

## FORMACIÓN DEL PROFESORADO EN NEUROEDUCACIÓN PARA PROMOVER LA COEDUCACIÓN

### TEACHER TRAINING IN NEUROEDUCATION TO PROMOTE COEDUCATION

Carmen María Vizoso Gómez<sup>1</sup>

*Profesora Ayudante Doctora, Universidad de León – León, España*

[cvizg@unileon.es](mailto:cvizg@unileon.es)

**Resumen:** La neuroeducación es una ciencia interdisciplinar que estudia la interacción entre el cerebro, los procesos psicológicos y la educación para tratar de optimizar la enseñanza y el aprendizaje. El objetivo de este trabajo es abordar la necesidad de la formación del profesorado en neuroeducación, en base a los hallazgos científicos que justifican una educación inclusiva donde se respeten los derechos de la igualdad efectiva de mujeres y hombres. Para ello se realiza un análisis crítico, utilizando una metodología exploratoria, descriptiva y explicativa. Así, se refieren los contenidos abordados desde la neuroeducación y se advierte sobre la responsabilidad de esta disciplina a la hora de transmitir los resultados científicos de forma clara y comprensible para combatir la difusión de falacias o neomitos respecto al funcionamiento cerebral. Además, se reflexiona sobre los efectos que puede tener en la educación la aceptación de perspectivas sexistas. Por último, se defiende que desde la neuroeducación se debe interpretar de forma crítica las diferencias y semejanzas en el funcionamiento cerebral de ambos sexos/géneros para fundamentar la no-discriminación y la coeducación.

**Palabras clave:** neurociencias, sexismo, feminismo, coeducación, igualdad.

**Abstract:** Neuroeducation is an interdisciplinary science that studies the interaction between the brain, psychological processes, and education to optimize teaching and learning. The objective of this work is to address the need for teacher training in neuroeducation, based on the scientific findings that justify an inclusive education where the rights of effective equality of women and men are respected. A critical analysis is carried out, following an exploratory, descriptive, and explicative methodology. Thus, it describes the contents addressed from neuroeducation and it also warns about the responsibility of this disciplinary to communicate scientific results in a clear and understandable way to reduce the spread of fallacies or neuromyths regarding brain function. Besides, it reflects on the effects that the acceptance of sexist perspectives can have on education. Finally, it is argued that neuroeducation must critically interpret the differences and similarities in brain function of both sexes/genders to substantiate non-discrimination and coeducation.

**Keywords:** neurosciences, sexism, feminism, coeducation, equality.

Orcid<sup>1</sup>: 0000-0003-2549-8506

Recibido: 08.08.2022

Aceptado: 09.02.2023

## 1. Introducción

### 1.1. Trazando puentes entre la neurociencia y la educación

En las últimas décadas ha surgido una orientación educativa denominada neuroeducación o neurociencia educacional que incorpora al ámbito de la educación los hallazgos realizados desde las neurociencias acerca de la estructura y el funcionamiento del cerebro. De este modo, el conocimiento del cerebro alcanzado por las neurociencias se transfiere a los contextos educativos y puede ser empleado para optimizar la práctica educativa y mejorar el aprendizaje y el rendimiento del alumnado. En este sentido, desde la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) se defiende que el avance de los conocimientos sobre la educación y el aprendizaje debe estar basado en los resultados que aportan tanto las ciencias de la educación como las neurociencias (Duraiappah et al., 2021). Por lo tanto, debe existir una colaboración bidireccional entre ambas disciplinas de conocimiento, neurociencias y ciencias de la educación, que permita un avance científico conjunto significativo y provechoso.

Para referir cómo se ha desarrollado el vínculo entre neurociencias y educación, cabría empezar describiendo qué es la neurociencia. El término neurociencia hace referencia al conjunto de disciplinas que estudian el desarrollo, la estructura, las funciones, la farmacología y las patologías del sistema nervioso central, periférico y autónomo (Blakemore y Frith, 2007), que constituyen la base de los procesos mentales y el comportamiento (García, 2020). A partir de los conocimientos sobre el sistema nervioso aportados desde la neurociencia, en los últimos años han ido surgiendo nuevos campos de estudio en las ciencias sociales y en las humanidades, como por ejemplo la neurofilosofía, la neuroética, la neuropedagogía o la neurolingüística (García-Albea, 2011). Del mismo modo, la neurociencia también aporta información importante para el desarrollo de las ciencias de la educación a través de la neuroeducación (Altimus et al., 2020; Mora, 2013).

En un primer momento, algunos autores mostraron cierto escepticismo sobre la posibilidad de establecer puntos de encuentro entre las neurociencias y la educación. Por ejemplo, Bruer (1997) defendía que, a pesar del interés mostrado por los educadores en el funcionamiento del cerebro, las ciencias de la educación y las neurociencias se enmarcaban en áreas de conocimiento tan distantes que sería muy difícil que llegasen a confluir. Sin embargo, este autor asumió posteriormente que se podrían trazar puentes de unión entre ambas ciencias, puentes que deberían ser cruzados con suma cautela, guiados por la psicología (Bruer, 2008). En este sentido,

