

Experiencias y
perspectivas

MONOGRAFICO
El diseño universal para
el aprendizaje (DUA)

Las tecnologías digitales al servicio del diseño universal para el aprendizaje

María de los Milagros Rubio Pulido^{1*}

¹ Orientadora, logopeda y maestra. Máster de Educación Digital (UEX).

Servicio de Tecnologías de la Educación. Dirección General de Innovación e Inclusión Educativa. Consejería de Educación y Empleo. Junta de Extremadura; milagrosrubio@educarex.es

Resum

La tecnologia té utilitats per a una àmplia gamma de serveis, entre ells l'educació, i és analitzada per diferents models teòrics en la seva aplicació als entorns didàctics. Utilitzada des d'un enfocament pedagògic, la tecnologia ha d'afavorir l'aprenentatge de tot l'alumnat a partir dels estàndards de l'accessibilitat digital. L'accessibilitat a l'aprenentatge es recolza en els tres principis del DUA (representació, implicació i acció i expressió), principis per als quals la tecnologia aporta variats i múltiples recursos i accions possibles, tant de manera específica per a cada principi com integrada per a tots tres. La tecnologia també permet el disseny de continguts educatius digitals i accessibles mitjançant la configuració de paràmetres al·lusius al contingut i al format d'aquest, existint referències de suport per fer-ho i exemples d'aplicació en algunes institucions educatives que han utilitzat l'enfocament del DUA per dissenyar recursos educatius oberts. Atès que l'ús de la tecnologia en educació també implica riscos associats, els hem de conèixer per evitar-los o compensar-los a favor de la inclusió de tot l'alumnat.

Paraules clau: tecnologies, DUA, disseny universal per a l'aprenentatge, accessibilitat universal, accessibilitat digital, continguts digitals, recursos TIC, inclusió.

Abstract

Technology has uses for a wide range of services, including education, being analyzed by different theoretical models in its application to educational environments. Used from a pedagogical approach, technology must favor the learning of all students based on digital accessibility standards. Accessibility in learning is based on the three principles of UDL (representation, implication and action and expression), principles for which technology provides varied and multiple resources and possible actions, both specifically for each principle and in an integrated way to the three. Technology also allows the design of digital and accessible educational content by configuring parameters alluding to the content itself and its format, with support references to do so and application examples in some educational institutions that have used the UDL approach to design resources. open educational. Given that the use of technology in education also involves associated risks, we must be aware of them in order to avoid them or compensate them in favor of the inclusion of all students.

Keywords: technologies, UDL, universal design for learning, universal accessibility, digital accessibility, digital content, ICT resources, inclusion.

*Correspondencia

María de los Milagros Rubio Pulido
milagrosrubio@educarex.es

Citación

Rubio MM. Las tecnologías digitales al servicio del diseño universal para el aprendizaje. JONED. Journal of Neuroeducation. 2022; 3(1): 119-124. doi: 10.1344/joned.v3i1.39658

Conflicto de intereses

La autora declara la ausencia de conflicto de interés.

Editora

Laia Lluch Molins (Universitat de Barcelona, España)

Revisores

Ailson Barbosa de Oliveira, Mónica Guerra-Santana

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

Resumen

La tecnología tiene utilidades para una amplia gama de servicios, entre ellos la educación, que es analizada por diferentes modelos teóricos en su aplicación a los entornos didácticos. Utilizada desde un enfoque pedagógico, la tecnología debe favorecer el aprendizaje de todo el alumnado a partir de los estándares de la accesibilidad digital. La accesibilidad en el aprendizaje se apoya en los tres principios del DUA (representación, implicación y acción y expresión), principios para los cuales la tecnología aporta variados y múltiples recursos y acciones posibles, tanto de manera específica para cada principio como integrada para los tres. La tecnología también permite el diseño de contenidos educativos digitales y accesibles mediante la configuración de parámetros alusivos al propio contenido y al formato de este, existiendo referencias de apoyo para hacerlo y ejemplos de aplicación en algunas instituciones educativas que han utilizado el enfoque del DUA para diseñar recursos educativos abiertos. Dado que el uso de la tecnología en educación también implica riesgos asociados, hemos de conocerlos para evitarlos o compensarlos a favor de la inclusión de todo el alumnado.

Palabras clave: tecnologías, DUA, diseño universal para el aprendizaje, accesibilidad universal, accesibilidad digital, contenidos digitales, recursos TIC, inclusión.

Las tecnologías en educación

Los avances tecnológicos están influyendo sustancialmente en la forma de enseñar y aprender, especialmente en los contextos educativos formales. Estos avances han supuesto una revolución en los entornos de aprendizaje, entre los que sobresale la modalidad de *e-learning*; permiten flexibilizar los tiempos, mediante opciones síncronas y asíncronas; diversifican y enriquecen los materiales de tipo curricular, que, además, añaden mejoras de interactividad; ofrecen autonomía a los usuarios a través de tecnologías de apoyo, herramientas de gestión, diferentes medios de comunicación, etc.

Estas ventajas pueden complementar las alternativas de corte más tradicional, mejorarlas e, incluso, relegarlas. En este sentido, nos interesa conocer los modelos de análisis de la tecnología en los entornos didácticos, destacando el modelo SAMR¹ y el modelo TPACK. El modelo SAMR contempla cuatro formas de uso pedagógico de las tecnologías: sustitución, aumento, modificación y redefinición, existiendo un gradiente en el potencial transformador para la mejora de la enseñanza-aprendizaje, desde la sustitución, que implica suplantar las herramientas analógicas por las digitales sin un cambio funcional (por ejemplo, uso de la pizarra digital interactiva como proyec-

tor de una película), hasta la redefinición, que implica la creación de situaciones de aprendizaje inconcebibles sin la tecnología (por ejemplo, trabajar simultáneamente en un documento digital colaborativo desde diferentes lugares geográficos). Por su parte, el modelo TPACK² establece un modelo de integración e interacción de tres tipos de conocimientos por parte del docente: tecnológico, pedagógico y disciplinar, para planificar y desarrollar acciones educativas que sean eficaces teniendo en cuenta, además, el contexto en el que se implementen.

Entre otros, estos modelos han sido considerados para elaborar el nuevo Marco de Referencia de la Competencia Digital Docente (MRCDD), un marco elaborado entre las comunidades autónomas y el Ministerio de Educación y Formación Profesional de España que se centra en el uso de las TIC en correlación con la profesión docente. En 2022 se publica este Marco³, con el objeto de permitir el desarrollo docente en el uso educativo que hace de las tecnologías, desde la formación inicial hasta un uso experto e innovador en diferentes áreas, que son: compromiso profesional, contenidos digitales, enseñanza y aprendizaje, evaluación y retroalimentación, empoderamiento del alumnado y desarrollo de la competencia digital del alumnado. El área referida al "Empoderamiento del alumnado" permite la utilización

de las TIC para mejorar la atención a las diferencias individuales desde una perspectiva inclusiva que asegure la presencia, participación y éxito educativo de todo el alumnado, a partir de contextos digitales que sean accesibles para el aprendizaje y que permitan al alumnado tener un compromiso activo durante el proceso.

Las tecnologías como apoyo a la accesibilidad universal

La accesibilidad universal está amparada por normativa relativa a diferentes ámbitos, entre ellos el educativo, y tanto a escala internacional como estatal y autonómica. Sirva de ejemplo la referencia que se incluye entre los principios de la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (BOE, 30 de diciembre de 2020), más conocida como LOMLOE⁴. Dentro del prisma de la accesibilidad universal es donde debemos situar el diseño universal para el aprendizaje (DUA).

