

Neurociencia

## EL DOCENTE COMO NEUROPROTECTOR: CLAVES CIENTÍFICAS PARA UNA ENSEÑANZA ACUÁTICA SIN IMPOSICIONES

*Autora: Jaquelina Esquitino*

La **neurociencia** moderna, apoyada por herramientas como la resonancia magnética funcional (RMF), revela que el cerebro infantil no es una versión incompleta del adulto, sino una **arquitectura biológica** optimizada para absorber y procesar información.

Entender esta base biológica es esencial para **contrastar los métodos de enseñanza** de natación que promueven un entorno seguro y afectivo (basados en el vínculo y la exploración) con aquellos de imposición o coerción (basados en el estrés).

### I. LA ARQUITECTURA CEREBRAL INFANTIL: EXPLORACIÓN Y REFINAMIENTO

1

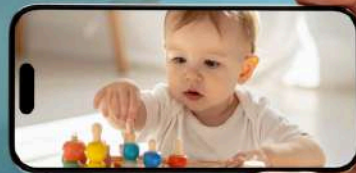
#### PICO DE POTENCIA: LA HIPERCONECTIVIDAD

Durante los primeros años de vida, el **cerebro humano experimenta un crecimiento** explosivo. (R41)

Alrededor de los dos años, la **densidad sináptica** (G.1), que es la cantidad de conexiones entre neuronas, alcanza un pico. A esta edad, el cerebro de un niño tiene un nivel de sinapsis un **50% superior** al de un adulto. (R2-41)

Esta sobreabundancia de conexiones es la base neurológica para un aprendizaje exploratorio masivo, funcionando como una "**auténtica supercomputadora diseñada para explorar todas las posibilidades**". (R3)





## 2

## LA EFICIENCIA DE LA ELIMINACIÓN

De forma contraintuitiva, el cerebro mejora su eficiencia al eliminar estructuras.

Después de este pico, inicia la **poda sináptica** (G.2), un proceso de eliminación masiva de conexiones no utilizadas que continúa hasta aproximadamente los 16 años.

Esta pérdida resulta en una **ganancia en "precisión cualitativa"** y **especialización**. (R4)

Este proceso coincide con la finalización de la **mielinización de la vía piramidal** (G.3), la autopista neuronal que permite el **movimiento voluntario y preciso**.

El desarrollo pasa de una fase de exploración masiva a una de refinamiento y especialización. (R5)

## II. EL IMPACTO BIOLÓGICO DE LA IMPOSICIÓN: EL ESTRÉS TÓXICO

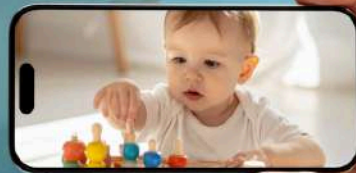
El cerebro infantil es profundamente sensible a su entorno.

La neurociencia establece que un entorno seguro y afectuoso no es un lujo, sino una **necesidad biológica**.

El **estrés severo y el maltrato temprano** (incluido el abuso físico, verbal o emocional) causan consecuencias estructurales duraderas. (R7)

Cualquier método coercitivo en la enseñanza acuática que induzca miedo o pánico se alinea con la exposición a lo que clínicamente se denomina **Estrés Tóxico**. (G.4-R8)