diversos autores propusieron que la psicología educativa podría representar el enlace necesario para facilitar la mediación entre la neurociencia y la práctica educativa (Bruer, 2016; Coch y Daniel, 2020). De este modo, se ha evolucionado desde el neuroescepticismo inicial a la neurofilia actual, que se refleja en la aparición de diversas revistas especializadas en el estudio de la confluencia entre neurociencia, psicología y educación, como por ejemplo *Educational Neuroscience*, *Trends in Neuroscience and Education* o *Mind, Brain and Education* (Thomas et al., 2019). En definitiva, se asume que la educación, a través de la neuroeducación, puede incorporar los resultados que provienen de las neurociencias para tratar de mejorar la eficacia de los procesos de enseñanza y aprendizaje y para corroborar o reinterpretar ciertas teorías educativas. Además, existen varios factores que han permitido fortalecer los vínculos entre la neurociencia y la educación en los últimos años como son el interés por la investigación-acción como innovación educativa, la defensa de la inclusión educativa o la asunción de un modelo de enseñanza basado en el desarrollo de las competencias clave para la formación integral de la personas (Pallarés-Domínguez, 2021).

Por lo tanto, la neuroeducación representa un nuevo ámbito de conocimiento que integra mente, cerebro y educación (Gracia-Calandín, 2020; Pallarés-Domínguez, 2021; Torrijos-Muelas et al., 2021). Pero ¿qué es la neuroeducación? Sucintamente, la neuroeducación se define como “un campo científico interdisciplinar que estudia la interacción entre los procesos neuronales, psicológicos y la educación con el propósito de mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje en el estudiante” (Martínez-González et al., 2018, p. 24). En este caso, al emplear el término interdisciplinar se destaca el diálogo bidireccional que deben establecer la neurociencia y la educación para dar lugar a una nueva rama de conocimiento más completa. Por su parte, Ocampo (2019) defiende que la neuroeducación no se puede reducir simplemente a una aplicación de los conocimientos neurocientíficos sobre las prácticas educativas y, por lo tanto, reivindica el papel de los educadores a la hora de defender su parcela de conocimiento y establecer el devenir de la neuroeducación, ya que ellos son quienes mejor conocen la casuística de la educación.

La neuroeducación sería responsabilidad de los neuroeducadores. En un primer momento la figura del neuroeducador fue propuesta por Cruickshank (1981) como una nueva iniciativa en la formación del profesorado asociada al diagnóstico y la respuesta a las necesidades educativas específicas del alumnado con dificultades de aprendizaje. En cambio, en la actualidad se entiende que el neuroeducador es un profesional con formación en disciplinas relacionadas con la educación, la neurociencia y la psicología y su labor consistiría en aportar y transmitir conocimientos sobre la estructura y el

funcionamiento del cerebro y sobre la educación para lograr una mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje referido a todo el alumnado (Feiler y Stabio, 2018) y ayudar a diseñar prácticas educativas innovadoras y eficaces (Ortiz, 2018). Además, los neuroeducadores tendrían la responsabilidad de proporcionar a los educadores una formación que les permita aplicar los conocimientos neurocientíficos y refutar las falacias o bulos sobre el funcionamiento del cerebro que se divulgan y que generan creencias erróneas, comúnmente conocidas como neuromitos (Amiel y Tan, 2019).

### **1.2. Neuroeducación frente a la persistencia de los neuromitos**

Los neuromitos son juicios imprecisos, incompletos o incluso totalmente falsos sobre la implicación del cerebro en los procesos de enseñanza y aprendizaje, según apunta la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE, 2002, 2007). Si bien los educadores reconocen algunas falacias como falsas (Hughes et al., 2020), otras son asumidas erróneamente como verdaderas. Esto suele deberse a que, en ocasiones, no disponen de los conocimientos neurocientíficos necesarios para interpretar la información especializada o a que consultan fuentes poco fiables que divulgan información imprecisa o ambigua (Torrijos-Muelas et al., 2021).

En los últimos años se ha evidenciado que el profesorado de diversos países, tanto en formación como en activo, cree firmemente algunos neuromitos (Dekker et al., 2012; Ferrero et al., 2020; Painemil et al., 2021; Torrijos-Muelas et al., 2021). A modo de ejemplo, destaca que en el ámbito educativo comúnmente se acepta como válida la afirmación de únicamente empleamos el 10% de nuestro cerebro (Torrijos-Muelas et al., 2021), a pesar de que la investigación científica indica que el cerebro permanece siempre activo, incluso cuando supuestamente está en estado de reposo.

Así, pues, los neuromitos están fuertemente arraigados en el imaginario de la población en general y del profesorado en particular y, por lo tanto, son muy resistentes al cambio. Incluso los profesores en formación que cursan módulos neurocientíficos mantienen su convicción en la veracidad de algunos neuromitos (Grospietsch y Mayer, 2019). En consecuencia, se considera que para conseguir eliminar completamente las ideas erróneas del profesorado habría que desarrollar programas formativos específicos centrados en los conocimientos sobre el cerebro y el aprendizaje (Ferrero et al., 2020). De este modo, se evitaría la puesta en de prácticas educativas basadas en neuromitos que suponen una pérdida de tiempo y una inversión ineficaz de recursos económicos, ya que en ocasiones se adquieren programas que algunas empresas comercializan aprovechando estas confusiones (Hughes et al., 2020). Además, la divulgación de ciertos neuromitos ha llegado a influir en las políticas educativas, el

diseño curricular y la pedagogía en general, lo cual requiere una actuación correctiva (Kim y Sankey, 2018). El hecho de adoptar prácticas educativas basadas en falacias podría relegar los métodos de enseñanza tradicionales que realmente son efectivos (Hughes et al., 2020).

