

DECODIFICANDO EL DISEÑO UNIVERSAL PARA EL APRENDIZAJE: ¿QUÉ EVIDENCIA EMPÍRICA LO RESPALDA?

DECODING UNIVERSAL DESIGN FOR LEARNING: ¿WHAT EMPIRICAL EVIDENCE SUPPORTS IT?

Miguel Ángel Tirado Ramos

Inspector de Educación. Doctor en Ciencias de la Educación.
Islas Baleares.

ORCID 0000-0003-4545-8405

Resumen

En un momento en el que el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) ha irrumpido con fuerza en el sistema educativo impulsado por la LOMLOE, es pertinente preguntarse qué investigaciones avalan que las políticas educativas hayan adoptado el DUA como solución incuestionable a la inclusión educativa. El DUA se presenta como un paso más para atender e incluir la diversidad de ritmos y necesidades de aprendizaje en el aula, eliminar barreras, conseguir una personalización de la educación y, con todo ello, dar respuesta al cuarto objetivo de la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible. En la práctica implica que la atención a las necesidades individuales de aprendizaje ya no se debe realizar mediante adaptaciones de un currículo común, sino que el docente debe personalizar el recorrido curricular bajo la premisa de que todos los estudiantes son diversos, diferentes y únicos en su forma de aprender. El

presente artículo analiza las características diferenciales del DUA, examina qué evidencia empírica las respalda y reflexiona sobre la idoneidad de este enfoque en relación con la deseable equidad que el derecho universal a la educación debería lograr en todo sistema educativo en una sociedad democrática.

Palabras clave: *Diseño Universal para el Aprendizaje, entorno de aprendizaje, personalización, individualización, redes neuronales, currículo.*

Abstract

At a time when the Universal Design for Learning (DUA) has entered with force the educational system promoted by the LOMLOE, it is relevant to consider what research supports the fact that educational policies have adopted the DUA as an unquestionable solution to educational inclusion. The DUA is presented as one more step to address and include the diversity of learning rhythms and needs in the classroom, eliminate barriers, achieve personalization of education and, with all this, respond to the fourth objective of the 2030 Agenda for Sustainable Development. In practice, it implies that attention to individual learning needs should no longer be carried out through adaptations of a common curriculum, but that the teacher must personalize the curricular path under the premise that all students are diverse, different and unique in their way of learning. This article analyses the differential characteristics of DUA, examines what empirical evidence supports them, and reflects on the suitability of this approach in relation to the desirable equity that the universal right to education should achieve in every educational system in a democratic society.

Keywords: *Universal Design for Learning, learning environment, personalization, individualization, neural networks, curriculum.*

INTRODUCCIÓN

El concepto Diseño Universal alude al diseño de productos y entornos que todas las personas pueden utilizar sin necesidad de una adaptación posterior ni de un diseño especializado (Connell et al., 1997) y surgió en el campo de la arquitectura con la idea de crear espacios universalmente accesibles que mejoraran la calidad de vida de sus usuarios. Pero ¿cómo aterriza este concepto en el ámbito educativo? Y, en concreto, ¿en qué consiste el Diseño Universal para el Aprendizaje? ¿Se trata de una metodología?, ¿un modelo pedagógico?, ¿una filosofía de enseñanza?, ¿unas pautas? En todo caso, ¿cómo se concreta en el aula?, ¿qué es lo que lo caracteriza y qué investigaciones lo respaldan?

El DUA ha entrado en el sistema educativo de la mano de las últimas reformas educativas, tanto de la educación básica (artículo 5 de la Ley Orgánica 3/2020, LOMLOE), como de la formación profesional (artículo 2 de la Ley Orgánica 3/2022). Pretende dar respuesta al cuarto objetivo de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, aprobada por las Naciones Unidas y suscrita por España, que establece el compromiso de los países firmantes de "Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos" (Asamblea General Naciones Unidas, 2015, p. 16).

La consecuencia más visible de la inclusión del DUA en la legislación educativa es la desaparición de las adaptaciones curriculares. Con el DUA, la atención a las necesidades individuales de aprendizaje ya no se debe realizar mediante adaptaciones de un currículo común a los alumnos que las necesiten, sino que el docente debe diseñar contextos de aprendizaje de partida donde cada alumno pueda desarrollarse personal y socialmente teniendo en cuenta sus capacidades, ritmos, motivaciones e intereses. De esta forma, se sustituye un currículo con metas de aprendizaje

compartidas, y en el que se adaptan contenidos, objetivos o métodos a quien lo precisa para que pueda alcanzarlas, por un currículo flexible y personalizado que emana de las necesidades y ritmos de aprendizaje de cada estudiante. En otras palabras, en vez de realizar adaptaciones individuales a unos pocos estudiantes para que adquieran los conocimientos y habilidades programados para todos, el diseño inicial debe partir de la consideración de que cada alumno es único en su forma de aprender.

Con todo, es paradójico que el DUA se prescriba en los reales decretos de enseñanzas mínimas de la educación básica que despliegan la última reforma educativa, justamente en el artículo que aborda la autonomía pedagógica. Es decir, se concede a las escuelas e institutos autonomía para lograr que todos los alumnos aprendan y progresen, pero se limita dicha autonomía a un modelo específico. Es pertinente, por tanto, preguntarse qué evidencias empíricas avalan que las leyes educativas hayan abrazado el DUA como la solución incuestionable a la inclusión educativa.

1. ¿EN QUÉ CONSISTE EL DUA?

El DUA es un marco creado por el Centro de Tecnología Especial Aplicada (CAST por las siglas en inglés de Center for Applied Special Technology), una organización ubicada en Boston, fundada en 1984, sin fines de lucro, dedicada en sus inicios a diseñar herramientas y entornos informáticos flexibles para estudiantes con discapacidades. Fue impulsado en el ámbito educativo por el Departamento de Educación de Estados Unidos en el año 2010 (US Department of Education, 2010). CAST presenta el DUA organizándolo en treinta y un puntos de verificación (*checkpoints*), que son el conjunto de especificaciones o directrices de cómo llevar a cabo cada una de las nueve pautas en las que se engloban. Dichas pautas

se agrupan en tres principios, con los que se pretende mejorar y optimizar la enseñanza y el aprendizaje con la finalidad de reducir las barreras y maximizar las oportunidades de aprendizaje. En concreto, los tres principios —que la LOMLOE hace suyos en su preámbulo (LO 3/2020, p. 7)— son: (1) proporcionar múltiples formas para la implicación, (2) proporcionar múltiples formas de representación y (3) proporcionar múltiples formas para la acción y la expresión (Figura 1).

