (2009) muestra que la CPF inferior derecha parece estar especializada para inhibir las respuestas motoras inapropiadas. Por el contrario, la CPF ventromedial tiene amplias conexiones con estructuras subcorticales (como la amígdala, el núcleo *accumbens* y el hipotálamo) que generan respuestas emocionales y son los responsables de la adquisición de hábitos.

En la infancia se incorporan rutinas y hábitos que influyen en el desarrollo de habilidades adaptativas, las cuales se ven favorecidas cuando las prácticas de crianza materna fomentan el desarrollo del sistema de autorregulación, incluida la regulación de la fisiología de la atención, la emoción y la respuesta al estrés (Rinaldi y Howe, 2012). Para lograr dicha autorregulación, la información que procesa el cerebro debe encarar una “competencia” con el fin de dar respuesta a una nueva tarea, y así entran en conflicto los mapas estímulo-respuesta más habituales e intensos y la CPF se encarga de favorecer las señales “arriba-abajo” más débiles, pero adecuadas para la tarea, a través de la representación neuronal de objetivos y reglas que configuran el procesamiento en otras partes del cerebro (Miller y Cohen, 2001; Copeland et al., 2022). Ante una situación que no es habitual, cada opción de respuesta genera un modelo de actividad adecuada en la CPF. Cuando se elige una opción en función de la representación interna del objetivo y ésta resulta exitosa, se refuerzan las conexiones entre la representación de la situación y el modelo de

actividad de la corteza prefrontal que sustenta la acción correcta, de forma que ésta será evocada preferentemente para futuras situaciones similares (Miller y Cohen, 2001).

La CPF a través de diversas redes neuronales mantiene la información en ausencia de estimulación ambiental. En condiciones sin estrés (ver figura 2, parte a), las extensas conexiones de la CPF orquestan la actividad del cerebro para la regulación del comportamiento, el pensamiento y la emoción (Arnsten, 2009). La CPF tiene conexiones directas e indirectas con los cuerpos celulares monoaminérgicos del tronco encefálico, como el *locus coeruleus* (donde se originan las proyecciones para la modulación de liberación de noradrenalina), la sustancia negra y el área tegmental ventral (donde se originan las principales proyecciones para la modulación de liberación de dopamina), por lo que puede regular sus propias entradas de catecolaminas (Tirapu Ustárroz et al., 2012). A su vez, los niveles óptimos de liberación de catecolaminas mejoran la regulación de la CPF, creando un “ciclo maravilloso”. Sin embargo, en condiciones de estrés psicológico (ver figura 2, parte b), la amígdala activa las vías del estrés en el hipotálamo y el tronco encefálico, lo que provoca desequilibrios de la liberación de noradrenalina y dopamina. En la primera fase de la respuesta al estrés (sistema simpático adrenomedular, o SAM), se proporciona una rápida adaptación fisiológica, dando lugar a respuestas de corta duración, como estado de alerta, vigilancia y valoración de la situación, permitiendo una decisión estratégica para hacer frente al desafío en la fase inicial del evento estresante. En la segunda fase, si el estímulo es prolongado, interviene el mecanismo hormonal (eje hipotalámico hipofisario suprarrenal, HPA), considerado más lento en comparación con los procesos sinápticos que activan el SAM, pero que da lugar a una respuesta secretora amplificada y de larga duración (Godoy et al., 2018). Tal respuesta afecta a la regulación de la CPF, pero refuerza la función de la amígdala, creando así un “círculo vicioso”. A su vez la amígdala tiende a la respuesta motora habitual en lugar de promover una conducta motora de navegación en el entorno espacial del individuo, más flexible y adaptada (Elliott y Packard, 2008; Arnsten, 2009).

