



Descargo de responsabilidad: las opiniones expresadas en los manuscritos son responsabilidad exclusiva de los autores. No necesariamente reflejan las opiniones de la editorial ni la de sus miembros.

# Los hitos infantiles, factor predictivo para el neurodesarrollo

## *Childhood milestones, a predictive factor for neurodevelopment*

**Recibido:** 14/11/2022

**Aceptado:** 01/12/2022

**Publicado:** 15/07/2023

**Elie Alberto de León Natareno**

Universidad de San Carlos de Guatemala

elieneurology28@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-6409-7225>

## Referencia

de León Natareno, E. A. (2023). Los hitos infantiles, factor predictivo para el neurodesarrollo. Revista Académica Sociedad Del Conocimiento Cuznac, 3(2), 145–155. DOI: <https://doi.org/10.46780/sociedadcunzac.v3i2.101>

## Resumen

**PROBLEMA:** el proceso del neurodesarrollo es un contexto neurobiológico que puede variar en expresiones dentro del rango neurotípico, el mismo puede afectarse por múltiples factores microbiológicos infecciosos por ejemplo por virus como el VIH o factores deficitarios nutricionales como la desnutrición crónica y expresarse probablemente en alteraciones de los hitos del desarrollo, que hasta el momento no está claro la magnitud real efecto en este contexto. **OBJETIVO:** evaluar el nivel de neurodesarrollo y de los hitos del neurodesarrollo en 40 niños atendidos en Asociación de personas que viven con virus de inmunodeficiencia humana (APEVIHS), expuestos y/o diagnosticados con HIV, con desnutrición crónica, comprendidos entre las edades de 0 a 12 años, de acuerdo a la aplicación de la prueba psicométrica DP-3 (PERFIL DE DESARROLLO - 3) de G. D. Alpern, evaluables en cinco áreas, motriz, adaptativa, socioemocional, cognitiva y comunicación. **MÉTODO:** el estudio se basó bajo el enfoque científico positivista, cuantitativo, no experimental, transversal. A través de la prueba psicométrica denominada DP-3, el análisis estadístico será paramétrico-descriptivo. **RESULTADOS:** se determinó que en la mayoría de los niños el nivel de desarrollo de cada una de las áreas evaluadas presentaba un nivel bajo y muy bajo de desarrollo y una minoría normal, en base a los hitos universales inmersos en la prueba psicométrica que fueron investigados. **CONCLUSION:** se abre la necesidad de investigar a profundidad los hitos del neurodesarrollo en todos los niños con VIH.

## Palabras clave

neurodesarrollo, hitos, desnutrición, VIH, neurotípico, psicométrica

## Abstract

**PROBLEM:** The neurodevelopmental process is a neurobiological context that can vary in expressions within the neurotypical range, it can be affected by multiple infectious microbiological factors for example by viruses such as HIV or nutritional deficiency factors such as chronic malnutrition and probably expressed in alterations of developmental milestones, which so far is not clear the real magnitude effect in this context. **OBJECTIVE:** to evaluate the level of neurodevelopment and neurodevelopmental milestones in 40 children attended in Association of people living with human immunodeficiency virus (APEVIHS), exposed and / or diagnosed with HIV, with chronic malnutrition, between the ages of 0 to 12 years, according to the application of the psychometric test DP-3 (DEVELOPMENTAL PROFILE - 3) by G. D. Alpern, Evaluable in five areas, motor, adaptive, socio-emotional, cognitive and communication. **METHOD:** the study was based on the positivist, quantitative, non-experimental, cross-sectional scientific approach. Through the psychometric test called DP-3, the statistical analysis will be parametric-descriptive. **RESULTS:** it was determined that in most of the children the level of development of each of the areas evaluated presented a low and very low level of development and a normal minority, based on the universal milestones immersed in the psychometric test that were investigated. **CONCLUSION:** there is a need for an in-depth investigation of neurodevelopmental milestones in all children with HIV.