PRINCIPIOS	IMPLICACIÓN	REPRESENTACIÓN	ACCIÓN Y EXPRESIÓN	
PAUTAS	Proporcionar opciones para el interés	Proporcionar opciones para la percepción	Proporcionar opciones para la acción física	ACCESO
Puntos de verificación	Se refieren a (7.1) favorecer la elección individual y la autonomía, (7.2) conectar el aprendizaje con experiencias que sean significativas y valiosas y a (7.3) fomentar un espacio seguro para aprender y minimizar las distracciones.	Se refieren a (1.1) utilizar materiales flexibles que se ajusten a las necesidades y preferencias , (1.2), a ofrecer información de otras formas que no sean solo el sonido y la voz o (1.3) imágenes y texto por sí solos.	Se refieren a (4.1) variar los métodos de respuesta y navegación y facilitar entornos físicamente accesibles para todos, y a (4.2) optimizar el acceso a las herramientas y tecnologías de apoyo .	
PAUTAS	Proporcionar opciones para mantener el esfuerzo y la persistencia	Proporcionar opciones para el lenguaje y los símbolos	Proporcionar opciones para expresión y comunicación	CONSTRUCCIÓN
Puntos de verificación	Se refieren a (8.1) establecer una visión de la meta y su relevancia , (8.2) variar los niveles de exigencia , (8.3) fomentar la colaboración y la comunidad y a (8.4) guiar el aprendizaje haciendo hincapié en el papel del esfuerzo y el proceso .	Se refieren a (2.1) aclarar el vocabulario y los símbolos , (2.2) la sintaxis y la estructura , a que (2.3) texto y símbolos no interfieran en el objetivo, (2.4) promover la comprensión entre idiomas y a (2.5) ilustrar a través de múltiples medios.	Se refieren a (5.1) expresar el aprendizaje mediante múltiples medios , (5.2) utilizar múltiples herramientas de construcción y composición y a (5.3) aplicar y liberar gradualmente los apoyos para un aprendizaje independiente.	
PAUTAS	Proporcionar opciones para la autorregulación	Proporcionar opciones para la comprensión	Proporcionar opciones para las funciones ejecutivas	INTERNALIZACIÓN
Puntos de verificación	Se refieren a (9.1) promover expectativas y creencias para la motivación, (9.2) facilitar habilidades personales para gestionar sus respuestas emocionales a problemas externos y a (9.3) desarrollar la autoevaluación y la reflexión	Se refieren a (3.1) activar o aportar conocimientos previos , (3.2) acentuar la información importante y su relación con el objetivo, (3.3) guiar el procesamiento de la información y a (3.4) aplicar el aprendizaje a nuevos contextos .	Se refieren a (6.1) guiar el establecimiento de objetivos y (6.2) la planificación y el desarrollo de estrategias para alcanzarlos , (6.3) facilitar la gestión de la información y los recursos y a (6.4) mejorar la capacidad de evaluar los progresos .	

Tabla 1. Principios, pautas y puntos de verificación del Diseño Universal para el Aprendizaje

Fuente: Traducción y síntesis propias a partir del original (<https://udlguidelines.cast.org/>)

Lo que no concreta CAST es qué combinación de todos los elementos que conforman el DUA es imprescindible y se considera suficiente para que una práctica educativa sea aceptada dentro de este marco: ¿debe incluir uno, dos o los tres principios? ¿Se deben llevar a la práctica las nueve pautas, seis o bastan tres? ¿Cuántos de los treinta y un puntos de verificación deben cumplirse?, ¿es suficiente con que se apliquen a una tarea, a una sesión o a todo un curso? ¿Hay que dar a los estudiantes opciones para elegir siempre o basta en algunas ocasiones a criterio del docente? Sobre el particular, incluso la Red de Implementación e Investigación del Diseño Universal para el Aprendizaje tuvo que celebrar una cumbre en 2017 entre cuyas conclusiones destacó la falta de una operacionalización de lo que significaba implantar el DUA (Boysen, 2021). Por este motivo, si no está claramente definido qué implica dar cumplimiento al DUA para que este sea claramente distinguible, medible y comprensible por la observación empírica, se hace necesario examinar cómo se han abordado las investigaciones que han estudiado su impacto en la educación general, así como la forma en la que se ha informado de los resultados.

2. EL DUA Y LA INVESTIGACIÓN SOBRE SUS EFECTOS EN EL APRENDIZAJE.

En la última década y media se han llevado a cabo investigaciones que han estudiado el Diseño Universal para el Aprendizaje y, de hecho, se han publicado numerosos metaanálisis (Al-Azawei et al., 2016; Baybayon, 2021; Capp, 2017; Crevecoeur et al., 2014; Dewi y Dalimunthe, 2019; Ok et al., 2017; Seok, 2018; Schreffler et al., 2019; entre otros) que arrojan conclusiones muy variadas y contradictorias, al tiempo que plantean dudas sobre la calidad del diseño de las investigaciones, como destacan Murphy

(2020) y Boysen (2021). Así, por ejemplo, en 2014 Crevecoeur et al. advirtieron que no se deberían promocionar marcos conceptuales (se referían al DUA) hasta que se dispusiera de suficiente evidencia empírica para validar su utilidad pedagógica en entornos educativos, al margen de señalar la necesidad de llevar adelante investigaciones que utilizaran la comparación de grupos y los estudios de caso para demostrar la causalidad de los resultados de la intervención y probar de forma independiente los principios, las pautas y los puntos de verificación del DUA. Esta escasez de estudios con grupos control también se destaca en otros metaanálisis. A este respecto, Al-Azawei et al. (2016) citan tres investigaciones que utilizan grupos control con los que comparar los resultados de la intervención, mientras que Dewi y Dalimunthe (2019), Seok (2018) y Capp (2017) tan solo aluden a dos. Este último además afirma que, si bien los resultados de su análisis sugieren que el DUA puede ser una metodología de enseñanza eficaz para mejorar el proceso de aprendizaje de todos los estudiantes, no se ha demostrado el impacto en los resultados educativos. En la misma línea, Baybayon (2021) concluye que, aun cuando los estudios publicados entre el 2012 y el 2018 muestran un efecto positivo del DUA, son pocos los estudios que han utilizado un diseño pretest-postest y, además, estos no explican de qué forma la intervención realizada cumple con los principios y puntos de verificación del DUA. Del mismo modo, Ok et al. (2017), tras destacar el potencial de la instrucción basada en DUA, destacan la falta de consistencia en cuanto a su eficacia, con tamaños de efecto dispares y una enorme variabilidad en la forma en la que los autores informaron sobre cómo aplicaban el DUA en sus intervenciones. En coherencia, el propio Comité de la Red de Investigación e Implementación del DUA tuvo que definir en el año 2018 los criterios que los investigadores debían seguir para informar sobre los hallazgos de sus estudios (Rao et al., 2018), y cuya validación confirmó la falta de consistencia de las investigaciones publicadas en lo que concierne a la información sobre la

aplicación del DUA y sus resultados (Rao et al., 2020). A parte de los defectos metodológicos destacados, cabe añadir otro tipo de carencias en el diseño de las investigaciones que recogen los metaanálisis, como son: la falta de estudios longitudinales o de investigaciones que analicen variables relativas al contexto sociocultural y económico, aspecto fundamental cuando la equidad y la inclusión son elementos prioritarios de valoración. Igualmente, no se alude a estudios que incluyan datos emanados de pruebas externas para demostrar la eficacia del paradigma ni se presentan investigaciones replicadas —en la medida en la que una investigación en el ámbito educativo puede serlo— que incrementen la fiabilidad y validez de los resultados.

El análisis de algunas investigaciones primarias como el estudio realizado por Yavuzarslan y Arslan (2020) en el área de matemáticas en primaria y el que Yuzlu y Arslan (2017) llevaron a cabo en secundaria en el área lingüística, ambos con grupos control y pretest-postest, permite detectar algunas deficiencias metodológicas que plantean dudas relevantes respecto a las conclusiones que alcanzan: ninguno de los trabajos examinados explicitan claramente qué aprendizajes se pretendían lograr, ni detallan las pautas DUA que han aplicado (ni cómo), ni explican la metodología de enseñanza utilizada en el grupo control con el que comparan los resultados, más allá de referirse a esta con conceptos vagos como "método tradicional" o "enseñanza basada en el currículum". De hecho, dichas investigaciones llegan a conclusiones genéricas del tipo: el diseño universal para el aprendizaje tiene un gran efecto en el rendimiento académico en las clases de inglés, que el DUA aumenta las habilidades de autorregulación, que incrementa la atención de los estudiantes y la cooperación entre ellos o que mejora su interés y su actitud hacia la lección de matemáticas. Cabe preguntarse pues, qué hacían los maestros en las clases del grupo control, puesto que tal vez el problema radicaba en