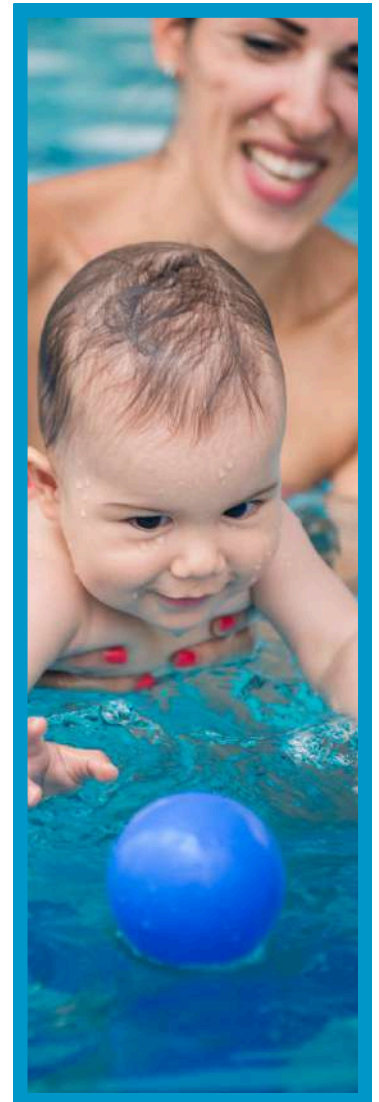


## LA CICATRIZ BIOLÓGICA DEL MIEDO

El **Estrés Tóxico** se define como la activación fuerte, frecuente y/o prolongada de los sistemas de respuesta al estrés del cuerpo, sin el amortiguamiento de un adulto protector. (R8) Este tipo de estrés produce una desregulación biológica significativa que:

- **Daño Estructural:** Provoca el "desarrollo atenuado" de estructuras cerebrales clave, incluyendo el **hipocampo** (G.6) central de la memoria, y la **amígdala** (G.7), el detector de miedo. (R9)
- **Desregulación Hormonal:** Desregula el **Eje Hipotalámico-Hipofisario-Adrenal** (HHA) (G.5), inundando el sistema con cortisol y generando un "desorden total" en el desarrollo. Esta desregulación sigue una **relación dosis-respuesta** con la intensidad del maltrato. (R10-11)
- **Vulnerabilidad Programada:** Esta disfunción biológica, que se registra a través de mecanismos de la **epigenética** (G.11), puede aumentar la vulnerabilidad a **trastornos psiquiátricos** y a **enfermedades crónicas graves** en la adultez, en el marco de las **Experiencias Adversas en la Infancia** (ACEs). (G.8) (R12-13)

El estrés tóxico socava la plasticidad cerebral y conduce a déficits cognitivos y dificultades de atención. (R15)



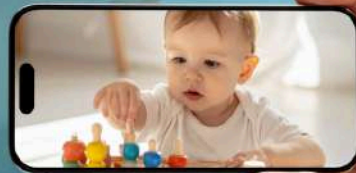
## III. SÍNTOMAS DE ESTRÉS INFANTIL EN EL CONTEXTO COERCITIVO

Cuando los niños se enfrentan a un estrés excesivo, sea por la imposición de un aprendizaje (métodos coercitivos) o por otras fuentes (presión social, acoso, conflicto familiar), manifiestan señales que un educador acuático debe poder reconocer:



# APUNTES DIDÁCTICOS

Compartiendo conocimientos para enriquecer nuestra tarea docente.



1

**Cambios en el Patrón de Sueño:** Dificultad para conciliar el sueño, siestas intermitentes o prolongadas. Los cambios en la calidad o cantidad del sueño pueden causar somnolencia, cefalea, dificultades de atención y déficits cognitivos (G.12). También pueden aparecer pesadillas o miedos evolutivos exacerbados.

2

**Cambios Emocionales y Conductuales:** El estrés puede llevar a cambios de humor, irritabilidad o llanto sin razón.

La irritabilidad y el enojo pueden ser la manifestación principal de la ansiedad o depresión internalizada. Los niños más pequeños pueden adoptar nuevos hábitos como la succión del pulgar o mostrar una mayor necesidad de aferrarse al adulto.

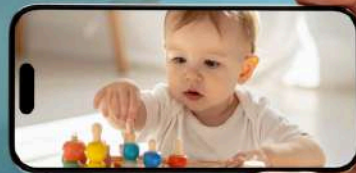


3

**Somatización:** El estrés excesivo puede manifestarse en dolores y molestias físicas, como malestar estomacal, dolor de cabeza o diarrea. El cuerpo produce una respuesta biológica de "lucha o huida" que, si es crónica, causa tensión muscular. (R13-14)

# APUNTES DIDÁCTICOS

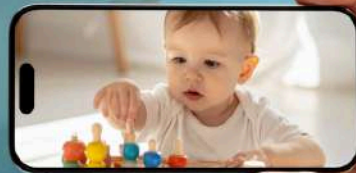
Compartiendo conocimientos para enriquecer nuestra tarea docente.



