





# Ecologías de aprendizaje en estudiantes online con discapacidades

Learning ecologies in online students with disabilities

 Dra. Covadonga Rodrigo es Profesora Asociada en el Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos de la Universidad Nacional de Educación a Distancia (España) (covadonga@lsi.uned.es) (https://orcid.org/0000-0001-8135-3163)

 Dr. Bernardo Tabuenca es Profesor Ayudante Doctor en el Departamento de Sistemas Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid (España) (bernardo.tabuenca@upm.es) (https://orcid.org/0000-0002-1093-4187)

## RESUMEN

Los entornos de aprendizaje en línea están mejorando sus funcionalidades y la calidad de los recursos, facilitando que estudiantes con discapacidad puedan crear y adaptar sus propias ecologías de aprendizaje. Normalmente, el número de estudiantes con discapacidad matriculados es tan residual y sus discapacidades tan particulares, que resulta difícil identificar y cuantificar qué medidas de asistencia son relevantes para este colectivo en general. El objetivo de este trabajo es hacer entender cómo aprenden los estudiantes en entornos en línea dependiendo de su discapacidad y de las características del entorno. Consistentemente, se definen cinco ecologías de aprendizaje que son más frecuentes. Este trabajo contribuye a la literatura científica en dos aspectos fundamentales: 1) identificar qué barreras se encuentran, qué herramientas de apoyo utilizan los estudiantes online con discapacidad y cómo las combinan para formar ecologías de aprendizaje adaptadas a discapacidades específicas; 2) presentar los resultados en los que 161 estudiantes con discapacidad reconocida evalúan la eficiencia y facilidad de uso de un entorno de aprendizaje online en el ámbito universitario. Se resalta la necesidad de proveer elementos multimedia con subtítulos, transcripciones de texto, y la opción de que sean descargables y editables para que el estudiante pueda adaptarlos a sus necesidades y estilo de aprendizaje.

## ABSTRACT

E-Learning environments are enhancing both their functionalities and the quality of the resources provided, thus simplifying the creation of learning ecologies adapted for students with disabilities. The number of students with disabilities enrolled in online courses is so small, and their impairments are so specific that it becomes difficult to quantify and identify which specific actions should be taken to support them. This work contributes to scientific literature with two key aspects: 1) It identifies which barriers these students encounter, and which tools they use to create learning ecologies adapted to their impairments; 2) It also presents the results from a case study in which 161 students with recognised disabilities evaluate the efficiency and ease of use of an online learning environment in higher education studies. The work presented in this paper highlights the need to provide multimedia elements with subtitles, text transcriptions, and the option to be downloadable and editable so that the student can adapt them to their needs and learning style.

## PALABRAS CLAVE | KEYWORDS

Ecología de aprendizaje, accesibilidad, enseñanza virtual, discapacidad, entorno personal de aprendizaje, transcripciones, tecnología de asistencia, estudiantes.

Learning ecology, accessibility, e-learning, disability, PLE, transcripts, assistive technology, students.

## 1. Introducción

Los sistemas de gestión del contenido educativo (LCMS: Learning Content Management Systems) ofrecen acceso a contenido y servicios de aprendizaje de manera independiente a las barreras de tiempo y ubicación. En el nuevo paradigma del aprendizaje ubicuo, los servicios académicos están incrementando su accesibilidad a través de tecnologías y dispositivos (Díez-Gutiérrez & Díaz-Nafría, 2018; Tabuenca, Ternier, & Specht, 2013; Virtanen, Haavisto, Liikanen, & Kääriäinen, 2018), ofreciendo nuevas oportunidades para articular ecologías de aprendizaje especialmente favorables para personas con discapacidad (Bryant, Rao, & Ok, 2016; Perelmutter, McGregor, & Gordon, 2017). Asegurando el uso eficiente y fácil de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) mediante herramientas de apoyo, se pueden eliminar las barreras de las personas con discapacidad. Ser excluido de estas aplicaciones de las TIC implica estar fuera no solo de la sociedad de la información, sino de una vida autónoma e independiente. Informes recientes refutan el hecho de que las personas con discapacidad son grandes usuarias de las nuevas tecnologías y, en concreto, de los dispositivos móviles (Fundación Vodafone España, 2013; Zubillaga-del-Río & Alba-Pastor, 2013; Gutiérrez & Martorell, 2011). Los sistemas educativos encuentran dificultades en convertir las TIC en TAC (Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento), y por tanto se hace necesario guiar al profesorado en esta conversión (Sancho, 2008).

Los cursos online se alojan habitualmente en LCMS que inicialmente son estructurados por técnicos en informática, y más adelante los docentes crean sus asignaturas y actividades acorde al plan de estudios. Cada docente debe tener una competencia digital mínima que le permita enriquecer estas secciones con textos, imágenes, evaluables, vídeos u otros contenidos multimedia. En lo que se refiere a la atención a los estudiantes con discapacidad, no es necesario que todos los educadores se conviertan en expertos de accesibilidad. Sin embargo, sí deben tener una apreciación clara de las barreras existentes y una descripción general de cómo estas personas pueden elegir hacer un uso efectivo del ordenador (Copper, 2006) y del resto de herramientas de apoyo. Prácticamente todas las personas con discapacidad pueden ser habilitadas para hacer un uso efectivo del ordenador con la ayuda de las tecnologías de asistencia o herramientas de apoyo proporcionadas por el propio sistema operativo, o software y/o hardware especializado (Williams, Jamali, & Nicholas, 2006).

### 1.1. Ecologías de recursos en contextos de aprendizaje

Una ecología de aprendizaje se define como el conjunto de espacios físicos o virtuales que proveen oportunidades para aprender (Barron, 2004). Jackson (2013) elaboró una definición indicando que la ecología de aprendizaje de un individuo concreto comprende los procesos, contextos, relaciones, e interacciones, que desencadenan oportunidades y recursos para el aprendizaje. Efectivamente, cada persona tiene un abanico de posibilidades, amplio y diverso para formarse y aprender, lo que exige a los individuos tomar cada vez más el control de su propio proceso de aprendizaje (González-Sanmamed, Sangrà, Souto-Seijo, & Estévez-Blanco, 2018; Caamaño, González-Sanmamed, & Carril, 2018).

