

Alcaide-Padial M.J., Ballesta-Claver, J., Rodríguez-Fuentes, A. & Trujillo-Torres, J.M. (2025). Competencia docente universitaria en Neuroeducación y Diseño Universal de Aprendizaje, mediante una escala adaptada. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 28(2), 43-61.

DOI: <https://doi.org/10.6018/reifop.661681>

Competencia docente universitaria en Neuroeducación y Diseño Universal de Aprendizaje, mediante una escala adaptada

Manuel Juan Alcaide-Padial⁽¹⁾, Julio Ballesta-Claver⁽²⁾, Antonio Rodríguez Fuentes⁽³⁾, Juan Manuel Trujillo Torres⁽³⁾

¹Estudiante de Máster, ²Centro de Magisterio La Inmaculada, ³Universidad de Granada (ESPAÑA)

Resumen

En los centros universitarios de ciencias de la educación es necesario incorporar, en la práctica docente, los avances didácticos más relevantes, como la Neuroeducación y el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA). A modo de comprobante, se ha confeccionado un instrumento denominado ENUDEU (Escala Neuroeducativa-Universal De la Enseñanza Universitaria). El cuestionario fue validado por expertos ($W_{\text{Kendall}} = 0,617$, $p < 0,001$), realizándose un análisis factorial, tanto exploratorio como confirmatorio, obteniendo buenos resultados, al igual que su fiabilidad ($\alpha = 0,976$). Se encuestaron a 52 profesores universitarios, en donde se tuvieron en cuenta las variables centro universitario, años de experiencia y departamento, no encontrándose diferencias significativas. A partir de estudios estadísticos descriptivos, correlacionales e inferenciales no paramétricos, se encontró un resultado global de 6,1 (5,6 – 6,3) sobre 7,0, destacándose más una actuación DUA que en la emotividad de los contenidos impartidos, en donde se hace necesario el potenciar las actividades multisensoriales (actividades prácticas manipulativas) y la gamificación bajo un ambiente sin frustraciones. Además, el incentivo de la curiosidad puede potenciar la ejecución de las funciones ejecutivas y, con ello, el neuroapredizaje, siendo uno de los retos a considerar para mejorar la docencia en las actuales aulas universitarias.

Palabras clave

Neuroeducación; Diseño Universal de Aprendizaje (DUA); Docentes universitarios, Competencias docentes en la Universidad.

Contacto:

Antonio Rodríguez Fuentes, arfuentes@ugr.es, Campus de Cartuja s/n. 18071. Granada.

Vinculado al proyecto “Medición de la brecha entre las “neurociencias” y la “educación”, mediante una escala de neuromitos, en estudiantes para docentes” del grupo ICE de la Junta de Andalucía.

University teaching competence in Neuroeducation and Universal Design for Learning through an adapted scale

Abstract

The most relevant didactic advances, such as the fields of neuroeducation and universal design for learning (UDL), need to be incorporated into the teaching practice of the universities of education. To check this, an instrument called ENUDEU (Escala Neuroeducativa-Universal De la Enseñanza Universitaria) has been developed. The questionnaire was validated by experts ($W_{\text{Kendall}} = 0.617$, $p < .001$) and a factor analysis was carried out, both exploratory and confirmatory, with good results, as well as its reliability ($\alpha = 0.976$). Fifty-two university lecturers were surveyed, controlling for university centre, years of experience and department, where no significant differences were found. Based on descriptive, correlational and inferential non-parametric statistical studies, an overall score of 6,1 (5,6 – 6,3) over 7.0 was found, highlighting a UDL performance rather than the emotionality of the content taught, where it is necessary to promote multisensory activities (hands-on manipulative activities) and gamification in a frustration-free environment. In addition, fostering curiosity can improve the performance of executive functions and thus neurolearning, which is one of the challenges to be considered in improving teaching in today's university classrooms.

Key words

Neuroeducation; Universal Design for Learning (UDL); University teachers; Teaching competencies at the University.

Introducción

Debido a los cambios de la sociedad y a los avances científicos-pedagógicos, la enseñanza universitaria actual debe de ir acorde a los mismos en pro de una calidad que la defina y caracterice. Durante más de 100 años, la investigación sobre la memoria y el aprendizaje ha demostrado qué actuaciones deberían mejorarse, aspectos que aún siguen sin llegar a numerosas aulas (Basso y Cottini, 2023). Particularizando en las facultades de Ciencias de la Educación, sus prácticas de enseñanza deberían ser un referente, siendo la Neuroeducación y el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) dos contribuciones clave a incluir (Bacigalupe y Mancini, 2014; Ferrer Escartín, 2022).

La Neuroeducación o la ciencia de la Mente, *el Cerebro y la Educación* (MCE) (*Mind, Brain and Education*, MBE) es un campo de estudio interdisciplinario que integra conocimientos de la Psicología, la Neurociencia y la Pedagogía para comprender cómo el aprendizaje y la enseñanza están influenciados por el funcionamiento del cerebro (Basso y Cottini, 2023; Elizondo Carmona, 2022). Esta disciplina permite establecer, mejorar o erradicar metodologías existentes en activo, contribuyendo al avance de la innovación educativa (Ballesta-Claver, Gómez Pérez, et al., 2024; Juárez-Varón et al., 2023; Redolar Ripoll, 2023).

El primer gran estudio que se realizó para establecer el estado de la neuroeducación en profesores fue llevado a cabo por Tokuhamu-Espinosa en su tesis doctoral del año 2008. A

través de una encuesta Delphi y una escala Likert de cuatro puntos, se buscó el desarrollar estándares en neuroeducación, con el objetivo de diseñar un nuevo modelo de enseñanza basado en el cerebro, evaluando su impacto en el aprendizaje. Además, se identificaron las mejores prácticas en Neuroeducación, generando un consenso entre expertos sobre su aplicación ética en contextos educativos formales. Tras una evaluación exhaustiva, se propuso definitivamente un conjunto de estándares específicos para la Neuroeducación.

A raíz de este estudio, surgió el que Serpati y Loughan (2012) realizaron a través de una encuesta de 221 profesores estadounidenses de distintos niveles educativos averiguando su opinión con respecto a la Neuroeducación a partir de una escala de Likert de 5 puntos. El 94 % de los profesores estaba de acuerdo en comprender las bases neurológicas del aprendizaje, la cognición y el comportamiento, indicando la necesidad de establecer cursos especializados de corta duración para los docentes. Por otra parte, encontraron confusión de ideas con respecto a las inteligencias múltiples, el aprendizaje cooperativo y la taxonomía de Bloom. Finalmente, los profesores demandaron posibles prácticas para hacer aplicables los diferentes conceptos.