## IV. PAUTAS PARA LOS DOCENTES: ENFOQUE BASADO EN EL VÍNCULO Y LA RESILIENCIA

El objetivo de los docentes debe ser: convertirse en **agentes de resiliencia**, creando un entorno seguro que actúe como **neuroprotector ambiental** (G.9). Esto reduce las señales estresantes, permitiendo a los sistemas biológicos (como el Eje HHA) recuperar su autorregulación.

Principio Neurocientífico	Pautas de Instrucción Acuática (Vínculo y Exploración)	Sustento en las fuentes
<b>Necesidad Biológica de Seguridad</b> (R6)	Garantizar un ambiente de acogida y afecto. El instructor debe ser una figura de apoyo para amortiguar la activación fisiológica ante el miedo.	Las relaciones positivas con los profesores son vitales para la resiliencia socioeducativa. (R15)
<b>Exploración Masiva (0-2 años)</b> (R2-3)	Priorizar el <b>juego exploratorio</b> y libre en el agua. Permitir que el niño absorba la información sensorial del medio acuático a su propio ritmo.	El cerebro a los dos años es una supercomputadora optimizada para la exploración. (R21)
<b>Estabilidad Fisiológica</b> (R17)	Establecer y mantener <b>rutinas consistentes</b> (horarios, orden de actividades, rituales de entrada/salida) en la clase.	Las rutinas consistentes restauran la <b>predictibilidad fisiológica</b> , estabilizando los sistemas digestivo y neuroendocrino, ya que "al intestino le gusta el ritmo". (R17)
<b>Prevención de Estrés Crónico</b> (R18)	Evitar la presión excesiva, el ridículo o el desaliento ante la dificultad. Promover estrategias de afrontamiento y de funcionalidad ejecutiva (G.12).	El estrés impone una <b>carga ejecutiva</b> que desvía recursos cognitivos, obstaculizando el aprendizaje. (R18)
<b>Intervención Basada en la Evidencia</b> (R19)	Fomentar la participación de los padres y cuidadores en el proceso de aprendizaje acuático, fortaleciendo el vínculo fuera de la piscina.	Terapias como el <b>Parent Training</b> (G.10) son efectivas para fortalecer la relación y la gestión conductual, componentes clave de la resiliencia. (R19)



## V. CONCLUSIÓN: EL MAESTRO ACUÁTICO COMO NEUROPROTECTOR

El conocimiento científico indica que el aprendizaje es un acto de **escultura neurobiológica** (R3). Los profesores de natación, al igual que los educadores, tienen un rol clave como **formadores centrales de la resiliencia** y como **neuroprotectores ambientales**. (R27)

Al adoptar un **Enfoque Basado en el Vínculo y la Exploración**, el docente se convierte en un agente que reduce las señales estresantes, mitigando el daño programado por el estrés (R10, R11). El uso de **métodos coercitivos** o de imposición genera una respuesta biológica de "lucha o huida" que, si es crónica, programa la vulnerabilidad. Los niños aprenden mejor no cuando se les obliga a superar el miedo, sino cuando se les proporciona el **soporte y la afectividad** necesarios para construir una trayectoria resiliente.

## NOTA DEL AUTOR SOBRE LA METODOLOGÍA

Este artículo ha sido desarrollado por Jaquelina Esquitino como parte de un proceso de investigación bibliográfica intensiva y análisis de múltiples fuentes especializadas en neurociencia, desarrollo infantil, psicología clínica (ACEs) y resiliencia.

La herramienta de Inteligencia Artificial, Notebook Llm, fue utilizada para la estructuración, la síntesis, la correlación de hallazgos complejos entre las fuentes, garantizando que el contenido se adhiera estrictamente a la información validada por la investigación científica consultada.

## REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

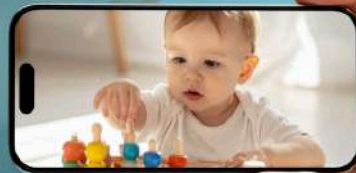
Las citas del artículo, como [R#], corresponden a los números de referencia que se listan a continuación:

**R1** Brodmann, K. (1909). Vergleichende Lokalisationslehre der Grosshirnrinde in ihren Prinzipien dargestellt auf Grund des Zellenbaues. (Teoría de la localización comparativa de la corteza cerebral...)

**R2** Connell (1939-1959). (Observación del desarrollo posnatal del lóbulo frontal y grandes cambios en la densidad sináptica).

# APUNTES DIDÁCTICOS

Compartiendo conocimientos para enriquecer  
nuestra tarea docente.



**R3** D'Amicis, F., Hofer, P. y Rockenhaus, F. (2011). El cerebro automático: El poder del inconsciente. (Referencia al cerebro como "supercomputadora").

**R4** Lashley K. S., & Clark, G. (1946). The cytoarchitecture of the cerebral cortex of ateles: a critical examination of architectonic studies. J Comp Neurol

**R5** Darley, F. L., Aronson, A. E., & Brown, J. R. (1969). Differential diagnostic patterns of dysarthria. J Speech Hear Res

**R6** Muñoz, V. y De Pedro Sotelo, F. (2005). Educar para la resiliencia. Un cambio de mirada en la prevención de situaciones de riesgo social. Revista Complutense de Educación, 16(1), 107-124.

**R7** MedlinePlus enciclopedia médica. (S/A). Estrés en la niñez.

**R8** El Impacto Integral del Estrés Infantil: Consecuencias Neurobiológicas, Clínicas y de Largo Plazo (ACEs)...

**R9** Jett y colaboradores (S/A). (Estudio sobre diferencias de crecimiento de amígdala e hipocampo por sexo durante la infancia).

**R10** Ciber ISCIII. (S/A). El maltrato infantil altera la actividad del eje HHA en etapas tempranas del desarrollo

**R11** El Impacto Integral del Estrés Infantil: Consecuencias Neurobiológicas, Clínicas y de Largo Plazo (ACEs)...

**R12** CONICET. (2015). Epigenética: el mecanismo por el cual el medio ambiente influye sobre los genes.

**R13** American Academy of Pediatrics (AAP). (2021). Experiencias adversas en la infancia: manejo del estrés y desarrollo de resiliencia.

**R14** Baptist Health System. (S/A). 8 señales de advertencia de estrés en los niños.

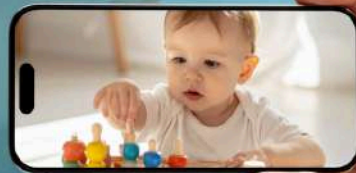
**R15** Salvo-Garrido, S., et al. (2021). Desarrollo de factores protectores y obstaculizadores de la resiliencia socioeducativa de niños y niñas, según la perspectiva docente.

**R16** D'Amicis, F., Hofer, P. y Rockenhaus, F. (2011). *El cerebro automático: El poder del inconsciente.*



# APUNTES DIDÁCTICOS

Compartiendo conocimientos para enriquecer nuestra tarea docente.



**R17** Banner Health. (2025). La conexión intestino-cerebro en los niños: cómo la salud intestinal influye en el estado de ánimo y el aprendizaje.

**R18** Suárez-Riveiro, J. M., Martínez-Vicente, M. y Valiente-Barroso, C. (2020). Rendimiento Académico según Distintos Niveles de Funcionalidad Ejecutiva y de Estrés Infantil Percibido.

**R19** Ferro García, R., Rodríguez Bocanegra, M. y Ascanio Velasco, L. (2021). UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA EFECTIVIDAD Y EFICACIA DE LA TERAPIA DE INTERACCIÓN PADRES-HIJOS.

**R20** American Academy of Pediatrics (AAP). (2021). Experiencias adversas en la infancia: manejo del estrés y desarrollo de resiliencia.

