



Ambiente virtual accesible basado en aprendizaje en retos: evaluación de la usabilidad, la inclusión y la percepción del aprendizaje en una telesecundaria de Veracruz, México

Accessible virtual environment based on challenge-based learning: evaluation of usability, inclusion, and learning perception in a telesecundaria in Veracruz, Mexico

Ambiente virtual acessível baseado na aprendizagem baseada em desafios: avaliação da usabilidade, da inclusão e da percepção da aprendizagem em uma telesecundária de Veracruz, México

Alma Otero Escobar¹

Universidad Veracruzana, Xalapa – Veracruz, México

 <https://orcid.org/0000-0001-9266-6587>
aotero@uv.mx (correspondencia)

Mayra Méndez Anota

Universidad Veracruzana, Xalapa – Veracruz, México

 <https://orcid.org/0000-0002-8243-6419>
maymendez@uv.mx

DOI: <https://doi.org/10.35622/j.rie.2026.03.004>

Recibido: 21/04/2026 Aceptado: 13/07/2026 Publicado: 05/08/2026

PALABRAS CLAVE

aprendizaje activo,
aprendizaje en línea,
educación inclusiva,
enseñanza secundaria,
tecnología educacional.

RESUMEN. En la educación secundaria, la incorporación de ambientes virtuales de aprendizaje enfrenta desafíos relacionados con la accesibilidad, la participación equitativa y la atención a la diversidad del estudiantado. En ese sentido, el objetivo fue evaluar la implementación de un ambiente virtual de aprendizaje accesible, basado en el Aprendizaje Basado en Retos, considerando la usabilidad, la accesibilidad, la adaptabilidad y la percepción del aprendizaje en estudiantes de educación secundaria. Se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo de alcance descriptivo, en el marco de una intervención educativa. La muestra se integró por 28 estudiantes de una telesecundaria del municipio de Xalapa, Veracruz, México. La intervención se desarrolló en cinco fases: diagnóstico, diseño bajo los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje, desarrollo, implementación y evaluación del AVA. Para la recolección de datos se empleó un cuestionario estructurado y la System Usability Scale (SUS). Los resultados mostraron un puntaje promedio de 84.6 en la escala SUS, lo que indica un nivel de usabilidad alto. Respecto a la accesibilidad, el 70% de los estudiantes reconoció que los recursos implementados fueron fáciles de aprender a utilizar; en cuanto a la adaptabilidad, el 80% confirmó que la plataforma le permitió personalizar su aprendizaje. Se concluye que el ambiente virtual implementado presentó niveles adecuados de usabilidad y una percepción favorable del aprendizaje, lo que evidencia su pertinencia como recurso educativo accesible y funcional para estudiantes de educación secundaria.

¹ Doctora en Sistemas y Ambientes Educativos por la Universidad Veracruzana, México.



KEYWORDS

active learning,
educational technology,
inclusive education,
online learning,
secondary education.

ABSTRACT. In secondary education, the incorporation of virtual learning environments faces challenges related to accessibility, equitable participation, and attention to student diversity. In this regard, the objective was to evaluate the implementation of an accessible virtual learning environment based on Challenge-Based Learning, considering usability, accessibility, adaptability, and the perception of learning among secondary school students. The study followed a quantitative approach with a descriptive scope, within the framework of an educational intervention. The sample consisted of 28 students from a telesecundaria school in the municipality of Xalapa, Veracruz, Mexico. The intervention was developed in five phases: diagnosis, design based on the principles of Universal Design for Learning, development, implementation, and evaluation of the VLE. A structured questionnaire and the System Usability Scale (SUS) were used for data collection. The results showed an average score of 84.6 on the SUS scale, indicating a high level of usability. Regarding accessibility, 70% of the students reported that the implemented resources were easy to learn to use; in terms of adaptability, 80% confirmed that the platform allowed them to personalize their learning. It is concluded that the implemented virtual environment presented adequate levels of usability and a favorable perception of learning, demonstrating its relevance as an accessible and functional educational resource for secondary school students.

PALAVRAS-CHAVE

aprendizagem ativa,
aprendizagem on-line,
educação inclusiva,
ensino secundário,
tecnologia educacional.