## Keywords

neurodevelopment, milestones, malnutrition, HIV, neurotypical, psychometric

## Introducción

Un bebé que sonríe al ver a su madre, o que se mira las manos y balbucea. Una niña que da sus primeros pasos tendiendo los brazos, hacia su padre. Un niño que dice que por primera vez mamá, otro que encaja piezas de un rompecabezas busca una mirada aprobatoria, la expresión de satisfacción sorpresa del parvulo al darse cuenta de la que las letras c-a-s-a juntas representan la idea de casa, la mirada inteligente del escolar que pregunta con curiosidad sincera, la critica necesaria del adolescente que empieza a cuestionarse todo. (Mas Salguero 2018).

Se define al neurodesarrollo como aquel proceso de crecimiento, especialización y capacitación del sistema nervioso central durante las etapas de la niñez y adolescencia, proceso que se estudia a través de la observación de la conducta, los estudios de imagen y la actividad eléctrica cortical y para ello hacemos uso de las habilidades del clínico, de pruebas psicométricas y procesos estadísticos para una mejor monitorización. Cuando se estudia neurodesarrollo se mencionan etapas y edades, cuya variabilidad es enorme, siendo reflejo de el grado de maduración, especialización, organización y estructuración de los millones de redes o circuitos neuronales, conformado por las ochenta y seis mil millones de neuronas y novecientos billones de conexiones que generan, que permiten procesar, recordar, percibir y responder a toda la gama de estímulos externos e internos de nuestro ambiente externo e interno con el objetivo de adaptación y resiliencia.

La asociación entre nivel socioeconómico y salud ha sido demostrada en numerosos estudios. El menor nivel socioeconómico de las familias aumenta la prevalencia de algunos trastornos del neurodesarrollo, como los trastornos del aprendizaje, el déficit de atención hiperactividad y los trastornos de la conducta (anales de pediatría 2019)

En el neurodesarrollo las fases no son antojadizas ni a la suerte o al azar, cada etapa lleva un patrón de estructuración jerárquica, presentándose la maduración de redes neuronales más sencillas encargados de los procesos regulatorios corporales, luego le siguen las motoras, emocionales y por último las racionales. La aparición de cada etapa del neurodesarrollo debe concretarse en un periodo de tiempo específico con cierta variabilidad normal, espacio donde el cerebro está óptimo para la adquisición de competencias específicas, este espacio es llamado ventana de oportunidad o periodo crítico, en donde se forman miles de redes o circuitos nuevos.

“Las adquisiciones del desarrollo que los niños presentan, no son uniformes y puede haber desfases importantes entre un área y otra (por ejemplo, el área de la comunicación puede estar más desarrollada para la edad que el área motora, y a la inversa). Eso implica simplemente que las cuestiones madurativas no se dan todas simultáneamente.

Es decir, la valoración tiene que ser global y no sólo por áreas”. (Alchouron, C., 2017)

Cada circuito de la red neuronal que se especializa, se desarrolla solo si recibe la estimulación externa adecuada por aquellos estímulos que puede procesar y para los cuales está capacitado para procesar. Por tanto, si la red neuronal específica formada por la programación genética no se estimula adecuadamente tiende a atrofiarse, sin embargo si por alguna razón no se forma o es lesionada, a través de ese concepto la neuroplasticidad busca alternativas para activar o sustituir las redes neuronales deficientes. Dentro de las redes neuronales más susceptibles a alterarse están aquellas cuyo constructo se encuentra en los circuitos prefrontales, acierto de las funciones ejecutivas. Las investigaciones coinciden en que el desarrollo de las funciones ejecutivas no es homogéneo y depende de los procesos de maduración y de las redes de conexiones cerebrales dirigidos por los genes y las experiencias a lo largo de la vida del sujeto. (Avalos Rojel, 2021)