La tecnología ubicua está facilitando que los estudiantes puedan aprender utilizando herramientas más allá del software y los recursos que están comúnmente a disposición de profesores y alumnos. Luckin diseñó el modelo de Ecología de Recursos (EoR: Ecology of Resources) para cubrir la necesidad de considerar un espectro más amplio de recursos de aprendizaje más allá del escritorio del estudiante (Luckin, 2008). Este modelo sirve para representar cómo herramientas existentes en el contexto habitual del estudiante pueden ofrecer nuevas formas de asistencia (Luckin, 2010). El mero hecho de que haya una gran variedad de recursos disponibles no es suficiente. Hay que garantizar que, para cada entorno particular, los recursos se organicen y se activen de manera adecuada para cada estudiante que los pueda necesitar. En un escenario de aprendizaje, Luckin distingue los siguientes elementos que componen una ecología de recursos de aprendizaje, que en el presente trabajo se han especializado al contexto de estudiantes con discapacidad (Figura 1):

- Entorno. Contexto de aprendizaje habitual del estudiante. Por ejemplo, el escritorio de trabajo y el ordenador con el que estudia normalmente.
- Herramientas y personas de apoyo. Artefactos o personas que, sumados al entorno habitual, facilitan el aprendizaje al estudiante. Por ejemplo, los auriculares que facilitan una audición

- adaptada, o las transcripciones de los vídeos que permiten la lectura de las conversaciones.
- Conocimiento y habilidades. Capacidades o contenidos que el estudiante está interesado en adquirir. Por ejemplo, aprender un lenguaje de programación.

Barreras. Impiden acceder a cualquiera de los anteriores elementos. Por ejemplo, en el caso de un estudiante con discapacidad auditiva, son los vídeos que no contienen subtítulos ni transcripciones.



La hipótesis de trabajo es que los entornos de aprendizaje online deben disponer de una variedad de recursos multi-formato relacionados en forma de colecciones accesibles, acorde al paradigma del Diseño Universal del Aprendizaje (Meyer & Rose, 2000). Coherentemente, el objetivo de este estudio se centra en contestar a las siguientes preguntas de investigación:

- P1. ¿Qué ecologías de aprendizaje se pueden identificar en estudiantes online con discapacidades? Y más específicamente, ¿qué barreras encuentra este colectivo, y en qué herramientas se apoyan? Para ello se realiza un estudio de trabajo relacionado con el fin de representar las ecologías en el modelo de EoR (Luckin, 2010).
- P2. ¿Cómo valorar si las herramientas de apoyo facilitadas en los entornos online son suficientes y adecuadas para el aprendizaje de estudiantes con discapacidad? Para ello, se presentan los resultados de un estudio en el que estudiantes con discapacidad certificada valoran estas herramientas y se corrobora la creación de ecologías.

## 1.2. Clasificación de ecologías de aprendizaje en estudiantes con discapacidad

Los estudiantes con discapacidad pueden necesitar más de una herramienta para desarrollar su actividad en entornos online. Las ecologías aquí definidas no son disjuntas, sino que pueden combinarse objetivos de aprendizaje, entornos, herramientas y barreras.

La clasificación se ha realizado desde la perspectiva de Copper (2006), por la cual se considera que, en general, no es apropiado considerar clasificaciones médicas de discapacidad cuando se busca identificar los medios para que las personas con discapacidad puedan hacer un uso eficiente del ordenador. Es preferible considerar las capacidades y discapacidades de la persona con respecto a lo que deben hacer para realizar un uso más efectivo de su ordenador, adoptando un enfoque funcional. Las ecologías del aprendizaje aglutinan las limitaciones que sufren las personas con una determinada limitación sensorial. Esta podrá ser una limitación visual, auditiva, motora, cognitiva, psíquica o incluso sufrir dificultades específicas para el aprendizaje, como pueden ser la dislexia y la disgrafía, los trastornos de déficit de atención e hiperactividad

(TDAH) y el autismo. En muchas ocasiones una misma persona sufre limitaciones funcionales y sensoriales de varios tipos, siendo la casuística muy diversa.

Se pueden distinguir principalmente cinco ecologías de aprendizaje en estudiantes con discapacidad basadas en las diferencias sensoriales y las limitaciones que presenta cada discapacidad (Carbó-Badal, Castro-Belmonte, & Latorre-Dena, 2017; Rodríguez-Martín, 2017). Al presentar cada ecología, se resumen las dificultades inherentes a cada diversidad funcional. Además, se presentan soluciones tecnológicas que ayudan a afrontar dichas barreras.

### 1.2.1. Ecologías de aprendizaje en estudiantes online con discapacidad auditiva (EDA)

Este colectivo lo integran estudiantes que sufren desde una pérdida auditiva leve o dificultad para oír, hasta una pérdida sustancial en ambos oídos o sordera. También forman parte de él las personas que usan audífonos.

**La discapacidad motriz es el conjunto de alteraciones que afectan a la ejecución de movimientos. Existen personas con parálisis completa y otras con dificultades motrices en miembros inferiores (dificultad de desplazamiento) o superiores (dificultad de habla y articulación del lenguaje o problemas de manipulación).**

Las barreras a las que se enfrenta este colectivo son principalmente de acceso a los contenidos multimedia de audio y vídeo en relación a las voces y sonidos, cuando los reproductores no están equipados para reproducir subtítulos y/o no proporcionan controles de volumen (Fuertes, González, Mariscal-Vivas, & Ruiz, 2005). También

supone una barrera no disponer de opción de ajuste en el tamaño del texto y colores para los subtítulos y las aplicaciones web que no permitan interacción multimodal (p. ej. solo con ratón, sin opción de voz).

Las herramientas de apoyo que necesita este colectivo para tener un acceso óptimo se listan a continuación:

- Transcripciones y subtítulos del contenido de audio, incluido el contenido de solo audio y las pistas de audio en multimedia.
- Reproductores multimedia que muestran subtítulos y brindan opciones para ajustar el tamaño del texto y los colores de los subtítulos.
- Opciones para detener, pausar y ajustar el volumen del contenido de audio (independientemente del volumen del sistema).
- Audio de alta calidad que se distingue claramente de cualquier ruido de fondo.
- Ver representación de EDA (Tabuenca & Rodrigo, 2019).