En definitiva, se debe defender la importancia de alfabetizar en neurociencias a los educadores para que puedan discernir y refutar los neuromitos y para que adquieran conocimientos basados en los avances neurocientíficos veraces y puedan aplicarlos en los contextos educativos (Martínez-González et al, 2018). Evidentemente, los conocimientos rigurosos y fiables se aportarían desde la neuroeducación y serían accesibles para toda la comunidad científico-educativa (Torrijos-Muelas et al., 2021).

## **2. Neurosexismo vs. Neurofeminismo**

### **2.1. Neurosexismo y creencias esencialistas de género**

Actualmente, en los estudios donde se evalúan los neuromitos, se emplean cuestionarios que incluyen afirmaciones sobre el funcionamiento del cerebro haciendo alusión a las diferencias entre sexos (Dekker et al., 2012). Por ejemplo, se plantea con frecuencia que los niños tienen cerebros de mayor tamaño que el de las niñas. Ciertamente, el cerebro de los hombres pesa cerca de un 10% más que el de las mujeres, del mismo modo que el peso y el tamaño del cuerpo de los hombres es mayor que el de las mujeres, y, sin embargo, esta afirmación es calificada de forma incorrecta como falsa por un número considerable de educadores. Además, tal y como denuncia Rippon (2020), a partir de esta afirmación se ha llegado a concluir que, como el cerebro de los hombres es mayor, ellos son más inteligentes que ellas. Este razonamiento es claramente falaz, ya que, si la capacidad intelectual fuese proporcional al peso del cerebro, las ballenas serían cinco veces más inteligentes que los hombres. Por lo tanto, partiendo de una evidencia científicamente confirmada sobre el volumen cerebral de hombres y mujeres, se pueden realizar interpretaciones incorrectas que podrían inspirar el origen de nuevos neuromitos, en este caso relativos a las diferencias y similitudes entre los cerebros de ambos sexos.

Por otra parte, Eliot et al. (2021) citan otro ejemplo de afirmación engañosa, que consiste en establecer diferencias sexuales considerables en la capacidad de aprendizaje y en el procesamiento emocional tomando como referencia los estudios donde se describen diferencias de volumen del hipocampo o de la amígdala. Sin embargo, estos autores destacan que las investigaciones más recientes concluyen que el circuito para el procesamiento del lenguaje y las emociones parece ser sorprendentemente similar en hombres y mujeres. Así que resulta paradójico que

cualquier diferencia entre ambos cerebros señalada en investigaciones puntuales despierte gran interés en los periodistas y en la mayoría de la población.

Desde la OCDE (2002) se mantiene una posición crítica respecto a las falacias basadas en posibles diferencias entre los cerebros de hombres y niños respecto a los de mujeres y niñas. Es más, se defiende que los resultados de las investigaciones neurocientíficas no permiten confirmar ni refutar la hipótesis de que existan diferencias cerebrales entre sexos (OCDE, 2007). Por su parte, Cordelia Fine (2008), experta en neurociencia cognitiva, plantea el término neurosexismo para describir la corriente que engloba las publicaciones donde se resaltan y exageran las diferencias biológicas entre los cerebros de los hombres y de las mujeres y que legitiman, sin justificación científica, los estereotipos de género y los prejuicios.

En definitiva, se hace evidente la necesidad de supervisar sobre las investigaciones neurocientíficas que evalúan las posibles diferencias sexuales en las estructuras y el funcionamiento del cerebro y, sobre todo, velar por la transmisión de información veraz, respetando las evidencias científicas sin adornar los resultados con interpretaciones tergiversadas o rotundamente falsas; es decir, sin propiciar la creación de nuevos neuromitos.

## **2.2. Neurofeminismo y epistemologías feministas**

Desde el punto de vista opuesto al neurosexismo surge el neurofeminismo, cuyo propósito es denunciar las malas praxis científicas que fomentan el desarrollo de prejuicios sexistas asociados a la exageración de las diferencias sexuales o de género. En esta línea, en 2010 se crea la red de trabajo *NeuroGenderings* compuesta por profesionales de diferentes ámbitos que se describen como neurocientíficas feministas comprometidas con la investigación rigurosa y crítica que supere el determinismo biológico (Kraus, 2012; Rippon et al., 2014; Roy, 2016). Uno de los principales objetivos de este equipo es desarrollar conceptos para el debate sobre el género en todos los ámbitos sociales, a través de un enfoque que han denominado neuropedagógico.

Estas autoras revelan que a lo largo de la historia se han defendido las diferencias cerebrales entre sexos porque se publican con mayor probabilidad los estudios donde se establecen dichas desigualdades que los que no las encuentran. A pesar de esta arbitrariedad, la evidencia científica demuestra que lo predominante es la igualdad, es decir, que existen muchas más similitudes que diferencias entre los cerebros de las mujeres y los hombres (Eliot et al., 2021). Por tanto, desde el neurofeminismo no se afirma que ambos cerebros sean idénticos, sino que se señala el riesgo que supone exagerar y malinterpretar las diferencias encontradas (Schmitz y Höppner, 2014),

atribuyéndoles un significado distorsionado que excede lo que los análisis permiten concluir y que habitualmente se traduce en perjuicio de las mujeres, describiéndolas como más pasivas y menos inteligentes que los hombres.

