

La variabilidad neuronal y el diseño universal para el aprendizaje (DUA)

Esther Ferrer-Escartín^{1*}

¹Licenciada en Económicas por la UAB (1996), Máster en Neuroeducación por la UB (2021)

Resum

La diversitat a l'aula ve donada per la singularitat de cada individu. Cada cervell és singular i això genera diferències respecte dels ritmes d'aprenentatge, processos, necessitats d'aprenentatge, motivacions, capacitats, etc. La singularitat del cervell és un dels set principis de l'aprenentatge de la OCDE¹ i un dels temes tractats per la neurociència.

Tokuhama², professora de la Universitat de Harvard, explica que “els cervells humans són tan únics com les cares humanes. Mentre que l'estructura bàsica de la majoria dels cervells humans és la mateixa (parts similars en regions similars), no hi ha dos cervells idèntics. El genotip únic de cada persona es combina amb experiències de vida a fi de modelar els camins neuronals”.

Un altre dels principis universals acceptats sobre el cervell és la seva plasticitat. La neurociència ha demostrat que el cervell és tremendament adaptable. Així doncs, pot reorganitzar-se tant funcionalment com estructuralment, alhora que crea noves connexions mitjançant els aprenentatges.

“Situat l'alumne al centre del procés ensenyament aprenentatge com a eix vehicular, partint dels seus coneixements previs, utilitzant, a més, activitats atractives per als seus interessos ajudarà al fet que els seus aprenentatges siguin potencialment significatius i que s'obtingui una implicació més gran en el procés.”³

El coneixement de les diferències existents entre els cervells d'un grup-classe ens permet de fer servir els millors recursos en cada cas, per tal de potenciar la neuroplasticitat i millorar els seus processos d'aprenentatge.

Generalment, el nostre sistema educatiu parteix de la idea de grups homogenis i considera la diversitat com a l'excepció a la norma. Tot i això, si partim de l'existència de cervells diferents i dissenyem el context, eliminant les barreres amb què l'alumnat es pot trobar, a causa de la seva diversitat, facilitarem el procés i esdevindrà accessible per a totes les persones.

Paraules clau: variabilitat, diversitat, disseny universal de l'aprenentatge, xarxes neuronals, neuroevolució, connectivitat, neuroplasticitat, singularitat.

Abstract

Diversity in the classroom is considered because of individuals' peculiarities. Each brain is unique, which causes differences in terms of learning pace, processes, learning needs, motivation, skills, etc. The uniqueness of the human brain is one of OCDE's¹ learning principles, as well as one of the topics dealt with in neuroscience.

Tokuhama², professor at Harvard University, says that “human brains are as unique as human faces. Although the basic structure of most human brains is

*Correspondencia

Esther Ferrer-Escartín
ferrerescartin@gmail.com

Citación

Ferrer-Escartín E. La variabilidad neuronal y el diseño universal para el aprendizaje (DUA). JONED. Journal of Neuroeducation. 2022; 3(1): 9-16. doi: 10.1344/joned.v3i1.38611

Conflicto de intereses

La autora declara la ausencia de conflicto de interés derivado de este trabajo.

Editora

Laia Lluch Molins (Universitat de Barcelona, España)

Revisores

Joan Subirats, Señor César Augusto Sabas Duque, Coral Elizondo Carmona

El manuscrito ha sido aceptado por todos los autores, en el caso de haber más de uno, y las figuras, tablas e imágenes están sujetas a la licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0.

the same (similar parts in similar regions), no two brains are alike. Each person's unique genotype is combined with life experiences in order to shape neural pathways".

Another accepted universal principle regarding the brain is its plasticity. Neuroscience has proved that the brain is a remarkably adaptable organ. As a result, it is able to reorganise itself both functionally and structurally, while forming new connections as we learn.

"Placing the student at the centre of the teaching-learning process, taking their previous knowledge into account, and using activities that match students' interests will make the learning potentially meaningful. Also, it will allow a stronger involvement in the process."³

On the other hand, knowing about the differences among brains in a group or class allows us to use the best learning resources in each case in order to increase neuroplasticity and improve their learning processes.