En el campo tecnológico, la accesibilidad universal se traduce en accesibilidad digital y hace referencia a la disposición de productos y servicios digitales que puedan ser utilizados por todos los usuarios de manera segura, autónoma y eficiente. Esto supone tener en cuenta tanto el *hardware* como el *software*. Respecto al *hardware*, han proliferado las ayudas técnicas y tecnologías de apoyo para mejorar la calidad de vida de todas las personas, y existen recopilaciones de recursos en portales como [TecnoAccesible](#), [Plena Inclusión](#) y [CEAPAT](#) (Centro de referencia Estatal de Autonomía Personal y Ayudas Técnicas). Respecto al *software*, debemos considerar que los programas y contenidos digitales que se seleccionen para un uso pedagógico sean perceptibles, operables, comprensibles y robustos: perceptibles, para que la estructura y la información que se muestra puedan percibirse por todos los usuarios; operables, para que sea fácil desenvolverse en la navegación y las funcionalidades del recurso; comprensibles, para que se entienda la información y las acciones que se han de realizar, y robustos, para que puedan ser compatibles con diferentes entornos digitales, sistemas operativos y dispositivos, incluyendo las tecnologías de asistencia. Estas cuatro características conforman también los principios de la accesibilidad web que se pueden consultar en páginas institucionales

como [W3C](#) (World Wide Web Consortium) y [accesibilidad web](#) de la Universidad de Alicante.

Por un lado, la tecnología ha de cumplir los principios de accesibilidad y, por otro, permitir diseñar dicha accesibilidad. Esta es una de las principales aportaciones que realizan las TIC al DUA, al fin de ofrecer diferentes opciones para involucrar al alumnado, para que reconozca y procese la información y para poder organizarla y expresarla.

Alba, Zubillaga y Sánchez⁵ muestran la relación entre DUA y tecnología como un tándem en el cual la flexibilidad en el proceso de aprendizaje viene dada por las posibilidades de configuración que la tecnología permite de los contenidos, respecto a su versatilidad, capacidad de transformación, posibilidad de “ser marcados” y posibilidad de generar conexiones. Estos autores forman parte del equipo [educaDUA](#), cuyo propósito es realizar y difundir proyectos de investigación relacionados con el DUA.

Aprendizaje accesible a través de la tecnología

El DUA distingue tres redes en la conducta de aprendizaje: las redes afectivas, encaminadas a responder a la pregunta de por qué se aprende; las redes de reconocimiento, dirigidas al qué se aprende, y las redes estratégicas, centradas en el cómo se aprende. ¿De qué forma responden las tecnologías a estos interrogantes? Por ser un medio de información, las TIC imbrican directamente con las redes de reconocimiento al posibilitar diferentes formas de representar la información, y por su versatilidad y ventajas en el campo de la comunicación y empoderamiento de los usuarios también tienen importantes vínculos con las redes estratégicas y afectivas.

¿Cómo contribuyen las TIC al QUÉ del aprendizaje? Gracias a la tecnología, la información es cada vez más accesible, manejable y comprensible. Permiten estimular los canales auditivo y visual como receptores, muchas veces de manera simultánea, con recursos audiovisuales o de tipo multimedia. Incluso con algunos soportes de tecnología adaptada, se acciona también la vía táctil de recepción de la información. Más allá del acceso a la información, las TIC permiten decodificarla mediante complementos como conversores (de texto a voz o viceversa), traductores (traductor de idiomas), subtítulo, diccionario, glosario, calculadora, notaciones de símbolos,

códigos QR, libros electrónicos con un formato enriquecido, etc. Y facilitan comprenderla por medio de la estructuración de la información (por ejemplo, con organizadores gráficos, clarificación de la sintaxis y uso de ejemplos) y su manipulación a través de contenidos digitales interactivos, uso de simuladores, modelos 3D y realidad virtual.

¿Cómo contribuyen las TIC al CÓMO del aprendizaje? Los estudiantes encuentran en las tecnologías variadas posibilidades para expresar el aprendizaje, organizarlo y planificarlo. Las opciones de interacción con un recurso digital constituyen el primer nivel para responder a los diferentes intereses y necesidades de acción del alumnado, por ejemplo, permitiendo la configuración de la interfaz de una plataforma digital a partir de las preferencias de usuario, o bien proporcionando alternativas para la interacción física del usuario con los materiales educativos a través de tecnologías de asistencia como conmutadores, teclados adaptados, *joysticks*, pantallas táctiles, etc. Como medios de comunicación, las TIC han mejorado y ampliado las formas de relacionarse con los demás, de mostrarse al mundo, por ejemplo, mediante correo electrónico, redes sociales, blogs, foros, chats, mensajería instantánea, videoconferencias...; y, como medios de expresión, las TIC permiten mostrar el aprendizaje a través de diferentes productos digitales, en forma de presentación digital, *podcast*, vídeo, documento de texto, infografía, cómic, línea del tiempo, animación, mapa mental, ilustración, etc. Para expresar de manera eficiente lo aprendido, el estudiante necesita entrenar habilidades metacognitivas vinculadas a la planificación, la organización, la revisión, la toma de decisiones..., y las tecnologías aportan un plus en la gestión del aprendizaje, incluso facilitan la automatización de procesos estratégicos gracias a planificadores, agendas digitales, herramientas de control del tiempo, listas de verificación, diarios de aprendizaje, sistemas de gestión de contenido, etc.

¿Cómo contribuyen las TIC al PORQUÉ del aprendizaje? Los estudiantes tienen diferentes motivaciones para aprender, y, para implicarlos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, es preciso utilizar múltiples alternativas de elección que les permitan tener un compromiso activo. Entre esas alternativas, las tecnologías constituyen recursos hacia los cuales el alumnado muestra predisposición en las situaciones de enseñanza-aprendizaje, lo cual promueve su par-

ticipación en el proceso didáctico. A partir de este primer nivel de motivación, las TIC pueden emplearse para trabajar estructuras cooperativas, impulsar las metodologías proactivas, plantear múltiples opciones de evaluación y facilitar la autorregulación. Por ejemplo, empleando entornos tecnológicos colaborativos, proponiendo retos y desafíos digitales, diseñando itinerarios de aprendizaje en una plataforma digital, configurando rutinas de aprendizaje en dichos itinerarios, dando apoyos graduados en una actividad interactiva, configurando un feedback automático orientado a la excelencia como respuesta a las acciones de aprendizaje, contando con acciones que supongan niveles de ejecución variables, dando recompensas o insignias digitales, permitiendo que los estudiantes participen del diseño y evaluación de algunas actividades de corte digital, empleando diferentes herramientas TIC de evaluación, etc.

Una posible clasificación de ejemplos de recursos TIC para los principios y pautas del DUA la encontramos en la [Rueda DUA](#) de Antonio Márquez⁶, cuyo propósito es facilitar el diseño de materiales didácticos que permitan derribar barreras en relación con la participación del alumnado.

Cuesta establecer una relación unívoca entre un recurso TIC específico y una determinada red del DUA, pues la función que se le da al recurso y el tipo de usuario que lo utiliza representan las variables que determinan qué red está más implicada. Por ejemplo, si es el docente el que utiliza un muro digital para difundir información multimodal sobre un tema dirigido a su grupo-clase, los estudiantes de dicho grupo activan principalmente redes de reconocimiento, pero si es un estudiante quien se vale de un muro digital como instrumento para evidenciar su proceso y resultados de aprendizaje, se activan, sobre todo, las redes afectivas y estratégicas de aprendizaje. En esta multiplicidad de usos radica el potencial de las tecnologías para ponerse al servicio del DUA.

Diseño de contenidos educativos digitales y accesibles

En un contexto educativo, podemos recurrir a los repositorios de herramientas, aplicaciones y contenidos digitales de terceros para seleccionar aquellos que permitan un aprendizaje más accesible, que respondan a los principios del DUA, a la vez que podemos crear nuestros propios contenidos digitales.

Para que un material didáctico gane en accesibilidad y flexibilidad, en su diseño digital hemos de tener en cuenta dos aspectos clave: el formato y el contenido.

El formato enriquecido gracias al soporte utilizado para mostrar el contenido, que en este caso es un soporte digital, nos permite crear materiales visualmente más atractivos, simplificados e intuitivos a través de los estándares de una interfaz amigable. Debe permitir la navegación en diferentes plataformas y dispositivos, tener una estructura previsible (por ejemplo, con un menú de navegación); utilizar tipografías fácilmente reconocibles, con alto contraste de la letra sobre el fondo, con caracteres grandes, sin abusar de ornamentaciones y evitando superponer texto encima de imágenes; optar por párrafos alineados a la izquierda, con una sintaxis directa y sin rodeos, con elementos que permitan distinguir entre la información relevante y la secundaria, con hipervínculos que se abran en ventana nueva de navegación; añadir información alternativa a la textual y con diferentes recursos multimedia adecuadamente descritos, con un estilo gráfico uniforme, etc.