Además, desde el enfoque neurofeminista se plantea que los conceptos de sexo y género deberían integrarse y entenderse como equivalentes en lo que respecta a la neurociencia. Esto se debe a la dificultad que entraña disociar el sexo cerebral (determinado por factores biológicos) de su género (determinado por factores sociales y culturales), ya que este órgano es plástico y se moldea a partir de las experiencias (sociales y culturales) a las que está expuesto desde la concepción de su dueño o dueña (Cipolla y Gupta, 2018). En concreto, Rippon et al. (2014) explican la relación entre sexo y género de esta forma:

Esta concepción dinámica e interactiva del desarrollo cerebral hace que el sexo biológico y el fenómeno social del género estén “entrelazados” (...). Es decir, como categorización vinculada a la diferencia y desigualdad social, el sexo biológico de un individuo afecta sistemáticamente sus experiencias psicológicas, físicas y materiales (...). Por ejemplo, (...), tanto la formación formal (por ejemplo, instrucción escolar y vocacional) como las experiencias diarias (por ejemplo, participación en deportes, pasatiempos, juegos, pobreza y acoso) son, a nivel de grupo, diferentes para mujeres y hombres. (p. 4)

Por lo tanto, si se tiene en cuenta la neuroplasticidad, la transformación adaptativa del cerebro como resultado de las influencias del ambiente, y se asume que el entorno promueve una crianza y una socialización dispar para hombres y mujeres que aportan diferentes experiencias y oportunidades, se defiende que en la investigación neurocientífica se debería emplear la denominación sexo/género.

Recientemente, Fine (2018) publicó un libro donde analiza las discriminaciones sociales fundamentadas en una visión desactualizada de la investigación neurocientífica, centrada en la influencia de la testosterona y los estrógenos, en las diferencias entre un cerebro puramente masculino y otro invariablemente femenino. Además, esta autora rechaza la educación segregada por sexos basada en el cuestionable supuesto de que cada uno de los sexos biológicos presentan necesidades pedagógicas distintas debido a ciertas diferencias cerebrales. En la misma línea, Rippon (2020) critica el neurosexismo y defiende que las diferencias encontradas entre los cerebros de hombres y mujeres podrían estar determinadas por las diferencias en la educación que reciben niños y niñas desde su nacimiento (o incluso antes): una educación sesgada por los estereotipos de género. En suma, esta autora resalta que los

cerebros reflejan las experiencias vividas por sus dueños y dueñas, más que su sexo. Por lo tanto, si la sociedad sigue siendo sexista, los cerebros plásticos evidenciarán ciertas diferencias producidas por un aprendizaje basado en los prejuicios culturales. Al mismo tiempo, Rippon llama neurobasura o neurocharlatanería a las especulaciones tergiversadas publicadas en prensa y en manuales de autoayuda y que, supuestamente inspiradas en las imágenes cerebrales aportadas desde la neurociencia, generan los neuromitos.

Por último, tal y como señalan Rippon et al. (2021), cabe destacar que en ciertos estudios se trata de encontrar diferencias de sexo/género respecto al rendimiento educativo. En estos casos, la difusión de los resultados ha de ser especialmente transparente y clara para prevenir posibles problemas de discriminación o segregación y se cumplan las políticas de inclusión y respeto a la diversidad.

Por lo tanto, desde las corrientes neurofeministas se revisan las ideas neurosexistas y se opta por comunicar las numerosas semejanzas neuronales entre sexos/géneros y por interpretar las diferencias en términos de transformaciones cerebrales que subyacen a la neuroplasticidad, causadas por una educación tradicionalmente sexista. Además, se apuesta por la difusión de los resultados neurocientíficos bajo una supervisión que anule las exageraciones, las tergiversaciones y el sensacionalismo; es decir, que inspeccione la neurocharlatanería.

### **2.3. Neurosexismo, neurofeminismo y educación**

La información sesgada derivada de las investigaciones neurocientíficas neurosexistas puede ser utilizada como una justificación para frenar cambios políticos y limitar el diseño de los programas sociales y educativos orientados a combatir la discriminación (Hoffman y Bluhm, 2016). Como se ha señalado, los autores que defienden que los cerebros de hombres y mujeres son esencialmente diferentes y que, por lo tanto, niños y niñas presentan necesidades pedagógicas distintas, pueden tratar de justificar la educación no inclusiva. Precisamente, bajo el amparo de la exageración de las disparidades y de la desinformación que practican algunos medios de comunicación, están resurgiendo corrientes que justifican la segregación de niños y niñas en las escuelas, tal y como indican Reverter-Bañón y Medina-Vicent (2018).

Además, las interpretaciones neurosexistas pueden influir en la toma de decisiones vocacionales y en las carreras profesionales de las mujeres y los hombres. En este sentido, resulta obvio que, si se acepta la premisa de que el mayor volumen cerebral de los hombres frente al de las mujeres se relaciona con una mayor capacidad intelectual, las expectativas de éxito académico y profesional pueden ser muy diferentes en el caso



de los chicos y de las chicas. No obstante, como ya se ha expuesto, este razonamiento es incorrecto y está basado en un neuromito porque no se puede establecer una relación directa y unívoca entre el tamaño del cerebro y la inteligencia.