RESUMO. No ensino secundário, a incorporação de ambientes virtuais de aprendizagem enfrenta desafios relacionados à acessibilidade, à participação equitativa e ao atendimento à diversidade estudantil. Nesse sentido, o objetivo foi avaliar a implementação de um ambiente virtual de aprendizagem acessível, baseado na Aprendizagem Baseada em Desafios, considerando a usabilidade, a acessibilidade, a adaptabilidade e a percepção da aprendizagem em estudantes do ensino secundário. O estudo foi desenvolvido sob uma abordagem quantitativa, de alcance descritivo, no âmbito de uma intervenção educativa. A amostra foi composta por 28 estudantes de uma telesecundária do município de Xalapa, Veracruz, México. A intervenção foi desenvolvida em cinco fases: diagnóstico, desenho baseado nos princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem, desenvolvimento, implementação e avaliação do AVA. Para a coleta de dados, foram utilizados um questionário estruturado e a System Usability Scale (SUS). Os resultados mostraram uma pontuação média de 84,6 na escala SUS, indicando um alto nível de usabilidade. Em relação à acessibilidade, 70% dos estudantes reconheceram que os recursos implementados foram fáceis de aprender a utilizar; quanto à adaptabilidade, 80% confirmaram que a plataforma lhes permitiu personalizar sua aprendizagem. Conclui-se que o ambiente virtual implementado apresentou níveis adequados de usabilidade e uma percepção favorável da aprendizagem, evidenciando sua pertinência como recurso educacional acessível e funcional para estudantes do ensino secundário.

1. INTRODUCCIÓN

Frente a los desafíos actuales en materia de innovación educativa, los Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA) se han posicionado como pilares esenciales en la formación mediada por tecnologías digitales. Sin embargo, investigaciones recientes han identificado que, si bien el aprendizaje en línea amplía las posibilidades de inclusión, persisten barreras considerables en accesibilidad y diseño inclusivo que dificultan la participación plena de estudiantes con discapacidad y otras necesidades diversas (Lomellini et al., 2025).

La incorporación de los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) es fundamental en la atención de la diversidad del alumnado promoviendo entornos más equitativos e inclusivos mediante un diseño curricular flexible orientado a reducir barreras en el aprendizaje y ofrecer múltiples formas de acercar el conocimiento a todo el estudiantado (CAST, 2018; CAST, 2024). En su última revisión, la inclusión ha pasado a ser parte elemental del diseño considerando elementos emocionales, sociales y culturales con la intención de lograr un aprendizaje integral. Con esto, el DUA se ha considerado como un elemento sustantivo al momento de crear sistemas educativos inclusivos (Ralph et al., 2025; Novak, 2022). En ese sentido, la innovación en la educación

demanda la atención del estudiante, para ello, se considera que el uso de herramientas digitales es un canal adecuado para la construcción del conocimiento a través de la interacción (Huang et al., 2019).

Desde un enfoque pedagógico, el DUA aprovecha recursos variados para la diversidad de estudiantes (CAST, 2018). Sin embargo, muchos AVA siguen usándose como simples repositorios; la aplicación de estrategias es fundamental para lograr la captación de la atención y el interés de los estudiantes (Bond et al., 2021; Bates, 2022; Martin & Bolliger, 2018). Aunado a ello, la desigualdad social y económica ha marcado diferentes escenarios, donde algunos estudiantes no tienen acceso a los recursos digitales, lo que provoca la exclusión de su participación en el aprendizaje (Griful-Freixenet et al., 2017).

El Aprendizaje Basado en Retos (ABR) se presenta como una oportunidad para que las clases dejen de ser pasivas y pasen a contar con elementos de participación activa. En este enfoque, el estudiante es el actor principal, quien va resolver problemas del mundo real. Esto no solo le ayuda con sus conocimientos académicos, sino que desarrolla sus habilidades digitales y socioemocionales, además de fortalecer su compromiso social y su capacidad para trabajar con otros (Hmelo-Silver, 2004; Lombardi, 2007). Por su parte, Miao y Holmes (2023) han reconocido que la aplicación adecuada de tecnologías puede coadyuvar al desarrollo de las habilidades y del conocimiento de los estudiantes, es así como se consideró viable integrar el ABR al desarrollo del AVA considerando el DUA y sobre todo lograr atender a la gran diversidad de estudiantes de telesecundaria, aportando experiencia práctica en la resolución de problemas reales.