### 1.2.2. Ecologías de aprendizaje en estudiantes online con discapacidad visual (EDV)

Engloba usuarios con deficiencia visual grave como la ceguera, y otras discapacidades visuales moderadas como el glaucoma o incluso el daltonismo. Las personas con discapacidad visual necesitan que se cambie la forma de representación de los datos mostrados, en formas más adaptadas a sus herramientas de apoyo.

Las barreras a las que se enfrenta este colectivo son principalmente de acceso a los contenidos multimedia si disponen del audio adecuado o de las transcripciones textuales, o si no son accesibles sin utilizar el ratón (ONCE, 2019). Es muy importante también la falta de audio-descripción para el contenido visual, tanto estático (imágenes) como dinámico (vídeos). En relación a los formularios, los campos mal ordenados y no accesibles por tabulador suponen un grave perjuicio de uso, así como los menús contextuales desorganizados o inaccesibles por teclado (Venegas-Sandoval & Mansilla-Gómez, 2010).

Las herramientas de apoyo que necesita este colectivo para tener un acceso óptimo son:

- Poder agrandar o reducir texto e imágenes.
- Definir los tamaños de las fuentes con unidades relativas para que se pueda ampliar o disminuir el tamaño de la fuente desde las opciones de los interfaces gráficos.
- Disponer de enlace para seleccionar paleta de colores de alto contraste. Es importante tener la posibilidad de personalizar las fuentes del texto, los colores y su distribución.
- La estructura debe ser clara tanto para el usuario que puede ver todo el contenido, como para el que accede a la información a través de un lector de pantalla.
- Los distintos apartados deben estar marcados como encabezados de sección. Así, los usuarios de lectores de pantalla por síntesis de voz podrán desplazarse con facilidad entre los distintos apartados pulsando la letra “H”.
- El código HTML y CSS empleado debe ajustarse a las gramáticas formales para garantizar la correcta visualización de los contenidos en distintos navegadores.
- Disponer de las transcripciones textuales del audio de los vídeos.
- Disponer de audio-descripciones de vídeos o películas.
- Ver representación de EDV (Tabuenca & Rodrigo, 2019).

### 1.2.3. Ecologías de aprendizaje en estudiantes online con discapacidad física/motriz (EDM)

La discapacidad motriz es el conjunto de alteraciones que afectan a la ejecución de movimientos. Existen personas con parálisis completa y otras con dificultades motrices en miembros inferiores (dificultad de desplazamiento) o superiores (dificultad de habla y articulación del lenguaje o problemas de manipulación).

Las barreras a las que se enfrenta este colectivo son principalmente en cuanto al manejo del teclado y el ratón como elemento apuntador (Sanz-Troyano, Torrente, Moreno-Ger, & Fernández-Manjón, 2010).

Las herramientas de apoyo que necesita este colectivo para tener un acceso óptimo son:

- Apoyo hardware (teclados ergonómicos, carcasas de teclado, teclados de una mano, ratones adaptados, joystick, licornios, varillas de boca, pasa-páginas, reposabrazos, soportes y atriles mecánicos).
- Apoyo software (teclado virtual predictivo, programas de reconocimiento de voz y transcritores, grabadora digital).
- Facilitar tiempo suficiente para que se complete el ejercicio oral/escrito por parte del estudiante.
- Elementos mecánicos y adaptaciones en teclados y ratones o lápices apuntadores.
- Ver representación de EDM (Tabuenca & Rodrigo, 2019).

### 1.2.4. Ecologías de aprendizaje en estudiantes online con discapacidad psíquica o trastorno mental (EDP)

Las personas con discapacidad psíquica se caracterizan por sufrir alteraciones en los procesos cognitivos y afectivos.

Las barreras a las que se enfrenta este colectivo son en relación a la información y las capacidades de razonamiento y comunicación (Cuesta & Ramos, 2012). La falta de información concreta o que sea muy ambigua les puede causar mucha ansiedad en este tipo de estudiantes, o sufrir alteraciones en el razonamiento con dificultad para reconocer la realidad, procesar y elaborar la información del entorno y su adaptación al mismo. Pueden sufrir paranoia o miedo escénico, lo que les reduce su capacidad de comunicarse o incluso tener limitaciones cognitivas.

Los tratamientos farmacológicos que reciben pueden afectar en su capacidad de atención, concentración, memoria, comprensión verbal y escrita, y manejo de la información. La ayuda que necesita este colectivo para tener un acceso óptimo se basa en:

- Proporcionar las instrucciones muy precisas para la realización de las pruebas de evaluación y las modalidades de examen.
- Resulta conveniente poder flexibilizar los plazos de entrega de los trabajos o pruebas parciales de evaluación.

- Utilizar una iconografía muy simple e ilustrativa, con colores llamativos y formas sencillas que ayude a su entendimiento y memorización.
- Ver representación de EDP (Tabuenca & Rodrigo, 2019).

### 1.2.5. Ecologías de aprendizaje en estudiantes online con dificultades específicas del aprendizaje o de la atención e hiperactividad (EDE)

Existe un grupo de trastornos que se manifiestan como dificultades significativas en la adquisición y uso de la lectura y la escritura, o déficits de atención debidos generalmente a alteraciones o disfunciones neurológicas que afectan a los procesos perceptivos, psicolingüísticos, memoria de trabajo y a las estrategias de aprendizaje y meta-cognición (Romero & al., 2005). La dislexia (dificultad para la lectura) puede existir de forma aislada, pero lo habitual es que venga acompañada de la disgrafia (dificultad en la escritura), al estar ambos procesos cognitivamente vinculados. Por otro lado, los trastornos de déficit de atención e hiperactividad (TDAH) provocan disfunciones en los mecanismos de control ejecutivo e inhibición del comportamiento, lo cual afecta a la memoria del trabajo, la concentración, la autorregulación de la motivación, la organización de tareas, la interiorización del lenguaje y los procesos de análisis y síntesis (Faraone, Biederman, & Mick, 2006).