La secuencia de maduración de las vías son las sensoriales inicialmente como la visual, audición, seguidas de las motoras, lingüísticas y de último las cognitivas superiores. Dicho proceso puede suspenderse o retardarse por múltiples factores, como enfermedades conocidas poco y raras como los errores innatos del metabolismo, procesos infecciosos perinatales, eventos perinatales como la asfixia o encefalopatía hipóxico isquémica, enfermedades neurodegenerativas determinadas genéticamente y procesos adquiridos como las infecciones por

el virus de la inmunodeficiencia o por procesos morbidos relacionados con la carencia crónica de alimentos y oligoelementos, como la desnutrición crónica. Pudiendo producir daños de diferente nivel y grado, sobre todo en cerebros en proceso de desarrollo, en la etapa de la infancia y adolescencia.

“Por ende, al hablar de trastornos del neurodesarrollo, nos referimos al estudio y evaluación de conductas o habilidades que se observan en un desarrollo atípico. El desarrollo atípico puede darse a nivel global, es decir, todas las funciones tienen una trayectoria distinta a la esperada para la edad del niño o niña. Pero también puede darse en dominios específicos que causan un efecto en el funcionamiento global del niño o niña. Por ejemplo, un desarrollo atípico del lenguaje o de las habilidades sensoriales, tendría un impacto en otras áreas. En otras palabras, puede que todas las habilidades muestren una tardanza o adelanto en su desarrollo, o puede que solo algunas habilidades específicas se alejen de “lo típico” (neuro-mundos, 2020).

El virus de la inmunodeficiencia puede causar lesiones a diferentes niveles del sistema nervioso central, dependiendo de la edad de huésped, la carga viral, el tratamiento farmacológico retroviral. Cuya expresión clínica varía en procesos agudos, subagudos y crónicos. La falta de nutrientes en forma crónica produce alteraciones a todo nivel del organismo, siendo el cerebro uno de los órganos más afectados y dependiendo del grado de desnutrición, el tiempo y el déficit preponderante así serán las manifestaciones biológicas y clínicas. Los hitos del desarrollo determinados genéticamente e influenciados por la estimulación externa e interna del organismo se observan secuencialmente, pudiendo clasificarlos en hitos motores, lingüísticos, cognitivos, comunicativos y socioemocionales. Estos pueden identificarse y monitorizarse bajo la sencilla observación o a través de escalas o pruebas psicométricas.

La prueba psicométrica DP-3 es una psicometría que evalúa el perfil de desarrollo en cinco áreas, motora, adaptativa, socioemocional, comunicación y cognitiva, medida por 189 ítems, en donde se investiga el apareamiento o ausencia de múltiples hitos del desarrollo.

## Material y métodos

El estudio tiene su base bajo el enfoque científico positivista, el enfoque de estudio es cuantitativo aplicado en la muestra determinada, no experimental, línea transversal. La técnica utilizada es la Prueba psicométrica denominada DP-3. El análisis estadístico utilizado es paramétrico-descriptivo, cuyo objetivo general es evaluar el nivel de neurodesarrollo y los hitos de este, en 40 niños evaluados en la Institución APEVIHS, que atiende infantes con las condiciones físicas de VIH y con diagnóstico de desnutrición crónica. Evaluando el perfil de desarrollo en 5 niveles:

- Escala de motricidad
- Conducta adaptativa
- Área socioemocional
- Cognición
- Comunicación

## Resultados

Tabla 1. Puntuación típica transformada (CI)

Nivel de escala	Muy bajo # / %	Bajo # / %	Medio # / %	Alto # / %	Mjuy alto # / %	Total niños # / %
<b>Motiricidad</b>	12 / 30%	21 / 52%	07 / 18%			40 / 100%
<b>Conducta Adaptativa</b>	10 / 25%	22 / 55%	08 / 20%			40 / 100%
<b>Socioemocional</b>	08 / 20%	22 / 55%	10 / 25%			40 / 100%
<b>Cognición</b>	08 / 20%	16 / 40%	16 / 40%			40 / 100%
<b>Comunicación</b>	12 / 30%	13 / 32%	15 / 38%			40 / 100%
<b>General</b>	09 / 22%	26 / 65%	05 / 13%			40 / 100%

Nota. Esta tabla muestra la distribución por puntuaciones típicas transformada, de la población de 40 niños en estudio, tratados en APEVIHS en cifras numéricas y porcentuales. Investigación “Los hitos infantiles como factor predictivo para el desarrollo para el neurodesarrollo con VIH desnutrición crónica”.