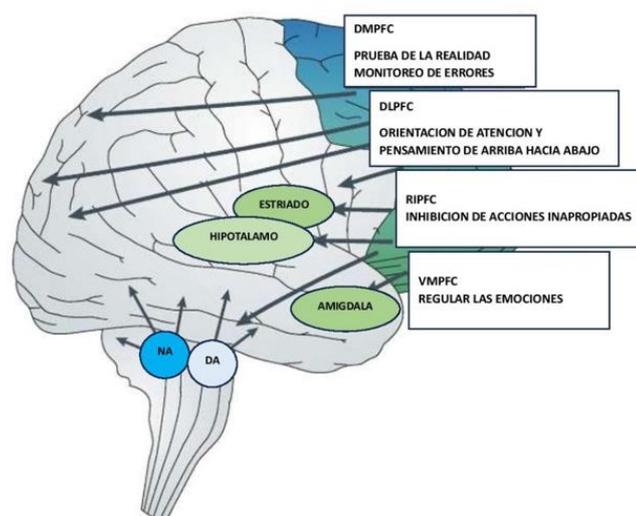


Figura N° 2a. Regulación Prefrontal durante condiciones de alerta y sin estrés

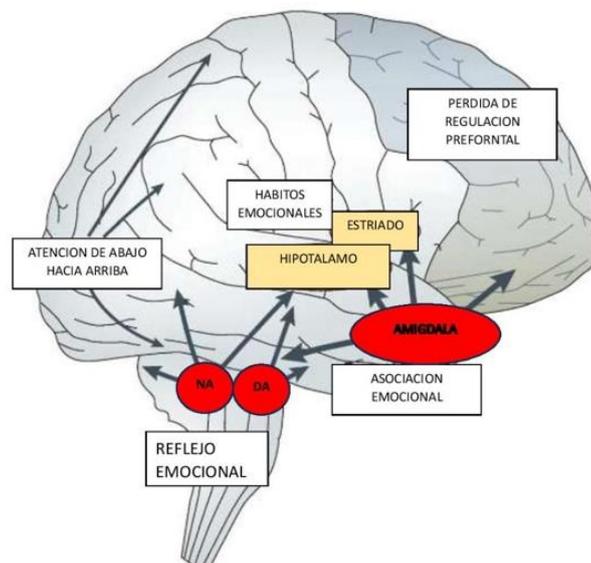


Figura N° 2b. Control de la amígdala durante condiciones de estrés.

Adaptado de Stress signaling pathways that impair prefrontal cortex structure and function, por Arnsten AFT, 2009. Nat Rev Neurosciences 10: 410-422. <https://www.nature.com/articles/nrn2648>

Así entonces, niveles elevados de catecolaminas, como los que se producen durante el estrés, refuerzan el condicionamiento del miedo mediado por la amígdala, actuando como un “sistema de alarma”, en la atención, la excitación y las respuestas, y la activación crónica del *locus coeruleus* puede tener un papel potencial en el desarrollo de conductas patológicas relacionadas con el estrés (Godoy et al., 2018). El estrés deteriora las capacidades de orden predominante por la CPF, como la memoria de trabajo y la regulación de la atención. Depende esta última de un control “descendente” ordenado por la CPF, basado en lo que es más importante o relevante para la resolución de una determinada actividad, respecto a un control “ascendente” por parte de la corteza sensorial, en las que el estímulo más relevante (por ejemplo, un color brillante, un sonido ruidoso o un objeto en movimiento) capta la atención (Arnsten, 2009). Ello hace que en situaciones de estrés, la orquestación de los patrones de respuesta del cerebro pase de la regulación lenta y planificada de la CPF a las respuestas emocionales rápidas y automáticas de la amígdala y las estructuras subcorticales relacionadas, que forman el denominado cerebro primitivo (Arnsten, 2009; Cólica, 2021).

De esta manera, las señales sensoriales procedentes del interior del cuerpo y del entorno dan forma a las respuestas conductuales, emocionales y fisiológicas. Esta retroalimentación interoceptiva tiene un poderoso impacto en la motivación y el aprendizaje emocional, y permite la anticipación y respuestas adaptativas a las distintas situaciones en las etapas tempranas de la vida (Blumberg et al., 2010). A pesar de la importancia de los circuitos interoceptivos y emocionales tanto en estados de salud como en las diversas circunstancias del desarrollo, las experiencias tempranas configuran estos circuitos, y la relación madre-lactante se concibe fundamentalmente como una relación equilibrada de regulación homeostática. Los cuidadores significativos regulan intensamente el comportamiento y la fisiología en la infancia,

disminuyendo la actividad de la amígdala y la reactividad al estrés mediante la progresiva intervención de la corteza prefrontal (Perry et al., 2017). Las interacciones saludables entre un infante y su madre (o cuidador significativo) son fundamentales para el crecimiento y desarrollo armónico. Del mismo modo, las interacciones perturbadoras pueden alterar las funciones fisiológicas y conductuales de los infantes, al desequilibrarse la formación de los circuitos límbico-autonómicos centrales que son asiento de la interpretación interoceptiva y la expresión afectiva (Camacho-Cruz et al., 2021; Copeland et al., 2022; Gagliardi, 2024).