Uno de los problemas derivado del neurosexismo lo representa la falacia de que los niños son buenos en matemáticas mientras que las niñas lo son en lectura. Así, Menon y Chang (2021) refieren la creencia popular de que los hombres tienen una mayor capacidad para entender las matemáticas que las mujeres, basada en interpretaciones estereotipadas de ciertos estudios. Sin embargo, la evidencia científica demuestra que tanto la educación formal como el entrenamiento específico en matemáticas pueden impulsar la plasticidad cerebral y modificar la activación y la conectividad entre las redes cerebrales que apoyan el aprendizaje matemático. Es más, se ha demostrado que la adquisición de habilidades matemáticas puede verse afectada por la interacción de factores neurocognitivos, afectivos, motivacionales y socioculturales. Por lo tanto, teniendo en cuenta que la sociedad presenta unas bajas expectativas acerca de las competencias matemáticas de las niñas y que la cultura profesional de los ámbitos denominados STEM (acrónimo en inglés de Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) es fundamentalmente masculina, se podría estar produciendo una discriminación de las mujeres que afectaría al aprendizaje y al rendimiento en estas disciplinas. Y ciertamente el número de mujeres que cursan estudios en los grados y postgrados STEM es muy inferior al de los hombres (Lockhart, 2021). Así, se observa que el enfoque que adopta la investigación sexista puede reforzar los estereotipos de género y los prejuicios, incitando a las chicas a descartar ciertas disciplinas. Por el contrario, si se adoptan los enfoques neurofeministas se puede profundizar en el estudio de la desigualdad de género en la cultura profesional y en los efectos negativos de las publicaciones obstinadas en buscar diferencias de sexo/género que perpetúan dicha cultura.

En definitiva, es necesario asumir una perspectiva analítica y crítica frente a las investigaciones que obvian las múltiples semejanzas entre los cerebros de hombres y mujeres y que magnifican las diferencias obteniendo conclusiones sesgadas. A partir de los resultados de las investigaciones neurosexistas pueden aparecer nuevos neuromitos que se deberían abordar desde la neuroeducación. Adicionalmente, los neuromitos sexistas pueden hacer resurgir ideas segregacionistas que pongan en peligro los principios de igualdad, inclusión y no discriminación que subyacen a la educación, además de coartar el desarrollo profesional y personal de chicas y chicos. Sin embargo, si se tienen en cuenta las posturas neurofeministas, defendiendo que las semejanzas

cerebrales superan las diferencias, la opción educativa adecuada llevaría a agrupar a niños y niñas de forma inclusiva en las escuelas, es decir a la coeducación.

### 3. Neuroeducación en defensa de la coeducación

Según la UNESCO (2015, 2019), la educación en la actualidad debe garantizar la igualdad efectiva de mujeres y hombres, considerando la coeducación de niños y niñas sin discriminar al alumnado por su sexo. Siguiendo este principio se pretende mantener una perspectiva inclusiva, un análisis crítico de las desigualdades y una actitud contraria a los estereotipos de género. Al mismo tiempo, se defiende que los currículos y los materiales educativos deben fomentar una valoración igualitaria de hombres y mujeres. Por último, se establece que se deben incluir contenidos que aborden la igualdad en los programas de formación inicial del profesorado. En contraste, existe una postura alternativa desde la que se defiende una educación segregada o diferenciada para cada sexo y se interpreta que el debate que cuestiona la educación separada por sexos (segregada o diferenciada) frente a la coeducación (o educación mixta no sexista) se debe a factores políticos, ideológicos y religiosos más que a resultados científicos (Gordillo, 2007; Gordillo, 2017).

Dicho lo anterior, cabe referir qué representa la coeducación. Pues bien, se postula que la coeducación es "una propuesta pedagógica en la que la formación y la educación se imparten en condiciones de igualdad para ambos sexos y en la que no se pone límites a los aprendizajes a recibir por cada uno de ellos" (Instituto de la Mujer, 2008, p. 16). A través de la coeducación se pretende lograr el desarrollo de la personalidad de los niños y las niñas derribando las barreras de género que impiden la igualdad de oportunidades (Buxarrais y Valdivielso, 2021). Por lo tanto, se entiende que la coeducación va más allá del mero hecho de escolarizar a las niñas junto a los niños en centros mixtos ya que también implica rebatir el sexismo y el androcentrismo cultural que puede residir en el ámbito escolar (Calvo et al., 2011). A su vez, la educación en igualdad debe fomentar la comunicación y la convivencia de hombres y mujeres, debe velar por el respeto mutuo y la aceptación de las particularidades de cada sexo y debe luchar contra los estereotipos sexistas tradicionales y la discriminación (Suberviola, 2012). En este sentido, Subirats (2017) plantea que la coeducación implica un cambio cultural profundo en el que se respeten los valores, referentes, saberes, logros y aportaciones de los hombres, sin olvidar los de las mujeres. La coeducación conlleva un análisis y una reforma de los planteamientos socioculturales ligados al sexo, al género y a la diversidad (Heras-Sevilla et al., 2021).

