

Coral Elizondo

Neuroeducación y diseño universal para el aprendizaje

Una propuesta práctica
para el aula inclusiva

Octaedro 

Colección Recursos educativos

Título: *Neuroeducación y diseño universal para el aprendizaje. Una propuesta práctica para el aula inclusiva*

Primera edición: diciembre de 2022

© Coral Elizondo Carmona

© De esta edición:

Ediciones Octaedro, S.L.

C/ Bailén, 5 – 08010 Barcelona

Tel.: 93 246 40 02 – Fax: 93 231 18 68

www.octaedro.com – octaedro@octaedro.com

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra sólo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Dirijase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

ISBN: 978-84-19506-25-2

Depósito legal: B 22559-2022

Diseño cubierta: Tomàs Capdevila

Corrección: Xavier Torras Isla

Diseño y realización: Octaedro Editorial

Impresión: Masquelibros

Impreso en España – *Printed in Spain*

Sumario

Prólogo (ANNA FORÉS MIRAVALLES)	11
Introducción	13

PARTE I. MENTE, CEREBRO Y EDUCACIÓN

1. Cómo funciona nuestro cerebro, visitamos Villa Cerebro.	17
2. ¿Conoces las células del cerebro?	23
3. Tú eres tu conectoma. Yo soy mi conectoma	29
4. ¿Cómo aprendemos? Necesito tu atención.	41
5. ¿Cómo acercar la neurociencia a la educación? Teoría de la mente, el cerebro y la educación	47
6. Neuroeducación en el aula	53
7. Neuromitos: ¿distorsionamos hechos científicos?	71

PARTE II. DISEÑO UNIVERSAL PARA EL APRENDIZAJE Y SU APLICACIÓN EN EL AULA: UNA PROPUESTA DE PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA

8. ¿Dos caras de la misma moneda? Educación inclusiva y DUA	77
9. Principios, pautas y puntos de verificación. ¡Vaya follón!	89
10. ¿Cómo debe ser el DUA en los elementos del currículo?	123
11. ¿Cómo programar con DUA? Pasos para un diseño inverso.	139
12. Ejemplo de planificación didáctica basada en el diseño inverso y DUA	149

Descarga de materiales.	154
Epílogo	155
Trabajos citados.	157
Índice	165

He terminado de escribir este libro en Cádiz en agosto de 2022. En la tierra de mi abuelo materno, aquel que me hablaba y me enseñaba francés cuando mis ganas de aprender no tenían límites, aquel que fundó su propia academia para revolucionar la enseñanza, aquel que me traía libros de su librería con los que yo podía satisfacer mi curiosidad. Me acuerdo, entonces, de mi abuela materna, que vivió casi veinte años en la Habana y siempre la añoró. Y cuando yo visité esa tierra, sentía también que allí había una parte de mí. Mi abuelita, mi dulce abuelita, una persona cariñosa que siempre nos colmaba de amor y cuidados.

Dedico este libro a mi madre, su hija, nuestra tejedora de alas. Una persona valiente, independiente, adelantada a su época, que siempre nos ha enseñado a volar y perseguir sueños. Una mamá que desde hace dos años es detective de palabras. Una detective que busca cada día en su reserva cognitiva las palabras necesarias para poder comunicarse con sus hijas, desde que aquella preciosa y soleada mañana del mes de septiembre su cerebro se inundó y ella enmudeció.

Dedico este libro a mi pasado, que me ayuda a forjar el presente, a mis orígenes, a las raíces que nunca hay que olvidar.

*Que tengo un amor en la Habana y el otro en Andalucía
No te he visto yo a ti, tierra mía, más cerca que la mañana
Que apareció en mi ventana de la Habana colonial
To' Cádiz, la Catedral
La Viña y el Mentidero
Y verán que no exagero, si al cantar la habanera repito
La Habana es Cádiz con más negritos
Cádiz es la Habana con más salero*

Habaneras de Cádiz,
de ANTONIO BURGOS y CARLOS CANO

Prólogo

Si hay dos conceptos que resuenan con fuerza en estos momentos en educación, son precisamente los que aborda este libro: *neuroeducación y diseño universal para el aprendizaje* (DUA). Su incidencia no es una moda, al contrario, es una necesidad y una evidencia.

Necesidad por poder ver y atender a cada persona que tenemos delante en las escuelas para poderle ofrecer vías óptimas para su aprendizaje. Y desde las investigaciones científicas y las tecnologías que permiten ver realmente lo que pasa en el cerebro cuando aprende, la neuroeducación nos da las claves para saber por qué hay cosas que funcionan en educación o por qué no son las mejores opciones o estrategias.

Coral Elizondo, una vez más, nos brinda una nueva obra. Últimamente, sus trabajos, sus investigaciones, sus buenas prácticas, sus asesoramientos a escuelas y centros, sus saberes, van convirtiéndose en libros, en lecturas para maestr@s, para que las familias comprendan y se impliquen en la educación. El abanico de libros de esta autora siempre es interesante y sugerente. La autora cuida tanto el fondo como la forma. Así, por ejemplo, los títulos de los diferentes apartados son sugerentes y despiertan la curiosidad del lector para que se adentre en su contenido.

Coral es mundialmente conocida por su trabajo en DUA y por su blog <https://coraelizondo.wordpress.com>. Su amabilidad y saber hacer facilitan sinergias con otros expertos mundiales sobre el tema DUA y, más recientemente, con el tema de neuroeducación y con su implicación en nuestra Cátedra de Neuroeducación UB-EDU1st, en su participación en el Máster de Neuroeducación Avanzada y en el monográfico de la revista *JONED* justamente dedicado a DUA y neuroeducación.

El aula inclusiva ha sido el gran tema de trabajo de Coral, encontrar ese espacio donde pertenecer, donde sentirse partícipe, donde la singularidad sea armonizar las diferencias de los integrantes del grupo clase y de la misma escuela, instituto o universidad.

La curiosidad de la autora, sus ganas de saber y su afán lector dotan a este libro de las claves de las últimas publicaciones sobre las temáticas tratadas y les aporta anclajes a nuevas lecturas para seguir aprendiendo. Es una invitación a seguir profundizando sobre neuroeducación y DUA. Además, en esta obra, como en las anteriores de la autora, nos plantea las temáticas tratadas de manera didáctica y sistemática para su buena comprensión y ejecución.

Es un libro lleno de puentes que derriba las barreras, los límites, los excluidos, las miradas limitantes. Si alguien tiene alguna duda sobre DUA, aquí hallará las respuestas y entenderá esos puntos de unión, nodos y nexos entre DUA y neuroeducación. Coral lo ha vuelto a conseguir, explicar de forma amena y didáctica aquello que es complejo para invitarnos a atrevernos a poner en práctica en nuestras aulas estas propuestas tan importantes para el aprendizaje de nuestr@s chic@s y para seguir mejorando la educación.

Anna Forés Miravalles

Pedagoga y escritora

Directora adjunta de la Cátedra de Neuroeducación UB-EDU1st

Introducción

Hace ya muchos años, cuando yo era una niña, disfrutaba leyendo la enciclopedia básica Argos. Estaba compuesta por diversos tomos de color rojo, y todos ellos estimulaban y colmaban mi curiosidad infantil. *Dime dónde está, dime por qué, dime cómo funciona, dime qué es, dime quién es, dime cuándo ha ocurrido...* eran algunos de los títulos que recuerdo. En la actualidad aquella curiosidad sigue tan viva como entonces, pero ahora, si necesito contestar a alguna pregunta o buscar respuestas, me basta con navegar por internet desde cualquier lugar del mundo.

Este recuerdo lejano aviva también mi amor por los libros; su tacto, su olor es algo que permanece en mi memoria con cierta nostalgia. Escribir este libro es autografiar una parte de mí. Una parte de la niña curiosa, ávida de aprender y descubrir respuestas, y otra parte de la Coral adulta, mucho más serena y capaz de buscar relaciones y cimentar mundos de cuidados, empatía y apoyo. Este deseo interminable de conocimiento es lo que me trae hoy aquí, pero también a ti, querida lectora, querido lector, que tienes ahora este libro entre tus manos. Compartimos, pues, la curiosidad sobre cómo funciona nuestro cerebro y cómo aprendemos, y el anhelo de garantizar la inclusión, la equidad y la calidad en nuestro quehacer diario.