**R21** Salvo-Garrido, S., et al. (2021). Desarrollo de factores protectores y obstaculizadores de la resiliencia socioeducativa de niños y niñas, según la perspectiva docente.

**R22** Greco, C., Morelato, G. y Ison, M. (2007). Emociones positivas: una herramienta psicológica para promocionar el proceso de resiliencia infantil. *Psicodebate*, 7, 81-94.

**R23** Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2025). La ansiedad y la depresión en los niños. (La irritabilidad/enojo como manifestación de ansiedad o depresión).

**R24** Acevedo, V. y Restrepo, L. (2012b). De profesores, familias y estudiantes: fortalecimiento de la resiliencia en la escuela. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 10, 301-319.

## GLOSARIO DE VOCABULARIO

*(Las referencias en el cuerpo del artículo, como (G.X), remiten a estas definiciones).*

**G.1. Densidad Sináptica:** Cantidad de conexiones (sinapsis) que existen entre las neuronas en una superficie determinada.

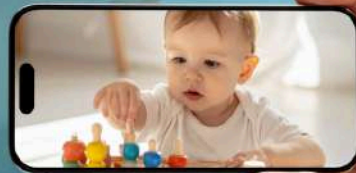
**G.2. Poda Sináptica (Pruning):** Proceso de eliminación masiva de conexiones neuronales redundantes que se inicia después del pico de densidad (alrededor de los dos años) y que mejora la eficiencia y especialización del cerebro.

**G.3. Mielinización de la Vía Piramidal:** Proceso biológico que se completa alrededor de los dos años, cubriendo con mielina la vía neuronal principal, lo que permite la transmisión de órdenes para el movimiento voluntario y preciso.



# APUNTES DIDÁCTICOS

Compartiendo conocimientos para enriquecer nuestra tarea docente.



**G.4. Estrés Tóxico (Toxic Stress):** Activación fuerte, frecuente y/o prolongada de los sistemas de respuesta al estrés del cuerpo, que ocurre sin el amortiguamiento de un adulto protector. Es el nivel de estrés que causa daño estructural duradero.

**G.5. Eje Hipotalámico-Hipofisario-Adrenal (HHA):** Sistema central neuroendocrino que regula la respuesta del cuerpo ante el estrés. El estrés crónico y el maltrato alteran su actividad y lo desregulan.

**G.6. Hipocampo:** Estructura cerebral clave del sistema límbico implicada fundamentalmente en la consolidación de la memoria.

**G.7. Amígdala:** Estructura cerebral implicada en el procesamiento emocional y que funciona como el "detector de miedo" del cerebro.

**G.8. Experiencias Adversas en la Infancia (ACEs):** Marco conceptual que abarca eventos traumáticos y disfunción familiar (abuso, negligencia, violencia, etc.) y que vincula el estrés temprano con patologías crónicas graves en la edad adulta.

**G.9. Neuroprotector Ambiental:** Concepto que describe el rol de los adultos de apoyo y los entornos estables que reducen la entrada de señales estresantes, permitiendo que los sistemas biológicos del niño (como el Eje HHA) recuperen su autorregulación.

**G.10. Parent Training (Capacitación de Padres):** Terapias psicológicas basadas en la evidencia que trabajan con los padres o cuidadores para fortalecer la relación y mejorar sus destrezas de manejo conductual, resultando en la reducción de problemas de conducta disruptiva.

**G.11. Epigenética:** Mecanismo por el cual el medio ambiente (incluido el estrés crónico) ejerce influencia sobre los genes, cambiando su expresión (como interruptores de encendido/apagado) sin alterar la secuencia del ADN.

**G.12. Funciones Ejecutivas (FE) y Déficits Cognitivos:** Habilidades cognitivas que incluyen la memoria de trabajo y el control inhibitorio. El estrés crónico conduce a déficits en estas funciones.

*Este apunte didáctico ha sido escrito por el autor/a para Red NADI. Queda expresamente prohibida la reproducción total o parcial, distribución o comunicación pública sin citar debidamente la fuente.*

*Todos los derechos reservados. Diciembre 2025*