De acuerdo a lo descrito en la tabla 1, se presentan los resultados generales en número y porcentaje de niños que obtuvieron los puntajes en las 5 áreas evaluadas, se observa que el mayor porcentaje se sitúa por debajo del nivel medio, alto y muy alto, en las 5 áreas específicas y en la general, así se describe que en el área de motricidad, conducta adaptativa, socioemocional, cognición, comunicación y general, la mayoría de niños se situaron en los

niveles Bajo y muy Bajo con los porcentajes siguientes respectivos, según el orden en que se mencionan las áreas, 82%, 80%, 75%, 60%, 62% y 87% .

A través del procedimiento de evidencia muestral y la teoría de probabilidad se establece la factibilidad del estudio “Fundamentos de Neurodesarrollo y Neurobiología Los Hitos Infantiles, factor Predictivo para el Neurodesarrollo” esto a través del enunciado racional de la determinación de la hipótesis alternativa para lo cual fue utilizado como fórmula estadística de prueba la siguiente:

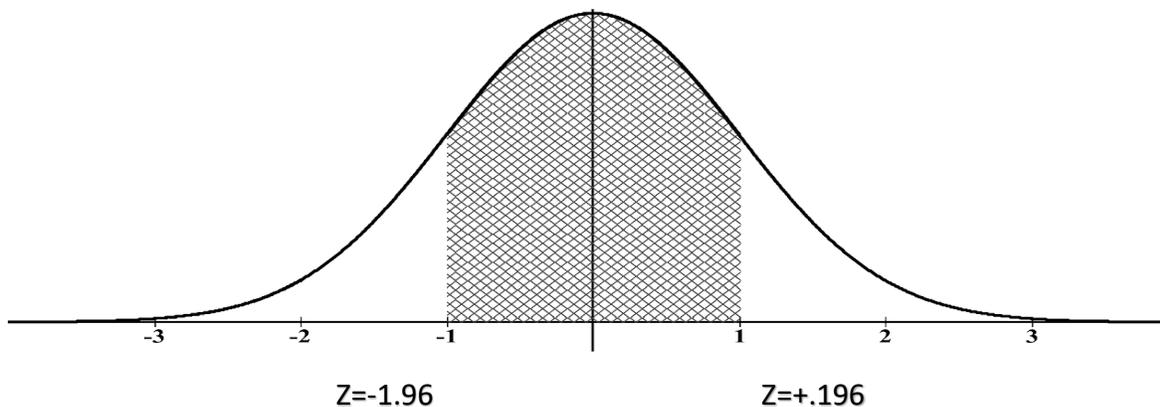
$$Z = \frac{\sum = x - M}{\sigma \sqrt{n}}$$

A través de esta fórmula se determina la comprobación de la hipótesis alternativa y el rechazo de la hipótesis nula:

Hipótesis Alternativa-H1: Los niños con VIH y desnutrición crónica presentan en su mayoría retardo en la aparición de los hitos del desarrollo

Hipótesis Nula-H0: Los niños con VIH y desnutrición crónica no presenta en su mayoría retardo en la aparición de los hitos del desarrollo