Los tipos de apego afectivos inseguros y ambivalentes, se manifestarán por respuestas fisiológicas inadecuadas a estímulos interoceptivos y exteroceptivos (Blumberg et al., 2010). Varias investigaciones mostraron que niños criados en orfanatos con interacciones afectivas de baja calidad con sus cuidadores podían aun reactivar el eje HPA y el sistema nervioso parasimpático, pero solo si habían ingresado a estas instituciones de acogida antes de los dos años, lo que sugiere que en los dos primeros años de vida la activación de los circuitos de estrés se modulan equilibradamente por la relación madre-lactante (Perry et al., 2017). Por el contrario, el estrés de los progenitores y las prácticas de crianza inadecuadas se asocian con perturbaciones durante la infancia (Darbeda et al., 2018). Investigaciones sobre la neurobiología del apego infantil están revelando que el cerebro infantil tiene la asombrosa capacidad para aprender sobre el mundo mientras promueve el apego a un cuidador significativo. Este sesgo favorable del apego tiene beneficios inmediatos cuando se trata de cuidadores sensibles en sincronía con su bebé, pero también tiene consecuencias negativas duraderas si no es así, lo que denota la trascendencia del papel del cuidador para ayudar beneficiosamente a la modulación del cerebro infantil en continuo desarrollo, influyendo en los sistemas sensorio-neuro-endocrino del bebé (Perry et al., 2017). Estudios previos en niños pequeños sugieren que los cuidadores significativos con mayor capacidad de respuesta son más propensos a desarrollar relaciones positivas con sus hijos y facilitar la adquisición de comportamientos adaptativos dentro del entorno de crianza (Bradley et al., 1995; Warren et al., 2017). Ahora se entiende mejor de qué manera el código genético influye sobre la formación de las sinapsis, y como la experiencia que provienen de las vías sensoriales del propio cuerpo tienen una influencia significativa en el desarrollo de la sinaptogénesis, al establecer vías biológicas que generan nuevos modelados en los sistemas sensorio-neuro-endocrinos en desarrollo (Altman y Mills, 1990; Rinaldi y Howe, 2012). En conclusión, y como era de esperar, las prácticas de crianza materna influyen muchísimo en la salud a lo largo de la vida de ese infante, en su aprendizaje, capacidad adaptativa y sus conductas futuras de comportamiento (Copeland et al., 2022; Gagliardi, 2024).

Discusión

Hay creciente interés en cómo las vías del cerebro afectan la salud física y mental en la infancia y es un aspecto importante en la creciente comprensión sobre cómo la experiencia en la vida temprana, incluso en el período dentro del útero, afectan el desarrollo del infante. Como se mencionó, en la comprensión biológica de este proceso se encuentra una asociación entre las prácticas de crianza y la sensibilidad materna durante la infancia y la conectividad funcional local en la CPF (Copeland et al., 2022). Estudios de neuroimágenes han contribuido a entender más sobre el comportamiento adaptativo, que incluyen una amplia gama de constructos relevantes como el funcionamiento ejecutivo, la inhibición del comportamiento, las habilidades socioemocionales y las habilidades pre- académicas (Gaitán Gómenz y Aristizábal Hoyos, 2016; Zheng et al., 2021). Las funciones adaptativas son uno de los aspectos de un sistema de

autorregulación más complejo (descrito en los párrafos anteriores) que consiste en múltiples componentes dispuestos a lo largo de un continuo desde la práctica hasta la adquisición de habilidades por compromisos volitivos y activos de la atención y la emoción hacia acciones dirigidas a un determinado objetivo (Blair y Raver, 2014). Estos hallazgos sugieren la necesidad de comprender las influencias de factores ambientales sociales relacionados con las interacciones entre padres e hijos que pueden ser modificados, lo que podría tener beneficios importantes para el diseño de intervenciones dedicadas a mejorar el comportamiento adaptativo (Zheng et al., 2021; Mingo Ranea, 2022). Por lo expuesto es necesario tomar mayor consciencia de las diversas barreras que traban la instauración de programas de calidad con influencia en el desarrollo infantil a edades tempranas, como ser: la falta de comprensión (pública, privada y a nivel profesional), compromiso insuficiente por parte del Estado en el cuidado de la niñez, incluyendo retaceos económicos erróneos que llevan a que haya escasos fondos destinados al cuidado de los niños. Con la evidencia existente, que se ha tratado de resumir en este artículo, no hay dudas de que la inversión destinada a apoyar el saludable desarrollo infantil a edades tempranas proporcionará un mayor retorno a la sociedad que las inversiones en muchos otros proyectos (Heckman, 2006). El armónico desarrollo del niño a edades tempranas afectan, a futuro, su educación, la salud física, mental y la calidad de una sociedad (el capital social) (Heckman, 2000). La inversión en el desarrollo de las infancias a edades tempranas es un pivote para el desarrollo y mantenimiento de las sociedades democráticas, como para también el crecimiento económico. Sin una inversión en el desarrollo de la niñez a edades tempranas se aumentan los riesgos de padecer problemas de salud físicos y mentales en la adultez no solo del individuo, sino también de la sociedad de la cual forma parte (Carneiro et al., 2003).