He dividido el libro en dos partes diferenciadas pero que van a estar en continua conexión. De hecho, cada vez que veas este dibujo...



... voy a invitarte a reflexionar, a relacionar conceptos, a construir conocimientos..., en definitiva, a aprender. Mi objetivo no es tanto transmitir información, ya sabes que ahora la encuentras en internet, como incitarte a la formación del conocimiento alentando momentos de reflexión en el propio libro.

La primera parte podría ser uno de los tomos de aquella enciclopedia infantil de la que te he hablado, respondería al *cómo*. Cómo funciona nuestro cerebro, cómo son las células del cerebro, cómo aprendemos, cómo acercar la neurociencia a la educación y cómo distorsionamos hechos científicos son algunas de las respuestas que vas a encontrar en estas páginas. Esta parte aspira a apaciguar tu mente e, incluso, a despertar tu curiosidad para que sigas aprendiendo más acerca del tema de la neuroeducación.

La segunda parte sigue respondiendo a preguntas sobre el cómo, de modo que surgen cuestiones sobre cómo debe ser el DUA en los elementos del currículo o cómo se ha de programar con DUA, pero tal vez esta parte sea mucho más técnica que la primera y se asemejaría al tomo *dime qué es*. Así, en este segundo apartado se profundiza sobre qué es la educación inclusiva, qué es y qué no es el DUA, y qué es un diseño inverso. Puede que esta segunda parte te resulte más densa y no tan seductora como la anterior, pero las conexiones que vamos a ir haciendo entre ambos conceptos bien requieren de un conocimiento previo y profundo sobre el tema.

Confío en que disfrutes con la lectura del libro tanto como yo con su escritura. Escribir, leer, releer, cambiar, ejemplificar, organizar ideas y plasmarlas en un papel supone para mí un regocijo indescriptible. Espero, también, que este libro cumpla tus expectativas y las mías, y que sigas adentrándote en el increíble mundo del cerebro humano y apostando por el derecho a una educación inclusiva y equitativa de calidad para todo el alumnado.

PARTE I
Mente, cerebro y educación

1. Cómo funciona nuestro cerebro, visitamos Villa Cerebro

El cerebro es la estructura más compleja en el universo. Tanto, que se propone el desafío de entenderse a sí mismo. (Manés, 2014)

Rita Carter, en su libro *El nuevo mapa del cerebro* (1998), explica que «el cerebro humano tiene el tamaño de un coco, la forma de una nuez, el color del hígado sin cocer y la consistencia de la mantequilla fría». Está compuesto por dos hemisferios, el hemisferio derecho y el hemisferio izquierdo, que se comunican a través del cuerpo caloso. El cerebro no es macizo, tiene en su interior unos espacios comunicados, los ventrículos. Estos espacios están llenos del líquido cefalorraquídeo que sirve tanto para proteger la parte interna del cerebro de cambios bruscos de presión como para transportar sustancias químicas.

Empecemos el libro conociendo las bases estructurales y funcionales de nuestro cerebro y, para ello, visitaremos Villa Cerebro, como lo llama Tirapu (2010). Para este autor, el cerebro sería una casa con la energía adecuada para que todo funcione bien.

Villa Cerebro tiene una planta baja, dos pisos y un ático, y cada una de estas plantas se corresponde con distintas estructuras del cerebro.

Planta baja: la energía

El sótano está formado por el tronco del encéfalo o tallo cerebral (bulbo raquídeo y puente), el mesencéfalo y el cerebelo. Aquí se regula la respiración, la presión arterial y la frecuencia cardíaca.

- El tronco del encéfalo es el conector o zona de paso entre la médula espinal y el encéfalo. Recibe, envía y coordina los mensajes cerebrales y también participa en la gestión de las funciones que el cuerpo realiza automáticamente.
- El bulbo raquídeo es el lugar de paso de información, contiene neuronas que realizan funciones sensoriales y motoras. Participa en la presión sanguínea y el ritmo cardíaco.
- El puente de Varolio, o *pons*, participa en el sueño, está relacionado con los músculos faciales y es importante en la respiración.
- El mesencéfalo es la parte más pequeña, relacionada con el sueño, la percepción visual y auditiva, y la temperatura.
- El cerebelo es el encargado de la coordinación de los movimientos, y ayuda a regular la coordinación y el equilibrio. En él se concentran el 80 % de nuestras neuronas.

Para Tirapu, esta es la zona de las calderas de la casa.

Primer piso: el sistema límbico

En el primer piso se regula la reactividad emocional y la conducta.

Aunque hoy sabemos que no existe un solo sistema para procesar las emociones, seguimos utilizando la acepción «sistema límbico» (definida en 1878 por el neurólogo francés Paul Broca) para dar nombre a un grupo de estructuras, áreas corticales, que rodean el tronco encefálico en la superficie medial del cerebro. Broca en realidad denominó a ese grupo de estructuras como *lóbulo límbico*. Está limitado por una porción de corteza

que rodea el cuerpo calloso, la circunvolución del cíngulo y por la corteza de la superficie medial del lóbulo temporal, que incluye el hipocampo. (Casafont, 2014)

El sistema límbico está situado debajo de la corteza cerebral y la mayoría de las estructuras del sistema límbico están duplicadas en cada hemisferio del cerebro.

- Tálamo: es la puerta de entrada de toda la información sensorial, excepto la del olor.
- Hipotálamo: es el responsable del sistema nervioso autónomo. Participa en la motivación y la regulación de la temperatura corporal. Interviene en el comportamiento emocional, la regulación del sueño, la vigilia, y la ingesta de alimentos y de agua.
- Glándula pineal o epífisis: está relacionada con la segregación de la melatonina, hormona relacionada con la regulación del ciclo sueño-vigilia.
- Cuerpo estriado: es un conjunto de estructuras localizadas a nivel subcortical (putamen, núcleo caudado, globo pálido y núcleo *accumbens*) que, a su vez, forman parte de los ganglios basales, implicados en el inicio y regulación de los movimientos intencionales y de los automáticos; en la regulación de la memoria de trabajo; en el aprendizaje procedimental; en el refuerzo y en la planificación.
- Amígdala: está involucrada en las emociones y la memoria emocional. Es la detectora de los peligros, se activa ante cualquier amenaza jugando un importante central en las emociones, especialmente en el miedo.
- Hipocampo: es una estructura relacionada con el almacenamiento permanente de la memoria, la neurogénesis, o creación de nuevas neuronas, y el aprendizaje. Nuestro hipocampo tiene una gran capacidad plástica, de aprendizaje y de memoria, pero es muy sensible a estados sostenidos de estrés. En este caso, las neuronas de nuestro hipocampo pueden llegar a morir.

Entramos entonces en un ciclo vicioso de más respuesta al estrés, más liberación de cortisol, y más daño hipocámpico. (Casafont, 2014)

Los estudios por neuroimagen han demostrado una disminución del volumen hipocámpico y un aumento de la actividad de nuestra amígdala y de nuestra corteza prefrontal ante el estrés crónico.

Segundo piso: reconocimiento

En el segundo piso encontramos el procesamiento visual, los centros del habla, del cálculo, la orientación visoespacial y el movimiento.

- **Lóbulo occipital:** se halla en la parte posterior del encéfalo. Se encarga del procesamiento visual.
- **Lóbulos temporales:** se encuentran en los laterales de cerebro, pegados a las sienes. Juegan un papel clave en el reconocimiento de rostros, voces, sonidos y objetos. Sus funciones se relacionan con algunas partes de la memoria a largo plazo. En el lóbulo temporal izquierdo se encuentran los centros del habla.

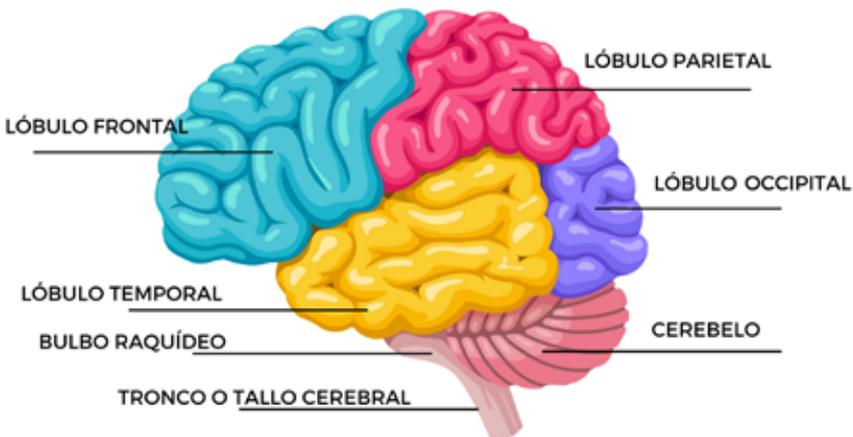


Ilustración 1. Localización de alguna de las partes del cerebro que se mencionan en Villa Cerebro.

- **Lóbulos parietales:** están ubicados en el centro del cerebro detrás del lóbulo frontal y delante del lóbulo occipital. Se encargan de procesar la información sensorial del tacto, la temperatura, el dolor y la presión. Coordinan el equilibrio. Participan en la orientación espacial, en el reconocimiento de números y en el cálculo, y también ejercen cierto control sobre el lenguaje.

Se ha relacionado, junto con otras zonas del cerebro, con la capacidad de introspección. (Bueno, 2016)

Ático: estrategia

En el ático están los lóbulos frontales. Tirapu explica que (2010):

[...] guardan una íntima relación con los aspectos más sublimes del ser humano. Conceptos tales como *inteligencia*, *personalidad* o *conciencia* parecen estar íntimamente relacionados con el funcionamiento de la corteza frontal.

Están encargados de funciones cognitivas de alto nivel como el razonamiento, la toma de decisiones, la planificación y el control de la conducta. Aquí se encuentran las funciones ejecutivas, que incluyen la memoria de trabajo, la flexibilidad cognitiva y la inhibición de conductas, regulando, así, los excesos del sistema emocional. Los lóbulos frontales son el centro del control racional y ejecutivo y son los que tardan más en madurar.

Funciones como la atención, la memoria o la capacidad para resolver situaciones novedosas se hallan más repartidas a lo largo y ancho de todo el cerebro. (Tirapu, 2010)

En este libro se analizarán con especial detenimiento la atención y la memoria.

Índice

Prólogo	11
----------------------	----

Introducción	13
---------------------------	----

PARTE I. MENTE, CEREBRO Y EDUCACIÓN

1. Cómo funciona nuestro cerebro, visitamos Villa Cerebro ..	17
---	----

Planta baja: la energía	18
-------------------------------	----

Primer piso: el sistema límbico	18
---------------------------------------	----

Segundo piso: reconocimiento	20
------------------------------------	----

Ático: estrategia	21
-------------------------	----

2. ¿Conoces las células del cerebro?	23
---	----

La neurona	23
------------------	----

Las células gliales	25
---------------------------	----

Los neurotransmisores	26
-----------------------------	----

Las neuronas espejo	27
---------------------------	----

3. Tú eres tu conectoma. Yo soy mi conectoma	29
---	----

¿Cómo aprendemos? No hay aprendizaje sin memoria	32
--	----

¿Qué tipos de memoria tenemos?	34
--------------------------------------	----

Memoria sensorial	34
-------------------------	----

Memoria de trabajo	35
--------------------------	----

Memoria a largo plazo	36
-----------------------------	----

Memoria prospectiva	37
---------------------------	----

Teoría de la carga cognitiva	38
------------------------------------	----

4. ¿Cómo aprendemos? Necesito tu atención	41
Modelo de Posner y Petersen	42
Red de alerta	42
Red de orientación.	42
Red de atención ejecutiva	43
Modelo de Rueda	43
La atención como estado de activación	44
La atención como selección para priorizar eventos.	45
La atención como sistema de control interno	45
5. ¿Cómo acercar la neurociencia a la educación? Teoría de la mente, el cerebro y la educación	47
Principios de la ciencia de la mente, cerebro y educación.	49
Principio 1. Singularidad del cerebro	49
Principio 2. Variabilidad humana	49
Principio 3. Experiencias previas	49
Principio 4. Cambios constantes en el cerebro	50
Principio 5. Neuroplasticidad	50
Principio 6. Sistemas de memoria y de atención.	51
6. Neuroeducación en el aula	53
¿Tengo tu atención? Cómo generar la curiosidad en el aula.	53
No puedo más. Estoy sobrecargada	54
Tiempo de juego.	56
El poder de las buenas historias	57
Chispa y andamiaje.	58
Las funciones ejecutivas van a la escuela.	60
Cerebro aprendiz: estrategias eficaces para el aprendizaje.	61
¿Otro fallo? Mensaje de error	62
No me pares, que me desactivo	63
Sin ti no soy nada. ¿Colaboramos?.	64
Estoy estresada.	65
El club de la comedia	67
Conexiones creativas.	68

7. Neuromitos: ¿distorsionamos hechos científicos?	71
«Los ambientes que son ricos en estímulos mejoran el cerebro de los niños en edad preescolar»	72
«Las personas aprenden mejor cuando reciben información en su estilo de aprendizaje preferido»	73

PARTE II DISEÑO UNIVERSAL PARA EL APRENDIZAJE Y SU APLICACIÓN EN EL AULA: UNA PROPUESTA DE PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA

8. ¿Dos caras de la misma moneda? Educación inclusiva y DUA	77
Educación inclusiva, el derecho a una educación de calidad	77
Un poco de historia	80
Conceptos fundamentales del DUA	82
Barreras	83
Variabilidad	84
Aprendices expertos	85
La falacia de la escalera o el uso inadecuado de la taxonomía de Bloom	86
9. Principios, pautas y puntos de verificación. ¡Vaya follón! . .	89
¿Qué es y qué no es el DUA?	91
No es una metodología	91
No es una receta mágica	91
No es sinónimo de <i>adaptación curricular</i>	91
No es una moda	91
No tiene evidencias	91
No está relacionado con los estilos de aprendizaje	91
No es únicamente utilizar vídeos, cambiar el tamaño de la letra o utilizar lectura fácil	92
No es un listado de verificación o <i>checklist</i> que debo comprobar	92
No está dirigido solo a estudiantes con necesidades educativas	93

El DUA es un modelo pedagógico teórico-práctico	93
Respondiendo al qué, el cómo y el por qué del aprendizaje: principios del DUA	93
Principio: Proporcionar múltiples formas de compromiso - <i>redes afectivas</i>	96
Principio: Proporcionar múltiples formas de representación - <i>redes de reconocimiento</i>	108
Principio: Proporcionar múltiples medios de acción y expresión - <i>redes estratégicas</i>	117
10. ¿Cómo debe ser el DUA en los elementos del currículo? . .	123
Evaluación en el DUA	124
Barreras en los desempeños y logros: objetivos, competencias específicas y criterios de evaluación	124
Ejemplos de criterios de evaluación	126
Una evaluación inclusiva	128
En busca de actividades que garanticen el éxito de todo el alumnado.	131
Materiales y recursos didácticos: más allá del libro de texto.	132
Situaciones de aprendizaje. ¿Y eso qué es?	133
Situaciones de aprendizaje comentadas	134
11. ¿Cómo programar con DUA? Pasos para un diseño inverso.	139
Pasos para un diseño inverso y DUA	142
Etapa 1. Identificar los resultados deseados.	142
Etapa 2. Evaluar las evidencias	145
Etapa 3. Planificar actividades y recursos	147
12. Ejemplo de planificación didáctica basada en el diseño inverso y DUA	149
Título de la unidad: «La lucha por el voto femenino»	149
Etapa 1. Identificar los resultados deseados.	150
Etapa 2. Evaluar las evidencias	151
Etapa 3. Planificar actividades y recursos	152

Descarga de materiales y de situaciones de aprendizaje DUA	154
Epílogo	155
Trabajos citados	157

Si desea más información
o adquirir el libro
diríjase a:
www.octaedro.com