cómo se desarrollaban dichas clases. En otro orden de cosas, cuando en los citados estudios se afirma que el DUA es el factor que incrementa el aprendizaje conviene cuestionarse si ello es independiente del docente que enseña. Esto sería tanto como inferir que el maestro no es relevante, sino que lo determinante es el modelo, lo que contradice la amplia investigación que destaca que la eficacia docente es multifacética, multidimensional y compleja (Kleinsasser, 2014; Hattie, 2009) y que el profesor y su conocimiento pedagógico del contenido es un factor clave para apoyar el aprendizaje efectivo del estudiante (Berry et al., 2016). De ahí que preguntarse por las metodologías que se han utilizado en las clases realizadas en los grupos control o qué hace diferente lo que en ellas se hacía respecto de los grupos experimentales se convierta en un elemento clave de análisis. En este sentido, Davies et al. (2013) examinan el efecto del DUA en los grupos de intervención en comparación con los grupos control en estudiantes universitarios de Psicología a partir de una serie de indicadores sobre la actuación llevada a cabo por los docentes: si involucraron activamente a los alumnos en el aprendizaje, si relacionaron los conceptos clave con los objetivos más amplios del curso, si comenzaron la lección con un resumen de lo que se iba a desarrollar en la misma y sintetizaron los puntos clave durante o al final de la sesión, si destacaron los aspectos relevantes tras mostrar videos instructivos, si expresaron entusiasmo personal, si las tecnologías educativas se utilizaron para mejorar el aprendizaje, entre otros aspectos. La pregunta que surge inmediatamente es: ¿Son acaso estas estrategias propias del DUA o simplemente son características de la buena enseñanza? De hecho, todas estas conductas que los investigadores atribuyen a la aplicación del DUA encajan perfectamente en múltiples metodologías, puesto que constituyen principios básicos para el adecuado ejercicio docente. Basta repasar la propuesta que en este sentido realiza Rosenshine (2012) en su artículo *Principles of Instruction Research-Based Strategies That All Teachers Should*

Know para encontrar coincidencias. Por tanto, ¿es válido inferir que el DUA es efectivo porque el docente utiliza correctamente estrategias eficaces coincidentes con otros métodos? Si es así, ¿por qué se adjudican sus efectos al DUA? Del mismo modo, Yavuzarslan y Arslan (2020), deducen de su investigación que una de las causas de los beneficios del DUA es que los estudiantes alcanzan el nivel más alto de aprendizaje cuando pueden utilizar lo que han aprendido. No obstante, ¿solo los maestros que aplican DUA diseñan actividades para que los estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos? ¿Es que acaso en el grupo control de su investigación no se planteaban este tipo de tareas, que no son propias del DUA sino de una instrucción eficaz? Llegados a este punto, es imprescindible identificar qué diferencia al DUA respecto de otros planteamientos metodológicos y examinar qué evidencias empíricas sustentan estas características particulares que son propias de este paradigma.

3. ¿QUÉ HACE QUE EL DUA SEA DUA (Y NO OTRA COSA)?

En la práctica, es fácil confundir el DUA con otras prácticas educativas, puesto que gran parte de sus directrices coinciden con técnicas y estrategias que los docentes han utilizado —y utilizan— en una amplia variedad de metodologías (activar conocimientos previos, hacer correcciones de calidad, promover altas expectativas, dar opciones de distinto nivel de complejidad, etcétera). En todo caso, ¿qué hace diferente al DUA respecto al resto de planteamientos? O dicho de otro modo, ¿qué hace que el DUA sea DUA (y no otra cosa)? Tratemos de acotar qué significa que una sesión de clase se base en el DUA. Para ello, imaginemos una buena maestra que imparte una clase a dos grupos diferentes: en la primera de ellas, programa la sesión bajo los principios del DUA y en la otra (la misma maestra) emplea la enseñanza explícita (Rosenshine, 2012). De entrada, habrá muchas coincidencias. Para ambas sesiones la maestra

habrá programado actividades valiosas y las iniciará con un breve repaso de lo aprendido anteriormente incentivando así que sean los alumnos quienes lo evoquen; compartirá con ellos el objetivo de la clase y dará relevancia a lo que van a aprender; ayudará a los estudiantes a conectar la nueva información con lo que ya saben y a comprender y relacionar lo que aprenden; proporcionará modelos y guiará la práctica; buscará captar el interés y enfocar la atención; implicará a los alumnos en su proceso de aprendizaje (incluida la evaluación); los estimulará para que piensen sobre lo que aprenden asegurándose de que lo comprenden; concluirá la clase invitando a evocar lo aprendido; los hará conscientes de sus progresos y promoverá que aprendan de sus errores; favorecerá un clima de clase de confianza; generará altas expectativas e incentivará el esfuerzo (entre otras acciones). Todas estas estrategias cuentan con respaldo empírico porque se han mostrado eficaces para el aprendizaje (Dunlosky et al., 2013; Hattie, 2012; Hughes et al., 2017; NSW, 2020; Stockard et al., 2018; Rosenshine, 2012), pero, entonces, si tanto la enseñanza explícita como el DUA coinciden en las pautas del ejemplo anterior, ¿qué hace la maestra en el primer grupo (me referiré a él como grupo DUA) que no hace en el segundo?

Un análisis del DUA nos permite identificar cuatro elementos que lo caracterizan de forma específica. Por un lado, destaca la libertad que otorga a los alumnos para elegir. Recordemos que cada pauta comienza con la frase “proporcionar opciones para”. Así, por ejemplo, mientras que en el segundo grupo la maestra del ejemplo anterior explicará el nuevo contenido combinando diferentes canales de información, ejemplificando, haciendo demostraciones, formulando preguntas y procurando que todos los alumnos comprendan y avancen a través de las actividades que les plantea, en el grupo DUA concederá a los estudiantes la libertad de decidir el formato en el que prefieren recibir dicha información (p. ej. con formatos

flexibles en cuanto a tipos de texto, proporcionando alternativas visuales a la información oral...), así como también para elegir cómo expresan los conocimientos adquiridos (por escrito, verbalmente, a través de ilustraciones, mediante un vídeo...).

Para conseguir tal diversidad de opciones, en el grupo DUA la maestra deberá diseñar los materiales para ofrecer alternativas tanto en lo que respecta al acceso a la información, como para su procesamiento y la demostración del resultado. Para este fin, necesitará, en la mayoría de los casos, el apoyo de recursos digitales. De hecho, así lo destaca CAST en su página web cuando argumenta que la visualización de la información en los materiales impresos es fija y permanente, mientras que en los materiales digitales, debidamente preparados, la visualización de la misma información es muy maleable y personalizable. Por todo ello, el diseño del material de aprendizaje en el DUA cobra una importancia fundamental, puesto que sin él no es posible diversificar la oferta de itinerarios y formatos.

Pero ¿por qué esta necesidad de proporcionar opciones para que el alumno elija en todas y cada una de las pautas DUA? La idea que subyace es que cada estudiante es único y tiene una forma particular de aprender. Para justificarlo, entra en juego la neurociencia: "los estilos de aprendizaje de cada persona son tan únicos y diversos como las propias huellas dactilares, algo que es necesario tener en cuenta para lograr la activación de las redes neuronales vinculadas al aprendizaje" (Alba Pastor, 2018, p. 24). De esta forma, el DUA se construye a partir de tres redes neuronales diferenciadas (cada una asociada a un principio), la activación de cada una de las cuales se lleva a cabo poniendo en práctica sus pautas y puntos de verificación.

En síntesis, podemos identificar cuatro características que fundamentan el marco del Diseño Universal para el Aprendizaje y que analizaremos a continuación:

- Que cada alumno tiene una forma singular y única de aprender.
- Que la aplicación de los principios del DUA activa redes neuronales concretas.
- La relevancia que tienen los medios digitales para la aplicación del DUA.
- La personalización del aprendizaje como fin último.

4. PRIMERA CARACTERÍSTICA: CADA ALUMNO TIENE UNA FORMA SINGULAR DE APRENDER

Una de las principales premisas sobre las que se basa el DUA es que cada alumno tiene una forma única y singular de aprender, y, en consecuencia, la diversidad en el aprendizaje debe corresponderse con una diversidad en la enseñanza. Por todo ello, el docente debe proporcionar opciones para que los alumnos escojan la forma de involucrarse en su proceso educativo. En correspondencia con dicha premisa, el docente debe diseñar experiencias multimodales de implicación, de representación y de acción y expresión (los tres principios del DUA) para que cada estudiante escoja el modo que mejor se ajusta a sus preferencias, intereses, limitaciones o potencialidades:

(...) todos los estudiantes son únicos en sus estilos de aprendizaje, por lo tanto, es muy importante representar la información utilizando diferentes formatos y que permita a los estudiantes captarla haciendo uso de los distintos sentidos: tacto, vista, oído, etc., aquel o

aquellos que les sean más favorables o que mejor les garantice a cada uno el acceso a la misma (Alba Pastor, 2018, p. 28).