In general, our education system is based on the idea of homogeneous groups, while considering diversity as an exception to the rule. Though, the existence of different brains should be taken into account, which means designing learning contexts that help students remove barriers. This way, the learning process would become easier and accessible for everyone.

Keywords: diversity, neuroscience, plasticity, neuroplasticity, universal design of learning, teaching-learning process, neuronal connections, individual peculiarities.

Resumen

La diversidad en el aula se explica por la singularidad de cada individuo. Cada cerebro es singular y eso genera diferencias en cuanto a ritmos, procesos, necesidades, motivaciones, capacidades, etc. La singularidad del cerebro es uno de los siete principios del aprendizaje de la OCDE¹ y uno de los temas abordados por la neurociencia.

Tokuhama², profesora de la Universidad de Harvard, explica que "los cerebros humanos son tan únicos como las caras humanas. Mientras que la estructura básica de la mayoría de los cerebros humanos es la misma (partes similares en regiones similares), no hay dos cerebros idénticos. El genotipo único de cada persona se combina con experiencias de vida para dar forma a los caminos neuronales".

Otro de los principios universales aceptados sobre el cerebro es su plasticidad. La neurociencia ha demostrado que el cerebro es tremendamente adaptable. En consecuencia, puede reorganizarse funcional y estructuralmente, así como crear nuevas conexiones a través de los aprendizajes.

"Situación al alumno en el centro del proceso de enseñanza aprendizaje como eje vehicular, partiendo de sus conocimientos previos, utilizando, además, actividades atractivas para sus intereses ayudará a que sus aprendizajes sean potencialmente significativos y se logre una mayor implicación en el proceso."³

El conocimiento de las diferencias que existen entre los cerebros de un grupo-clase nos permite utilizar los mejores recursos en cada caso para potenciar la neuroplasticidad y mejorar sus procesos de aprendizaje.

En general, nuestro sistema educativo parte de la idea de grupos homogéneos, considerando la diversidad como la excepción dentro de la normalidad. Sin embargo, si partimos de la existencia de cerebros diferentes y diseñamos el contexto,

eliminando las barreras que el alumnado puede encontrar, por su diversidad, el proceso se facilita y resulta accesible a todas las personas.

Palabras clave: variabilidad, diversidad, diseño universal del aprendizaje, redes neuronales, neuroevolución, conectividad, neuroplasticidad, singularidad.

Introducción

La LOMLOE³, entre los principios y los fines de la educación, establece el cumplimiento efectivo de los derechos de la infancia según lo establecido en la Convención de Derechos del Niño de Naciones Unidas, la inclusión educativa y la aplicación de los principios del diseño universal para el aprendizaje, es decir, “la necesidad de proporcionar al alumnado múltiples medios de representación, de acción y expresión y de formas de implicación en la información que se le presenta p.20”.

Portero⁴ explica que todas las regiones del cerebro siguen madurando en el momento de nacer, la diferencia es que algunas tardan más que otras. Las regiones corticales que lo hacen antes son aquellas relacionadas con los sentidos (cortezas sensoriales), es decir, la vista, el oído, el sentido del cuerpo como el tacto y la propiocepción, el olfato y el gusto; y con las regiones motoras, que permiten el movimiento, la coordinación y el equilibrio.

Las conexiones que hayan sido estimuladas por el entorno perdurarán. Por el contrario, las que no hayan sido estimuladas se perderán, pues el cerebro considera que son conexiones que no han sido útiles para la adaptación de la persona en su entorno.

En los diferentes momentos establecidos por el desarrollo del cerebro, el proceso de poda neuronal será el encargado de realizar la selección de las conexiones neuronales que desaparecerán. ^{5,2}

Los profesores Bueno y Forés⁶ explican que “cada cerebro va madurando a un ritmo ligeramente diferente a los demás, lo que implica que la edad de aprender estas destrezas sea un poco variable. Esto implica que, si queremos sacar el máximo provecho al desarrollo del cerebro, se deben respetar los ritmos individuales, para evitar el aburrimiento en las personas que maduran más rápidamente y generar estrés en las que maduran con más lentitud p.22”.