De las consultas más relevantes posteriores destaca la de Martínez Sánchez et al. (2022), en donde realizaron una encuesta sobre tres dimensiones (competencia cultural, TIC y Neuroeducación) a 605 futuros profesores de su último año de estudios, encontrándose que la Neuroeducación era la base principal para una enseñanza intercultural, la cual permite apoyar la competencia docente tecnológica. Por otro lado, tenemos la consulta a 60 profesores de universidades griegas que Fragkaki et al. (2022) llevaron a cabo, en donde los docentes reconocieron la importancia en formarse en Neuroeducación, recalcando la necesidad de aplicar métodos de evaluación alternativos para aumentar el interés y compromiso de los estudiantes.

Particularizando para la comunidad autónoma de Andalucía, el estudio presentado por Peregrina Nieves y Gallardo-Montes (2023) muestra que, en las titulaciones de las facultades públicas de ciencias de la educación, sólo 28 asignaturas (7,8% del total) contenían al menos algún contenido Neuroeducativo, lo que implica una dificultad para realizar un cambio significativo en este aspecto.

Por otra parte, encontramos el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA). Este consiste en un enfoque educativo que valora y acepta la diversidad en el aprendizaje, proporcionado pautas flexibles para crear experiencias de aprendizaje accesibles a todos los estudiantes. Está basado tanto en algunos principios neurocientíficos, en donde se reconoce la variabilidad cerebral y las diferentes formas de aprender, como en la psicología cognitiva, en la cual se incorporan conceptos como el procesamiento de la información y la memoria para diseñar experiencias de aprendizaje efectivas (Alba Pastor, 2022; Elizondo Carmona, 2022).

Con respecto a las actuaciones DUA del profesorado en el aula, se destaca el trabajo de Hills et al. (2022). En él, un total de 205 profesores respondieron a una encuesta, encontrándose que uno de los obstáculos principales fueron las limitaciones de tiempo/carga de trabajo en realizar actuaciones DUA (62,0 %). La falta de conocimientos y sensibilización en este sentido tuvo lugar para el 43,4 % de los encuestados. Curiosamente, sólo el 17,6 % indicó una falta de oportunidades para aprender, lo que sugiere una mayor concienciación y recursos. Por otra parte, el 10,2 % de los encuestados no lo implementaba por oponerse pedagógica o ideológicamente a este enfoque. Sin embargo, cuando se hacen formaciones sobre DUA, los

resultados son satisfactorios, como demostraron Waisman et al. (2023) con 98 profesores, en donde la comprensión de la neurodiversidad fue la clave, incrementando con ello el interés por las diferentes estrategias de enseñanza que incorpora el DUA. Rusconi y Squillaci (2023) realizaron una revisión sistemática en la que demostraron que la realización de cursos por parte del profesorado, en especial sobre Neuroeducación, aumenta la capacidad para integrar los principios DUA con mayor efectividad.

Como se puede comprobar tras la revisión presentada, la relación Neuroeducación y DUA es un hecho y es necesario establecer un instrumento válido y fiable que la integre y la evalúe. De momento, apenas existen cuestionarios especializados para comprobar el estado de la cuestión de forma conjunta, sobre todo para el profesorado universitario. Uno de los más completos lo constituye la *Escala Neuroeducativa para la Planeación y la Intervención Didáctica (ENEPID)*, realizada por Díaz-Cabriaes (2023), un cuestionario validado para su futura utilización, en donde la rigurosidad de su planteamiento, así como su extensión (11 dimensiones muy completas) resulta efectiva, con la salvedad de la necesidad de integrar mejor ambos enfoques. De este modo, teniendo en cuenta los cuestionarios anteriores mencionados, así como el elaborado por la Generalitat Valenciana sobre DUA, de también 11 dimensiones (Agustí et al., 2021), se confeccionará un instrumento en donde se seleccionarán las dimensiones e ítems más relevantes con respecto a la práctica universitaria bajo criterio de los investigadores de este trabajo junto con los expertos consultados del ámbito de la pedagogía, psicología y ciencias de la educación. Las dimensiones seleccionadas fueron:

- *Emociones*: reacciones psicofisiológicas ocasionadas por las situaciones y objetos. Fomentan el aprendizaje debido a que estimulan la actividad de las neuronas, incrementando las sinapsis entre ellas, representando un papel primordial, sobre todo, aquellas que son positivas (Benavidez y Flores, 2019; De Barros Camargo et al., 2023).
- *Curiosidad*: proceso neurobiológico que se activa por medio de situaciones novedosas y desconcertantes que impulsa al sujeto a buscar para completar la estructura cognitiva de la información (Díaz-Cabriaes, 2023; Lindholm, 2018).
- *Atención*: mecanismo cerebral complejo que se activa ante estímulos específicos que permiten mantener el seguimiento de una clase o de un aprendizaje concreto (Ruiz-Martín, 2020a).
- *Memorias*: capacidad del cerebro para almacenar hechos, ideas, hábitos y habilidades con el objetivo de cambiar y adaptarse en función de experiencias y acciones (Ruiz-Martín, 2020b).
- *Funciones ejecutivas*: habilidades cognitivas multidimensionales que permiten explicar la cognición humana y el comportamiento, tales como la planificación (capacidad para anticipar eventos futuros y establecer objetivos), la inhibición (capacidad para resistir impulsos) y la flexibilidad cognitiva (conciencia del impacto de la conducta en otros), entre otras (Gil Vega, 2020).
- *Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA)*: enfoque educativo que valora y acepta la diversidad en el aprendizaje. Se compone de tres principios: 1) compromiso o redes afectivas (el “por qué” del aprendizaje); 2) representación o redes de reconocimiento (el “qué” del aprendizaje), y 3) acción y expresión o redes estratégicas (el “cómo” del aprendizaje). Todo ello conforma nueve pautas y treinta y un puntos de

verificación, ofreciendo una flexibilidad de actuación para crear experiencias de aprendizaje accesibles a todos los estudiantes (CAST, 2024).

- *Neuroaprendizaje*: proceso para formar conocimiento (sinapsis) a través de la multisensorialidad y el empleo de las funciones ejecutivas y la indagación (Díaz-Cabriales, 2023).

Objetivo

El objetivo principal de este trabajo consiste en validar una *Escala* para medir la intervención *Neuroeducativa-Universal De la Enseñanza Universitaria* (ENUDEU) del profesorado para cualquier rama universitaria, estableciendo una primera aproximación de resultados para el grado de Ciencias de la Educación.