De forma global, todos los trastornos explicados aquí provocan una mayor impulsividad y falta de concreción y plenitud en las tareas planteadas, por lo que pueden tener mayores posibilidades de errar en las respuestas y de presentar trabajos con grafía poco legible, tachones y falta de organización en las ideas expuestas. Algunas de las adaptaciones que necesitan son:

- Material de apoyo habitual, ordenador o tableta con software específico o grabadoras digitales.
- Software de conversión texto a voz (que leen, por ejemplo, los textos de la pantalla del ordenador o dispositivos móviles).
- Proporcionar tiempo más prolongado para las actividades que se realicen de forma individual, de forma que se favorezca la redacción y la revisión ortográfica de los textos escritos.
- Recibir información contextual de lo que se está mostrando en la pizarra o documento de presentación, el instructor deberá hacer un esfuerzo extra para verbalizar en voz alta lo que está señalando en cada momento.
- Ver representación de EDE (Tabuenca & Rodrigo, 2019).

Este trabajo está estructurado de la siguiente forma. En esta primera sección se ha abordado la P1, clasificando las ecologías de aprendizaje en función de cada discapacidad particular, con el objetivo de identificar claramente las necesidades a tener en cuenta al crear contenidos de aprendizaje y estructurarlos en LCMS adaptados. En la siguiente sección, se aborda la P2, presentando un estudio de evaluación sobre un entorno de aprendizaje online y sus herramientas de apoyo. La sección tres presenta los resultados del estudio desde la perspectiva de 161 estudiantes con discapacidad certificada. Finalmente, en la sección cuatro se extraen las conclusiones en base a los resultados obtenidos.

## 2. Método

Este estudio utiliza como referencia el modelo TAM (Technology Acceptance Model) para explorar cómo los usuarios aceptan y usan la tecnología (Davis, Bagozzi, & Warshaw, 1989). Esta herramienta es efectiva para predecir la aceptación de sistemas por parte de los usuarios (Robles-Gómez & al., 2015). Ha sido extendido añadiendo constructos que completan el modelo con factores adicionales de tipo psicológico relacionados con el uso o la intención de uso del sistema que se quiere estudiar: un sistema de e-learning (Liaw, 2008), formación continua on-line (Suh & Lee, 2007), competencias con el ordenador y/o con Internet (Yi & Hwang, 2003), comunidades on-line (Liu, Chen, Sun, Wible, & Kuo, 2010), absorción cognitiva (Venkatesh, 2000), etc.

Sin embargo, no existen trabajos que midan la aceptación de un sistema tecnológico gracias a sus características de accesibilidad. Este estudio propone añadir conclusiones sobre si las mejoras en accesibilidad también influyen en la predisposición en intención de uso de un sistema tecnológico concreto, en este caso, a un repositorio de recursos audiovisuales e-learning (CadenaCampus) de la UNED. CadenaCampus permite la emisión en directo desde las más de 700 aulas de videoconferencia de la

universidad con la posibilidad de que los usuarios conectados se comuniquen a través del chat y escritorio compartido. El sistema está integrado en el LCMS de la universidad y también funciona como repositorio externo. Posee una estructura semantizada con un perfil específico de metadatos de forma que permite al usuario realizar búsquedas con diferentes criterios.

- Disponibilidad de transcripciones textuales.
- Disponibilidad de subtítulos.
- Disponibilidad de vídeos subtítulos.
- Disponibilidad de audios.
- Disponibilidad de la opción de descarga de los elementos anteriores y su uso en modo off-line.
- Etiquetación semántica de apoyo al sistema de búsqueda y recomendación de recursos educativos.

### 2.1. Participantes

Al final del curso académico se envió un correo electrónico a los estudiantes con discapacidad reconocida ( $n=7.397$ ) en el que se les invitaba a evaluar las características de accesibilidad del sistema CadenaCampus. Un total de 161 estudiantes accedieron a participar en el estudio aceptando el consentimiento informado.

<b>Tabla 1. Datos socio-demográficos</b>		
<b>Situación actual</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Estudiando	64	43,84%
Trabajando por cuenta ajena	54	36,99%
Pensionista	45	30,82%
Paro o desempleado	25	17,12%
Trabajando por cuenta propia	5	3,42%
<b>Grupo de estudios al que pertenece</b>		
CC sociales, enseñanza comercial y derecho	53	36,99%
Humanidades y artes	32	21,92%
Salud y bienestar	26	17,81%
Educación	21	14,38%
Ciencia	13	8,90%
Ingeniería, industria y construcción	10	6,85%
Servicios	5	3,42%
Agricultura	1	0,68%
<b>Tipo de discapacidad</b>		
Capacidad de manipulación y fuerza reducida	78	53,42%
Capacidad cognitiva limitada	26	17,81%
Visión limitada	26	17,81%
Limitación en la capacidad de oír	21	14,38%
Limitación en la capacidad del habla	6	4,11%
No tienen visión	4	2,74%
Sin capacidad de oír	2	1,37%
No tienen sensibilidad a los colores	0	0%
<b>Grado de discapacidad reconocido por el estado*</b>		
Entre el 33% y el 65%	102	69,86%
Más del 65% de discapacidad	38	26,03%
No contesta	5	3,42%
No sabe	1	0,68%

\*respuesta opcional.

Los participantes en este estudio fueron personas con discapacidad reconocida (adscritos a los servicios de atención a los estudiantes con discapacidad de la universidad), con una edad media de 46,2 años ( $SD=11,06$ ), siendo el 51,37% hombres. Los resultados sociodemográficos (Tabla 1) confirman que las personas con discapacidad suelen presentar más de una discapacidad debido a las enfermedades o accidentes sufridos.

Las más frecuentes son la capacidad de manipulación y fuerza reducida (EDM), la capacidad cognitiva limitada (EDP), la visión limitada (EDV), y la limitación en la capacidad de oír (EDA). Gran parte de

los encuestados se encontraban estudiando (43,84%), pero otros muchos se encontraban trabajando por cuenta ajena (36,99%), eran pensionistas (30,82%), o en situación de desempleo (17,12%). Estos datos concuerdan con el estado actual del colectivo de personas con discapacidad emitido en España, que refleja cómo este colectivo está poco integrado en el mercado laboral (Jiménez-Lara & Huete-García, 2018).

## 2.2. Materiales

El cuestionario de elaboración propia fue compartido con los encuestados mediante un enlace a una plataforma online accesible. La redacción de las preguntas (facilidad para leer y ser entendidas) fue revisada y contrastada por tres académicos de la universidad expertos en las áreas de psicología, sociología y accesibilidad tecnológica.