Para Levine⁷, pediatra estadounidense que trabajó

con niños con distintos perfiles neuroevolutivos, todo esto conlleva que “cada cerebro tenga circuitos neurológicos únicos y concretos para cada persona” y que “en ocasiones no haya plena coincidencia entre el cableado de su cerebro y las exigencias educativas, una serie de disfunciones (...), que afectan a veces gravemente las posibilidades de este alumnado para alcanzar su mayor potencialidad”.

En el informe de la OCDE⁸ titulado *Comprendiendo el cerebro. Hacia una nueva ciencia del aprendizaje*, se aborda la forma como aprende el cerebro a lo largo de la vida. Por ejemplo, se expone que “aunque los soportes neuronales de la discalculia –el equivalente numérico de la dislexia– aún están poco investigados, el hallazgo de características biológicas asociadas con impedimentos matemáticos específicos sugiere que las matemáticas están lejos de ser una construcción puramente cultural: requieren el funcionamiento completo y la integridad de estructuras cerebrales específicas. Es probable que los circuitos neuronales deficientes que subyacen a la discalculia puedan enfrentarse mediante intervenciones objetivadas debido a la ‘plasticidad’ –la flexibilidad– de los circuitos implicados en las matemáticas p.24”.

En muchas ocasiones, estos “cortocircuitos” no son detectados ni identificados por la persona afectada, por su entorno o por la comunidad educativa, lo cual ocasiona baja autoestima, estrés y falta de confianza. Todo ello afecta al autoconcepto, que es la opinión que un individuo tiene sobre sí mismo.

Las implicaciones son importantes, como describe Lázaro⁹, ya que “uno de los grandes constructos que afectan a la motivación y, por ende, al aprendizaje es el autoconcepto (...), de modo que el rendimiento no va a depender tanto de la capacidad real como de la capacidad creída o percibida por él p.179”.

La importancia de la formación del autoconcepto, y las consecuencias dañinas para el cerebro del estrés crónico, son puntos clave que se han de tener en cuenta en el diseño de los procesos de aprendizaje⁶.

De esta manera, es importante conocer las particularidades de cada cerebro de cara a optimizar su proceso de aprendizaje.

En este sentido, “estudiantes de la misma clase, que toman el mismo curso, no aprenderán las mismas cosas. Sus representaciones de los conceptos presentados habrán de variar, ya que no todos empiezan con el mismo conocimiento ni tienen el mismo modo de aprender”⁸.

El conocimiento del cerebro y las Ciencias de la Educación

Según Forés y Bueno⁶, “el cerebro se forma partiendo de este material biológico ineludible, que condiciona la mente que va a surgir de su funcionamiento, pero lo hace en constante interacción sinérgica con el ambiente p.17”.

También la OCDE, en su informe⁸, indica que “los neurocientíficos han establecido muy bien que el cerebro tiene una capacidad muy potente y bien desarrollada para cambiar en respuesta a las demandas del ambiente: un proceso denominado *plasticidad*. Este comprende la creación y el fortalecimiento de algunas conexiones neuronales, junto con el debilitamiento o la eliminación de otras. El grado de modificación depende del tipo de aprendizaje que tiene lugar: el aprendizaje a largo plazo implica una modificación más profunda. También depende del período de aprendizaje: los niños pequeños experimentan un crecimiento extraordinario de nuevas sinapsis. Sin embargo, un profundo mensaje es que la plasticidad es una característica central del cerebro a lo largo de toda la vida p.20”.

Hacia una nueva mirada en las prácticas educativas

Como señalan Bueno et al.¹⁰, “esto ha hecho que nos replanteemos el cambio de foco en la educación, centrándonos más en las personas que en los conocimientos, intentando siempre ser ejemplo adecuado, porque somos seres sociales”.

En muchos entornos educativos se ha primado facilitar las mismas herramientas a todos los estudiantes como muestra de justicia social, sin ser verdaderamente conscientes de la diversidad que encierra cada grupo clase, provocando de esta forma en parte del alumnado frustración y bajas expectativas al no alcanzar los resultados esperados.

Afortunadamente, cada vez más se busca la equidad en las intervenciones educativas, como queda reflejado en el texto de la LOMLOE³: “Con el fin de hacer efectivo el principio de equidad en el ejercicio del derecho a la educación, las Administraciones públicas desarrollarán acciones dirigidas hacia las personas, grupos, entornos sociales y ámbitos territoriales que se encuentren en situación de vulnerabilidad socioeducativa y cultural con el objetivo de eliminar las barreras que limitan su acceso, presencia, participación o aprendizaje, asegurando con ello los ajustes razonables en función de sus necesidades individuales y prestando el apoyo necesario para fomentar su máximo desarrollo educativo y social, de manera que puedan acceder a una educación inclusiva, en igualdad de condiciones con los demás (art. 80)”.

En esta misma dirección, el diseño universal para el aprendizaje (DUA)¹¹ plantea como uno de sus conceptos fundamentales la superación de barreras procedentes del contexto y fija su objetivo en identificarlas antes del diseño de acciones educativas.

Origen del diseño universal para el aprendizaje

En los años setenta se inició un movimiento arquitectónico conocido como diseño universal (DU). Este concepto, creado por el arquitecto Ron Mace, quien en 1989 fundó el Center for Accessible Housing, se basa en un cambio de mirada hacia la existencia de soluciones arquitectónicas que tengan en cuenta las diferencias funcionales de las personas y promuevan el diseño de los entornos para que puedan ser utilizados por el máximo número de personas.

Este movimiento critica los modelos uniformes que imponen numerosas barreras de acceso y que están basados en un ciudadano medio o promedio. El error radica en diseñar sin tener presente que existen diferentes usuarios, a los que hay que proporcionar las mismas oportunidades.

El diseño universal supone diseñar teniendo la diversidad como norma, teniendo en cuenta a los diferentes usuarios, con diferentes opciones para que pueda ser utilizado de manera satisfactoria por todo el mundo.

Este mismo concepto aplicado a la educación revoluciona la mirada respecto al diseño de procesos de aprendizaje, su evaluación, los recursos y las metodologías que se emplean.

El concepto de diseño universal para el aprendizaje (DUA)

Alba Pastor C¹² cita en su trabajo a Meyer et al.¹³ como el equipo psicopedagógico que constató la existencia de barreras en el diseño del currículo, que dificultaban que algunos estudiantes pudieran participar y aprender en clase en igualdad de condiciones con sus compañeros.

Observaron que, al tratar de realizar adaptaciones para que estos estudiantes tuvieran cabida dentro del currículo establecido, no se solucionaba la situación. Sin embargo, adaptando el entorno y diseñando para todos, el resultado eliminaba las barreras que impedían el acceso a unos y beneficiaba a otros.

“La experiencia ha demostrado que el problema no eran los sujetos que tenían diferentes dificultades para aprender, sino que todos ellos tenían algo en común: problemas con el currículum, con el modo en el que estaba diseñado, en cuanto a los objetivos de aprendizaje, formas de evaluación, metodologías y recursos”^{12,13}.

“El Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) es un modelo dinámico, que ha ido evolucionando y se va construyendo al incorporar resultados de investigaciones sobre el cerebro y el aprendizaje, avances tecnológicos y su utilización en la enseñanza y sobre la aplicación del DUA en la práctica educativa”^{12,13}.

Fundamentos del DUA

El DUA¹² proporciona múltiples medios de:

Implicación, en relación con las redes cerebrales que intervienen en los procesos afectivos y emocionales del aprendizaje y que dan lugar al *porqué* del aprendizaje. Localizadas en el lóbulo límbico, estas redes son las que intervienen en los sentimientos, valores y emociones vinculados con lo que se aprende, y se activan cuando están implicados procesos de comprensión. Estas redes afectivas influyen en las actitudes de motivación e interés hacia el aprendizaje.

Representación, relacionada con las redes cerebrales que intervienen en los procesos de percepción de la información, el *qué* del aprendizaje. Estas redes neuronales están localizadas en la parte posterior del cerebro. Estas redes son las que permiten al cerebro

identificar la información y, al mismo tiempo, buscar y crear patrones de reconocimiento conectados a los sonidos, voces, letras y palabras. Ayudan a identificar la información y a que pueda ser manipulada y procesada para aprenderla.