Metodología

Participantes

El cuestionario fue respondido por un total de 52 profesores de la Universidad de Granada, de edades comprendidas entre 29 y 67 años, de media 46,3 y desviación estándar de 10,8 ($46,3 \pm 10,8$). El 40,4 % eran hombres y el 59,6 %, mujeres. En este estudio no se tuvieron en cuenta diferencias de género. Los porcentajes respecto a la pertenencia del profesorado de las diferentes universidades fueron: 1) Facultad de las Ciencias de la Educación. Universidad de Granada (57,7 %) y 2) Centro de Magisterio La Inmaculada (CMLI). Centro adscrito a la Universidad de Granada (42,3 %). Las demás variables consultadas fueron los años de experiencia y departamento de procedencia (véase tabla 1).

Diseño de la investigación

El diseño de esta investigación será múltiple: 1) instrumental, por cuanto pretende la validación (expertos y constructo) del instrumento elaborado, siguiendo las directrices de Bailón García et al. (2015); 2) descriptivo, porque dibuja el perfil aproximado de los participantes respecto de su empleo de la Neuroeducación y DUA en sus prácticas en un terreno aún infértil, y 3) relacional, puesto que diferencia y relaciona respuestas según variables independientes.

Tabla 1.

Datos descriptivos de la muestra ensayada.

Sexo	Participantes	%	Centro Universitario	Participantes	%
Hombre	21	40,38	Centro de Magisterio La Inmaculada (CMLI)	22	42,31
Mujer	31	59,62	Facultad de las Ciencias de la Educación	30	57,69
Total	52	100,00	Total	52	100,00

Años de experiencia	Participantes	%
De 0 a 5 años	9	17,31
De 5 a 10 años	8	15,39
De 10 a 15 años	6	11,54
De 15 a 20 años	6	11,54
De 20 a 25 años	7	13,46
De 25 a 35 años	12	23,08
35 años o más		

Departamento	Participantes	%		
Didáctica de la Lengua y la Literatura	4	7,69		
Didáctica de la Matemática	2	3,84		
Didáctica de las Ciencias Experimentales	3	5,77		
Didáctica y Organización Escolar	20	38,46	4	7,69
Expresión Corporal, Plástica y Musical	6	11,54		
Humanidades y Ciencias Sociales	8	15,39		
Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación	2	3,85		
Pedagogía	2	3,85		
Psicología Evolutiva y de la Educación	5	9,61		
Total	52	100,00		
Total			52	100,00

Nota. Datos obtenidos con el programa JASP.

Instrumento

Se diseñó un cuestionario teniendo como base el instrumento *ENEPID* realizado y validado por Díaz-Cabriales (2023), como ya ocurrió en un trabajo anterior (Ballesta-Claver, Sosa Medrano, et al., 2024) de donde se seleccionaron un conjunto de dimensiones e ítems, los cuales fueron modificados en función de la bibliografía consultada, los autores y los expertos. La escala de Likert utilizada se graduó para 7 puntos. Se seleccionaron 7 dimensiones (*emociones, curiosidad, atención, memorias, funciones ejecutivas, Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) y neuroaprendizaje*) con el criterio de evaluar una intervención neuroeducativa integradora del profesorado en las aulas universitarias. Con ello se estableció una Escala para medir la intervención *Neuroeducativa-Universal De la Enseñanza Universitaria* denominada *ENUDEU*.

Análisis de los datos

Se realizaron estudios estadísticos descriptivos y de frecuencias. Para comprobar la normalidad de los datos, se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk, obteniéndose una distribución no paramétrica en todos los casos (valores de $p < 0,05$, siendo “p” el valor de la probabilidad expresado sin porcentaje) (Mcmillan y Schumacher, 2013). Se realizaron correlaciones entre dimensiones a partir del coeficiente de correlación de Spearman (ρ), así como análisis inferenciales no paramétricos.

Los datos no paramétricos se expresarán a partir de la mediana y sus correspondientes rangos intercuartílicos (RIC) (Hernández-Sampieri y Mendoza Torres, 2018; Pinilla Fonseca et al., 2021).

Para el análisis entre las categorías “años de experiencia”, “departamento” y las diferentes dimensiones, se empleó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis de muestras independientes con estudio post-hoc, calculando los tamaños de efecto en las comparaciones significativas según el parámetro ϵ^2 (López-Martín y Ardura, 2023; Tomczak y Tomczak, 2014): $\epsilon^2 < 0,01$ (muy pequeño); $\epsilon^2 = 0,01-0,05$ (pequeño); $\epsilon^2 = 0,05-0,14$ (moderado) y $\epsilon^2 \geq 0,14$ (grande).

Con respecto a la categoría “centro universitario”, se emplearon contrastes inferenciales no paramétricos mediante la prueba U de Mann-Whitney, midiéndose la significatividad estadística y el tamaño del efecto (r_b) (López-Martín y Ardura, 2023; Tomczak y Tomczak, 2014): muy pequeño ($r_b < 0,10$); pequeño ($r_b: 0,10 - 0,29$); moderado ($r_b: 0,30 - 0,49$) o gran efecto ($r_b \geq 0,5$).

Los programas que se emplearon para todo el tratamiento estadístico fueron tanto el programa IBM SPSS (v. 25.0) como JASP (v. 0.19.3), para datos descriptivos, inferenciales, correlacionales y análisis factorial exploratorio, además del software IBM AMOS (v. 22), para realizar el análisis factorial confirmatorio junto con el programa JASP.

Resultados

Validación y fiabilidad del instrumento

Se realizó la validez del contenido mediante un juicio de siete expertos pertenecientes a diferentes campos (ciencias experimentales, pedagogía, ciencias de la educación y psicología), con el objetivo de seleccionar las dimensiones e ítems más adecuados, así como la consecuente reformulación de varios de los enunciados (Bailón García et al., 2015; Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez, 2008). Ello dio como resultado las 7 dimensiones indicadas en el punto anterior y la eliminación de 8 ítems, conformando finalmente un cuestionario de 42 ítems. Estas modificaciones fueron estadísticamente evaluadas (López-Martín y Ardura, 2023; Tomczak y Tomczak, 2014) ofreciendo una alta concordancia entre expertos ($W_{\text{Kendall}} = 0,617$, $p < 0,001$) (Moslem et al., 2019). También se calculó el Alfa de Cronbach (Lacave et al., 2015; Tuapanta et al., 2017), obteniendo una alta fiabilidad de respuestas ($\alpha = 0,974$). El cuestionario ENUDEU final puede consultarse en la tabla 2.

Tabla 2.

Cuestionario ENUDEU con las 7 dimensiones e ítems resumidos. Cada ítem fue graduado con una escala Likert de valores de 1 (menor valor) a 7 (mayor valor). El cuestionario con los ítems redactados de forma completa puede consultarse aquí:

https://drive.google.com/file/d/1A8CDaiJT0UoTkknle_AhAxHrdKAiAE8/view?usp=drive_link.