Dos técnicos con discapacidades motórica y mental, respectivamente, y un colaborador externo con baja visión participaron en la redacción. El número y formato de las preguntas fue adaptado a una disposición matricial para hacer el cuestionario más breve y sencillo de rellenar.

El nivel de accesibilidad del cuestionario on-line fue validado automáticamente con la herramienta TAW (Test de Accesibilidad Web) y manualmente por una colaboradora ciega asociada al grupo de investigación. El cuestionario se encuentra compartido en el anexo (Tabuenca & Rodrigo, 2019) y los resultados se muestran a continuación.

## 3. Resultados

### 3.1. Conformidad con las grabaciones audiovisuales

La primera cuestión exploraba el grado de satisfacción de los estudiantes con respecto a determinadas características de las grabaciones de vídeo y audio, que son recursos muy beneficiosos para los colectivos con discapacidad (Tabla 2). Se calculó el alfa de Cronbach obteniendo una buena consistencia interna ( $\alpha=0,91$ ).

**Tabla 2. Grado de satisfacción de las grabaciones audiovisuales (n=113)**

Característica	Muy satisfecho (5)	Satisfecho (4)	Neutral (3)	Insatisfecho (2)	Muy insatisfecho (1)	M	SD
Calidad	24(21,24%)	47(41,59%)	15(13,27%)	18(15,93%)	9(7,96%)	4,4	0,91
Utilidad	32(28,32%)	50(44,25%)	15(13,27%)	11(9,73%)	5(4,42%)	3,82	1,08
Accesibilidad	26(23,01%)	51(45,13%)	16(14,16%)	12(10,62%)	8(7,08%)	3,66	1,15

Los resultados fueron satisfactorios a pesar de ser grabaciones producidas por usuarios inexpertos en comunicación, en directo y sin post-producción.

### 3.2. Transcripciones textuales como herramienta de apoyo

Las transcripciones textuales son muy importantes para personas sordas, con déficit cognitivo, y personas mayores. Son un producto intermedio al subtítulo y permiten la fabricación de resúmenes y mapas conceptuales de forma más ágil y rápida.

En el caso que nos ocupa, las transcripciones se han puesto a disposición de los estudiantes como recurso de aprendizaje, pudiéndose descargar para ser utilizadas en modo offline. A la pregunta “¿consideras que las transcripciones te servirán para adquirir mejor los conocimientos?”, el 85,5% respondieron afirmativamente (n=113).

### 3.3. Utilidad de las herramientas de apoyo

Los estudiantes con discapacidad pueden requerir mayor tiempo de visualización, escucha y tiempo para procesar la información. Valoran muy positivamente la disponibilidad de recursos en modo descarga para poder trabajar con dichos elementos más tranquilamente y offline (Tabla 3). Se calculó el alfa de Cronbach obteniendo una buena consistencia interna ( $\alpha=0,89$ ).



### 3.4. Facilidad de uso en las herramientas de apoyo

En CadenaCampus los recursos en sus diferentes formatos están dispuestos visualmente al lado del correspondiente vídeo con una iconografía diseñada al efecto y disponiendo de información contextual. Esta pregunta explora la facilidad para identificar los materiales audiovisuales y su opción de descargar ficheros (Tabla 3). El alfa de Cronbach se calculó demostrando una buena consistencia interna ( $\alpha=0,94$ ).

**Tabla 3. Valoración de funcionalidades específicas en los materiales audiovisuales (n=109)**

Utilidad de las herramientas de apoyo (n=109)	Muy útil (5)	Útil (4)	Neutral (3)	Poco útil (2)	Inútil (1)	M	SD
Que se puedan descargar los vídeos	85(77,98%)	11(10,09%)	12(11,01%)	1(0,92%)	0(0%)	4,65	0,71
Que se puedan descargar los audios	80(73,39%)	14(12,84%)	13(11,93%)	1(0,92%)	1(0,92%)	4,56	0,80
Que se puedan descargar las transcripciones	71(65,14%)	18(16,51%)	18(16,51%)	2(1,83%)	0(0%)	4,45	0,83
Que el nivel de transcripción se ajuste a lo que dice el docente	54(49,54%)	36(33,03%)	17(15,60%)	2(1,83%)	0(0%)	4,30	0,79
Que los materiales audiovisuales cuenten con transcripciones	52(47,71%)	37(33,94%)	18(16,51%)	2(1,83%)	0(0%)	4,27	0,80
Que los materiales audiovisuales cuenten con subtítulos	54(49,54%)	30(27,52%)	19(17,43%)	5(4,59%)	1(0,92%)	4,20	0,95
Facilidad en el uso de las herramientas de apoyo (n=110)	Muy fácil (5)	Fácil (4)	Neutral (3)	Difícil (2)	Muy dif. (1)	M	SD
Que la descarga de los vídeos se encuentre de manera fácil y accesible	41(37,27%)	35(31,82%)	18(16,36%)	11(10%)	5(4,55%)	3,87	1,15
Que la descarga de los audios se encuentre de manera fácil y accesible	39(35,45%)	35(31,82%)	18(16,36%)	12(10,91%)	6(5,45%)	3,80	1,19
Que la descarga de las transcripciones se encuentre de manera fácil y accesible	36(32,73%)	36(32,73%)	22(20%)	11(10%)	5(4,55%)	3,79	1,14
Que los subtítulos de los materiales audiovisuales se encuentren de manera fácil y accesible	27(24,55%)	40(36,36%)	27(24,55%)	10(9,09%)	6(5,45%)	3,65	1,11
Que las transcripciones de los materiales audiovisuales se encuentren de manera fácil y accesible	28(25,45%)	37(33,64%)	26(23,64%)	15(13,64%)	4(3,64%)	3,63	1,11

### 3.5. Folksonomía de la accesibilidad

Los estudiantes con discapacidad (como cualquier otro estudiante) usan motores de búsqueda para encontrar elementos de aprendizaje adaptados a sus necesidades. Estas plataformas añaden metadatos a los objetos de aprendizaje para facilitar que sean encontrados utilizando determinados términos. En esta investigación, se ha explorado la posibilidad de enriquecer esos metadatos con términos relacionados con la accesibilidad de los recursos y que pudieran ser de utilidad para los usuarios. Para ello, varios expertos identificaron 12 términos folksonómicos que podían servir para localizar recursos en formatos concretos, tomando tanto los infinitivos y participios de los verbos, como los sustantivos más cercanos (Tabla 4).