Acción y expresión, con relación a las redes estratégicas del cerebro, que intervienen en las acciones realizadas para lograr el aprendizaje y expresarlo: el *cómo* del aprendizaje. Las redes estratégicas están localizadas en los lóbulos frontales del cerebro, son las encargadas del desarrollo de los aspectos organizativos de cualquier actividad. Se centran en definir pasos y metas alcanzables de forma realista y personalizadas a cada mente.

Las redes neuronales que guían el marco del DUA

El marco o nueva mirada que implica el DUA se construye sobre la base de tres redes neuronales (figura 1).

Estas redes neuronales¹⁴ representan tres grandes bloques del cerebro implicados en funciones diferenciadas que, a su vez, se relacionan entre sí, con los diferentes sistemas y las diferentes estructuras corticales y subcorticales.

En la **tabla 1** se traza un paralelismo básico entre las redes utilizadas por el DUA, los sistemas y áreas centro de diferentes funciones cerebrales, y las estructuras que las componen.



Figura 1. Redes neuronales sobre las que se desarrolla el diseño universal para el aprendizaje. (Fuente: https://coralelizondo.wordpress.com/2020/01/13/tarjetas-dua-2020_objetivoinclusion)

Tabla 1. Relación entre las redes neuronales utilizadas por el marco del DUA y las áreas del neurodesarrollo. (Elaboración propia)

REDES DUA	ÁREAS/SISTEMAS NEURODESARROLLO	ESTRUCTURAS DEL CEREBRO
Redes afectivas	Cerebro social, lenguaje, memoria, emociones.	Núcleo accumbens (sistema de recompensa), hipocampo (memoria explícita), sistema límbico (emociones), memoria de trabajo áreas de Broca (recepción) y Wernicke (expresión), red de alerta (locus coeruleus)
Redes de reconocimiento	Procesamiento espacial y secuencial, motricidad.	Corteza motora y somatosensorial, memorias sensoriales
Redes estratégicas	Pensamiento superior y funciones ejecutivas: planificación, simulación, atención ejecutiva, autorregulación, flexibilidad cognitiva, memoria de trabajo.	Corteza prefrontal

Aportación del DUA

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, el marco creado por el DUA supone un cambio de paradigma y aporta una vía de futuro para hacer accesible el sistema educativo a todas las personas. El camino pasa por proporcionar recursos para facilitar que el alumnado esté en el centro del proceso de aprendizaje, siendo respetado con sus singularidades y potenciando sus capacidades.

La aplicación de esta mirada empodera al alumnado, en el sentido de “dar autoridad, influencia o conocimiento para hacer algo”, según la definición de *empoderar* del diccionario en línea de la Real Academia Española.¹⁶

La concreción de esta mirada es la herramienta o pauta con la que el DUA¹⁵ guía su aplicación. A través de los puntos o indicadores destacados en cada una de las redes neuronales, aporta orientaciones para trabajar aspectos vinculados con el aprendizaje.

Cada red neuronal está organizada en:

1. Acceso: primer nivel o bloque horizontal, provee de los recursos básicos para permitir a todo el alumnado el acceso al aprendizaje.
2. Construcción: segundo nivel o bloque horizontal, facilita recursos para aportar andamios o apoyos al alumnado en su camino hacia un aprendizaje autónomo y comprometido.
3. Internalización: tercer nivel o bloque horizontal, aporta al alumnado recursos para profundizar en su proceso de aprendizaje.

El marco del DUA en la práctica

Los indicadores de cada uno de los bloques de la pauta del DUA¹⁵ son recursos a los que es posible recurrir según las necesidades de cada grupo clase, y no una lista de verificación de una práctica docente “correcta”. La combinación de indicadores adecuada para nuestro grupo clase depende del objetivo didáctico y de las características del grupo.

Por ejemplo, si el grupo clase presenta baja motivación intrínseca y escasa capacidad para recordar los contenidos de la clase, podemos diseñar actividades que incorporen indicadores de las redes afectivas y de las redes estratégicas.