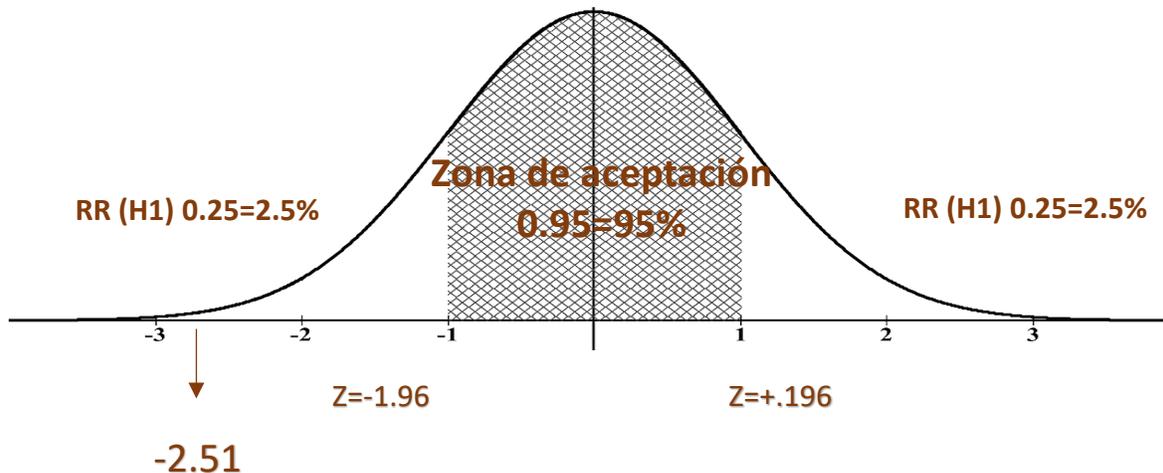
Figura 1. Campana de Gauss y puntaje z



Nota. La presente figura representa la campana de Gauss del estudio “Los hitos infantile como factor predictivo para el desarrollo para el neurodesarrollo con VIH desnutricion cronica”.

El tamaño de muestra es  $n=40$  mientras que la media de la muestra es 20.5, el nivel de varianza 124.34; el nivel de significación es 0.05 en su forma 5%; la determinación de la zona de aceptación y rechazo es de 2.5%, por lo que el valor de  $z$  en la campana de gauss será visualizado como  $-1.96$  y  $+1.96$ .

Figura 2. Campana de Gauss y zona de aceptación



Nota. La presente figura representa la campana de Gauss del estudio “Los hitos infantile como factor predictivo para el desarrollo para el neurodesarrollo con VIH desnutricion cronica”.

Al reemplazar los valores y hacer el cálculo de la función pivotal da como resultado  $-2.51$  que su representación gráfica, se observa la zona de aceptación. A través del cálculo de los anteriores datos estadísticos se rechaza la hipótesis nula de la investigación  $H_0$ : Los niños con VIH y desnutrición crónica no presenta en su mayoría retardo en la aparición de los hitos del desarrollo; al dar como resultado  $-2.51$ , resultado que se ubica dentro de la zona de rechazo de la campana de gauss según los márgenes de rechazo establecidos; al ser rechazada la hipótesis nula del estudio se acepta la hipótesis alternativa:  $H_1$  Los niños con VIH y desnutrición crónica presentan en su mayoría retardo en la aparición de los hitos del desarrollo, lo que también se respalda a través de gráficos 1 al 5 sobre las variables conceptualizadas en la investigación.

Por lo que se puede determinar que en la mayoría de niños con VIH y desnutrición crónica presentan retardo en la aparición de hitos del desarrollo según investigación realizada en la Asociación de personas que viven con virus de inmunodeficiencia humana (APEVIHS) en la cual se tomó como muestra poblacional a 40 niños entre las edades de 0 a 12 años; es importante resaltar que el nivel de error para la aceptación de la hipótesis alternativa ha sido de 0.05 igual 0.5% para la veracidad del cálculo de información en el cual se determinó la aceptación de una hipótesis planteada a través del rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 2. Valoración bioestadística-parametros