Dimensiones	Ítems simplificados
1. Emociones	1.1 Se incorporan vivencias en la práctica docente; 1.2 Se evitan situaciones de estrés; 1.3 Se diseñan actividades emotivamente positivas; 1.4 Se evita que el alumno caiga en estados de frustración; 1.5 Las actividades promueven la mentalidad de crecimiento; 1.6 Se incluyen actividades participativas; 1.7 Se conectan los contenidos interdisciplinariamente de forma emocional; 1.8 Se gamifican algunas actividades; 1.9 El ambiente es acogedor y seguro; 1.10 Se realizan actividades multisensoriales.

Dimensiones	Ítems simplificados
2. Curiosidad	2.1 Se incita a la curiosidad al inicio; 2.2 Se promueve la curiosidad mediante tecnología o materiales; 2.3 Se incluyen actividades de descubrimiento; 2.4 Las actividades promueven la exploración; 2.5 Se incluyen desafíos o novedades.
3. Atención	3.1 Se promueve la atención mediante materiales diversos; 3.2 Se usan estrategias paralingüísticas, kinestésicas y proxémicas; 3.3 Las actividades diseñadas promueven la atención; 3.4 Se facilitan feedbacks; 3.5 Se realizan cambios de ritmo.
4. Memorias	4.1 Se retoman aprendizajes; 4.2 Se promueve la recuperación de recuerdos vividos; 4.3 Se retoman conceptos; 4.4 Se promueve la repetición de contenidos mediante las emociones; 4.5 Se realizan tareas de síntesis o reglas mnemotécnicas.
5. Funciones Ejecutivas	5.1 Las actividades promueven la toma de decisiones y la reflexión; 5.2 Se promueve la autorregulación; 5.3 Se promueve el razonamiento; 5.4 Se promueve la planificación.
6. DUA	6.1 Las actividades son flexibles; 6.2 El profesor diseña estrategias universales; 6.3 El profesor toma en cuenta las necesidades cognitivas o de salud física-mental, intereses, habilidades y talentos de los alumnos; 6.4 Se motiva al alumnado a realizar las actividades de diversas maneras; 6.5 El profesor asegura el entendimiento del alumnado de las actividades.
7. Neuroaprendizaje	7.1 Se consideran numerosos canales de aprendizaje; 7.2 Las actividades consolidan la inteligencia cognitiva y la emocional; 7.3 Se realizan experiencias realistas y desafiantes; 7.4 Las actividades desarrollan habilidades manipulativas-sensoriales; 7.5 Se crean entornos positivos ensayo-error; 7.6 Se impulsan nuevas habilidades; 7.7 Se buscan diferentes formas de aprendizaje.

Nota. Fuente propia.

Con respecto a la validación del constructo, se realizó un análisis factorial exploratorio. Se empleó el método de *análisis paralelo*, bajo rotación prominente, para maximizar la simplicidad factorial (Timmerman y Lorenzo-Seva, 2011). La prueba de esfericidad de Bartlett fue satisfactoria ($\chi^2 = 2224,946$, $gl = 820$, $p < 0,001$), así como la adecuación factorial Kaiser-Meyer-Olkin ($KMO = 0,808$) (López-Aguado y Gutiérrez-Provecho, 2019). Ello dio como resultado 7 factores o dimensiones con algunas diferencias respecto al modelo de partida definido por la tabla 2. Los factores obtenidos acumulaban el 72,973 % de la varianza. Debido a que, en todos los ítems, las cargas factoriales daban valores absolutos superiores a 0,30 y comunalidades mayores de 0,45, no se procedió a eliminar ningún ítem de los 42 seleccionados.

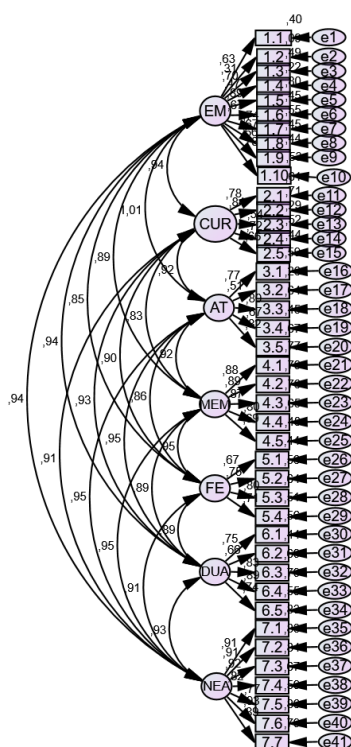
Por tanto, al partir de un modelo validado, refrendado por la bibliografía, tras las modificaciones realizadas (adiciones y eliminaciones de ítems y dimensiones), se procedió a realizar un análisis factorial confirmatorio (AFC) (figura 1), dando más peso a este análisis (Orcan, 2018).

El AFC se realizó complementando los programas AMOS y JASP (figura 1). El análisis se realizó con el estimador mínimos cuadrados ponderados diagonales (DWLS) (datos ordinales) (Forero et al., 2009). El valor de chi-cuadrado resultó estadísticamente significativo ($\chi^2 =$

896,70 $p < 0,001$). El parámetro del error cuadrático medio de aproximación (RMSEA) resultó de 0,060, encontrándose un valor aceptable (entre 0,05 y 0,08), si la muestra es menor de 200 participantes (Hooper et al., 2008; Morata-Ramírez et al., 2015). Con respecto a las medidas de ajuste incremental, el índice de ajuste comparativo (CFI) fue de 0,975 y el índice de Tucker-Lewis (TLI) fue de 0,973, indicando un ajuste muy aceptable (Escalera-Chávez et al., 2014).

Figura 1.

Modelo propuesto. Análisis factorial confirmatorio para 7 dimensiones realizado con el programa AMOS (v. 22). Las dimensiones son: emociones (EM); curiosidad (CUR); atención (AT); memorias (MEM); funciones ejecutivas (FE); Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) y neuroaprendizaje (NEA).



Por otra parte, el instrumento dio una alta fiabilidad debido a que el Alfa de Cronbach (Deng y Chan, 2017; Tuapanta et al., 2017) obtuvo un resultado de 0,976. También se calculó el parámetro Alfa para cada dimensión, obteniéndose los siguientes valores: emociones ($\alpha = 0,873$); curiosidad ($\alpha = 0,833$); atención ($\alpha = 0,836$); memorias ($\alpha = 0,907$); funciones ejecutivas ($\alpha = 0,825$); Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) ($\alpha = 0,958$) y neuroaprendizaje ($\alpha = 0,955$).

Estudio descriptivo y correlacional

Los resultados obtenidos de las diferentes dimensiones, así como del resultado total, pueden consultarse en la tabla 3. El valor total obtenido fue un valor de la mediana de 6,1, con un rango intercuartílico de (5,6 – 6,3), dando un resultado muy positivo.

Tabla 3.

Resultados obtenidos del cuestionario ENUDEU.