Se hace aquí evidente la similitud entre el DUA y la teoría de los estilos de aprendizaje, basada en la idea de que los estudiantes maximizan lo que aprenden cuando lo hacen utilizando su canal preferente. No obstante, la hipótesis de que aprendemos mejor cuando la información que recibimos a través de nuestros sentidos es acorde con nuestro estilo de aprendizaje preferido (visual, auditivo, de lectura-escritura o cinestésico) ha sido ampliamente descartada por la investigación (Cuevas, 2015; Pashler et al., 2008; Rogowsky et al., 2015). De hecho, si los estilos de aprendizaje funcionaran, el rendimiento de los estudiantes debería ser mayor cuando la enseñanza se ajusta a su estilo de aprendizaje y menor cuando no lo hace, —hipótesis que Howard-Jones (2014) destaca como el *neuromito* más influyente y popular de cuantos inundan el ámbito educativo—. Sin duda, son muchas las ventajas de enseñar utilizando diferentes medios (oral, leído, visual, cinestésico) porque su adecuada combinación permite reducir la carga cognitiva de la memoria de trabajo y facilita la comprensión, pero esto no debe confundirse con la existencia de estilos diferenciales en la forma de aprender.

A pesar de la falta de evidencia empírica, el DUA da un paso más allá de la teoría de los estilos de aprendizaje e introduce un factor clave en la ecuación: la libre elección del alumno. Ahora bien, CAST tampoco aporta las investigaciones que avalan la suposición de que los alumnos aprenden más y mejor cuando son ellos los que escogen, de acuerdo con sus preferencias, la forma en la que acceden a la información y la manera en la que expresan el resultado de su aprendizaje. En concreto, para el DUA no se trata tanto de usar simultáneamente medios diversos para presentar la misma información (apoyar una explicación del docente con imágenes, por ejemplo), sino de tener disponible la misma información en múltiples

formatos y medios para permitir que los alumnos elijan. Pero cuando el estudiante se inclina siempre por los mismos modos de demostrar su aprendizaje (de forma oral, por ejemplo) o de acceder a la información (pongamos, mediante el canal visual) porque se siente más competente, porque le es más cómodo o simplemente porque le supone menos esfuerzo, ¿no estamos limitando su progreso en los modos que no domina (lectura o escritura, por ejemplo)? ¿No estaremos restringiendo el desarrollo de formas de pensar diferentes a su supuesto estilo de aprendizaje?

Por todo ello, afirmar que la enseñanza es más eficaz cuando hace hincapié en formas diferentes de aprender por encima de principios universales, es una hipótesis que debería comprobarse empíricamente si pretende sustentar todo un modelo pedagógico. Aun cuando cada estudiante pueda tener sus intereses, capacidades, dificultades o habilidades, hay una gran diferencia entre la forma en la que alguien prefiere aprender y la que realmente conduce a un aprendizaje efectivo y eficiente (Kirschner, 2017). Tanto es así que décadas de investigación sobre la memoria y el aprendizaje humano han hallado más semejanzas que diferencias en nuestra manera de reflexionar y de aprender (Dehaene, 2019; Ruiz, 2019; Willingham, 2011), contrariamente a lo que el DUA plantea.

5. SEGUNDA CARACTERÍSTICA: LA APLICACIÓN DE LOS PRINCIPIOS DEL DUA ACTIVA REDES NEURONALES CONCRETAS

En palabras de Alba Pastor (2019, p. 59), en el DUA "el objetivo de la enseñanza es que se activen las diferentes redes cerebrales en cada estudiante". CAST, en su sitio web oficial, explica que los principios del DUA emanan de una base empírica basada en la neurociencia que proporciona un fundamento sólido para entender cómo el cerebro que aprende se

cruza con la instrucción eficaz, y, para ello, asocia cada uno de sus tres principios a tres redes neuronales (Figura 2). Específicamente, el primer principio, "proporcionar múltiples formas para la implicación" activaría las redes afectivas y, por tanto, tendría relación con el «por qué» aprendemos; el segundo principio, "proporcionar múltiples formas de representación" activaría las redes de reconocimiento, en referencia al «qué» aprendemos; y, finalmente, el tercer principio, "proporcionar múltiples formas para la acción y la expresión" activaría las redes estratégicas, en respuesta al «cómo» aprendemos.



Figura 2. Principios del DUA en relación con las redes neuronales.

Fuente: CAST. Traducción propia a partir del original:

<https://www.cast.org/impact/universal-design-for-learning-udl>

Ante la envergadura y relevancia de tales afirmaciones y, al mismo tiempo, ante la simplicidad de un modelo donde las áreas cerebrales se activan y desarrollan con determinados modos de instrucción, sería esperable un cuerpo robusto de investigación empírica que avalara dichas relaciones, aunque CAST no aporta en su sitio web oficial ningún artículo científico que respalde sus revelaciones. Es evidente que todo aprendizaje

produce cambios en el cerebro, pero, como afirma Boysen (2021), el rendimiento académico implica muchas regiones del cerebro y conexiones entre ellas. Por otra parte, la estimulación de áreas cerebrales específicas no ofrece ninguna idea sobre cómo se debe enseñar a los estudiantes. Es decir, con independencia de si las citadas redes neuronales u otras se estimulan aplicando las pautas DUA, la información es irrelevante para los docentes. Ciertamente, la neurociencia, de momento, nos puede indicar qué regiones cerebrales se activan cuando, por ejemplo, tocamos un instrumento musical o qué cambios suceden en el cerebro tras esa práctica sostenida, pero de ahí no se puede inferir cuál es el método más eficaz para aprender a tocarlo. Aunque la neurociencia es valiosa para comprender el funcionamiento del cerebro, de ella no se puede inferir todavía intervenciones de aprendizaje eficaces (Dougherty y Robey, 2018). Por otra parte, si como subraya Murphy (2020), la base neurológica del DUA cabe considerarla más como una hipótesis que como un hecho, ¿por qué entonces basar un marco pedagógico en implicaciones neuronales? Se ha demostrado que la presencia de información neurocientífica irrelevante hace que los argumentos sean más convincentes (Fernández-Duque et al., 2015): ¿será esta la razón por la que asumimos el DUA sin cuestionarlo?

6. TERCERA CARACTERÍSTICA: LOS MEDIOS DIGITALES SON FUNDAMENTALES PARA LA APLICACIÓN DEL DUA

El DUA nació y se desarrolló vinculado a lo digital. Como hemos expuesto con anterioridad, para la aplicación del DUA el docente debe hacer frente a formas singulares de aprender, lo que requiere ofrecer a los estudiantes la información en diferentes formatos para que cada uno elija el modo de acceder a ella. Del mismo modo, debe facilitar que cada alumno demuestre su aprendizaje de acuerdo con sus capacidades, intereses o talentos. Ahora bien, ¿cómo puede el docente lograr tal diversificación de alternativas en el aula? Para conseguirlo, el DUA hace

una apuesta clara y necesaria por el uso de las tecnologías digitales como medio de aprendizaje, sin matices de edad, de etapa educativa o de objetivo. A este respecto, Rose y Meyer (2002) sostenían que el DUA era posible porque los nuevos medios digitales permitían construir materiales y entornos de aprendizaje más flexibles y versátiles y, por tanto, lograr un diseño más universal frente a los tradicionales de libros de texto y exposiciones.

En este punto, es oportuno preguntarse si es imprescindible la tecnología para llevar a la práctica el DUA. Alba Pastor (2018) es tajante en esta cuestión cuando afirma que “las TIC no solo cumplen un papel fundamental en el DUA, sino que su uso es estrictamente necesario para poder implementar el enfoque” (p. 218). La autora justifica esta idea señalando las ventajas que tienen las TIC frente a los medios de enseñanza-aprendizaje tradicionales, puesto que no se trataría tanto de usar simultáneamente medios diversos para presentar la misma información, sino de tenerla disponible en múltiples formatos con el objetivo de adaptarnos a las capacidades y necesidades individuales de los alumnos. El propio CAST —hay que recordar que es un centro de tecnologías aplicadas— se plantea cuál debe ser el papel de las TIC en el DUA y su respuesta es clara e inequívoca (CAST, 2011): aunque los educadores implicados siempre encuentran formas de satisfacer las necesidades de todos los estudiantes, con independencia de que usen o no tecnologías, la aplicación de los potentes medios digitales, junto con los principios del DUA, permite una personalización del currículo más fácil y efectiva para los estudiantes (CAST, 2011). Los recursos digitales son, pues, consustanciales al DUA, puesto que, sin ellos, el cumplimiento de muchos de sus puntos de verificación se ve enormemente limitado. Este enfoque se alinea con el concepto cada vez más extendido de Entornos Personales de Aprendizaje (PLE, por las siglas en inglés de *Personal Learning Environment*),

donde las grandes empresas tecnológicas encuentran un nicho de mercado sustancioso, ofreciéndonos soluciones para la implantación del DUA en las aulas.

La traducción a la práctica de lo expuesto tiene su reflejo en el *Plan de Digitalización y Competencias Digitales del Sistema Educativo*, con un presupuesto superior a 1300 millones de euros, y que prevé, entre otras acciones, la creación de las *Aulas del Futuro* orientadas a diseñar espacios educativos flexibles (INTEF, 2022) con la inestimable colaboración de la industria tecnológica. Al respecto, es suficiente con visualizar la presentación de *HAZ Educación* (2020), una alianza de fundaciones corporativas y empresas para "transformar la educación" a través de colaboración público-privada o escuchar la conferencia de la directora preuniversitaria de Microsoft España titulada *Tecnología accesible e inclusiva al servicio del DUA* (IBSTEAM, 2022) para observar la relevancia que las conocidas como *Edtech* han alcanzado en la educación. Es un hecho que las grandes corporaciones han entrado en las escuelas sin apenas reflexión por parte de muchos responsables políticos ni —en ocasiones— de los propios centros. Ni tan siquiera nos hemos planteado la razón por la cual nos ofrecen tal cantidad de servicios educativos de forma gratuita. No es baladí recordar aquí que Apple, Google y Microsoft se encuentran entre los cinco grupos de presión más influyentes en la Unión Europea según el *Corporate Europe Observatory* (LobbyControl, 2022).

A pesar de todo, los resultados de las investigaciones son contundentes: el uso masivo de la tecnología como medio de aprendizaje ignora que el medio (pantalla o papel) condiciona el proceso de cognición, comprensión y retención (Clinton, 2019; Sidi et al., 2017; Halamish y Elbaz, 2020), por lo que el intercambio indiscriminado de materiales impresos por las tecnologías digitales no solo no es indiferente, sino que puede retrasar el desarrollo de la comprensión lectora y de las habilidades de

pensamiento crítico, especialmente en educación primaria, a menos que vaya acompañado por un desarrollo cuidadoso de las herramientas digitales y de las estrategias de aprendizaje (Stavanger Declaration, 2018). Verdaderamente, la tecnología tiene una curiosa capacidad para deslumbrarnos. Y lo hace en el doble sentido del término: por un lado, nos fascinan sus innovaciones al tiempo que quedamos impresionados por sus posibilidades y, por el otro, nos obnubila haciéndonos perder la capacidad de razonar y de observar con claridad su verdadero impacto en el desarrollo cognitivo de niñas, niños y adolescentes. No hay duda de que las TIC pueden ser una buena herramienta para el aprendizaje, aunque siempre que se combinen adecuadamente la tecnología, la pedagogía y el conocimiento del contenido que se enseña, puesto que los medios digitales como medio de aprendizaje no son neutros (Koehler y Mishra, 2009). En todo caso, ¿no debería ser el docente quien decida cuándo? ¿Cómo y, sobre todo, para qué utiliza la tecnología en el aula, más que encontrarse condicionado a usar los medios digitales para hacer viable el DUA?

7. CUARTA CARACTERÍSTICA: EL FIN ÚLTIMO DEL DUA ES LA PERSONALIZACIÓN DEL APRENDIZAJE

Las tres características anteriores confluyen para lograr la personalización del aprendizaje como fin último del DUA. A tal efecto, no se trata de diseñar adaptaciones metodológicas que faciliten que determinados alumnos adquieran los conocimientos y habilidades de un currículo común; ni de diseñar uno adaptado cuando el estudiante presenta unas necesidades educativas especiales; ni tampoco de asegurar el principio de accesibilidad universal a estudiantes con movilidad reducida o limitaciones auditivas o visuales para que puedan desarrollar un currículo ordinario, puesto que todo ello ya estaba previsto antes de que la LOMLOE introdujera el DUA —bien es cierto que con un amplio margen para la

mejora, la *desburocratización* y la urgente *desterapeutización* de la educación—. Con el DUA, en cambio, si cada alumno es único en su forma de aprender, el currículo debe ser flexible para que cada estudiante desarrolle su propio itinerario de acuerdo con sus intereses y capacidades. A este respecto, es necesario diferenciar entre la individualización y la personalización del currículo: mientras que en el primero el docente se ajusta al ritmo y necesidades de sus alumnos, pero los objetivos educativos son los mismos para todos, en el segundo, adapta la enseñanza a sus preferencias e intereses específicos en un entorno totalmente personalizado en el que los objetivos, contenidos y métodos de aprendizaje pueden variar (Bray y McClaskey, 2010). Es cierto, sin embargo, que persiste la confusión entre los profesionales, los encargados de formular las políticas y los investigadores sobre los dos modelos, especialmente sobre cómo se relacionan exactamente entre sí (Griful-Freixenet, et al., 2020).

El DUA justifica la personalización sobre la base de dos premisas. En primer lugar, se considera que un currículo único, rígido e igual para todos los alumnos no sirve para responder a la diversidad de estudiantes y de necesidades para el aprendizaje (Alba Pastor, 2018). En segundo lugar, como es el alumno quien entiende cómo aprende mejor, él mismo puede convertirse en un participante activo en el diseño de sus objetivos de aprendizaje junto con el profesor (Bray y McClaskey, 2010). Ahora bien, más allá de la viabilidad de esta propuesta en un aula con más de 25 alumnos, ¿qué asegura que una personalización del aprendizaje no vaya a incrementar (en contra de su propósito) las desigualdades iniciales? En otro orden de cosas, ¿existen en realidad tales diferencias en la manera en la que aprendemos? Y por último, ¿acaso lo que interesa al alumno es lo más interesante para su formación?

Tenemos dos certezas ampliamente contrastadas y aceptadas: por un lado, que aprendemos a partir de lo que ya sabemos (Ausubel, 1976; Hattie y Yates, 2013; Willingham, 2011) y, por el otro, que el estatus socioeconómico de los padres es uno de los más fuertes predictores del rendimiento académico y el logro educativo de los estudiantes (Broer et al., 2019; Egalite, 2016; Reardon, 2011; Sánchez, 2015). A partir de estas premisas, la inclusión debería consistir en dar oportunidades de conocimiento relevante y, por tanto, de progreso y de cultura a cada alumno, con independencia del contexto social, económico y cultural en que este nace y crece, y garantizar así el derecho a la educación de todos. Y esto es relevante desde la perspectiva del aprendizaje porque los nuevos conceptos los comprendemos utilizando otros que ya sabemos. Mientras que los conocimientos que tenemos en nuestra memoria a largo plazo son la catapulta al nuevo aprendizaje, la falta de estos son importantes barreras que nos impiden asimilarlo. Por ejemplo, comprenderé mejor la estructura de un átomo y cómo los electrones giran alrededor del núcleo por analogía con los planetas orbitando en torno al sol, pero solo si ya conozco el funcionamiento del sistema solar.

En este contexto, si uno de los grandes fines de la escuela es enseñar a pensar con criterio propio, es imprescindible que los alumnos adquieran en la enseñanza básica una cultura general común, puesto que los procesos cognitivos como el análisis, la síntesis y la crítica no funcionan en aislamiento, sino que necesitan del conocimiento previo (Willingham, 2011). Al respecto, comparto la reflexión de Hirsch (2019) cuando argumenta que solo especificando y organizando de una forma coherente y progresiva los conocimientos específicos que deben compartir todos los estudiantes, podemos garantizar la igualdad de oportunidades. En otras palabras, si los conocimientos previos del alumno son un elemento clave en la adquisición de nuevos aprendizajes, deberíamos asegurarnos de que todos los

alumnos los alcanzan. Para lograr este objetivo, necesitamos un currículo bien estructurado, que establezca metas relevantes para todos, con una gradación de los aprendizajes que asegure su adquisición de una forma gradual y progresiva, y no itinerarios curriculares *ad hoc* que puedan incrementar las diferencias iniciales entre estudiantes.

En el ya clásico *La educación encierra un tesoro*, Delors et al. (1997) pusieron de relieve que es la cultura general la que "sirve de pasaporte para una educación permanente, en la medida en que supone un aliciente y sienta además las bases para aprender durante toda la vida" (p. 17). En este sentido, comparto la reflexión de Luri (2019, p. 11) cuando dice: "Si un niño rico encuentra al llegar a la escuela cerradas las puertas del conocimiento, tiene otros lugares a los que acudir. El pobre, no". La escuela no debería ahondar en las desigualdades culturales de partida, sino en revertirlas y ofrecer oportunidades de conocimiento valioso a todos, puesto que no son los mismos intereses ni los conocimientos previos ni el vocabulario, los de una niña de un entorno rico (al menos culturalmente) que los de un niño pobre. Tanto es así, que la investigación ha demostrado que el conocimiento del vocabulario es un factor crítico en el éxito académico de los niños de bajos ingresos (Sinatra, 2008), que los resultados en lectura están condicionados por el contexto social y económico (Hecht et al., 2000), e incluso que las relaciones cerebro-conducta en la adquisición de la lectura están moduladas por dicho contexto (Noble et al., 2006). La escuela debería ir más allá de las preferencias e intereses de los alumnos y ofrecer ventanas de conocimiento que los alumnos no abrirían por iniciativa propia, y esto en ningún caso excluye el arte del maestro de conectar lo que enseña con los intereses y la realidad cercana de los estudiantes para ayudarlos a comprender.

CONCLUSIONES

Sustentado en la hipótesis de que cada alumno tiene una forma singular de aprender, para respetar la diversidad en el aprendizaje, asegurar la inclusión y activar determinados grupos de redes neuronales, el docente debe diseñar experiencias multimodales de implicación, representación y de acción y expresión para que cada alumno escoja el modo que mejor se ajusta a su estilo de aprendizaje, preferencias, intereses, limitaciones o potencialidades, persiguiendo de esta manera un itinerario curricular personalizado con la ayuda de los medios digitales. Esta es, en síntesis, la fundamentación del Diseño Universal para el Aprendizaje, cuyo aval científico hemos analizado en este artículo.

Existen numerosas investigaciones que han estudiado el DUA, aunque los resultados contradictorios y las dudas sobre la calidad de los estudios llevados a cabo deberían llamar a la prudencia a la hora de generalizar su aplicación. Del mismo modo, la complejidad del modelo y su falta de operacionalización dificulta tanto su uso en la práctica docente como la investigación sobre sus efectos, puesto que no se ha establecido qué combinación de elementos (principios, pautas y puntos de verificación) es necesaria y suficiente para que una práctica DUA sea considerada como tal. Indudablemente, ni existen certezas absolutas ni todo cuanto ocurre en un aula —un contexto singular de relaciones humanas de enorme complejidad—, puede estar contrastado por la investigación ni esta debe ser el único referente para adoptar decisiones en la práctica educativa. Ahora bien, si se eleva a categoría de ley un determinado modelo pedagógico —el DUA en este caso— y se apuesta por un enfoque único para atender a la diversidad de estudiantes, es deseable que este cuente con un respaldo empírico riguroso que garantice tanto la calidad del conocimiento obtenido como los mejores aprendizajes para todos los alumnos. Es evidente que la cantidad de estudios para probar la idoneidad

de un modelo, de una técnica o de una estrategia pedagógica es importante, pero no es suficiente si estos no van acompañados de calidad y rigor en su diseño. Solo así se puede eliminar el sesgo de confirmación y lograr la confianza necesaria para aplicarlo.

Por otra parte, hemos destacado que es fácil confundir el DUA con otros métodos porque gran parte de sus directrices coinciden con técnicas y estrategias que los docentes utilizan en una amplia variedad de metodologías, y no es que estas pertenezcan al Diseño Universal para el Aprendizaje, sino que simplemente son principios de la buena enseñanza (involucrar activamente a los estudiantes en el aprendizaje, ayudar a enfocar la atención hacia lo sustancial, activar conocimientos previos, hacer correcciones de calidad...). Por este motivo, nos hemos preguntado qué hace que el DUA sea DUA, lo que nos ha conducido a identificar y analizar cuatro elementos esenciales y específicos, aunque ninguno de ellos cuenta con un cuerpo robusto de investigación que los fundamente de forma consistente: (1) la diversidad en la forma de aprender por encima de la universalidad, (2) una supuesta relación entre las áreas cerebrales y sus principios, (3) los entornos digitales como medios consustanciales al DUA y (4) la personalización del aprendizaje por encima de la individualización de la enseñanza.

Sin ninguna duda, garantizar la accesibilidad universal, la inclusión educativa y la igualdad de derechos y de oportunidades, con independencia de factores culturales, sociales o económicos, entre otros, es imprescindible para lograr un sistema educativo verdaderamente equitativo y justo. Para ello, la Administración educativa debe proporcionar los medios necesarios, establecer los procedimientos y recursos precisos que permitan identificar tempranamente las necesidades educativas y crear las condiciones adecuadas para que los centros puedan dar la respuesta más adecuada a la diversidad de su alumnado, todo al tiempo

que favorece su autonomía pedagógica y confía en la profesionalidad de los docentes. En este punto, comparto la reflexión de Rodríguez y de la Herrán (2021) cuando dicen que la enseñanza debe centrarse en la persona, y no en los modelos, porque estos en ocasiones restringen y constriñen, paradójicamente, una educación efectiva para todos.

En este contexto, el hecho de que la LOMLOE (y las normas que lo desarrollan, entre otras) hayan prescrito el Diseño Universal para el Aprendizaje como marco único y generalizado de referencia, a pesar de la falta de evidencias empíricas concluyentes sobre su eficacia, plantea algunos interrogantes para la reflexión: ¿Por qué las políticas educativas han adoptado un modelo pedagógico que, actualmente, carece de una suficiente, amplia, consistente y compartida evidencia científica? ¿Y por qué este modelo y no otro? Por ejemplo, se podría haber apostado por el modelo RTI de "Respuesta a la intervención" (traducción del inglés *Response To Intervention*), un enfoque para la identificación temprana y el apoyo inmediato a estudiantes con necesidades de aprendizaje, y que sí cuenta con una extensa investigación sobre sus efectos positivos (Hughes, 2011; Hattie, 2012). Pese a todo, no parece que deba ser una ley la que, más allá de principios y orientaciones, prescriba un modelo pedagógico —sobre todo si la misma ley otorga autonomía a los centros—. Por otro lado, cualquier nuevo paradigma requiere de la pertinente formación de los profesionales encargados de aplicarlo, pero ¿debe la Administración educativa diseñar y ejecutar planes de formación docente sobre metodologías que no están guiadas por investigaciones de alta calidad o por experiencias de éxito contrastadas? ¿Sería esto asumible en otros ámbitos como el sanitario? Y finalmente, en estas condiciones en el que el profesorado debe incluir el enfoque DUA en su práctica educativa, ¿qué papel debe jugar la inspección educativa, un cuerpo docente con independencia de criterio técnico y funciones de asesoramiento y

supervisión, ante planteamientos pedagógicos inciertos en cuanto a sus efectos en el aprendizaje, si su principal misión es velar por el derecho de los alumnos a la mejor educación posible? Comparto el planteamiento de Carballo Herrera et al. (2022) cuando dicen que la equidad es el elemento que debe armonizar la garantía de los derechos y la participación de la inspección de educación en la supervisión del servicio educativo. Por consiguiente, debería ser el principio de equidad y el progreso de todos y cada uno de los alumnos los que guíen la intervención de la inspección educativa y no el uso de un determinado modelo pedagógico.

Ciertamente, el DUA puede ser un enfoque más para atender a la diversidad de intereses, capacidades y ritmos de aprendizaje que encontramos en las aulas. Ahora bien, no puede convertirse en la única alternativa, ya que no cuenta con el soporte científico que acredite su clara e inequívoca superioridad sobre otros modelos y métodos, porque, a pesar de las fuertes afirmaciones sobre los beneficios del DUA, la investigación todavía tiene que proporcionar pruebas concluyentes de su eficacia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al-Azawei, A., Serenelli, F. y Lundqvist, K. (2016). Universal Design for Learning (UDL): A content analysis of peer reviewed journals from 2012 to 2015. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 16(3), 39-56. <https://doi.org/10.14434/josotl.v16i3.19295>
- Alba Pastor, C. (2018). *El Diseño Universal para el Aprendizaje: Educación para todos y prácticas de enseñanza inclusivas*. Ediciones Morata.
- Alba Pastor, C. (2019). Diseño Universal para el Aprendizaje: un modelo teórico-práctico para una educación inclusiva de calidad. *Participación educativa*, 6(9), 55-66. <http://hdl.handle.net/11162/190783>
- Asamblea General de las Naciones Unidas (2015). *Resolución aprobada por la Asamblea General el 25 de septiembre de 2015 (A/RES/70/1)*. Septuagésimo período de sesiones.
- Ausubel, D. P. (1976). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo* (Vol. 3). Ed. Trillas.
- Baybayon, G. (2021). The Use of Universal Design for Learning (UDL) Framework in Teaching and Learning: A Meta-Analysis. *Academia letters*, 2. <https://doi.org/10.20935/AL692>
- Berry, A., Depaepe, F. y Van Driel, J. (2016). Pedagogical content knowledge in teacher education. *International Handbook of Teacher Education: Volume 1*, 347-386. https://doi.org/10.1007/978-981-10-0366-0_9

- Boysen, G. A. (2021). Lessons (not) learned: The troubling similarities between learning styles and universal design for learning. *Scholarship of Teaching and Learning in Psychology*. <https://doi.org/10.1037/stl0000280>
- Bray, B. y McClaskey, K. (2010). Personalization vs differentiation vs individualization. Recuperado de <https://my-ecoach.com/online/resources/925/PersonalizationvsDifferentiationvsIndividualization.pdf>.
- Broer, M., Bai, Y. y Fonseca, F. (2019). A review of the literature on socioeconomic status and educational achievement. *Socioeconomic inequality and educational outcomes*, 7-17.
- Capp, M. J. (2017). The effectiveness of universal design for learning: A meta-analysis of literature between 2013 and 2016. *International Journal of Inclusive Education*, 21(8), 791-807. <https://doi.org/10.1080/13603116.2017.1325074>
- Carballo Herrera, M. E., García Rodríguez, F. M. y Martínez Ruiz, I. (2022). Estudio comparado: «Aportaciones de la inspección educativa a distintas perspectivas de equidad y ante los retos planteados por la LOMLOE.». *Supervisión* 21, 63(63), 121. <https://usie.es/supervision21/index.php/Sp21/article/view/595>
- Center for Applied Special Technology [CAST] (2011). *Universal Design for Learning Guidelines version 2.0*. Wakefield, MA: Author. Traducción al español version 2.0. (2013). http://educadua.es/doc/dua/dua_pautas_2_0.pdf

- Clinton, V. (2019). Reading from paper compared to screens: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Research in Reading*, 42(2), 288-325. <https://doi.org/10.1111/1467-9817.12269>
- Connell, B. R., Jones, M. L. Mace, R. L., Mueller, A., Mullick, E., Ostroff, J. Sanford, J., Steinfeld, E., Story, M, y Vanderheiden, G. (1997), *The Principles of Universal Design, Version 2.0, Raleigh, N.C.: Center for Universal Design*, North Carolina State University,
- Crevecoeur, Y. C., Sorenson, S. E., Mayorga, V. y Gonzalez, A. P. (2014). Universal Design for Learning in K-12 Educational Settings: A Review of Group Comparison and Single-Subject Intervention Studies. *Journal of Special Education Apprenticeship*, 3(2), n2. <https://scholarworks.lib.csusb.edu/josea/vol3/iss2/1/>
- Cuevas, J. (2015). Is learning styles-based instruction effective? A comprehensive analysis of recent research on learning styles. *Theory and Research in Education*, 13(3), 308-333. <https://doi.org/10.1177/1477878515606621>
- Davies, P. L., Schelly, C. L. y Spooner, C. L. (2013). Measuring the effectiveness of Universal Design for Learning intervention in postsecondary education. *Journal of Postsecondary Education and Disability*, 26(3), 195-220. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1026883>
- Dehaene, S. (2019). *¿Cómo aprendemos?: Los cuatro pilares con los que la educación puede potenciar los talentos de nuestro cerebro*. Siglo XXI Editores.
- Delors, J., Amagi, I., Carneiro, R., Chung, F., Geremek, B., Gorham, W. y Nanzhao, Z. (1997). *La educación encierra un tesoro: informe para la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo*

Veintiuno.

UNESCO.

https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000109590_spa

- Dewi, S. S. y Dalimunthe, H. A. (2019). The Effectiveness of Universal Design for Learning. *Journal of Social Science Studies*, 6(1), 112-123. <https://doi.org/10.5296/jsss.v6i1.14042>
- Dougherty, M. R. y Robey, A. (2018). Neuroscience and education: A bridge astray? *Current Directions in Psychological Science*, 27(6), 401-406. <https://doi.org/10.1177/0963721418794495>
- Dunlosky, J., Rawson, K. A., Marsh, E. J., Nathan, M. J. y Willingham, D. T. (2013). Improving students' learning with effective learning techniques: Promising directions from cognitive and educational psychology. *Psychological Science in the public interest*, 14(1), 4-58. <https://doi.org/10.1177/1529100612453266>
- Egalite, A. J. (2016). How family background influences student achievement. *Education Next*, 16(2), 70-78.
- Fernandez-Duque, D., Evans, J., Christian, C. y Hodges, S. D. (2015). Superfluous neuroscience information makes explanations of psychological phenomena more appealing. *Journal of cognitive neuroscience*, 27(5), 926-944. https://doi.org/10.1162/jocn_a_00750
- Griful-Freixenet, J., Struyven, K., Vantieghem, W. y Gheysens, E. (2020). Exploring the interrelationship between Universal Design for Learning (UDL) and Differentiated Instruction (DI): A systematic review. *Educational Research Review*, 29, 100306. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.100306>
- Halamish, V. y Elbaz, E. (2020). Children's reading comprehension and metacomprehension on screen versus on paper. *Computers &*

Education, 145, 103737.