Para cada uno de los términos se pedía indicar con qué frecuencia los utilizaban. Además, se les ofreció la opción de reportar algún término adicional.

Los resultados refutan la idoneidad de utilizar una indexación social por medio de etiquetas simples en un espacio de nombres llano, sin jerarquías ni relaciones de parentesco predeterminadas y también del uso concreto de los términos escogidos previamente por los expertos. Otros términos frecuentemente sugeridos por los participantes del colectivo estudiado fueron “inclusivo”, “audiolibro”, “esquema”, “resumen”, “vídeo-clase”, “diversidad funcional”, “exámenes” y “descarga”. La indexación de los objetos de aprendizaje con estos metadatos implica una valiosa herramienta de apoyo que educadores y diseñadores deben tener en cuenta al incrustar objetos de aprendizaje en cualquier LCMS.

**Tabla 4. Términos más frecuentemente buscados sobre discapacidad (n=113)**

Términos	Nunca (5)	(4)	(3)	(2)	Frecuentemente (1)	M	SD
Accesibilidad	20	18	23	19	20	2,99	1,41
Accesible	22	15	26	13	24	2,98	1,46
Discapacidad	17	15	27	18	23	2,85	1,38
Adaptación	14	19	26	15	26	2,80	1,38
Adaptado	14	15	27	15	29	2,70	1,39
Transcripción	8	18	21	16	37	2,44	1,35
Diversidad funcional	12	13	18	20	37	2,43	1,40
Transcribir	8	18	20	16	38	2,42	1,36
Subtitulado	8	12	24	15	41	2,31	1,33
Diverso funcional	7	13	15	20	45	2,17	1,31
Subtitular	4	12	22	16	46	2,12	1,23
Re-hablado	4	10	20	19	47	2,05	1,20

#### 4. Discusión y conclusiones

Educadores y diseñadores de contenido educativo deben tener una visión general de cómo los estudiantes con discapacidad pueden usar un ordenador y qué elementos tecnológicos les facilitan la construcción de ecologías de aprendizaje acorde a sus limitaciones.

En este trabajo se han delimitado cinco ecologías de aprendizaje para estudiantes online clasificándolas en función del tipo de discapacidad (P1): estudiantes con discapacidad auditiva, discapacidad visual (EDV), discapacidad física/motriz (EDM), discapacidad psíquica / trastorno mental (EDP), y estudiantes con dificultades específicas al aprendizaje, de la atención o hiperactividad (EDE) (epígrafe 1.2).

Manteniendo el marco de referencia propuesto por Luckin (2010), se han identificado qué barreras al aprendizaje encuentran los estudiantes en cada una de ellas y, además, se han reconocido algunas de las principales herramientas de apoyo que pueden ayudar a estudiantes con discapacidad en sus actividades de aprendizaje.

En este trabajo, 161 estudiantes con discapacidad reconocida han evaluado algunas de las herramientas de apoyo basados en su experiencia a lo largo del curso universitario.

Los resultados permiten asegurar que en el sistema objeto de estudio existen todos los elementos planteados por Luckin (2010) como necesarios para satisfacer un entorno de aprendizaje accesible y de calidad (P2). Para refutarlo, se resumen a continuación los principales hitos relacionados con la existencia de herramientas específicas y las barreras de acceso que se han conseguido eliminar.

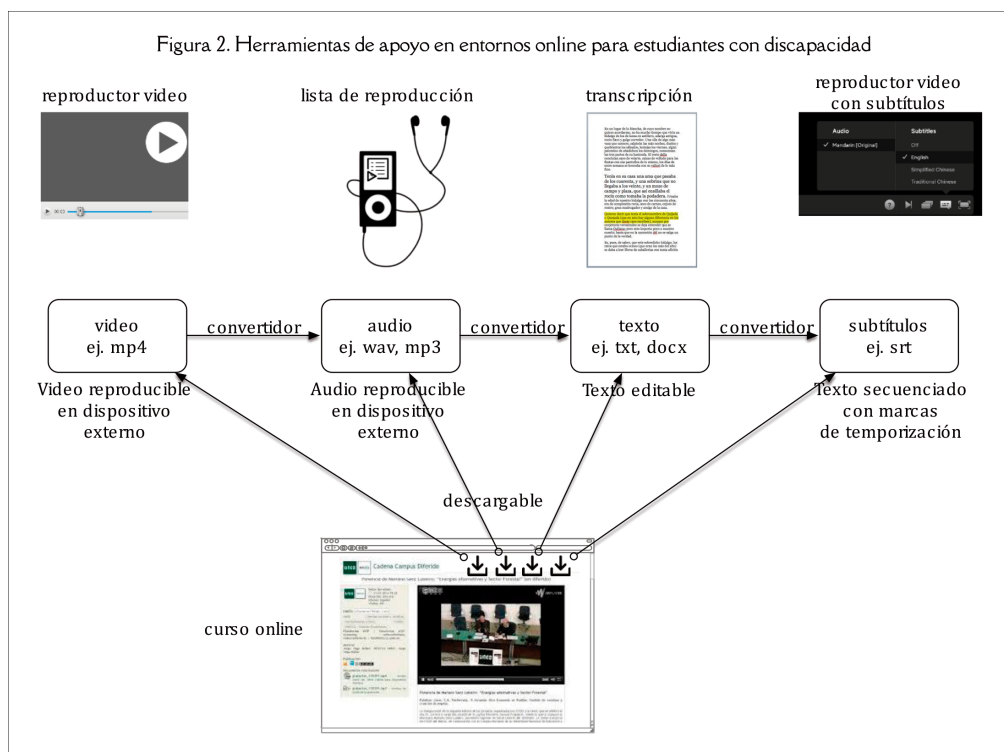
- Reproducciones audiovisuales. Uno de los principales elementos en los entornos de aprendizaje online siendo común su utilización en todas las ecologías (EDA, EDV, EDM, EDP y EDE). La valoración obtenida ha sido buena en lo que respecta a la accesibilidad, la calidad, y la utilidad de las grabaciones ofrecidas (epígrafe 3.1).
- Transcripciones textuales. Esenciales no solo para los estudiantes con problemas auditivos (EDV), sino también como elemento de asistencia para cualquier estudiante, pudiendo fabricar a partir de ellos nuevos resúmenes, mapas conceptuales o apuntes, incorporando los estudiantes sus propios comentarios y dudas. El 85% de los participantes confirman esta aseveración (epígrafe 3.2).
- Enriquecimiento textual de elementos audiovisuales mediante transcripciones y subtítulos. Sirve de apoyo tanto a estudiantes con limitaciones auditivas como visuales (EDA y EDV). Los participantes valoraron más positivamente las transcripciones seguidas por los subtítulos. Igualmente, valoraron muy favorablemente que las transcripciones se ajustasen literalmente a lo dicho por el docente.
- Descarga de materiales. Posibilita a los estudiantes personalizar los contenidos y organizar su estudio sin dependencias de secuenciación o conexión a Internet. Esta herramienta es clave, ya que el 53% de los estudiantes tenían capacidad de manipulación reducida (EDM) y el 21% alguna limitación visual (EDV). El LCMS objeto de estudio ofrecía diferentes herramientas de apoyo a estudiantes con discapacidad. Los resultados muestran que la descarga de vídeos fue la herramienta de apoyo que encontraron de manera más fácil y accesible ( $M=3,87$ ), seguida