Conclusión

La infancia representa un período altamente sensible en el desarrollo del cerebro y, más específicamente, en el desarrollo de la CPF, consistente con la investigación conductual que muestra que la interacción madre-hijo juega un papel clave en el desarrollo psicosocial en la niñez (Perry et al., 2017). Las conductas adaptativas emergen de la actividad en los sistemas neuronales de nivel inferior como el estado de alerta asociados con la atención, la emoción y las respuestas fisiológicas a la estimulación del entorno (Zheng et al., 2021). Múltiples estudios han demostrado que la capacidad de respuesta materna y los comportamientos que favorecen el crecimiento y desarrollo (por ejemplo, el apego seguro, los cuidados básicos y los entornos enriquecidos de experiencias positivas que estimulan el aprendizaje) promueven las habilidades de adaptación en infantes muy pequeños y también, luego, en las infancias con desafíos en el desarrollo (Altman y Mills, 1990; Warren et al., 2017; Zheng et al., 2021). El comportamiento adaptativo puede servir como un indicador relevante de cómo se auto moldea el infante dentro de contextos que influyen en el desarrollo y así proporcionar información importante para conceptualizar el perfil individual de riesgo y resiliencia de un niño en su entorno específico para apoyar medidas de prevención sistemáticas y acordadas a través de programas eficientes, que logren acortar la brecha de posibilidades en las infancias con desafíos en el neurodesarrollo (Bowlby, 1982; Zheng et al., 2021). Es esperanzador que, a mediano plazo, la valoración de esta propuesta favorezca las probabilidades de promover un desarrollo armónico y de mayor bienestar en las infancias a fin de que los padres (cuidadores significantes) tengan más evidencias para establecer qué es lo mejor para sus hijos y sus comunidades estarán más dispuestas a proporcionar y ayudar con esos cuidados.

Bibliografía

- Alexander, R. M. y Reynolds, M. R. (2020). Intelligence and Adaptive Behavior: A Meta-Analysis. *School Psychology Review*, 49(2), 85–110. <https://doi.org/10.1080/2372966X.2020.1717374>
- Altman, J. S. y Mills, B. C. (1990). Caregiver behaviours and adaptive behavior development of very young children in home care and daycare. *Early Child Development and Care*, 62, 87–96. <https://doi.org/10.1080/0300443900620106>
- Arnsten A. F. (2009). Stress signalling pathways that impair prefrontal cortex structure and function. *Nature reviews. Neuroscience*, 10(6), 410–422. <https://doi.org/10.1038/nrn2648>
- Blair, C. y Raver, C. C. (2014). Closing the achievement gap through modification of neurocognitive and neuroendocrine function: results from a cluster randomized controlled trial of an innovative approach to the education of children in kindergarten. *PloS one*, 9(11), e112393. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0112393>
- Blumberg, M. S., Freeman, J. H. y Robinson, S. R. (2010). *Oxford Handbook of Developmental Behavioral Neuroscience*. Oxford University Press <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195314731.001.0001>.
- Bottaccioli, A. G. y Bottaccioli, F. (2023). Los estados psíquicos se traducen en moléculas biológicas: las consecuencias para la medicina y la psicología. *Pinelatinoamericana*, 3(1), 54–89. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/pinelatam/article/view/40624>.
- Bowlby, J. (1977). The Making and Breaking of Affectional Bonds: I. Aetiology and Psychopathology in the Light of Attachment Theory. *British Journal of Psychiatry*, 130(3), 201–210. <https://doi.org/10.1192/bjp.130.3.201>
- Bowlby J. (1982). Attachment and loss: retrospect and prospect. *The American journal of orthopsychiatry*, 52(4), 664–678. <https://doi.org/10.1111/j.1939-0025.1982.tb01456.x>.
- Bradley, R. H., Whiteside, L., Mundfrom, D. J., Blevins-Knabe, B., Casey, P. H., Caldwell, B. M., Kelleher, K. H., Pope, S. y Barrett, K. (1995). Home environment and adaptive social behavior among premature, low birth weight children: alternative models of environmental action. *Journal of pediatric psychology*, 20(3), 347–362. <https://doi.org/10.1093/jpepsy/20.3.347>
- Camacho-Cruz J, Castañeda-Gutiérrez LD, Serna-Ramírez AJ, Garavito-Acuña AM, Gordillo-Guerrero NA, Rodríguez-Muñoz KV, Espitia-Esquivel DL, Cedano-Nova AL, Martínez-Valero S, Méndez-Benítez LA, Nieto-Aldana JN, Rodríguez-Martínez MA. (2021). Apego infantil: implicaciones clínicas, neurobiológicas y genéticas. *Pediatría*, 54(4), 135–145. <https://doi.org/10.14295/rp.v54i4.335>
- Carneiro, P., Cunha, F., y Heckman, J. J. (2003). Interpreting the evidence of family influence on child development. The economics of early childhood development: lessons for economic Policy. https://www.researchgate.net/profile/James-Heckman-2/publication/246514464_Interpreting_the_Evidence_of_Family_Influence_on_Child_Development/links/546b9d680cf2f5eb18092280/Interpreting-the-Evidence-of-Family-Influence-on-Child-Development.pdf
- Cólica, P. R. (2021). Conductas emocionales y estrés. *Pinelatinoamericana*, 1(1), 12–17. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/pinelatam/article/view/36036>
- Copeland, A., Korja, R., Nolvi, S., Rajasilta, O., Pulli, E. P., Kumpulainen, V., Silver, E., Saukko, E., Hakanen, H., Holmberg, E., Kataja, E. L., Häkkinen, S., Parkkola, R., Lähdesmäki, T., Karlsson, L., Karlsson, H. y Tuulari, J. J. (2022). Maternal sensitivity at the age of 8 months