<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103737>

- Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.
- Hattie, J. (2012). *Visible learning for teachers: maximizing impact on learning*. Routledge.
- Hattie, J. y Yates, G. C. (2013). *Visible learning and the science of how we learn*. Routledge.
- HAZ Alianza por la Educación (29 de octubre de 2020). *HAZ Educación Teatro Real* [Archivo de Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=qCKcTBYiUsA>
- Hecht, S. A., Burgess, S. R., Torgesen, J. K., Wagner, R. K. y Rashotte, C. A. (2000). Explaining social class differences in growth of reading skills from beginning kindergarten through fourth grade: the role of phonological awareness, rate of access, and print knowledge. *Reading and Writing*, 12(1-2), 99-127. <https://doi.org/10.1023/A:1008033824385>
- Herrero, P. R. y de la Herrán Gascón, A. (2021). Del "Diseño universal del aprendizaje" al "diseño universal de la enseñanza formativa": críticas y propuestas desde la pedagogía y la didáctica. *Revista Boletín Redipe*, 10(2), 38-51. <https://doi.org/10.36260/rbr.v10i2.1193>
- Hirsch, E. D. (2019). *Why knowledge matters: rescuing our children from failed educational theories*. Harvard Education Press.

- Howard-Jones, P. A. (2014). Neuroscience and education: myths and messages. *Nature Reviews Neuroscience*, 15(12), 817-824. <https://doi.org/10.1038/nrn3817>
 - Hughes, C. A. y Dexter, D. D. (2011). Response to intervention: A research-based summary. *Theory into practice*, 50(1), 4-11. <https://doi.org/10.1080/00405841.2011.534909>
 - Hughes, C. A., Morris, J. R., Therrien, W. J. y Benson, S. K. (2017). Explicit instruction: Historical and contemporary contexts. *Learning Disabilities Research & Practice*, 32(3), 140-148. <https://doi.org/10.1111/ldrp.12142>
 - IBSTEAM (12 de noviembre de 2022). *Tecnología accesible i inclusiva al servei del DUA* [Archivo de Vídeo]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=x0R-RDtrCoo>
 - INTEF (2022). Plan de Digitalización y Competencias Digitales del Sistema Educativo (Plan #DigEdu). *Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado*. <https://intef.es/Noticias/plan-de-digitalizacion-y-competencias-digitales-del-sistema-educativo-plan-digedu/>
 - Kirschner, P. A. (2017). Stop propagating the learning styles myth. *Computers & Education*, 106, 166-171. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.12.006>
 - Kleinsasser, R. C. (2014). Teacher efficacy in teaching and teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 44, 168-179. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2014.07.007>
 - Koehler, M. y Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Contemporary issues in technology and*
-

teacher education, 9(1), 60-70.
<https://www.learntechlib.org/p/29544/>

- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. 30 de diciembre de 2020. Boletín Oficial del Estado, n° 340, <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2020-17264>
- Ley Orgánica 3/2022, de 31 de marzo, de ordenación e integración de la Formación Profesional. 1 de abril de 2022. Boletín Oficial del Estado, n° 78. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2022/BOE-A-2022-5139-consolidado.pdf>
- LobbyControl (2022). A ranking of lobbying activities: Who spends most? *Corporate Europe Observatory*.
- <https://corporateeurope.org/en/2022/09/ranking-lobbying-activities-who-spends-most>
- Luri, G. (2019). *La escuela no es un parque de atracciones: una defensa del conocimiento poderoso*. Ariel.
- Murphy, M. P. (2021). Belief without evidence? A policy research note on Universal Design for Learning. *Policy Futures in Education*, 19(1), 7-12. <https://doi.org/10.1177/1478210320940206>
- Noble, K. G., Wolmetz, M. E., Ochs, L. G., Farah, M. J. y McCandliss, B. D. (2006). Brain-behavior relationships in reading acquisition are modulated by socioeconomic factors. *Developmental science*, 9(6), pp. 642-654. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2006.00542.x>
- NSW Department of Education (2020). *What works best 2020 update*. Centre for Education Statistics and Evaluation.

- Ok, M. W., Rao, K., Bryant, B. R. y McDougall, D. (2017). Universal design for learning in pre-k to grade 12 classrooms: A systematic review of research. *Exceptionality*, 25(2), 116-138. <https://doi.org/10.1080/09362835.2016.1196450>
- Pashler, H., McDaniel, M., Rohrer, D., y Bjork, R. (2008). Learning styles: Concepts and evidence. *Psychological science in the public interest*, 9(3), 105-119. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6053.2009.01038.x>
- Rao, K., Smith, S. J., Edyburn, D., Grima-Farrell, C., Van Horn, G. y Yalom-Chamowitz, S. (2018). *UDL Reporting Criteria. Developed by a working group of the Universal Design for Learning Implementation and Research (UDL-IRN) Research Committee.* <https://udl-irn.org/udl-reporting-criteria/>
- Rao, K., Ok, M. W., Smith, S. J., Evmenova, A. S. y Edyburn, D. (2020). Validation of the UDL reporting criteria with extant UDL research. *Remedial and Special Education*, 41(4), 219-230. <https://doi.org/10.1177/0741932519847755>
- Reardon, S. F. (2011). The widening academic achievement gap between the rich and the poor: New evidence and possible explanations. *Whither opportunity*, 1(1), 91-116.
- Rogowsky, B. A., Calhoun, B. M. y Tallal, P. (2015). Matching learning style to instructional method: Effects on comprehension. *Journal of educational psychology*, 107(1), 64-78. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/a0037478>
- Rose, D. H. y Meyer, A. (2002). *Teaching every student in the digital age: Universal design for learning.* Association for Supervision and Curriculum Development.

- Rosenshine, B. (2012). Principles of instruction: Research-based strategies that all teachers should know. *American educator*, 36(1), 12-19. <https://eric.ed.gov/?id=EJ971753>
- Ruiz, H. (2019). *¿Cómo aprendemos? Una aproximación científica al aprendizaje y la enseñanza*. Graó.
- Sánchez, S. B. (2015). *Entorno familiar y rendimiento académico* (Vol. 6). 3Ciencias.
- Schreffler, J., Vasquez III, E., Chini, J. y James, W. (2019). Universal design for learning in postsecondary STEM education for students with disabilities: A systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 1-10. <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0161-8>
- Seok, S., DaCosta, B. y Hodges, R. (2018) A Systematic Review of Empirically Based Universal Design for Learning: Implementation and Effectiveness of Universal Design in Education for Students with and without Disabilities at the Postsecondary Level. *Open Journal of Social Sciences*, 6, 171-189. <https://doi.org/10.4236/jss.2018.65014>
- Sidi, Y., Shpigelman, M., Zalmanov, H. y Ackerman, R. (2017). Understanding metacognitive inferiority on screen by exposing cues for depth of processing. *Learning and Instruction*, 51, 61-73. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.01.002>
- Sinatra, R. (2008). Creating a culture of vocabulary acquisition for children living in poverty. *Journal of Children and Poverty*, 14(2), 173-192. <https://doi.org/10.1080/10796120802336001>

- Stavanger Declaration E-READ (2018). *Evolution of Reading in the Age of Digitisation (E-READ)*. European Cooperation in Science and Technology. <https://ereadcost.eu/stavanger-declaration/>
- Stockard, J., Wood, T. W., Coughlin, C. y Rasplika Khoury, C. (2018). The effectiveness of direct instruction curricula: A meta-analysis of a half century of research. *Review of Educational Research*, 88(4), 479-507. <https://doi.org/10.3102/0034654317751919>
- U.S. Department of Education (2010). *Transforming American Education National Education Technology. Plan 2010. Executive Summary*. Office of Educational Technology Learning Powered by Technology. <https://www.ed.gov/sites/default/files/netp2010-execsumm.pdf>
- Willingham, D.T. (2011). *¿Por qué a los niños no les gusta ir a la escuela? Las respuestas de un neurocientífico al funcionamiento de la mente y sus consecuencias en el aula*. Graó.
- Yavuzarslan, H. y Arslan, A. (2020). Usage of Universal Design for Learning in Mathematic Course. *Psycho-Educational Research Reviews*, 9(3), 26-39. <https://www.perrjournal.com/index.php/perrjournal/article/view/105>
- Yuzlu, M. Y. y Arslan, A. (2017). The effect of Universal Design for Learning on the academic achievement and self-regulation skills of high school students in English C.ourse. *Journal of Education and Practice*, 8(18), 66-70. <https://www.iiste.org/Journals/index.php/JEP/article/view/37662>