Así, es posible invitar al grupo a realizar por equipos una presentación libre (esquema, presentación, poesía, canción, composición visual, meme, titular noticia, etc.) sobre lo que consideran que han aprendido en esa clase.

Al analizar esta actividad, se observa el uso de indicadores como:

- “Optimice las elecciones individuales y la autonomía”
- “Promueva la colaboración y la comunicación”
- “Use múltiples medios para la comunicación”
- “Facilite habilidades y estrategias para afrontar desafíos”
- “Desarrolle la autoevaluación y la reflexión”

Todos estos indicadores pertenecen a las redes afectivas, que promueven la motivación y el com-

promiso, por una parte, y a las estratégicas, que promueven la acción y la expresión, por otra, es decir, las redes que queremos potenciar en la intervención con el grupo clase y que se activan con esta actividad.

De esta forma, llegamos a todas las personas del grupo clase y alentamos que cada una contribuya desde el lugar donde se encuentra y aportando diferentes miradas a la actividad.

Para empezar a trabajar con un grupo clase, es preciso observar los aspectos distintivos que presenta, como, por ejemplo, ser atento o hablador, alborotador o trabajador etc. Una vez identificadas estas características, se trataría de analizar la variabilidad del grupo, es decir, la diversidad que se da en cada una de las personas en nuestro grupo y determinar los márgenes (cuántas personas son muy atentas y cuántas son en absoluto atentas).

Al centrar las características del grupo, los márgenes son predecibles y, por consiguiente, es posible trabajar con ellos con la seguridad de que es beneficioso para todo el grupo, así como actuar apoyados por el conocimiento de las redes cerebrales que nos aporta la pauta del DUA.

Una idea central que se desprende de este enfoque es que las barreras las hallamos en los entornos educativos, en contra de la idea de que es la persona y su variabilidad la que constituye una barrera para su aprendizaje.¹⁵

Así, la pauta del DUA facilita recursos para derribar las barreras a que se enfrentan los estudiantes sin renunciar a los objetivos y los contenidos que plantea el currículo. Por ejemplo, la pauta del DUA proporciona una guía que aporta alternativas al alumnado, flexibilizando los canales de emisión o recepción de información y permitiendo que los estudiantes puedan tomar decisiones, a fin de que se responsabilicen de su propio aprendizaje.

El foco del diseño educativo se centra aquí en conocer las características del cerebro de cada persona y del grupo, con el fin de diseñar una estrategia de aprendizaje que incluya toda la variabilidad presente.

Conclusiones

Asumir el concepto de la *variabilidad humana* en contraposición al de *trastorno* o al de *promedio* pone de manifiesto que aplicar diseños promedios o están-

dares en cualquier ámbito de nuestra vida, incluida la educación, genera conflicto.

Para el tratamiento de trastornos del aprendizaje, Levine⁷ destaca la importancia de:

1. Mejorar el autoconcepto de la persona, al valorar sus áreas neuroevolutivas mejor desarrolladas y conectadas.
2. Explicar la variabilidad detectada en los sistemas cerebrales como la razón que ocasiona dificultades en los procesos de aprendizaje, normalizando el hecho de que es una característica personal y que en ningún caso se le puede atribuir juicio o culpa a un comportamiento en estas áreas.

A partir de aquí, las personas están en situación de conocer los recursos que tienen disponibles para superar sus dificultades y de comprometerse en el uso de dichos recursos para favorecer la creación de un nuevo cableado neuronal que les permita alcanzar sus objetivos educativos y desarrollar su máximo potencial.

Tomlinson¹⁷ plantea, para que una clase funcione, el respeto a:

- La identidad de cada individuo, aceptando el nivel de aptitud de cada estudiante.
- La expectativa de crecimiento de todos los alumnos y el apoyo constante en este proceso.
- La existencia de oportunidades para todos los niveles.
- La oferta para todos los estudiantes de actividades que resulten igual de interesantes e importantes y que requieran un esfuerzo similar.

Todas las mentes, con su configuración singular, son capaces de conseguir grandes logros adecuados para cada una de ellas⁷. El sistema educativo está ante el reto de acompañarlas en la búsqueda de su máximo potencial, trabajando siempre con expectativas positivas y respeto hacia su singularidad.

En nuestros días, el cambio de paradigma que supone esta mirada se ve facilitado por el trabajo y las aportaciones que nos llegan de la mano del marco del DUA, que pone su objetivo en formar estudiantes expertos, es decir, un alumnado comprometido con su aprendizaje que ha aceptado su variabilidad y que se ha responsabilizado de sus objetivos.

Agradecimientos

Mi mayor agradecimiento al profesorado del Posgrado y Máster de Neuroeducación de la Universidad de Barcelona. De su mano he descubierto la neuroeducación de una forma vivencial y me he comprometido a seguir trabajando para mejorar sus aplicaciones en el ámbito educativo. También deseo agradecer a los componentes de Fellow

Group todo el trabajo que están realizando para transformar los procesos de enseñanza aprendizaje dentro del marco del DUA, y a Coral Elizondo su acompañamiento en el desarrollo del TFM en que se ha basado este artículo. Por último, un sentido reconocimiento a mi familia y amigos por su apoyo y acompañamiento en todo mi proceso de vida.

Referencias

1. OECD. La comprensión del cerebro: El nacimiento de una ciencia del aprendizaje. OECD; 2010.
2. Tokuhami T. Neuromitos sobre el cerebro y el aprendizaje [Internet]. 2018. Disponible en <https://thelearningsciences.com/portfolio-items/neuromitos-actividad-cerebral/>
3. BOE. LOMLOE [Internet]. 2020. Disponible en: <https://www.boe.es/boe/dias/2020/12/30/pdfs/BOE-A-2020-17264.pdf>
4. Carballo A, Portero M. Neurociencia y educación: aportaciones para el aula: 10 ideas clave. Graó; 2018.
5. Bueno D. Cerebroflexia. Plataforma; 2016.
6. Bueno Torrens D, Forés Miravalles A. 5 principios de la neuroeducación que la familia debería saber y poner en práctica. Revista Iberoamericana de Educación [Internet]. 2018;78(1):13–25. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.35362/rie7813255>
7. Levine MD. Mentes diferentes, aprendizajes diferentes. Paidós Iberica; 2004.
8. OECD. La comprensión del cerebro: El nacimiento de una ciencia del aprendizaje. OECD; 2010.
9. Lázaro C. La didáctica de la neuro: proyectos basados en evidencias. En: Bueno D, editor. La práctica educativa con mirada neurocientífica. Horsori; 2021. p. 179.
10. Bueno et al. La práctica educativa con mirada neurocientífica. Horsori; 2021.
11. Los Conceptos Fundamentales del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) - FellowGroup [Internet]. FellowGroup - Partner de CAST Professional Learning. 2021 [cited 2022 May 15]. Available from: <https://www.fellowgrouppla.com/los-conceptos-fundamentales-del-diseno-universal-para-el-aprendizaje-dua/>
12. Alba Pastor C. Diseño Universal para el Aprendizaje: un modelo teórico-práctico para una educación inclusiva de calidad [Internet]. 2019. Disponible en: <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/190783/Alba.pdf?sequence=1>
13. Meyer A, Rose DH, Gordon DT. Universal design for learning: Theory and practice. CAST Professional Publishing; 2014.
14. Elizondo C. Diseño Universal para el Aprendizaje, una respuesta inclusiva [Internet]. Mon petit coin d'éducation. 2018 [cited 2022 May 16]. Available from: <https://coralelizondo.wordpress.com/2018/01/08/disenio-universal-para-el-aprendizaje-una-respuesta-inclusiva/>
15. Pauta DUA [Internet]. FellowGroup - Partner de CAST Professional Learning. 2020 [cited 2022 May 15]. Available from: <https://www.fellowgrouppla.com/pauta-dua/>
16. Rae.es. [cited 2022 May 15]. Available from: <https://dle.rae.es/empoderar?m=form>
17. Tomlinson C. El aula diversificada. Octaedro; 2003.