Áreas de valoración bioestadística					
Medida bioestadística	Motricidad	Conducta adaptativa	socioemocional	Cognición	Comunicación
<b>Media</b>	76.275	76.15	77.8	79.8	78.925
<b>Error típico</b>	2.4473919	2.0180436	1.614914461	2.0516409	2.696243232
<b>Mediana</b>	92	07		94	
<b>Moda</b>	78.5	77	78	84	78
<b>Desviación estándar</b>	82	76	78	84	88
<b>Varianza</b>	15.47866605	12.76322843	10.21361585	12.97571697	17.05253948
<b>Curtosis</b>	239.5891026	162.9	104.3179487	168.3692308	290.7891026
<b>Cociente asimetría</b>	-	0.3088657	0.400649643	0.2778225	-0.748868055
<b>Rango</b>	0.689721206	74		51	
<b>Mínimo</b>	-	-	-0.268943047	-	0.116518301
<b>Máximo</b>	0.043410355	0.373911083		0.516184855	
<b>Suma</b>	53	76.15	47	55	60
<b>Cuenta</b>	50	2.018043607	50	50	50
<b>Confianza (95.0%)</b>	103	77	97	105	110
	3051	3046	3112	3192	3157
	40	40	40	40	40
	4.950317515	4.081878442	3.266472788	4.149835572	5.453666652

Nota. Esta tabla muestra análisis estadístico, medidas de tendencia central y nivel de confianza según puntuaciones típicas transformada, del área de Motricidad, conducta adaptativa, socioemocional, cognición y comunicación de la población de 40 niños en estudio, tratados en APEVIHS comprendidos entre las edades de 0 a 11 años y 11 meses. Investigación “Los hitos infantiles como factor predictivo para el neurodesarrollo, con VIH y desnutrición crónica”.

Conforme el análisis de la tabla áreas de valoración bioestadística se concreto que nivel medio de conducta adaptativa es de 76.15 lo que se cataloga en un nivel bajo a nivel medio de los 40 pacientes, teniendo un nivel de confianza de 4.08, lo que respalda el dato general medio en los pacientes. Asimismo se logra evidenciar que el nivel medio del hito del desarrollo socioemocional es de 77.8 lo que se cataloga como un nivel bajo a nivel medio de los 40 pacientes, teniendo un nivel de confianza de 3.26, lo que respalda el dato general medio en los pacientes.

En la evaluación del hito de desarrollo cognición se denota que el nivel medio de este hito es de 79.8 lo que se cataloga como un nivel bajo a nivel medio de los 40 pacientes, teniendo un nivel de confianza de 4.15, lo que respalda el dato general medio en los pacientes. se logra evidenciar que el nivel medio del hito del desarrollo comunicación es de 78.9 lo que se cataloga como un nivel bajo a nivel medio de los 40 pacientes, teniendo un nivel de confianza de 4.15, lo que respalda el dato general medio en los pacientes. Por último, el nivel medio del hito del desarrollo comunicación es de 76.27 lo que se cataloga como un nivel bajo a nivel medio de los 40 pacientes, teniendo un nivel de confianza de 4.95, lo que respalda el dato general medio en los paciente.

## Discusión

La desnutrición es un proceso, condición y un estado mórbido dictado por un determinante socioeconómico e histórico, a nivel mundial, cuya solución igual está en esos procesos económicos y sociales. Sin embargo, las manifestaciones repercuten en el organismo diana, es decir en el ser humano.

La desnutrición crónica produce en el organismo un déficit en procesos metabólicos en especial en el metabolismo intermedio. Sigue siendo la principal causa de morbilidad a nivel mundial. Si este proceso aparece en momentos críticos, es decir en los periodos de ventana del ciclo del neurodesarrollo, las repercusiones serán más devastadoras. Si la carencia de nutrientes sucede en periodos intrauterino, o en los primeros años de desarrollo, sobre todo en los primeros 1000 días de vida, se asume que la organización, estructuración y desarrollo del sistema nervioso central será inadecuado.