Dimensión	Valores
Emociones	5,9 (5,4 – 6,3)
Curiosidad	5,9 (5,2 – 6,2)
Atención	6,2 (5,6 – 6,6)
Memorias	6,0 (5,4 – 6,6)
Funciones Ejecutivas	6,0 (5,5 – 6,5)
DUA	6,4 (5,8 – 6,6)
Neuroaprendizaje	6,0 (5,6 – 6,6)
Comparativa entre dimensiones <i>Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes</i>	$H(6) = 12,770, p = 0,047$ pequeño tamaño del efecto ($\epsilon^2 = 0,035$)
Valor total	6,1 (5,6 – 6,3)

Nota. Muestra N = 52. Datos realizados con los programas SPSS y JASP.

Con el objetivo de observar diferencias entre las dimensiones, se realizó la prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes, obteniendo $H(6) = 12,770, p = 0,047$, obteniendo un pequeño tamaño del efecto ($\epsilon^2 = 0,035$). El análisis post-hoc, aplicando la prueba de Dunn y el criterio de Bonferroni para el valor de p (Martínez Cambor, 2012), dio como resultado una única pareja significativa, la correspondiente a *emociones* y *DUA* (véase tabla 4), con un tamaño de efecto moderado ($\epsilon^2 = 0,060$).

Tabla 4.

Comparaciones post-hoc de dimensiones mediante la prueba de Dunn.

Comparación	z	p _{Bonf}
Emociones - Curiosidad	-0,48	1,000
Emociones - Atención	-2,34	0,397
Emociones - Memorias	-1,82	1,000
Emociones - F. Ejecutivas	-1,46	1,000
Emociones - DUA	-3,06	0,047
Emociones - Neuroaprendizaje	-1,48	1,000
Curiosidad - Atención	-1,79	1,000
Curiosidad - Memorias	-1,29	1,000
Curiosidad - F. Ejecutivas	-0,93	1,000
Curiosidad - DUA	-2,48	0,273
Curiosidad - Neuroaprendizaje	-0,96	1,000
Atención - Memorias	0,53	1,000
Atención - F. Ejecutivas	0,89	1,000
Atención - DUA	-0,71	1,000

Comparación	z	P _{Bonf}
Atención - Neuroaprendizaje	0,87	1,000
Memorias - F. Ejecutivas	0,36	1,000
Memorias - DUA	-1,24	1,000
Memorias - Neuroaprendizaje	0,34	1,000
F. Ejecutivas - DUA	-1,60	1,000
F. Ejecutivas - Neuroaprendizaje	-0,02	1,000
DUA - Neuroaprendizaje	1,58	1,000

Nota. Los valores de p presentan el ajuste Bonferroni.

El análisis de correlaciones muestra relaciones significativas entre dimensiones, siendo todas ellas positivas. Se seleccionaron aquellas en las que el valor del coeficiente de correlación de Spearman (ρ) fuera mayor que 0,7, obteniéndose lo siguiente (tabla 5):

- ☐ La dimensión *emociones* se encuentra relacionada con la *atención*, la *memoria* y el *neuroaprendizaje*.
- ☐ La *curiosidad* se encuentra relacionada con las dimensiones *DUA* y las *Funciones Ejecutivas*, siendo una relación para considerar.
- ☐ La *atención* está relacionada con las *memorias* y el *neuroaprendizaje*, estando estas dos últimas dimensiones muy correlacionadas entre sí.
- ☐ Por otra parte, tenemos la correlación entre *DUA* con *neuroaprendizaje*.

Tabla 5.

Correlaciones de Spearman (ρ) y valores de p entre dimensiones.

Dimensiones	ρ	p
Emociones - Curiosidad	0,614	< 0,001
Emociones - Atención	0,768	< 0,001
Emociones - Memorias	0,736	< 0,001
Emociones - F. Ejecutivas	0,567	< 0,001
Emociones - DUA	0,679	< 0,001
Emociones - Neuroaprendizaje	0,721	< 0,001
Curiosidad - Atención	0,612	< 0,001
Curiosidad - Memorias	0,574	< 0,001
Curiosidad - F. Ejecutivas	0,698	< 0,001
Curiosidad - DUA	0,714	< 0,001
Curiosidad - Neuroaprendizaje	0,680	< 0,001
Atención - Memorias	0,723	< 0,001
Atención - F. Ejecutivas	0,488	< 0,001
Atención - DUA	0,648	< 0,001
Atención - Neuroaprendizaje	0,766	< 0,001
Memorias - F. Ejecutivas	0,617	< 0,001
Memorias - DUA	0,686	< 0,001
Memorias - Neuroaprendizaje	0,717	< 0,001
F. Ejecutivas - DUA	0,652	< 0,001

Dimensiones	ρ	p
F. Ejecutivas - Neuroaprendizaje	0,579	< 0,001
DUA - Neuroaprendizaje	0,725	< 0,001

Nota. Datos obtenidos por el programa JASP.

Diferenciando por centros universitarios

Al realizar un estudio diferenciando por centros universitarios (Centro de Magisterio La Inmaculada y Facultad de Ciencias de la Educación), el resultado comparativo del total obtenido, aplicando la prueba U de Mann-Whitney, no dio un resultado significativo ($U = 329,00$; $p = 0,993$), por lo que el profesorado universitario encuestado constituye una muestra homogénea. Al particularizar para cada dimensión (tabla 6), nuevamente no se encontraron diferencias significativas.

Tabla 6.

Prueba U de Mann-Whitney por dimensión y centros universitarios, así como el total.

Dimensiones	Centro	N	Valores	Prueba U de Mann-Whitney	p
Emociones	CMLI	22	6,0 (5,4-6,4)	383,000	0,330
	FCE	30	5,8 (5,0-6,2)		
Curiosidad	CMLI	22	5,8 (5,2-6,0)	289,000	0,451
	FCE	30	6,0 (5,3-6,2)		
Atención	CMLI	22	6,3 (5,7-6,6)	387,500	0,288
	FCE	30	6,1 (5,3-6,5)		
Memorias	CMLI	22	6,0 (5,4-6,6)	346,500	0,766
	FCE	30	6,1 (5,5-6,6)		
Funciones Ejecutivas	CMLI	22	6,0 (5,8-6,4)	327,500	0,970
	FCE	30	6,0 (5,5-6,5)		
DUA	CMLI	22	6,2 (5,8-6,6)	292,500	0,490
	FCE	30	6,4 (5,5-6,6)		
Neuroaprendizaje	CMLI	22	6,1 (5,6-6,5)	365,000	0,515
	FCE	30	5,9 (5,6-6,5)		
Total	CMLI	22	5,9 (5,7-6,3)	329,000	0,993
	FCE	30	6,1 (5,6-6,3)		

Nota. Datos realizados con el programa JASP. Siglas: CMLI (Centro de Magisterio La Inmaculada; FCE (Facultad de Ciencias de la Educación).

Diferencias entre años de experiencia

Se realizó un análisis comparativo entre los *años de experiencia* del profesorado y las diferentes dimensiones, así como el total, encontrándose que, en ningún caso, hubo

diferencias significativas al efectuar la prueba de Kruskal-Wallis. Los resultados pueden consultarse en las tablas 7 y 8.

Tabla 7.

Prueba de Kruskal-Wallis para dimensiones frente a “años de experiencia”, así como el total.

Dimensiones	Prueba de Kruskal-Wallis	p
Emociones	H (6) = 1,506	0,959
Curiosidad	H (6) = 3,567	0,735
Atención	H (6) = 0,884	0,990
Memorias	H (6) = 4,371	0,627
Funciones Ejecutivas	H (6) = 4,396	0,623
DUA	H (6) = 3,020	0,806
Neuroaprendizaje	H (6) = 3,938	0,685
Total	H (6) = 1,973	0,992

Nota. Datos realizados con el programa SPSS y JASP.

Tabla 8.

Prueba de Kruskal-Wallis para “años de experiencia” frente a dimensiones.

Años de Experiencia	Prueba de Kruskal-Wallis	p
0-5 años	H (6) = 4,586	0,598
5-10 años	H (6) = 7,470	0,280
10-15 años	H (6) = 2,212	0,899
15-20 años	H (6) = 4,150	0,656
20-25 años	H (6) = 1,991	0,921
25-35 años	H (6) = 5,128	0,527
35 años o más	H (6) = 0,880	0,990

Nota. Datos realizados con el programa SPSS.

Diferenciando por departamento

Se realizó un análisis comparativo entre las dimensiones y los departamentos de pertenencia del profesorado, así como el total, encontrándose también que, en ningún caso, hubo diferencias significativas al efectuar la prueba de Kruskal-Wallis. Los resultados pueden verse en las tablas 9 y 10.

Tabla 9.

Prueba de Kruskal-Wallis para dimensiones frente a “departamento”, así como el total.

Dimensiones	Prueba de Kruskal-Wallis	p
Emociones	H (8) = 9,047	0,338
Curiosidad	H (8) = 6,593	0,581
Atención	H (8) = 9,555	0,298
Memorias	H (8) = 10,153	0,254
Funciones Ejecutivas	H (8) = 5,730	0,677
DUA	H (8) = 6,185	0,626
Neuroaprendizaje	H (8) = 7,486	0,485
Total	H (8) = 1,973	0,992

Nota. Datos realizados con el programa SPSS y JASP.

Tabla 10.

Prueba de Kruskal-Wallis para “departamentos” frente a dimensiones.

Departamento	Prueba de Kruskal-Wallis	p
Didáctica de la Lengua y la Literatura	H (6) = 8,633	0,195
Didáctica de la Matemática	H (6) = 5,246	0,513
Didáctica de las Ciencias Experimentales	H (6) = 2,608	0,856
Didáctica y Organización Escolar	H (6) = 6,154	0,406
Expresión Corporal, Plástica y Musical	H (6) = 8,907	0,179
Humanidades y Ciencias Sociales	H (6) = 2,239	0,897
Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación	H (6) = 1,933	0,926
Pedagogía	H (6) = 1,052	0,984
Psicología Evolutiva y de la Educación	H (6) = 2,509	0,867

Nota. Datos realizados con el programa SPSS.

Discusión y conclusiones

Los resultados muestran un valor medianamente bajo para la dimensión emocional en comparación con las demás, determinado principalmente por algunos ítems individuales del cuestionario, como la falta de actividades multisensoriales (5,0 (4,0-6,0)) y la escasa gamificación en algunas sesiones (6,0 (5,0-6,0)). Esto concuerda con la encuesta de Fraggaki et al. (2022), donde una gran proporción del alumnado señala la ausencia de estas estrategias en la enseñanza. Además, se identificaron situaciones de estrés (5,5 (4,0-6,0)) y estados de frustración en los alumnos (6,0 (4,0-6,0)), aspectos que deben minimizarse. Para abordar

esta problemática, será esencial mejorar el ambiente del aula y potenciar la atención del estudiantado mediante el uso de actividades multisensoriales, las cuales favorecerán la memorización y contribuirán a una enseñanza más efectiva (Juárez-Varón et al., 2023). En este sentido, las metodologías de enseñanza universitarias deberán integrar elementos emocionales para optimizar la instrucción y el aprendizaje, lo que permitirá un mayor compromiso estudiantil y una experiencia de aprendizaje más significativa, como indican Gupta et al. (2018).

Con respecto a la *atención*, *memorias* y *funciones ejecutivas*, el nivel encontrado es aceptable. Sin embargo, si lo que queremos es un mayor aumento, la *curiosidad* es la clave, la cual se encuentra al mismo nivel que la *emoción*. La *curiosidad* motiva la realización de actividades gracias a la novedad y el asombro, siendo un eslabón imprescindible para activar las *funciones ejecutivas*, las cuales son fundamentales para la resolución de problemas, la creatividad y el autocontrol, lo que potenciará la *atención* y, con ello, la facilitación de la memorización de los contenidos (Lindholm, 2018; Oudeyer et al., 2016).

De todas las dimensiones consultadas, la dimensión DUA fue la más favorecida. En ella se muestra cómo el profesorado diseña estrategias generales para todos (6,0 (6,0-7,0)), preocupándose por la comprensión de los alumnos en las explicaciones (7,0 (6,0-7,0)). Según las respuestas del profesorado, la dimensión DUA está muy relacionada con el *neuroaprendizaje*, lo que implica la gran importancia de la neuroeducación y sus principios para fortalecer una educación universal para todos (Elizondo Carmona, 2022). Sin embargo, esta relación se encuentra en contraposición a lo manifestado con respecto al tándem *emociones* y DUA, en las que hay diferencias significativas, en donde la emoción tiene el valor más bajo, como se mencionó anteriormente. La razón de ello es que el profesorado percibe la implementación del DUA desde un enfoque estructural y metodológico, sin atender de manera explícita la regulación emocional del aprendizaje. Esto coincide con la revisión de Boysen (2024), quien señala que la integración de DUA y neuroeducación aún enfrenta desafíos para una implementación efectiva.

También se ha detectado la ausencia de diferencias entre centros universitarios. Sin embargo, este resultado hay que tomarlo con cautela debido a que la muestra encuestada no fue muy numerosa en ambos centros.

Con respecto a los años de experiencia y los diferentes departamentos, no hay diferencias, indicando una enseñanza diversa y neuroeducativa en todo el profesorado, lo que muestra un comportamiento muy positivo.

Por tanto, el cuestionario validado denominado ENUDEU ha permitido evidenciar una tendencia positiva hacia una actuación neuroeducativa y de DUA en el profesorado, abriendo la puerta a la incorporación de un mayor número de metodologías activas. Es fundamental despertar emociones asociadas al contexto para fomentar aprendizajes más vivenciales y prácticos. Este aspecto puede fortalecerse incentivando la curiosidad en las aulas, lo que, a su vez, contribuirá al desarrollo de las funciones ejecutivas. El enfoque DUA es el que más se encuentra interiorizado en el profesorado, resultando conveniente valorar los intereses, habilidades y talentos de los alumnos para acercar la enseñanza a los principios del neuroaprendizaje. Este cuestionario tiene el potencial de aplicarse a distintos grados educativos, permitiendo obtener datos relevantes que orienten el diseño de cursos de formación dirigidos a mejorar la implementación de metodologías neuroeducativas y estrategias DUA en consonancia.

En definitiva, este trabajo proporciona un instrumento para impulsar mejoras en la calidad docente y fortalecer el prestigio institucional, al tiempo que fomenta nuevas líneas de

investigación en el ámbito Neuro-DUA, consolidando un área de estudio innovadora y relevante.

Referencias

- Agustí, F. J., Angulo, A., Martí, A., Pérez, N., Tormo, E. y Villaescusa, M. I. (2021). *Diseño Universal y Aprendizaje Accesible. Modelo DUA-A*. Generalitat Valenciana. Conselleria d'Educació, Cultura i Esport. <https://portal.edu.gva.es/cefireinclusiva/wp-content/uploads/sites/193/2023/04/DUAA23c.pdf>
- Alba Pastor, C. (2022). *Enseñar pensando en todos los estudiantes. El modelo del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA)*. Editorial SM. Biblioteca innovación educativa.
- Bacigalupe, M. de los A. y Mancini, V. A. (2014). Contributions for the construction of a Neurosciences perspective of and with undergraduate university training in Education Sciences. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 18(3), 431-440. <https://revistaseug.ugr.es/index.php/profesorado/article/view/19355>
- Bailón García, T. I., Parroquin Amaya, P., Romero López, R., Alvarado Iniesta, A., Canales Valdiviezo, I. y García Heredia, F. J. (2015). Diseño y validación de un instrumento para medir el impacto de los factores logísticos en la competitividad de las PyMEs. *Cultura Científica y Tecnológica*, 12(57), 344-351.
- Ballesta-Claver, J., Gómez Pérez, I. A. y Ayllón Blanco, M. F. (2024). El paradigma innovador de la neuroeducación. En A. Rodríguez Fuentes (Ed.), *¿Ciencia o ficción en la Neuroeducación? Estudio sobre neuromitos docentes* (pp. 21-39). Ediciones Pirámide.
- Ballesta-Claver, J., Sosa Medrano, I., Gómez Pérez, I. A. y Ayllón Blanco, M. F. (2024). Propuesta neuroeducativa para un aprendizaje tecno-activo de la enseñanza de las ciencias: un cambio universitario necesario. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 27(3), 35-50. <https://doi.org/10.6018/reifop.614881>
- Basso, D. y Cottini, M. (2023). Cognitive Neuroscience and Education: Not a Gap to Be Bridged but a Common Field to Be Cultivated. *Sustainability*, 15(2), 1628. <https://doi.org/10.3390/su15021628>
- Benavidez, V. y Flores, R. (2019). La importancia de las emociones para la neurodidáctica. *Wimblu, Revista Estudios de Psicología*, 14(1), 25-53.
- Boysen, G. A. (2024). A critical analysis of the research evidence behind CAST's universal design for learning guidelines. *Policy Futures in Education*, 2024(0), 1-20. <https://doi.org/10.1177/14782103241255428>
- CAST. (2024). *UDL: The UDL Guidelines*. <https://udlguidelines.cast.org/>
- De Barros Camargo, C., Flores Melero, C., Pinto Díaz, C. y Marín Perabá, C. (2023). Neurodidactic teacher training program for educational dropouts in vulnerable groups. *Frontiers in Education*, 8, 1134732. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1134732>
- Deng, L. y Chan, W. (2017). Testing the Difference Between Reliability Coefficients Alpha and Omega. *Educational and Psychological Measurement*, 77(2), 185-203. <https://doi.org/10.1177/0013164416658325>
- Díaz-Cabriales, A. (2023). Escala neuroeducativa para la Planeación y la Intervención Didáctica (ENEPID). *Journal of Neuroeducation*, 3(2), 93-105. <https://doi.org/10.1344/JONED.V3I2.40828>

- Elizondo Carmona, C. (2022). Diseño universal para el aprendizaje y neuroeducación. *Journal of Neuroeducation*, 3(1), 2022. <https://doi.org/10.1344/joned.v3i1.39714>
- Escalera-Chávez, M. E., García-Santillán, A. y Venegas-Martínez, F. (2014). Confirmatory Factorial Analysis to Validity a Theoretical Model to Measure Attitude toward Statistic. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 5(1), 569-577. <https://doi.org/10.5901/mjss.2014.v5n1p569>
- Escobar-Pérez, J. y Cuervo-Martínez, Á. (2008). Validez De Contenido Y Juicio De Expertos: Una Aproximación a Su Utilización. *Avances en Medición*, 6, 27-36.
- Ferrer Escartín, E. (2022). La variabilidad neuronal y el diseño universal para el aprendizaje (DUA). *Journal of Neuroeducation*, 3(1), 2022. <https://doi.org/10.1344/joned.v3i1.38611>
- Forero, C. G., Maydeu-Olivares, A. y Gallardo-Pujol, D. (2009). Factor Analysis with Ordinal Indicators: A Monte Carlo Study Comparing DWLS and ULS Estimation. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 16(4), 625-641. <https://doi.org/10.1080/10705510903203573>
- Fragkaki, M., Mystakidis, S. y Dimitropoulos, K. (2022). Higher Education Faculty Perceptions and Needs on Neuroeducation in Teaching and Learning. *Education Sciences*, 12(10), 707. <https://doi.org/10.3390/educsci12100707>
- Gil Vega, J. A. (2020). ¿Es posible un currículo basado en las Funciones Ejecutivas? De la función a la competencia: propuesta de integración de la “competencia ejecutiva” en el aula. *Journal of Neuroeducation*, 1(1), 114-129. <https://doi.org/10.1344/JONED.V1i1.31363>
- Gupta, A., Elby, A. y Danielak, B. A. (2018). Exploring the entanglement of personal epistemologies and emotions in students’ thinking. *Physical Review Physics Education Research*, 14(1), 010129. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.14.010129>
- Hernández-Sampieri, R. y Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill interamericana editores, S.A.
- Hills, M., Overend, A. y Hildebrandt, S. (2022). Faculty Perspectives on UDL: Exploring Bridges and Barriers for Broader Adoption in Higher Education. *The Canadian Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 13(1). <https://doi.org/10.5206/cjsotlrcacea.2022.1.13588>
- Hooper, D., Coughlan, J. y Mullen, M. R. (2008). Structural equation modelling: Guidelines for determining model fit. *Electronic Journal of Business Research Methods*, 6(1), 53-60. www.ejbrm.com
- Juárez-Varón, D., Bellido-García, I. y Gupta, B.-B. (2023). Analysis of stress, attention, interest, and engagement in onsite and online higher education: A neurotechnological study. *Comunicar*, 31(76), 21-34. <https://doi.org/10.3916/C76-2023-02>
- Lacave, C., Molina, A., Fernández, M. y Redondo, M. (2015). Análisis de la fiabilidad y validez de un cuestionario docente. *Actas de las XXI Jornadas de la Enseñanza Universitaria de la Informática*, 136-143.
- Lindholm, M. (2018). Promoting Curiosity? *Science & Education*, 27(9-10), 987-1002. <https://doi.org/10.1007/s11191-018-0015-7>
- López-Aguado, M. y Gutiérrez-Provecho, L. (2019). Cómo realizar e interpretar un análisis factorial exploratorio utilizando SPSS. *REIRE Revista d Innovació i Recerca en Educació*, 12(2), 1-14. <https://doi.org/10.1344/reire2019.12.227057>

- López-Martín, E. y Ardura, D. (2023). The effect size in scientific publication. *Educación XX1*, 26(1), 9-17. <https://doi.org/10.5944/educxx1.36276>
- Martínez Cambor, P. (2012). Ajuste del valor-p por contrastes múltiples. *Revista Chilena de Salud Pública*, 16(3), 225-232. <https://doi.org/10.5354/0717-3652.2012.23127>
- Martínez Sánchez, A. de las M., Hernández Fernández, A. y Esteban Moreno, R. M. (2022). Prospective of Intercultural Teaching Competencies in Relation to Technology and Neuroeducation. *Online Journal of Communication and Media Technologies*, 12(4), e202239. <https://doi.org/10.30935/ojcm/12495>
- Mcmillan, J. H. y Schumacher, S. (2013). *Research in Education: Evidence-Based Inquiry* (seventh ed). Pearson Education.
- 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. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8218195>
- Morata-Ramirez, M. Á., Holgado Tello, F. P., Barbero-García, M. I. y Mendez, G. (2015). Análisis factorial confirmatorio. Recomendaciones sobre mínimos cuadrados no ponderados en función del error Tipo I de Ji-Cuadrado y RMSEA. *Acción Psicológica*, 12(1), 79-90. <https://doi.org/10.5944/ap.12.1.14362>
- Moslem, S., Ghorbanzadeh, O., Blaschke, T. y Duleba, S. (2019). Analysing Stakeholder Consensus for a Sustainable Transport Development Decision by the Fuzzy AHP and Interval AHP. *Sustainability*, 11(12), 3271. <https://doi.org/10.3390/su11123271>
- Navarrete, A.Y. y Rodríguez, A. (2024). Escala sobre Análisis de Neuromitos Docentes Actuales (ANDA): Un nuevo estándar en la investigación neuroeducativa. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado (REIFOP)*, 27(3), 105–118. <https://doi.org/10.6018/reifop.614231>
- Orcan, F. (2018). Exploratory and Confirmatory Factor Analysis: Which One to Use First? *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 9(4), 414-421. <https://doi.org/10.21031/epod.394323>
- Oudeyer, P.-Y., Gottlieb, J. y Lopes, M. (2016). Intrinsic motivation, curiosity, and learning. En J. Chi-Hung, W. Chun-Hao, y K. Shih-Chun (Eds.), *Progress in Brain Research. Enhancement of Brain Functions Prompted by Physical Activity* (Vol. 2) (Vol. 229, pp. 257-284). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/bs.pbr.2016.05.005>
- Peregrina Nievas, P. y Gallardo-Montes, C. del P. (2023). The Neuroeducation Training of Students in the Degrees of Early Childhood and Primary Education: A Content Analysis of Public Universities in Andalusia. *Education Sciences*, 13(10), 1006. <https://doi.org/10.3390/educsci13101006>
- Pinilla Fonseca, N., Gamboa Mora, M. C. y Morales Barrera, M. (2021). Evaluación de la formación integral escolar a través de un diseño cuasiexperimental: contribuciones desde la Educación Física. *Retos*, 43, 690-698. <https://doi.org/10.47197/retos.v43i0.88742>
- Redolar Ripoll, D. (2023). *Neurociencia Cognitiva* (2ª edición). Editorial médica panamericana.
- Rodríguez, A. (coord.) (2024). *Ciencia o ficción en la neuroeducación*. 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>

- Ruiz-Martín, H. (2020a). *Aprendiendo a aprender. Mejora tu capacidad descubriendo cómo aprende tu cerebro*. Editorial Vergara.
- Ruiz-Martín, H. (2020b). *¿Cómo aprendemos? Una aproximación científica al aprendizaje y la enseñanza*. Editorial Graó, S.A.
- Rusconi, L. y Squillaci, M. (2023). Effects of a Universal Design for Learning (UDL) Training Course on the Development Teachers' Competences: A Systematic Review. *Education Sciences*, 13(5), 466. <https://doi.org/10.3390/educsci13050466>
- Serpati, L. y Loughan, A. R. (2012). Teacher Perceptions of NeuroEducation: A Mixed Methods Survey of Teachers in the United States. *Mind, Brain, and Education*, 6(3), 174-176. <https://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2012.01153.x>
- 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>
- Tokuhamma-Espinosa, T. (2008). *The scientifically substantiated art of teaching*. Capella University.
- Tomczak, M. y Tomczak, E. (2014). The need to report effect size estimates revisited. An overview of some recommended measures of effect size. *Trends in Sport Sciences*, 1(21), 19-25. <https://www.researchgate.net/publication/303919832>
- Tuapanta, J., Duque, M. y Mena, Á. (2017). Alfa de Cronbach para validar un instrumento de uso de TIC en docentes universitarios. *mktDescubre*, 10, 37-48.
- Waisman, T. C., Williams, Z. J., Cage, E., Santhanam, S. P., Magiati, I., Dwyer, P., Stockwell, K. M., Kofner, B., Brown, H., Davidson, D., Herrell, J., Shore, S. M., Caudel, D., Gurbuz, E. y Gillespie-Lynch, K. (2023). Learning from the experts: Evaluating a participatory autism and universal design training for university educators. *Autism*, 27(2), 356-370. <https://doi.org/10.1177/13623613221097207>