El contexto educativo de las telesecundarias en México representa un escenario de importantes desafíos relacionados con la integración de las herramientas tecnológicas en el proceso educativo. Este modelo, creado con el propósito de ampliar la cobertura en comunidades rurales y semiurbanas, enfrenta actualmente problemáticas asociadas con la infraestructura, la conectividad y la incorporación efectiva de estos recursos para promover una educación más inclusiva. En el estado de Veracruz, particularmente en el municipio de Xalapa, estas barreras continúan siendo relevantes en diversas telesecundarias, donde persisten limitaciones para implementar entornos virtuales que favorezcan un proceso educativo más dinámico, significativo y orientado por la equidad.

Diversas investigaciones señalan que uno de los principales retos en las telesecundarias radica en el desarrollo de competencias digitales en el estudiantado, debido a las dificultades para utilizar herramientas tecnológicas con fines académicos. En ese sentido, Islas Chagoya y Lagunes Libreros (2026) identifican áreas de oportunidad relacionadas con el aprovechamiento de recursos multimedia dentro del proceso educativo en este nivel. Asimismo, Bonilla Santamaría y Ferra Torres (2021) señalan la escasa evidencia sobre la incorporación de AVA y herramientas digitales en educación secundaria, aunque reconocen que estos entornos pueden favorecer el trabajo colaborativo, fortalecer la comunicación y enriquecer las estrategias didácticas. Por su parte, Ramón et al. (2021) sostienen que el uso de la tecnología no debe limitarse a la infraestructura, sino que debe articularse con estrategias globales que promuevan un aprovechamiento benéfico para los participantes.

Esta problemática adquiere mayor relevancia debido a que gran parte del estudiantado de telesecundaria presenta limitaciones en el acceso a herramientas tecnológicas que complementen el proceso educativo presencial. Ello puede generar desmotivación, dificultades en la comprensión de contenidos y un limitado desarrollo de competencias digitales, elementos fundamentales en la sociedad actual. En este marco, resulta pertinente implementar un AVA que fortalezca el aprendizaje estudiantil y que, además de ser interactivo, sea

accesible y activo. Por ello, la elección de una telesecundaria del municipio de Xalapa, Veracruz, como contexto de estudio responde a la necesidad de atender problemáticas reales vinculadas con la innovación educativa, la inclusión digital y el fortalecimiento del aprendizaje mediante tecnologías educativas, como una alternativa viable para complementar la enseñanza presencial y contribuir a disminuir las brechas digitales en este nivel.

En este sentido, al evaluar el impacto del AVA en cuanto a la usabilidad, la inclusión y la percepción del estudiante, se busca contribuir al desarrollo de propuestas educativas con equidad y pertinencia según el contexto de aplicación. Por ello, el objetivo de esta intervención radica en evaluar la implementación de un AVA, fundamentado en el ABR, considerando la usabilidad, la accesibilidad, la adaptabilidad y la percepción dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje en estudiantes de educación secundaria.

2. MÉTODO

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo y un alcance descriptivo, debido a que el análisis se centró en caracterizar las percepciones del estudiantado sobre el AVA mediante estadística descriptiva. Si bien se enmarcó en una intervención educativa de carácter aplicado inherente al proceso educativo, los resultados reportados corresponden a una descripción de las variables, sin incluir comparaciones pretest-posttest ni análisis inferenciales que permitan establecer efectos causales o cambios atribuibles a la implementación de estas herramientas tecnológicas. Como consecuencia de lo anterior, el análisis se orienta estrictamente a la descripción de la experiencia de uso de dicho entorno virtual en un contexto escolar específico, con miras a fortalecer la equidad y la inclusión educativa (Creswell & Creswell, 2018).