Todo proceso mórbido durante las fases iniciales del neurodesarrollo produce en forma inevitable que el ser humano, entiéndase en especial los niños padezcan de trastornos biológicos, neurológicos, neuropsicológicos y neuropsiquiátricos como causa de la afectación del desarrollo neurofisiológico, neuroanatómico y neriobioquimico del sistema nervioso central.

Por lo que se debe mencionar todos esos procesos infecciones perinatales y post natales que afectan al niño, como el Sida, producido por el VIH, virus que en el mecanismo de producir daño está el descrito aquellos que produce directamente sobre la celularidad del sistema nervioso central en su totalidad posible.

Cuando se habla de neurodesarrollo, se describe procesos sumamente complejos que determinan la capacidad de adaptación al medio externo e interno, a cargo del sustrato anatómico-fisiológico que constituye el cerebro, la medula espinal y sus extensiones a través del sistema nervioso periférico.

El neurodesarrollo se puede evaluar, determinar, analizar de acuerdo con fases que se caracterizan por el logro de ciertas habilidades algunas que parecieran sencillas, sin embargo, dentro de esa sencillez está inmerso una complejidad en la formación de redes neuronales. Dentro de esas habilidades se mencionan aquellas que van apareciendo progresivamente en diferentes áreas, como la motriz, comunicativa-lingüística, social, cognitiva y adaptación, cuya característica primordial es la universalidad de estos, es decir que independiente de las características demográficas deben de realizar su apareamiento en fechas específicas.

En el presente estudio se determinó a través del análisis estadístico al tomar en cuenta la media con su fiabilidad y significación, un nivel de confianza que permite respaldar cada dato estadístico de cada nivel de las 5 áreas evaluadas y el neurodesarrollo y los hitos del mismo, considerado en un nivel bajo, así como un nivel en el hito de desarrollo general bajo, próximo a ser calificado como muy bajo, se puede indicar que se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_1$  que hace referencia a que  $H_1$  Los niños con VIH y desnutrición crónica presentan en su mayoría retardo en la aparición de los hitos del desarrollo y su neurodesarrollo.

## Referencias

Alchouron, C., et. al.,. (2017). Criterios para la aplicación del Instrumento de Observación del Desarrollo Infantil (IODI). Ministerio de Salud. Presidencia de la Nación. <https://www.researchgate.net/publication/333194305>

Anales de Pediatría (2019). Clase social y trastornos del neurodesarrollo. 91 (2): 135-138. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2019.01.002>

Avalos Rojel, A. (2021) Neurociencias y Educación. Neurodesarrollo. Neurodidáctica.(1raEd.) REDIREC. [https://www.researchgate.net/publication/358424372\\_](https://www.researchgate.net/publication/358424372_)

Mas Salguero, Ma.J. (2019) Detección de trastornos del neurodesarrollo en la consulta de Atención Primaria. En AEPap (ed.). Congreso de Actualización Pediatría. Madrid Lua ediciones 3.0 2019. p.143-147. <https://es.scribd.com/document/Deteccion-de-Trastornos-del-neurodesarrollo>.

NEURO MUNDOS Guía ilustrada sobre los Trastornos del Neurodesarrollo. (2020).

## Sobre el autor Elie Alberto de León Natareno

Medico y Cirujano, especialista en Neurología Pediátrica, neonatal y neurodesarrollo, coordinador del comité de docencia e investigación y jefe de neurología pediátrica Hospital Regional de Occidente.

## Declaración de intereses

El autor declara no tener ningún conflicto de intereses, que puedan haber influido en los resultados obtenidos o las interpretaciones propuestas.

## Declaración de consentimiento informado

El estudio se realizó respetando el Código de ética y buenas prácticas editoriales de publicación.

## Derechos de uso

Copyright© 2023 por Elie Alberto de León Natareno

Este texto está protegido por la [Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



Es libre para compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato y adaptar el documento, remezclar, transformar y crear a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente, siempre que cumpla la condición de atribución: debe reconocer el crédito de una obra de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace.