

Navarrete Contreras, A.Y. & Rodríguez Fuentes, A. (2024). Escala sobre Análisis de Neuromitos Docentes Actuales (ANDA): Un nuevo estándar en la investigación neuroeducativa. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 27(3), 105-118.

DOI: <https://doi.org/10.6018/reifop.614231>

Escala sobre Análisis de Neuromitos Docentes Actuales (ANDA): Un nuevo estándar en la investigación neuroeducativa

Ana Yury Navarrete Contreras¹, Antonio Rodríguez Fuentes²

¹Universidad Nacional de Costa Rica, ²Universidad de Granada, España

Resumen

La Escala de Análisis de Neuromitos Docentes Actuales (ANDA) se basó en un estudio profundo de 64 escalas anteriores y se adaptó al contexto educativo costarricense. Su validación involucró a 25 jueces expertos y demostró una excelente validez de contenido, con coeficientes kappa de Cohen prevalentemente considerables en todas las dimensiones. Fue sometida a validación de constructo, también, tras su aplicación experimental (AFE y AFC) a 354 docentes costarricenses de Educación Primaria, recurriendo al análisis factorial con el método de Análisis Paralelo, verificando la adecuación de datos mediante pruebas de Bartlett y KMO. El coeficiente alfa de Cronbach mostró una alta consistencia interna con valores elevado de fiabilidad en la escala en total y por factores. Finalmente, la escala Likert contó con 47 ítems, de los cuales 38 pertenecen al estudio de neuromitos; estructurados, mediante el análisis factorial confirmatorio, en siete dimensiones o factores, con 5 opciones graduadas de respuesta. Su alta confiabilidad generó un nuevo estándar en la investigación neuroeducativa. Para la estadística descriptiva, se incluyeron porcentuales de respuestas, la media, la dispersión, la curtosis y la asimetría de las respuestas. Se puso de manifiesto la persistencia generalizada de neuromitos entre el colectivo docente costarricense y la necesidad de superarlos.

Palabras clave: Neuroeducación; Neuromitos; Escala ANDA; Docentes costarricenses.

Contacto:

Ana Yury Navarrete Contreras, ana.navarrete.contreras@una.cr, Universidad Nacional de Costa Rica.

Current Teacher Neuromyth Analysis Scale (ANDA): A new standard in educational and psychometric research

Abstract

The Analysis of Current Teaching Neuromyths Scale (ANDA) was based on an in-depth study of 64 previous scales and was adapted to the Costa Rican educational context. Its validation involved 25 expert judges and demonstrated excellent content validity, with prevalently considerable Cohen's kappa coefficients in all dimensions. It was also subjected to construct validation after its experimental application (EFA and CFA) to 354 Costa Rican primary school teachers, using factor analysis with the Parallel Analysis method, verifying the adequacy of data by means of KMO and Bartlett's tests. Cronbach's alpha coefficient showed high internal consistency with high reliability values for the scale as a whole and by factors. Finally, the Likert scale had 47 items, of which 38 belonged to the neuromyth study, structured into seven dimensions or factors, with 5 graded response options through confirmatory factor analysis. Its high reliability generated a new standard in neuroeducational research. For descriptive statistics, percentages of responses, mean, dispersion, kurtosis and skewness of responses were included. The generalized persistence of neuromyths among Costa Rican teachers and the need to overcome them were revealed.

Key words: Neuroeducation; Neuromyths, ANDA scale; Costa Rican teachers.

Introducción

El reconocimiento de la neurociencia en el campo educativo ha traído consigo una nueva visión sobre la enseñanza-aprendizaje en todos sus niveles. Ha propiciado un giro paradigmático hacia la neuroeducación, mediante la cual se busca optimizar la experiencia educativa teniendo en cuenta el desarrollo y funcionamiento cerebral (Mondejar et al., 2023). Esto incluye la corrección de neuromitos que se han colado con los hallazgos científicos probados. Esta acción es muy importante pues, como señalan Pallarés-Domínguez (2016) y Ferreira y Osorio (2018), los neuromitos constituyen ideas erróneas y carentes de respaldo científico que, referidas al cerebro, ofrecen una explicación incongruente con la realidad sobre su funcionamiento. Estas ideas equívocas, por lo tanto, pueden sustentar prácticas educativas nocivas, pues de acuerdo con los postulados científicos (Grajeda et al., 2023; Mendel y Camacho, 2019; Morandín-Ahuerma, 2022; Painemil et al., 2021), los neuromitos, al distorsionar el entendimiento real del funcionamiento cerebral, pueden llevar a juicios anticipados que sustenten metodologías y estrategias pedagógicas no solamente desacertadas sino también perjudiciales para las personas involucradas en los procesos educativos.

Los neuromitos son un fenómeno de ocurrencia internacional y que inclusive pueden abarcar más allá de la experiencia escolar. Por ejemplo, Painemil et al. (2021) señalan que, en diversos contextos internacionales, dentro de los que se incluyen países latinoamericanos, europeos y asiáticos, existe una coincidencia significativa de neuromitos relacionados con la forma de aprender, el papel de la estimulación y la coordinación de hemisferios cerebrales. Si bien estas concepciones erróneas se evidencian en las prácticas de mediación pedagógica, su influencia puede abarcar instancias anteriores tales como la formación de futuras personas docentes y autoridades dentro del campo educativo (Van Dijk y Lane, 2018). Esta

permeabilidad integral, por lo tanto, genera una peligrosa recurrencia que hace necesario identificar los neuromitos para llevar a cabo acciones que contrarresten su influencia dañina dentro del ámbito educativo y para la sociedad en general (Rodríguez et al., 2024).

Una forma de identificar neuromitos es a través de instrumentos de aplicación masiva, como escalas (Rodríguez et al., 2024). Internacionalmente se ha tendido a aplicar encuestas de naturaleza sociológica para detectarlos (Pallarés-Domínguez, 2021). Ávila-Toscano et al. (2021) apuntan que un referente ampliamente aceptado de este tipo de instrumentos ha sido el cuestionario desarrollado por Dekker et al. (2012), que contiene 32 ítems con tres respuestas (correcto, incorrecto y no lo sé). Por ejemplo, sirvió de base para las investigaciones latinoamericanas de Falquez y Ocampo (2018) en Ecuador, Barraza y Leiva (2018) y Flores-Ferro (2021) en Chile y Ávila-Toscano et al. (2022) en Colombia.

Pero estas escalas requieren ser actualizadas, para incluir nuevos neuromitos emergentes y contextualizadas para ser válidas y fiables en el panorama y con el colectivo empleadas (Rodríguez et al., 2024). De ahí el esfuerzo realizado por Rodríguez (2024) que ofrece el diseño y validación de la Escala ALFANED para el estudio de neuromitos de docentes en España y que contiene 45 ítems distribuidos en seis categorías. Esta escala, principalmente, proveyó las bases para la formulación de la Escala ANDA diseñada por Rodríguez y Navarrete (2023) para el estudio de neuromitos en docentes costarricenses. ANDA fue puesta en práctica con motivo de la tesis doctoral de Navarrete (2024) en el colectivo docente costarricense de la educación primaria. Por tanto, como objetivo de estudio se planteó crear y validar un instrumento para la identificación de neuromitos en docentes de Costa Rica de la etapa de Educación Primaria. Adicionalmente, se pretende trazar un perfil sobre apego o refutación de los neuromitos planteados entre la población de docentes del estudio.

Método

El método empleado este análisis se fundamenta en un enfoque cuantitativo, bajo el diseño instrumental, basado en la creación de un instrumento, en concreto, una escala, así como la recolección y análisis sistemático de datos numéricos con el fin de determinar la validación de la Escala ANDA (Acosta, 2023) y sus resultados. Para ello se siguió un diseño transversal, como señala Campuzano (2023), lo que implica la recopilación de datos en un único momento, ofreciendo una visión instantánea y detallada de las características. La técnica utilizada fue la encuesta que, según Katz et al. (2019), consiste en una estrategia sistemática de investigación diseñada para recabar información mediante la formulación de preguntas específicas a una muestra representativa de la población

Participantes

El foco de este análisis estuvo en el colectivo de docentes de Enseñanza Primaria del Ministerio de Educación Pública (MEP) de Costa Rica. El MEP tiene organizado el territorio nacional en veintisiete direcciones regionales de educación, responsables de la gestión y supervisión de una variedad de instituciones educativas, incluyendo centros de enseñanza primaria y secundaria, así como otros servicios educativos complementarios. Para el propósito de este estudio, se incluyeron todas las direcciones regionales del país, abarcando integralmente las siete provincias del territorio costarricense. Según la información facilitada (MEP, 2021), año en el cual se inició la investigación, la población ascendía a 15,712. La muestra representativa de 354 quedó distribuida de la siguiente forma (Tabla 1).

Tabla 1*Docentes de I y II ciclo de Costa Rica, 2021*

Organización	Población del país	Muestra
Alajuela	3334	75
Cartago	1744	75
Guanacaste	1247	28
Heredia	1448	33
Puntarenas	2080	47
San José	4030	90
Total muestreado		N=354

Nota: Elaboración propia a partir de los datos brindados por el Departamento de Análisis Estadístico, Dirección de Planificación Institucional del MEP (2021)

Instrumento

La escala ANDA se basó en un análisis exhaustivo de 64 escalas previamente diseñadas, principalmente la escala ALFANED (Rodríguez, 2024; Rodríguez et al; 2024). Se evaluaron e incorporaron los neuromitos que permitían una adaptación específicamente a las particularidades del contexto educativo en Costa Rica. Este enfoque no solo diferenció a la escala ANDA de sus predecesoras, sino que también la hizo especialmente pertinente para abordar las necesidades y desafíos únicos del sistema educativo costarricense.

La escala ANDA es un instrumento innovador que Rodríguez y Navarrete (2023) diseñaron en el marco de un proyecto internacional. Contiene 47 ítems: 9 estuvieron dedicados a la caracterización muestral, 38 restantes diseñados para la identificación directa de los neuromitos. El enfoque integral y detallado en la construcción y validación de la escala ANDA aseguró su aplicabilidad y eficacia en la identificación y comprensión de neuromitos en el ámbito educativo, estableciendo un nuevo estándar en la investigación educativa y psicométrica a través de siete categorías que recogen los 47 ítems: a) Conocimiento general sobre el cerebro; b) Cerebro y aprendizaje; c) Desarrollo y ejecución cerebral; d) Optimización de funcionalidad cerebral; e) Dominancia hemisférica; f) Diversidad cerebral (3 ítems); g) Prejuicios y cerebro (1 ítem).

Procedimiento

Se presenta el esquema de procedimiento seguido. Se procedió al registro oficial de la escala ANDA, garantizando su legitimidad para futuras investigaciones. La propia construcción de la escala y el compromiso de su aplicación partieron de la verificación de las directrices de garantía ética y de anonimato de datos y exclusividad de su uso. Se coordinó una reunión con autoridades educativas en Costa Rica, donde se explicaron los objetivos de la investigación y la aplicación del instrumento ANDA. Se contó con la participación voluntaria de docentes, directores y supervisores de centros educativos en cada provincia, enriqueciendo el estudio. Los datos fueron recolectados electrónicamente, por medio de Google Forms. La estrategia

de difusión masiva electrónica permitió una muestra representativa a nivel nacional y una adecuada participación de los docentes, aunque resultó complicada. De tal suerte que se aseguró la precisión del estudio, así como su aplicabilidad práctica y la trascendencia del mismo por su potencial para influir positivamente en el sistema educativo.

Análisis de datos

El análisis se ubica en el tipo instrumental, por cuanto se trata de establecer las propiedades psicométricas de la escala ANDA, mediante estadígrafos apropiados para la validez de contenido, por juicio de expertos, y la validez de constructo, por aplicación experimental del instrumento. Se complementa con análisis de tipo descriptivo, focalizado en detallar y esclarecer las características y dinámicas de un fenómeno específico, acudiendo a cálculos porcentuales y de tendencia central, así como de dispersión.

Resultados

Se presenta, en primer lugar, el proceso de validación de la escala para la identificación de neuromitos docentes ANDA, tras un proceso riguroso de diseño, a partir de escalas específicas anteriores sobre neuromitos (existentes desde apenas el año 2012) y actualización de neuromitos en los últimos tiempos, así como la adaptación al contexto de Costa Rica. En segundo lugar, se contemplan los datos globales obtenidos con la aplicación de la escala, y sus análisis de tipo descriptivo global, para responder al objetivo de dibujar el perfil de los participantes, en torno a su reproducción de neuromitos.

Validación y propiedades psicométricas de la escala ANDA

El proceso de validación de contenido de la escala ANDA fue extenso y minucioso, aplicándose en diferentes regiones de Costa Rica para garantizar su pertinencia y aplicabilidad en una variedad de contextos educativos. La validación comenzó con una rigurosa evaluación de contenido, donde colaboraron 25 jueces. Tras estos resultados (Tabla 2), se determinó de este modo una validez elevada (Shrout y Fleis, 1979). En cuanto al Coeficiente Kappa de Cohen, según los valores propuestos por Landis y Koch (1977), fueron entre moderados (0,41-0,60) y sobre todo considerables (0,61 – 0,80). De igual modo, se calculó el Alfa de Cronbach para las respuestas de los jueces que determinó una alta fiabilidad ($\alpha = 0,997$), según los datos de Tuapanta et al. (2017). La determinación del grado de acuerdo entre los jueces expertos se comprobó mediante el Coeficiente de Correlación Intraclase, que resultó elevado, de acuerdo con las referencias de Bernal-García et al. (2018) y Escobar y Cuervo (2008). En definitiva, este proceso de validación y estos expertos aportaron una riqueza de conocimientos y experiencia, no solo confirmaron la validez del contenido, sino que también aseguraron la relevancia y aplicabilidad de cada ítem. Es importante destacar que, durante este juicio de expertos, no se eliminó ningún ítem, lo que refleja la calidad y coherencia de nuestra herramienta de investigación.

La validación del constructo de la escala ANDA se llevó a cabo mediante un estudio transversal, de implementación de la escala y el análisis de sus propiedades psicométricas. Empleamos sofisticadas técnicas estadísticas para analizar las propiedades métricas de cada ítem, utilizando SPSS versión 27.0 y M-PLUS para los análisis factorial exploratorio (AFE) y confirmatorio (AFC). Siguiendo las recomendaciones de expertos como Timmerman y LorenzoSeva (2011), para el AFE se ha utilizado el método de Análisis Paralelo (AP), bajo rotación prominente, para maximizar la simplicidad factorial y determinando previamente el número de factores.

Tabla 2*Valores de Coeficiente de Correlación Intraclase y del Coeficiente Kappa de Cohen*

Factores	K					
	ICC	SUF	CLA	COH	IMP	PER
A. Conocimiento general sobre el cerebro	0,989	0,888	0,601	0,880	0,864	0,861
B. Cerebro y aprendizaje	0,973	0,901	0,790	0,939	0,729	0,758
C. Desarrollo y ejecución cerebral	0,982	0,805	0,825	0,745	0,867	0,927
D. Optimización de funcionalidad cerebral	0,990	0,937	0,767	0,782	0,777	0,840
E. Dominancia hemisférica	0,961	0,829	0,662	0,844	0,885	0,873
F. Diversidad cerebral	0,979	0,766	0,781	0,751	0,817	0,864
G. Prejuicios y cerebro	0,949	0,855	0,857	0,839	0,787	0,884

Nota: K= Coeficiente Kappa de Cohen; ICC= Coeficiente de Correlación Intraclase; SUF= Suficiencia; CLA= Claridad; COH= Coherencia; IMP= Importancia; PER= Pertinencia

En primer lugar, se procedió al cálculo del estadístico de Bartlett [5528,1 (df = 1596; p = 0,00001)] y la prueba de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO = 0,861) (Tabla 3), con el propósito de comprobar si la muestra procedía de poblaciones con la misma varianza y si presentaba un ajuste adecuado a la muestra. En efecto, la Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo indica la proporción de varianza en las variables que pudiera ser causada por factores subyacentes. El valor alto obtenido (0,861) indica que un análisis factorial puede ser útil con los datos. De otro lado, la Prueba de esfericidad de Bartlett contrasta la hipótesis de que la matriz de correlaciones es una matriz de identidad, lo que indicaría que las variables no están relacionadas y, por lo tanto, no son adecuadas para la detección de estructuras. El valor de 0,00001 obtenido del nivel de significación indica, igualmente, que un análisis factorial puede ser útil con los datos disponibles.

Tabla 1*Prueba de KMO y Bartlett*

Medida Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) de adecuación de muestreo		0,925
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	6185,844
	Gf	703
	Sig.	0,00001

Los resultados obtenidos denotaron, según Lloret-Segura et al. (2014), un buen ajuste de los datos para someterlos al análisis factorial (Tabla 4).

Tabla 4*Varianza total explicada*

Componente	Autovalores iniciales		
	Total	% de varianza	% acumulado
1	11,94	31,380	31,380
2	3,172	8,347	39,727
3	1,528	4,021	43,748
4	1,301	3,425	47,172
5	1,233	3,246	50,418
6	1,209	3,183	53,600
7	1,121	2,949	56,549
8	1,066	2,804	59,354
9	0,954	2,511	61,865
10	0,915	2,407	64,271
11	0,899	2,366	66,637
12	0,844	2,220	68,858
13	0,781	2,056	70,914
14	0,739	1,944	72,858
15	0,695	1,829	74,687
16	0,639	1,813	76,500
17	0,671	1,765	78,265
18	0,635	1,671	79,936
19	0,619	1,628	81,564
20	0,585	1,540	83,104
21	0,578	1,521	84,625
22	0,514	1,353	85,978
23	0,495	1,301	87,280
24	0,481	1,266	88,546
25	0,454	1,196	89,741
26	0,424	1,116	90,858
27	0,391	1,028	91,885

Componente	Autovalores iniciales		
	Total	% de varianza	% acumulado
28	0,386	1,015	92,900
29	0,359	0,945	93,845
30	0,331	0,872	94,717
31	0,316	0,831	95,549
32	0,301	0,792	96,340
33	0,292	0,769	97,109
34	0,255	0,670	97,779
35	0,251	0,662	98,441
36	0,236	0,620	99,061
37	0,194	0,510	99,571
38	0,163	0,429	100,000

Se realizó un AFC con el programa M-PLUS, siguiendo las directrices de Blunch (2013) y Muthén y Muthén (2007), para establecer con certeza la validez y fiabilidad del ajuste de nuestro modelo. Seguidamente se describen los resultados de las siguientes tablas 5 y 6 en relación con el método de extracción, matriz de transformación de componente. La matriz de transformación factorial describe la rotación específica aplicada a la solución factorial. Esta matriz se utiliza para calcular la matriz de factor rotada a partir de la matriz de factor original (no rotada). Los elementos fuera de diagonal más pequeños corresponden a rotaciones más pequeñas. Los elementos fuera de la diagonal más grandes corresponden a rotaciones más grandes.

Tabla 5

Matriz de transformación de componente

Componente	1	2	3	4	5	6	7
1	0,690	0,535	0,352	-0,007	0,236	0,235	0,043
2	-0,200	-0,100	0,100	0,773	0,528	0,138	0,189
3	-0,562	0,600	0,085	-0,299	0,171	-0,082	0,419
4	-0,034	-0,428	0,204	-0,410	0,418	0,209	0,272
5	-0,151	-0,112	0,531	0,135	-0,605	0,473	0,271
6	0,076	0,044	-0,681	-0,074	-0,004	0,677	0,220
7	-0,318	0,355	-0,043	0,172	-0,062	0,275	-0,546

Tabla 5*Matriz de covarianzas de puntuación de componentes*

Componente	1	2	3	4	5	6	7
1	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000
5	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000
6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000
7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000

El análisis factorial revela una explicación detallada de la varianza total y la matriz de transformación de componentes, proporcionando una comprensión profunda de su relación. La rotación específica aplicada ofrece información valiosa con posibles implicaciones significativas, fortaleciendo la interpretación de los datos y contribuyendo a la toma de decisiones fundamentadas en los datos recopilados.

Finalmente, los ítems de la escala se estructuraron en 7 factores clave, clasificando los neuromitos según su contenido específico y su relación con el diseño de la escala. Esta clasificación fue afinada y confirmada, tras la validación de contenido por expertos. Dadas las restricciones espaciales, el análisis completo del AFC se presenta en la tesis doctoral realizada por la autora principal (Navarrete, 2024). Este cálculo se justifica para confirmar los factores propuestos, y en su caso, los nuevos, así como la adjudicación de los ítems conformantes de la escala a cada factor. Pese a su relevancia y científicidad, escalas anteriores no contenían este paso. La propuesta confirmada de factores e inclusión de factores fue la siguiente:

- 1) A. Conocimiento general sobre el cerebro (5 ítems).
- 2) B. Cerebro y aprendizaje (9 ítems).
- 3) C. Desarrollo y ejecución cerebral (7 ítems).
- 4) D. Optimización de funcionalidad cerebral (8 ítems).
- 5) E. Dominancia hemisférica (5 ítems).
- 6) F. Diversidad cerebral (3 ítems).
- 7) G. Prejuicios y cerebro (1 ítem).

Por último, la consistencia interna del instrumento se calculó mediante el coeficiente alfa de Cronbach, a través del programa SPSS, confirmando su alta fiabilidad con un valor elevado de 0,926, corroborando su utilidad y precisión como herramienta de investigación. Se optó por este coeficiente dado que resulta el más considerado por investigadores reconocido, como Cea D'Ancona (2001), en el área de Ciencias Sociales. Se obtuvo un alfa de Cronbach satisfactorio con valores estandarizados entre 0,926 y 0,927 para la escala en total (Tabla 6), lo que indica una buena consistencia interna del cuestionario (Cea D'Ancona, 2001; Hair et al., 2018, Prieto y Delgado, 2010). Este paso se hace necesario, mediante el análisis estadístico y

simulación de muestreo, a pesar del esfuerzo de los investigadores desde el diseño de la escala ANDA por garantizar que cada aspecto se ajustara a los más altos estándares de calidad y precisión.

Tabla 6*Estadísticas de fiabilidad*

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
0,926	0,927	38

Resultados generales por factores de la escala ANDA

Para analizar la prevalencia de neuromitos, según la escala ANDA, entre docentes de Primaria del panorama costarricense, se emplearon cómputos frecuenciales y porcentuales, así como estadísticos descriptivos de tendencia central (media, mediana y moda) y de dispersión (desviación típica) (Tabla 7), que proporcionaron una visión completa y detallada de las características y “perfil docente costarricense en la Educación Primaria con respecto a neuromitos”, título literal de la tesis doctoral (Navarrete, 2024). En este documento de memoria de tesis aparecen, además, análisis inferenciales que completan ese perfil que toma de título.

Observando la tabla 7 puede concluirse que un preocupante nutrido grupo de docentes (37,90%) reproduce los neuromitos de todos los factores. En concreto, la suma de los valores 0 y 1, que indica la reproducción de neuromitos (muy acuerdo y de acuerdo), prevalece sobre el resto, con porcentajes superiores al 40%, en los factores A (41,18%), B (41,77%), C (40,56%), D (44,79%) y E (49,32%).

Tabla 7*Resultados globales de la escala ANDA y sus factores*

Factores	M	DT	Me	Mo	%				
					0	1	2	3	4
A. Cto gral sobre el cerebro	1,94	1,39	2	2	21,13	20,05	21,69	16,89	20,22
B. Cerebro y aprendizaje	1,96	1,35	2	4	21,37	20,4	20,58	15,53	22,1
C. Desarrollo y ejecución cerebral	1,67	1,15	2	2	18,25	22,31	28,07	15,78	15,57
D. Optimización cerebral	1,62	1,18	2	2	21,99	22,8	23,86	14,80	16,54
E. Dominancia hemisférica	1,18	0,96	2	2	24,52	24,8	24,86	11,3	14,52
F. Diversidad cerebral	2,35	1,32	2	2	12,99	16,38	22,22	19,39	29
G. Prejuicios y cerebro	2,9	1,38	3	4	11,58	6,78	9,89	23,16	48,59

Nota: M= media; DT= desviación típica; Me: mediana; Mo= moda; % = porcentaje; 0= totalmente de acuerdo; 1= de acuerdo; 2= ni de acuerdo, ni desacuerdo; 3= en desacuerdo; 4= totalmente de acuerdo.

La media quedó por debajo del valor 2, que indica la tendencia a la persistencia de neuromitos y la mediana representativa es el valor 2, así como la moda (Tabla 7). Solo en los factores F y G las respuestas que refutan los neuromitos son superiores a las de apego a ellos. Aunque, hay que advertir que estos factores son los que aglutinaron menor número de ítems (3 y 1, respectivamente). De hecho, en este último factor es el único en el que la mediana alcanza el valor 3, en lugar de 2 como en los demás. Por último, hay que resaltar el también preocupante elevado porcentaje de respuestas desconocedoras de los neuromitos formulados (valor 2): en todos los factores por encima del 20% de respuestas, en el factor C casi cercano al 30%. Solo en el factor G obtiene un valor porcentual bajo de desconocimiento del 9,89%; nótese que es el factor que solo incluía 1 ítem. Por último, la dispersión es alta (por encima de 1 en todos los casos, excepto en el factor E que está muy cercano al 1), lo cual pone de manifiesto la variedad de respuestas.

Discusión y conclusiones

La consolidación neurociencia educativa y la emergente neuroeducación destacan la importancia de desafiar y enfrentar los neuromitos en la enseñanza para mejorar las prácticas educativas. Identificar estos mitos mediante herramientas como encuestas y escalas es esencial para contrarrestar su impacto negativo. A nivel internacional, se está acometiendo este reto (Rodríguez, 2024; Torrijos et al., 2021). Se hace un llamado a la comunidad educativa internacional para comprometerse en corregir estas concepciones erróneas y promover un entorno educativo más efectivo y respaldado por evidencia científica.

No obstante, se requiere de una actualización constante de estos estudios identificativos de neuromitos, pues aparecen nuevos, y sobre todo de una contextualización, pues varían de unos contextos a otros. En el transcurso del año 2023, se llevó a cabo una investigación significativa en Costa Rica enfocada en examinar la prevalencia de los neuromitos entre los futuros maestros (Rodríguez 2024). Esta indagación se desarrolló en una serie de instituciones de educación superior, tanto públicas como privadas, distribuidas a lo largo del territorio nacional. Según los hallazgos documentados en Rodríguez et al. (2024), se implementó el instrumento científico ALFANED, específicamente diseñado y adaptado para el contexto costarricense, con el objetivo de identificar la prevalencia de neuromitos en el ámbito de la educación superior. Este instrumento no solo fue adaptado con meticulosidad, sino que también recibió la validación de jueces e instrumental.

Los resultados derivados de la aplicación de la escala ALFANED revelaron que la puntuación total promedio y la desviación estándar tienden a la aceptación de los neuromitos en un plano de veracidad preocupante. Los datos indican que una proporción considerable de los participantes perpetúa los neuromitos, con un segmento menor manteniéndose en una postura ambivalente, y sólo una minoría los rechaza categorizando estos conceptos como erróneos, coincidiendo con los postulados neurocientíficos. De manera más específica, se observó que, de cada tres futuros maestros participantes en el estudio, dos perpetúan los neuromitos, de acuerdo con los factores analizados en la escala ALFANED.

Contrastando con estos resultados, el estudio realizado por Navarrete (2024), en el marco de una tesis doctoral de la que emana este artículo, también puso de manifiesto que, de los 354 maestros en activo del Ministerio de Educación que formaron parte de esta investigación y que están distribuidos a lo largo de las siete provincias de Costa Rica, existe una tendencia elevada hacia la reproducción de neuromitos. Basándose en los siete factores evaluados por la escala ANDA, se deduce que en cinco de estos factores (A, B, C, D y E) predomina la falta de reconocimiento sobre estas temáticas, conduciendo a que una mayoría se incline hacia la aceptación de los neuromitos; mientras que una minoría los rechaza, junto con una fuerte

tendencia hacia el desconocimiento. En otro de ellos (factor F), el adecuado rechazo de neuromitos coincide con el porcentaje erróneo de respuesta sobre aceptación y desconocimiento al respecto. Y solo en otro de ellos, el de menor peso por el número de ítem (solo uno: factor G), se rechaza de forma rotunda el neuromito.

Se concluye, pues con el escaso y sesgado conocimiento neuroeducativo del colectivo docentes costarricense de Educación Primaria. Un preocupante desconocimiento y una palpable inseguridad en el conocimiento sobre el cerebro y su desarrollo y funcionamiento durante el aprendizaje. Son hallazgos que, tanto en la investigación en el contexto de Enseñanza Universitaria como de Educación Primaria, dejan al descubierto una preocupante aceptación de neuromitos entre futuros maestros y docentes en activo. La falta de reconocimiento sobre conceptos neurocientíficos clave revela una marcada inseguridad en el conocimiento sobre el cerebro y sus métodos de aprendizaje. Se identifica esta tendencia predominante entre los encuestados como tremendamente preocupantes para sus funciones y competencias profesionales. En consecuencia, los resultados denotan la urgencia y trascendencia de apoyarlos integralmente en su crucial labor; esto es, enfatizan la necesidad de implementar la alfabetización neuroeducativa como una prioridad.

Además de lo anterior, se diseñó y validó la escala ANDA para que fuera una herramienta versátil y adaptable, no solo aplicable en el nivel educativo primario de Costa Rica, como extensión de este estudio, sino también como prolongación a otros niveles como la educación infantil, secundaria e informal (no así en Universidad, etapa para la cual existe una escala específica). Su aplicación efectiva podría catalizar un cambio transformador en la enseñanza y el desarrollo educativo, generando un impacto positivo en el sistema educativo en su conjunto. En efecto, el enfoque cuantitativo y el diseño instrumental empleados en este trabajo han proporcionado una validación detallada y sistemática de la escala ANDA. Su potencial para adaptarse a contextos educativos plurales la convirtió en una herramienta valiosa para mejorar la calidad de la educación a nivel global. Por ahí proviene la prospectiva de investigación del trabajo presentado, sienta unas bases sólidas para futuras investigaciones en este campo, en las etapas educativas descubiertas.

Ahora bien, la investigación realizada presente limitaciones que deben enfrentarse también. La revisión constante de la escala es una necesidad, dada la emergencia de nuevos neuromitos, como se ha indicado. Por tanto, la utilización como herramienta atemporal puede tonarse en un sesgo investigador, similar al que se trata de evitar, por desconexión y/o desarmonía con el terreno de la Neurociencia. Por otro lado, se precisa contrastar y completar datos con otros diseños de estudio, de tipo cualitativo. El abordaje mixto cuantitativo-cualitativo de este trabajo hubiera resultado, sin duda, más apropiado. Por otra parte, se precisa pasar a la acción lo antes posible para erradicar los neuromitos entre los participantes de esta investigación; en consecuencia, es una grave limitación haberlo hecho por el momento por razones de diversa naturaleza, que hay que salvar.

Referencias

- Ávila-Toscano, J., Vargas-Delgado, L., Oquendo-González, K., Peñaloza-Torres, A., y Escobar-Pérez, G. (2022). Predictores de neuromitos y conocimientos generales sobre el cerebro en docentes colombianos. *Psychology, Society & Education*, 14(2), 20-28. <https://doi.org/10.21071/psye.v14i2.14369>.
- Barraza, P., & Leiva, I. (2018). Neuromitos en educación: Prevalencia en docentes chilenos y el rol de los medios de difusión. *Paideia Revista de Educación*, (63), 17-40.

- Bernal-García, M., Salamanca, D. R., Pérez, N. y Quemba, M. P. (2018). Validez de contenido por juicio de expertos de un instrumento para medir percepciones físico-emocionales en la práctica de disección anatómica. *Educación Médica*, 21(6), 349-356. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2018.08.008>
- Blunch, N. J. (2013). *Introduction to Structural Equation Modeling Using IBM SPSS Statistics and AMOS*. SAGE: Thousand Oaks.
- Campuzano, D. (2023). *Guía metodológica para la redacción y publicación de artículos científicos*. Modulus.
- Cea D'Ancona, M. (2001). *Metodología cuantitativa: Estrategias y técnicas de investigación social*. Síntesis S.A.
- Dekker, S., Lee, N. C., Howard-Jones, P., & Jolles, J. (2012). Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers. *Frontiers in Psychology*, 3, 429. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00429>
- Escobar-Pérez, J. y Cuervo-Martínez. A. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances en Medición*, 6, 27-36
- Falquez, J., y Ocampo, J. (2018). Del conocimiento científico al malentendido. Prevalencia de neuromitos en estudiantes ecuatorianos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 78(1), 87-106. <https://doi.org/10.35362/rie7813241>.
- Ferreira, R. A., & Osorio, J. (2018). ¿Neurociencia o neuromitos? Avanzando hacia una nueva disciplina. J. Osorio & M. Gloël, La didáctica como fundamento de la práctica profesional docente. *Tendencias Enfoques y Avances*, 28-46.
- Flores-Ferro, E., Maureira-Cid, F., Cárdenas-Begazo, S., Escobar-Ruiz, N., Cortés-Cortés, M., Hadweh-Briceño, M., González-Flores, P., Koch-Alegría, T., y Soto-Jorda, N. (2021). Prevalencia de neuromitos en académicos universitarios de Chile. *Revista Ecuatoriana de Neurología*, 30(2), 26-33. <https://doi.org/10.46997/revecuatneurol30200026>.
- Grajeda, G. C. S., Macías, R. N. O., & Valles, C. D. (2023). Prevalencia de neuromitos en maestros en formación de octavo semestre. RECIE. *Revista Electrónica Científica de Investigación Educativa*, 7, e1754-e1754.
- Hair, J.F., Sarstedt, M., Ringle, C.M., y Gudergan, S.P. (2018), *Advanced issues in partial least squares structural equation modeling*. Sage. Thousand Oaks, CA.
- Katz, M., Seid, G., & Abiuso, F. (2019). La técnica de encuesta: Características y aplicaciones. Universidad de Buenos Aires. Argentina.
- Landis, J., y Koch, G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159-174. <https://doi.org/10.2307/2529310>
- Mendel, M. y Camacho, J. (2019). La neurociencia aplicada en el ámbito educativo. El estudio de neuromitos. *International Journal of New Education*, (3), 69-83. <https://doi.org/10.24310/IJNE2.1.2019.6559>
- Mondéjar, J., Rodríguez, A., & Fierro, B. (2023). El paradigma de apoyos al aprendizaje desde la neurodidáctica: una necesidad en la formación universitaria. *Entretexos*, 17(33), 90-108. doi:10.5281/zenodo.8218195
- Morandín-Ahuerma, F. (2022). La prevalencia de los neuromitos en la educación. En *Neuroeducación como herramienta epistemológica*, 1-22. Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla (CONCYTEP).

- Muthén, L. K. y Muthén, B. O. (2007). *Mplus User's Guide* (5.ª ed.); Muthén & Muthén.
- Navarrete, A. Y. (2024). *Perfil Docente Costarricense en la Educación Primaria Respecto a Neuromitos*. [Tesis de doctorado inédita]. Universidad De La Salle.
- Painemil, M., Manquenahuel, S., Biso, P., & Muñoz, C. (2021). Creencias versus conocimiento en futuro profesorado. Un estudio comparado sobre neuromitos a nivel internacional. *Revista Electrónica Educare*, 25(1), 246-267. <http://dx.doi.org/10.15359/ree.25-1.13>
- Pallarés-Domínguez, D. (2016). Neuroeducación en diálogo: neuromitos en el proceso de enseñanza-aprendizaje y en la educación moral. *Pensamiento. Revista de Investigación e Información Filosófica*, 72(273 Extra), 941-958. <https://doi.org/10.14422/pen.v72.i273.y2016.010>
- Pallarés-Domínguez, D. (2021). La reflexión crítica sobre los neuromitos en la educación. Teoría de la educación. *Revista Interuniversitaria*, 33(2), 87-106. <https://doi.org/10.14201/teri.25288>.
- Prieto, G., y Delgado, A. (2010). Fiabilidad y validez. *Papeles del Psicólogo*, 31(1), 67-74
- Rodríguez, A. (2024). *¿Ciencia o ficción en la neuroeducación? Estudio sobre neuromitos docentes*. Pirámide.
- Rodríguez, A., Mondéjar, J. J., Fierro, B. M., y Gallardo, C. P. (2024). Instrumentos para la medición de neuromitos docentes para su empleo en Cuba y España. *Universidad & Sociedad*, 16(1), 235-245. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/4323>
- Shrout, P., y Fleiss, J. (1979). Intraclass correlations: Uses in assessing rater reliability. *Psychological Bulletin*, 86(2), 420-428. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.86.2.420>
- Timmerman, M. E. y Lorenzo-Seva, U. (2011). Dimensionality assessment of ordered polytomous items with parallel analysis. *Psychological Methods*, 16(2), 209-220. <https://doi.org/10.1037/a0023353>
- Tuapanta, J. V., Duque, M. A. y Mena, A. P. (2017). Alfa de Cronbach para validar un cuestionario de uso de TIC en docentes universitarios. *Revista mktDescubre*, 10(diciembre), 37-48. <https://acortar.link/EfEjzM>
- Torrijos-Muelas, M, González-Víllora, S., & Bodoque-Osma, A R. (2021). The persistence of neuromyths in the educational settings: A systematic review. *Frontiers Psychology*, 11, 591923, 1-18. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.591923>
- Van Dijk, W. y Lane, H. (2018). The brain and the US education system: Perpetuation of neuromyths. *Exceptionality*, 28(1). 16-29. <https://doi.org/10.1080/09362835.2018.1480954>.