El contenido didáctico diseñado para garantizar la comprensibilidad, relevancia y usabilidad por parte del alumnado, a partir de la información presentada con múltiples formas de entrada (textual, gráfica, auditiva y audiovisual); elementos de apoyo para facilitar la comprensión (por ejemplo: glosario, diccionario, traductor, audiodescripciones, notaciones de símbolos, pistas, instrucciones, etc.) y opciones de personalización en la navegación; acciones para planificar y revisar el aprendizaje (por ejemplo, con listas de cotejo, recordatorios, plantillas de apoyo, resúmenes, notas aclaratorias, mapas conceptuales, organizadores gráficos, etc.); combinando actividades en formato digital y analógico, potenciando diferentes formas de que el alumnado exprese lo que sabe, en distintos soportes y posibilitando tanto el aprendizaje individual como el colaborativo; y con distintas opciones de evaluación y de evaluadores (por ejemplo: rúbricas, cuestionarios, dianas de evaluación, diarios de aprendizaje, escalera metacognitiva, rutinas de pensamiento, presentaciones, etc.)

La [checklist DUA](#) de la Consejería de Educación y Empleo de Extremadura⁷ sirve como instrumento para guiar tanto en la creación como en la selección de contenidos educativos en formato digital que estén alineados con los principios y las pautas del DUA. Y en el panorama nacional, contamos también con

referencias más genéricas, entre las que destaca la [Norma Española UNE 71362:2020⁸](#) sobre Calidad de los Materiales Educativos Digitales.

Actualmente, son diversas las herramientas de autor que permiten crear recursos educativos interactivos, tanto de *software* propietario como libre. Destaca la que promueve el Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF), [exelearning](#), una herramienta gratuita y de código abierto que cuenta específicamente con una plantilla de estilo DUA. Esta herramienta se suma a otras que nos proporciona el Centro para la Tecnología Especial Aplicada (en inglés, Center for Applied Special Technology - CAST), como es, por ejemplo, un generador de libros DUA llamado [Bookbuilder](#).

[Exelearning](#) es la herramienta utilizada por la Administración educativa en las comunidades autónomas de Andalucía y Extremadura para elaborar recursos educativos abiertos con un enfoque basado en el DUA, ambos ejemplos de proyectos encaminados a mejorar la calidad de los contenidos educativos digitales desde el punto de vista de la accesibilidad para el aprendizaje: el [proyecto REA/DUA](#) en el caso de Andalucía y el [proyecto CREA](#) en el de Extremadura.

El lado oscuro de la tecnología

Hasta ahora se han subrayado las ventajas de la tecnología para favorecer el DUA y, de este modo, posibilitar una respuesta más inclusiva a todo el alumnado. Pero existen también riesgos asociados al uso de las tecnologías en el entorno escolar que dificultan una inclusión real. Uno de ellos es pasar por alto la brecha digital, entendida en una doble vertiente: en cuanto a la disponibilidad de recursos TIC de calidad que tienen los alumnos y alumnas y en cuanto al conocimiento y la competencia para saber utilizarlos. Esta es la primera barrera que debemos identificar y salvar, a partir de políticas educativas que compensen las desigualdades y garanticen la equidad.

Por otro lado, la inclusión no viene dada por la tecnología de la que se dispone, sino por la forma en que se entienden y se conjugan todos los elementos de una situación de enseñanza-aprendizaje: relaciones humanas y cohesión grupal, progresión de las actividades, recursos utilizados, organización espacio-temporal, metodología, rol docente, andamiaje, objeto de aprendizaje, procedimientos e instrumentos de evaluación, etc. De ahí que la tecnología sea

un medio y no un fin para propiciar situaciones más inclusivas. Por ejemplo: aun teniendo la posibilidad de trabajar un tema a través de un contenido digital potencialmente accesible, la inequidad será inevitable si consideramos que todo el alumnado será autónomo para interactuar con dicho contenido, y si el docente trata en igualdad de condiciones a todos, en lugar de hacerlo desde la igualdad de oportunidades.

La potencialidad que tienen las TIC para crear itinerarios personalizados de aprendizaje deriva del tratamiento de datos y de desarrollos de inteligencia artificial que se basan en toma de decisiones automatizadas que, precisamente, pueden limitar la evolución y el aprendizaje del alumnado. Por consiguiente, los docentes han de tener la capacidad de perspectiva ética y con una mirada crítica que contribuya a superar los sesgos discriminatorios o las predicciones algorítmicas basadas en tareas estandarizadas que pueden limitar su progreso potencial;

además, protegiendo los derechos del alumnado por lo que hace a protección de datos personales. Desde esta perspectiva es como el Ministerio de Educación y Formación Profesional pretende mejorar la competencia digital docente de cara a utilizar la tecnología como apoyo a estrategias pedagógicas centradas en el alumnado.

A estas limitaciones o barreras se les suman otras como la hiperconectividad, la sobreinformación, las amenazas y distracciones de la red, los contenidos inapropiados, el ciberacoso, las tecnoadicciones, las *fake news* y otros riesgos digitales para los cuales debemos arbitrar soluciones en los planes educativos institucionales a todos los niveles, tanto desde la Administración central como desde los centros escolares y las aulas, con el fin de mejorar la competencia de los estudiantes en la era digital para que actúen con un comportamiento crítico, seguro y responsable.

Citas y referencias

1. Puentedura, R. SAMR: A Contextualized Introduction. 2013. Ruben R. Puentedura's Blog. Disponible en <http://hippasus.com/blog/archives/112>
2. Mishra, P; Koehler, M. J. Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. Teachers College Record, Columbia University. 2006. Vol. 108, Nº 6, pp. 1017-1054. Disponible en <https://punyamishra.com/2008/01/12/mishra-koehler-2006/comment-page-1/>
3. Ministerio de Educación y Formación Profesional. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. 2022. Actualización del Marco de Referencia de la Competencia Digital Docente. Diponible en [https://www.boe.es/eli/es/res/2022/05/04/\(5\)/dof/spa/pdf](https://www.boe.es/eli/es/res/2022/05/04/(5)/dof/spa/pdf)
4. Gobierno de España. Jefatura del estado. Agencia estatal Boletín Oficial del Estado. Ley orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley orgánica 2/2006, de 3 de mayo de Educación. BOE núm. 340, de 30 de diciembre de 2020, páginas 122868 a 122953. Disponible en https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2020-17264
5. Alba Pastor, C., Zubillaga del Río, A., & Sánchez Serrano, J. M. Tecnologías y Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA): experiencias en el contexto universitario e implicaciones en la formación del profesorado / Technology and Universal Design for Learning (UDL): experiences in the university context. Revista Latinoamericana De Tecnología Educativa. 2015. RELATEC, 14(1), 89-100. Disponible en <https://doi.org/10.17398/1695-288X.14.1.89>
6. Márquez, A. La rueda del DUA 2020: actualización de recursos para derribar barreras a la participación. 2020. Disponible en <https://www.antonioamarquez.com/la-rueda-del-dua-recursos-para-derribar/>
7. Junta de Extremadura. Consejería de Educación y Empleo. Checklist DUA: dualiza tus recursos educativos digitales. Blog emtic (educación, metodología, tecnología, innovación y conocimiento), Disponible en <https://emtic.educarex.es/224-emtic/atencion-a-la-diversidad/3235-checklist-dua>
8. UNE, Normalización Española. Norma Española UNE 71362:2020. Calidad de los materiales educativos digitales. Disponible en <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0063263>

Webs citadas e hipervinculadas

<http://accesibilidadweb.dlsi.ua.es>
<http://bookbuilder.cast.org>
<https://www.cast.org>
<https://ceapat.imserso.es>
<https://www.educadua.es>
<https://exelearning.net>
<https://www.juntadeandalucia.es/educacion/portals/web/transformacion-digital-educativa/rea>
<https://www.plenainclusion.org>
<https://proyectocrea.educarex.es>
<https://www.tecnoaaccesible.net>
<https://www.w3.org>