De igual forma, desde el ámbito de las neurociencias, como se ha apuntado anteriormente, se condenan las interpretaciones neurosexistas porque la evidencia científica no permite extraer resultados concluyentes respecto a posibles diferencias en el funcionamiento de los cerebros de los hombres y las mujeres (Fine, 2018; OCDE, 2002, 2007; Rippon et al., 2021). Así, desde esta perspectiva no se niega que existan ciertas diferencias entre ambos cerebros, sino que se hace mayor incidencia en el cuantioso número de similitudes y se advierte de los riesgos de las interpretaciones exageradas y sesgadas de algunos de los resultados publicados (Schmitz y Höppner, 2014). Por lo tanto, se deben rechazar las explicaciones sexistas y simplistas como asumir una inferioridad intelectual en las mujeres frente a los hombres basada en el volumen de sus cerebros. No solamente se trataría pues de refutar falacias sexistas, sino también de revelar y explicar la extraordinaria semejanza entre los cerebros de mujeres y hombres (Rippon, 2020; Şahin y Soylu Yalcinkaya, 2021), siguiendo el mismo principio que subyace a la coeducación: la igualdad efectiva de mujeres y hombres.

Existe un consenso a la hora de establecer que, para lograr una coeducación real, no sexista, es imprescindible una formación adecuada del profesorado (Aristizabal, 2018; Carretero y Nolasco, 2019; UNESCO, 2019). La formación relativa a los contenidos neurocientíficos debería proceder del ámbito de la neuroeducación a través de los neuroeducadores, porque una de sus principales funciones supone transmitir de forma comprensible los resultados neurocientíficos veraces y rebatir los neuromitos. Así, entre los principales neuromitos a abordar, destacan las falacias derivadas de las publicaciones neurosexistas, debido a que conllevan interpretaciones segregacionistas y discriminatorias que perjudican el desarrollo de la equidad entre hombres y mujeres. Por ello, se propone que los neuroeducadores deben comunicar los resultados neurocientíficos sobre las diferencias y las similitudes entre los cerebros de niños y niñas y su relación con factores biológicos, pero también con variables ambientales y culturales. Esta información debería ser clara y comprensible, libre de sesgos sexistas, sin exageraciones ni ambigüedades, para que el profesorado y la sociedad en general puedan asimilar su significado. Además, los neuroeducadores, deberían de advertir sobre los efectos que provocan en el cerebro las experiencias y las oportunidades aportadas por el entorno sociocultural para proteger la educación equitativa sin prejuicios de género que afectan al rendimiento académico y al desarrollo vocacional y profesional de los hombres y las mujeres.

Así, siguiendo con la tendencia actual de crear nuevos neurotérminos, tal vez se podría hablar de una neurociencia coeducacional o *neurocoeducación*, una disciplina que estudiaría el funcionamiento del cerebro de hombres y mujeres, describiendo sus

posibles diferencias y sus múltiples semejanzas, rechazando las interpretaciones sexistas, respetando la diversidad y defendiendo, en definitiva, a una educación igualitaria basada en las evidencias científicas aportadas desde las neurociencias.

#### 4. Bibliografía

- Amiel, J. J. y Tan, Y. S. M. (2019). Using collaborative action research to resolve practical and philosophical challenges in educational neuroscience. *Trends in Neuroscience and Education*, 16. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2019.100116>
- Aristizabal, P., Gómez-Pintado, A., Ugalde, A. I. y Lasarte, G. (2018). La mirada coeducativa en la formación del profesorado. *Revista Complutense de Educación*, 29(1), 79-95. <http://dx.doi.org/10.5209/RCED.52031>
- Blakemore, S. J. y Frith, U. (2007). *Cómo aprende el cerebro: Las claves para la educación*. Ariel.
- Bruer, J. T. (1997). Education and the brain: A bridge too far. *Educational Researcher*, 26(8), 4-16. <https://doi.org/10.3102/0013189X026008004>
- Bruer, J. T. (2008). Building bridges in neuroeducation. En A. M. Battro, K. W. Fischer y P. J. Léna (Eds.), *The Educated Brain: Essays in Neuroeducation* (pp. 43-58). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511489907.005>
- Bruer, J. T. (2016). Where is educational neuroscience? *Educational Neuroscience*, 1, 1-12. <https://doi.org/10.1177/2377616115618036>
- Buxarrais, M. R. y Valdivielso, S. (2021). La perspectiva feminista en la educación y sus debates actuales. *Teoría de la Educación. Revista Interuniversitaria*, 33(2), 129-147. <https://doi.org/10.14201/teri.25923>
- Caballero, M. y Llorent, V. J. (2022). Los efectos de un programa de formación docente en neuroeducación en la mejora de las competencias lectoras, matemáticas, sociales, emocionales y morales de estudiantes de secundaria. Un estudio cuasi-experimental de dos años. *Revista de Psicodidáctica*, 27(2), 158-167. <https://doi.org/10.1016/j.psicoe.2022.04.002>
- Calvo, A., Susinos, T. y García, M. (2011). El largo camino hacia la coeducación un análisis de las etapas de la educación de las mujeres a partir de tres relatos de vida escolar. *Revista de Educación*, (354), 319-320. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2011-354-011>
- Carretero, R. y Nolasco, A. (2019). Sexismo y formación inicial del profesorado. *Educar*, 55(1), 293-310. <https://doi.org/10.5565/rev/educar.903>
- Cipolla, C. y Gupta, K. (2018). Neurogenderings and neuroethics. En L. S. M. Johnson y K. S. Rommelfanger (Eds.), *The Routledge handbook of neuroethics* (pp. 381-393). Routledge.