- associates with local connectivity of the medial prefrontal cortex in children at 5 years of age. *Frontiers in neuroscience*, 16, 920995. <https://doi.org/10.3389/fnins.2022.920995>.
- Darbeda, S., Falissard, B., Orri, M., Barry, C., Melchior, M., Chauvin, P. y Vandentorren, S. (2018). Adaptive Behavior of Sheltered Homeless Children in the French ENFAMS Survey. *American journal of public health*, 108(4), 503–510. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2017.304255>.
- Elliott, A. E. y Packard, M. G. (2008). Intra-amygdala anxiogenic drug infusion prior to retrieval biases rats towards the use of habit memory. *Neurobiology of learning and memory*, 90(4), 616–623. <https://doi.org/10.1016/j.nlm.2008.06.012>.
- Fuster, J. M., (1989). *The prefrontal cortex: anatomy, physiology and neuropsychology of the frontal lobe*. (2da. ed.) New York: Raven Press.
- Gagliardi, M. (2024). The role of developmental caregiving programming in modulating our affiliation tendency and the vulnerability to social anxiety and eating disorders. *Frontiers in psychology*, 14, 1259415. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1259415>.
- Gaitán Gómez, O. L. y Aristizábal Hoyos, G. P. (2016) Corteza prefrontal: sustrato de las funciones mentales superiores. *Revista CuidArte*, 5(9), 45-66. <http://dx.doi.org/10.22201/fesi.23958979e.2016.5.9.69123>
- Godoy, L. D., Rossignoli, M. T., Delfino-Pereira, P., Garcia-Cairasco, N. y de Lima Umeoka, E. H. (2018). A Comprehensive Overview on Stress Neurobiology: Basic Concepts and Clinical Implications. *Frontiers in behavioral neuroscience*, 12, 127. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2018.00127>.
- Heckman, J. J. (2000). Policies to foster human capital. *Research in economics*, 54(1), 3-56. <https://doi.org/10.1006/reec.1999.0225>.
- Heckman J. J. (2006). Skill formation and the economics of investing in disadvantaged children. *Science (New York, N.Y.)*, 312(5782), 1900–1902. <https://doi.org/10.1126/science.1128898>.
- Hyde, L. W., Gard, A. M., Tomlinson, R. C., Burt, S. A., Mitchell, C. y Monk, C. S. (2020). An ecological approach to understanding the developing brain: Examples linking poverty, parenting, neighborhoods, and the brain. *The American psychologist*, 75(9), 1245–1259. <https://doi.org/10.1037/amp0000741>.
- Kolb, B. y Gibb, R. (2011). Brain plasticity and behaviour in the developing brain. *Journal of the Canadian Academy of Child and Adolescent Psychiatry = Journal de l'Academie canadienne de psychiatrie de l'enfant et de l'adolescent*, 20(4), 265–276.
- Miller, E. K. y Cohen, J. D. (2001). An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annual review of neuroscience*, 24, 167–202. <https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.24.1.167>
- Mingo Ranea, M. L. (2022). Experiencias sensoriales tempranas y neurodesarrollo psiconeuroendocrino-inmunológico. *Pinelatinoamericana*, 2(1), 5–16. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/pinelatam/article/view/36948>.
- Naveed, S., Saboor, S. y Zeshan, M. (2020). An Overview of Attachment Patterns: Psychology, Neurobiology, and Clinical Implications. *Journal of psychosocial nursing and mental health services*, 58(8), 18–22. <https://doi.org/10.3928/02793695-20200717-01>
- Oorschanski, E. (2021). La gestación humana bajo el enfoque de la Pediatría amplia. *Pinelatinoamericana*, 1(1), 18–25. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/pinelatam/article/view/36156>.
- Perry, R. E., Blair, C. y Sullivan, R. M. (2017). Neurobiology of infant attachment: attachment despite adversity and parental programming of emotionality. *Current opinion in psychology*, 17, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2017.04.022>.

Rinaldi, C. M. y Howe, N. (2012). Mothers' and fathers' parenting styles and associations with toddlers' externalizing, internalizing, and adaptive behaviors. *Early Childhood Research Quarterly*, 27(2), 266-273. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2011.08.001>.

Schallock, R. L., Luckasson, R., y Tassé, M. J. (2021). *Discapacidad intelectual: definición, diagnóstico, clasificación y sistemas de apoyo*. (12. ed.) Hogrefe: Asociación Americana sobre Discapacidades Intelectuales y del Desarrollo.

Sun, K., Li, Y., Zhai, Z., Yin, H., Liang, S., Zhai, F., Cui, Y. y Zhang, G. (2024). Effects of transcutaneous auricular vagus nerve stimulation and exploration of brain network mechanisms in children with high-functioning autism spectrum disorder: study protocol for a randomized controlled trial. *Frontiers in psychiatry*, 15, 1337101. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2024.1337101>.

Tirapu Ustárroz J., García Molina A., Luna Lario P., Verdejo García A., Ríos Lago M. (2012). Corteza prefrontal, funciones ejecutivas y regulación de la conducta. En J. Tirapu Ustárroz, A. García Molina, M. Ríos Lago y A. Ardila Ardila. (Coord.) *Neuropsicología de la corteza prefrontal, las funciones ejecutivas y regulación de la conducta*. (pp. 87-120). Viguera.

Tomás, B. (2021). Estrategias para favorecer el proceso de enseñanzas-aprendizaje en niños con trastornos del neurodesarrollo desde el Modelo Sentido's. Integrando estrategias de integración sensorial, análisis conductual aplicado y la psiconeuroinmunoendocrinología clínica como principal medicina del estrés. En R. Monroy (Coord.) *Manual práctico de educación para docentes* (pp. 397-443). Psylicom Ediciones

Warren, S. F., Brady, N., Fleming, K. K., y Hahn, L. J. (2017). The Longitudinal Effects of Parenting on Adaptive Behavior in Children with Fragile X Syndrome. *Journal of autism and developmental disorders*, 47(3), 768-784. <https://doi.org/10.1007/s10803-016-2999-7>.

Zheng, S., LeWinn, K., Ceja, T., Hanna-Attisha, M., O'Connell, L. y Bishop, S. (2021). Adaptive Behavior as an Alternative Outcome to Intelligence Quotient in Studies of Children at Risk: A Study of Preschool-Aged Children in Flint, MI, USA. *Frontiers in psychology*, 12,

692330.

<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.692330>.

Originalidad:

Este artículo es original y no ha sido enviado para su publicación a otro medio en forma completa o parcial.

Limitaciones de responsabilidad:

La responsabilidad de este trabajo es exclusivamente de su autora.

Conflicto de interés:

Ninguno

Fuentes de apoyo:

El presente trabajo no contó con fuentes de financiación.

Cesión de derechos:

La autora de este trabajo cede el derecho de autor a la revista *Pinelatinoamericana*.

Contribución de los autores:

La autora ha elaborado y participado en cada una de las etapas del manuscrito, se hace públicamente responsable de su contenido y aprueba esta versión final.