por la descarga de audios (M=4,56), la descarga de transcripciones, y finalmente los subtítulos (epígrafe 3.4).

Con todo lo anterior, los resultados refuerzan la hipótesis de trabajo y los entornos de aprendizaje deben disponer de una gran variedad de recursos multiformato relacionados en forma de colecciones accesibles (Meyer & Rose, 2000).

Con la conveniente etiquetación semántica y un buen perfilado de usuarios registrados, los sistemas pueden ofrecer a cada estudiante los recursos que mejor se adaptan a sus necesidades (González-Sanmamed & al., 2018).

La Figura 2 ilustra una representación holística que incluye las principales herramientas de apoyo, cómo se pueden extraer unas a partir de otras, y qué interfaz asociada puede utilizar el estudiante con discapacidad en su aprendizaje.



Los resultados presentados en este estudio son exploratorios y deben tomarse con cautela, ya que están basados en una muestra de 161 sobre 7.397 estudiantes con discapacidad reconocida. Han quedado fuera del estudio aspectos importantes como la valoración del efecto en el aprendizaje del género y la edad, incluidos como tareas para trabajo futuro.

### Apoys

Este trabajo ha sido cofinanciado por la Fundación Vodafone España a través de la Cátedra de "Tecnología y Accesibilidad" (Ref. 1141-P2018).

### Referencias

- Barron, B. (2004). Learning ecologies for technological fluency: Gender and experience differences. *Journal of Educational Computing Research*, 31(1), 1-36. <https://doi.org/10.2190/1n20-vv12-4rb5-33va>
- Bryant, B.R., Rao, K., & Ok, M.V. (2014). Universal design for learning and assistive technology. *Advances in Medical Technologies and Clinical Practice*, (pp. 11-26). <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-5015-2.ch002>
- Carbó-Badal, O., Castro-Belmonte, M., & Latorre-Dena, F. (2017). Red de servicios de apoyo a personas con discapacidad en la universidad. Guía de adaptaciones en la universidad. Prácticas innovadoras inclusivas: Retos y oportunidades. <http://bit.ly/2N97kcK>
- Choi, K.S., Cho, W.H., Lee, S., Lee, H., & Kim, C. (2004). The relationships among quality, value, satisfaction and behavioral intention in health care provider choice. *Journal of Business Research*, 57(8), 913-921.

- [https://doi.org/10.1016/s0148-2963\(02\)00293-x](https://doi.org/10.1016/s0148-2963(02)00293-x)
- Copper, M. (2006). Making online learning accessible to disabled students: An institutional case study. *Research in Learning Technology*, (1), 14-14. <https://doi.org/10.3402/rlt.v14i1.10936>
- Cronin, J.J., & Taylor, S.A. (1992). Measuring service quality: A reexamination and extension. *Journal of Marketing*, 56(3). <https://doi.org/10.2307/1252296>
- Davis, F.D., Bagozzi, R.P., & Warshaw, P.R. (1989). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management Science*, 35(8), 982-1003. <https://doi.org/10.1287/mnsc.35.8.982>
- Díez-Gutiérrez, E., & Díaz-Nafría, J.M. (2018). Ubiquitous learning ecologies for a critical cybercitizenship. [Ecologías de aprendizaje ubicuo para la ciberciudadanía crítica]. *Comunicar*, 26, 49-58. <https://doi.org/10.3916/c54-2018-05>
- Faraone, S.V., Biederman, J., & Micj, E. (2005). The age-dependent decline of attention deficit hyperactivity disorder: A meta-analysis of follow-up studies. *Psychological Medicine*, 36(2), 159-165. <https://doi.org/10.1017/s003329170500471x>
- Fuertes, J.L., González, A.L., Mariscal-Vivas, G., & Ruiz, C. (2005). Herramientas de apoyo a la educación de personas sordas en la universidad española. *Enseñanza*, 430, 45-52. <http://bit.ly/2YVRkIN>
- Fundación Vodafone (Ed.) (2013). Acceso y uso de las TIC por las personas con discapacidad. Conclusiones y resumen ejecutivo. <http://bit.ly/2KOSpBO>
- González-Sanmamed, M., Sangrà, A., Souto-Seijo, A., & Estévez-Blanco, I. (2018). Ecologías de aprendizaje en la era digital: Desafíos para la educación superior. *Publicaciones*, 48(1). <https://doi.org/10.30827/publicaciones.v48i1.7329>
- Gutiérrez, P., & Martorell, A. (2011). People with intellectual disability and ICTs. [Las personas con discapacidad intelectual ante las TIC]. *Comunicar*, 18, 173-180. <https://doi.org/10.3916/C36-2011-03-09>
- Jackson, N.J. (2013). The concept of learning ecologies. In Jackson, N., & Cooper, G.B. (Eds.), *Life-wide learning, education and personal development*. <http://bit.ly/2N8UZ8B>
- Jiménez-Lara, A., & Huet-García, A. (2016). Informe Olivenza 2016, sobre la situación de la discapacidad en España. In *Olivenza: Observatorio Estatal de la Discapacidad* (pp. 1-698). <http://bit.ly/2zgB2ER>
- Lancheros-Cuesta, D.J., & Carrillo-Ramos, A. (2012). Modelo de adaptación basado en preferencias en ambientes virtuales de aprendizaje para personas con necesidades especiales. *Avances: Investigación en Ingeniería*, 9(1), 111-119.
- Liaw, S.S. (2008). Investigating students' perceived satisfaction, behavioral intention, and effectiveness of e-learning: A case study of the blackboard system. *Computers & Education*, 51(2), 864-873. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2007.09.005>
- Liu, I.F., Chen, M.C., Sun, Y.S., Wible, D., & Kuo, C.H. (2010). Extending the TAM model to explore the factors that affect intention to use an online learning community. *Computers & Education*, 54(2), 600-610. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.09.009>
- Luckin, R. (2008). The learner centric ecology of resources: A framework for using technology to scaffold learning. *Computers & Education*, 50(2), 449-462. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2007.09.018>
- Luckin, R. (2010). *Re-designing learning contexts. Technology-rich, learner-centred ecologies*. London: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203854754>
- Meyer, A., & Rose, D.H. (2000). Universal design for individual differences. *Educational Leadership*, 58(3), 39-43. <http://bit.ly/2YXkFMG>
- Oh, H. (1999). Service quality, customer satisfaction, and customer value: A holistic perspective. *International Journal of Hospitality Management*, 18(1), 67-82. [https://doi.org/10.1016/s0278-4319\(98\)00047-4](https://doi.org/10.1016/s0278-4319(98)00047-4)
- ONCE (Ed.) (n.d). Concepto de ceguera y deficiencia visual. Madrid: Organización Nacional de Ciegos Españoles. <http://bit.ly/2KWF3on>
- Perelmutter, B., Mcgregor, K.K., & Gordon, K.R. (2017). Assistive technology interventions for adolescents and adults with learning disabilities: An evidence-based systematic review and meta-analysis. *Computers & Education*, 114, 139-163. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.06.005>
- Robles-Gómez, A., Ros, S., Hernández, R., Tobarra, L., Caminero, A.C., & Agudo, J.M. (2015). User acceptance of a proposed self-evaluation and continuous assessment system. *Journal of Educational Technology & Society*, 18(2), 97-109. <http://bit.ly/2Hbf5a>
- Rodríguez-Martín, A. (2017). *Prácticas innovadoras inclusivas: Retos y oportunidades*. <http://bit.ly/2KD3sPJ>
- Romero, J.F., & Cerván, R.L. (2006). *Dificultades en el aprendizaje: Unificación de criterios diagnósticos*. Sevilla: Sevilla: Consejería de Educación de la Junta de Andalucía. <http://bit.ly/2MnqaNM>
- Sancho, J.M. (2008). De TIC a TAC, el difícil tránsito de una vocal. *Investigación en la Escuela*, 64, 19-30. <http://bit.ly/2OZcj2p>
- Santos-Caamaño, F.J., González-Sanmamed, M., & Muñoz-Carril, P.C. (2018). El desarrollo de las ecologías de aprendizaje a través de las herramientas en línea. *Diálogo Educativo*, (56), 18-18. <https://doi.org/10.7213/1981-416x.18.056.ds06>
- Sanz-Troyano, E., Torrente, J., Moreno-Ger, P., & Fernández-Manjón, B. (2010). *Introduciendo criterios de accesibilidad en una herramienta de juegos educativos*. Valencia: XI Simposio Nacional de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la Educación (SINTICE). <https://doi.org/10.1007/s10461-007-9317-5>
- Spreng, R.A., & Mackoy, R.D. (1996). An empirical examination of a model of perceived service quality and satisfaction. *Journal of Retailing*, 72(2), 90014-90021. [https://doi.org/10.1016/s0022-4359\(96](https://doi.org/10.1016/s0022-4359(96)
- Suh, C.K., & Lee, T.H. (2007). User acceptance of e-learning for voluntary studies. In *2007 Proceedings of the WSEAS International Conference on Computer Engineering and Applications* (pp. 538-544). Gold Coast: Australia.
- Tabuenca, B., & Rodrigo, C. (2019). Representación de ecologías de aprendizaje en estudiantes con discapacidades. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.9611345.v2>
- Tabuenca, B., Ternier, S., & Specht, M. (2013). Supporting lifelong learners to build personal learning ecologies in daily physical spaces. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 7(3-4), 177. <https://doi.org/10.1504/ijmlo.2013.057160>

- Venegas-Sandoval, C.A., & Mansilla-Gómez, G.M. (2017). Accesibilidad en web para personas con discapacidad visual. *Síntesis Tecnológica*, 2, 1-10. <https://doi.org/10.4206/sint.tecnol.2005.v2n1-01>
- Venkatesh, V. (2000). Determinants of perceived ease of use: Integrating control, intrinsic motivation, and emotion into the technology acceptance model. *Information Systems Research*, 11(4), 342-365. <https://doi.org/10.1287/isre.11.4.342.11872>
- Virtanen, M.A., Haavisto, E., Liikanen, E., & Kääriäinen, M. (2018). Ubiquitous learning environments in higher education: A scoping literature review. *Education and Information Technologies*, 23(2), 985-998. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9646-6>
- Williams, P., Jamali, H.R., & Nicholas, D. (2006). Using ICT with people with special education needs: What the literature tells us. *Aslib Proceedings*, 58(4), 330-345. <https://doi.org/10.1108/00012530610687704>
- Yi, M.Y., & Hwang, Y. (2003). Predicting the use of web-based information systems: Self-efficacy, enjoyment, learning goal orientation, and the technology acceptance model. *International Journal of Human-Computer Studies*, 59(4), 431-449. [https://doi.org/10.1016/S1071-5819\(03\)00114-9](https://doi.org/10.1016/S1071-5819(03)00114-9)
- Zubillaga-Del-Río, A., & Alba-Pastor, C. (2013). Disability in the perception of technology among university students. [La discapacidad en la percepción de la tecnología entre estudiantes universitarios. *Comunicar*, 20, 165-172. <https://doi.org/10.3916/c40-2013-03-07>