- Coch, D. y Daniel, D.B. (2020). Lost in translation: Educational psychologists as intermediaries between neuroscience and education. *Frontiers in Education*, 5. <https://doi.org/10.3389/educ.2020.618464>
- Cruickshank, W. M. (1981). A new perspective in teacher education: The neuroeducator. *Journal of Learning Disabilities*, 14, 337-341. <https://doi.org/10.1177/002221948101400613>
- Dekker, S., Lee, N.C., Howard-Jones, P. y Jolles, J. (2012). Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers. *Frontiers in Psychology*, 3. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00429>
- Duraiappah, A., Van Atteveldt, N., Asah, S., Borst, G., Bugden, S., Buil, J.M., Ergas, O., Fraser, S., Mercier, J., Restrepo Mesa, J.F., Mizala, A., Mochizuki, Y., Okano, K., Piech, C., Pugh, K., Ramaswamy, R., Chatterjee Singh, N. y Vickers, E. (2021). *The International Science and Evidence-based Education Assessment: position paper* (MGIEP-2021/PI/H/2). UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375694.locale=es>
- Eliot, L., Ahmed, A., Khan, H. y Patel, J. (2021). Dump the 'dimorphism': Comprehensive synthesis of human brain studies reveals few male-female differences beyond size. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 125, 667-697. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2021.02.026>
- Feiler, J. y Stabio, M. E. (2018). Three pillars of educational neuroscience from three decades of literature. *Trends in Neuroscience and Education*, 13, 17-25. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2018.11.001>
- Ferrero, M., Hardwicke, T. E., Konstantinidis, E. y Vadillo, M. A. (2020). The effectiveness of refutation texts to correct misconceptions among educators. *Journal of Experimental Psychology Applied*, 26, 411-421. <https://doi.org/10.1037/xap0000258>
- Fine, C. (2008). Will working mothers' brains explode? The popular new genre of neurosexism. *Neuroethics*, 1, 69-72. <https://doi.org/10.1007/s12152-007-9004-2>
- Fine, C. (2018). *Testosterona rex: Mitos sobre sexo, ciencia y sociedad*. Paidós Ibérica.
- García, E. (2020). Neurociencia, Humanismo y Posthumanismo. *Logos. Anales del Seminario de Metafísica*, 53, 9-31. <https://doi.org/10.5209/asem.70833>
- García-Albea, J. E. (2011). Usos y abusos de lo 'neuro'. *Revista de Neurología*, 52(10), 577-80. <https://doi.org/10.33588/rn.5210.2010313>
- Gordillo, M.V. (2007). Masculinidad y feminidad: cómo educar en la diferencia. *Revista Española de Pedagogía*, 65(238), 447-458. <https://revistadepedagogia.org/lxv/no-238/masculinidad-y-feminidad-como-educar-en-la-diferencia/101400009994/>

- Gordillo, E.G. (2017). Educación diferenciada y coeducación: continuar el debate y proteger la ciencia. *Revista Española de Pedagogía*, 75(267), 255-271. <https://doi.org/10.22550/REP75-2-2017-05>
- Gracia-Calandín, J. (2020). Transhumanismo y neuroeducación en perspectiva orteguiana. *Logos. Anales del Seminario de Metafísica*, 53, 55-64. <http://dx.doi.org/10.5209/asem.70836>
- Grospietsch, F. y Mayer, J. (2019). Pre-service science teachers' neuroscience literacy: Neuromyths and a professional understanding of learning and memory. *Frontiers in Human Neuroscience*, 13. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2019.00020>
- Jolles, J. y Jolles, D. D. (2021). On neuroeducation: Why and how to improve neuroscientific literacy in educational professionals. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.752151>
- Heras-Sevilla, D., Ortega-Sánchez, D. y Rubia-Avi, M. (2021). Conceptualización y reflexión sobre el género y la diversidad sexual. *Perfiles Educativos*, 43(173), 148-165. <https://doi.org/10.22201/iissue.24486167e.2021.173.59808>
- Hoffman, G. y Bluhm, R. (2016). Neurosexism and neurofeminism. *Philosophy Compass*, 11(11), 716-729. <http://dx.doi.org/10.1111/phc3.12357>
- Hughes, B., Sullivana, K.A. y Gilmore, L. (2020). Why do teachers believe educational neuromyths? *Trends in Neuroscience and Education*, 21. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2020.100145>
- Instituto de la Mujer (2008). *Guía de coeducación. Síntesis sobre la Educación para la Igualdad de Oportunidades entre Mujeres y Hombres*. Observatorio para la Igualdad de Oportunidades, Instituto de la Mujer.
- Kim, M. y Sankey, D. (2018). Philosophy, neuroscience and pre-service teachers' beliefs in neuromyths: A call for remedial action. *Educational Philosophy and Theory*, 50(13), 1214-1227. <https://doi.org/10.1080/00131857.2017.1395736>
- Kraus, C. (2012). Critical studies of the sexed brain: A critique of what and for whom? *Neuroethics*, 5(3), 247-259. <https://doi.org/10.1007/s12152-011-9107-7>
- Lockhart, J.W. (2021). Paradigms of sex research and women in Stem. *Gender and Society*. <http://dx.doi.org/10.1177/08912432211001384>
- Martínez-González, A.E., Piqueras, J.A., Delgado, B. y García-Fernández, L.M. (2018). Neuroeducación: aportaciones de la neurociencia a las competencias curriculares. *Publicaciones*, 48(2), 23-34. <https://doi.org/10.30827/publicaciones.v48i2.8331>

- Menon, V. y Chang, H. (2021). Emerging neurodevelopmental perspectives on mathematical learning. *Developmental Review*, 60, 100964. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2021.100964>
- Mora, F. (2013). *Neuroeducación. Solo se puede aprender aquello que se ama*. Alianza Editorial.
- Ocampo, J.C. (2019). Sobre lo "neuro" en la neuroeducación: de la psicologización a la neurologización de la escuela. *Sophia: Colección de la Educación*, 26(1), 141-169. <https://doi.org/10.17163/soph.n26.2019.04>
- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE). (2002). *Understanding the Brain. The birth of a learning science*. OECD Publishing.
- Ortiz, T. (2018). *Neurociencia en la escuela: Hervat: investigación neuroeducativa para la mejora del aprendizaje*. S.M.
- Painemil, M., Manquenahuel, S., Biso, P. y Muñoz, C. (2021). Creencias versus conocimiento en futuro profesorado. Un estudio comparado sobre neuromitos a nivel internacional. *Revista Electrónica Educare*, 25(1), 1-22. <https://doi.org/10.15359/ree.25-1.13>
- 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>
- Rechlin, R. K., Splinter, T. F. L., Hodges, T. E., Albert, A. Y. y Galea, L. A. M. (2022). An analysis of neuroscience and psychiatry papers published from 2009 and 2019 outlines opportunities for increasing discovery of sex differences. *Nature Communications*, 13(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-022-29903-3>
- Reverter, S. (2021). ¿Juntos o separados? Contribución desde la neuroeducación al debate sobre la segregación sexual en la escuela. *Pensamiento. Revista de Investigación e Información Filosófica*, 77(Extra 295), 545-558. <https://doi.org/10.14422/pen.v77.i295.y2021.009>
- Reverter-Bañón, S. y Medina-Vicent, M. (2018). La diferencia sexual en las neurociencias y la neuroeducación. *Critica-Revista Hispanoamericana de Filosofía*, 50(150), 3-26. <https://doi.org/10.22201/iifs.18704905e.2018.13>
- Rippon, G. (2020). *El género y nuestros cerebros. La nueva neurociencia que rompe el mito del cerebro femenino*. Galaxia Gutenberg.
- Rippon, G., Eliot, L., Genon, S. y Joel, J. (2021). How hype and hyperbole distort the neuroscience of sex differences. *PLoS Biology*, 19(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3001253>

- Rippon, G., Jordan-Young, R., Kaiser, A. y Fine, C. (2014). Recommendations for sex/gender neuroimaging research: Key principles and implications for research design, analysis, and interpretation. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00650>
- Roy, D. (2016). Neuroscience and feminist theory: A new directions essay. *Signs*, 41(3), 531-552. <https://doi.org/10.1086/684266>
- Şahin, Ö. y Soylu Yalcinkaya, N. (2021). The gendered brain: Implications of exposure to neuroscience research for gender essentialist beliefs. *Sex Roles*, 84(9-10), 522-535. <https://doi.org/10.1007/s11199-020-01181-7>
- Schmitz, S. y Höppner, G. (2014). Neurofeminism and feminist neurosciences: A critical review of contemporary brain research. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00546>
- Schwartz, M., Hinesley, V., Chang, Z. y Dubinsky, J.M. (2019). Neuroscience knowledge enriches pedagogical choices. *Teaching and Teacher Education*, 83, 87-98. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2019.04.002>
- Spets, D. S. y Slotnick, S. D. (2022). It's time for sex in cognitive neuroscience. *Cognitive Neuroscience*, 13(1), 1-9. <https://doi.org/10.1080/17588928.2021.1996343>
- Subirats, M. (2017). *Coeducación, apuesta por la libertad*. Octaedro.
- Suberviola, I. (2012). Coeducación: un derecho y un deber del profesorado. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 15(3), 59-67.
- Thomas, M., Ansari, D. y Knowland, V. (2019). Annual research review: Educational neuroscience: Progress and prospects. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 60(4), 477-492. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12973>
- Torrijos-Muelas, M., González-Víllora, S. y Bodoque-Osma, A.R. (2021). The persistence of the Neuromyths into educational settings: A systematic review. *Frontiers in Psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.591923>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2015). *Educación 2030: Declaración de Incheon y Marco de Acción para la realización del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4: Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos*. UNESCO.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2019). *Right to education handbook*. UNESCO.



**Cómo referenciar este artículo/How to reference this article:**

Vizoso-Gómez, C. (2023). Formación del profesorado en neuroeducación para promover la coeducación. *iQUAL. Revista de Género e Igualdad*, 6, 1-17, doi: 10.6018/iqual.535681

Vizoso-Gómez, C. (2023). Formación del profesorado en neuroeducación para promover la coeducación. [Teacher training in neuroeducation to promote co-education]. *iQUAL. Revista de Género e Igualdad*, 6, 1-17, doi: 10.6018/iqual.535681