La investigación se realizó en el período comprendido entre agosto de 2025 y febrero de 2026 en una telesecundaria del municipio de Xalapa, Veracruz, México, contexto en el que se identificó la necesidad de fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante un AVA accesible como apoyo a la educación presencial. La población objetivo estuvo conformada por estudiantes de educación telesecundaria inscritos en la asignatura Saberes y Pensamiento Científico. La muestra fue censal (Hernández Sampieri et al., 2014) y se integró por 28 estudiantes, con edades entre 12 y 13 años, pertenecientes a un grupo escolar en el que se implementó la intervención educativa. Los criterios de elegibilidad fueron: a) estar inscrito en el grupo participante; b) contar con autorización institucional y consentimiento informado de madres, padres o tutores; c) participar en la totalidad de las actividades de la intervención; y d) responder completamente los instrumentos de recolección de datos.

Se emplearon instrumentos cuantitativos basados en criterios de validez y confiabilidad reconocidos en investigación educativa; en primer lugar, se utilizó la *System Usability Scale* (SUS), desarrollada por Brooke (1996), compuesta por 10 elementos orientados a evaluar la facilidad de uso, la consistencia, la complejidad y la satisfacción. Sus respuestas se registraron mediante una escala Likert de cinco niveles (1 = “totalmente en desacuerdo”, 5 = “totalmente de acuerdo”), y su puntuación se transformó a un rango de 0 a 100 para su interpretación. Este instrumento ha demostrado alta confiabilidad ($\alpha \geq 0.90$) y validez en diversos contextos (Bangor et al., 2008).

En segundo lugar, se aplicó un cuestionario estructurado de 26 reactivos dirigido a evaluar la satisfacción, la percepción dentro del proceso formativo, la interacción entre docente y estudiantado, la interacción entre pares para el trabajo colaborativo, la accesibilidad, la adaptabilidad, la autoeficacia digital y la aceptación tecnológica.

Sus respuestas también se recogieron mediante una escala Likert de cinco niveles (1 = “totalmente en desacuerdo”, 5 = “totalmente de acuerdo”), y sus puntuaciones se analizaron mediante estadística descriptiva, a través de promedios y distribuciones por reactivo y dimensión. Este instrumento integró elementos del Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) propuesto por Davis (1989) y ampliado por Venkatesh y Davis (2000), y la medición de la variable inclusión se operacionalizó indirectamente a partir de los indicadores de accesibilidad, interacción y adaptabilidad del entorno virtual.

Para garantizar su validez de contenido, el cuestionario fue revisado por tres expertos en diseño instruccional de entornos virtuales y uso de herramientas tecnológicas, quienes valoraron la pertinencia, claridad y coherencia de los reactivos, obteniéndose un índice superior a 0.80 (Hernández Sampieri et al., 2014). Asimismo, se realizó un pilotaje con 10 estudiantes, cuyos comentarios permitieron ajustar la claridad semántica y la adecuación general del instrumento (Almanasreh et al., 2019). La confiabilidad se determinó mediante el coeficiente alfa de Cronbach, alcanzando un valor de $\alpha = 0.88$, lo que evidencia una alta consistencia interna (Nunnally & Bernstein, 1994). La integración de la SUS junto con este cuestionario, validado teórica y empíricamente, asegura el rigor ético y metodológico durante el proceso de recolección de datos.

Respecto a los criterios éticos, se aseguró de que la participación fuera voluntaria, protegiendo en todo momento la confidencialidad y el anonimato de los datos. Tanto las autoridades de la escuela como los padres de familia aceptaron participar de forma explícita en el proyecto. Además, durante la intervención, se fomentó un uso responsable de la tecnología, siguiendo siempre los principios de equidad, inclusión y protección de datos señalados por Miao y Holmes (2023). En la Figura 1 se puede ver cómo se articulan las cinco fases que le dieron forma a la intervención, siguiendo fielmente lo que propone el ABR.

Figura 1

Aplicación de ABR en la intervención educativa

Diagnóstico y definición del reto	Se conformaron equipos de trabajo colaborativo y se identificaron problemáticas reales en contextos educativos, considerando necesidades específicas relacionadas con accesibilidad e inclusión.
Diseño de experiencias accesibles	Se planificaron actividades de aprendizaje integrando principios del DUA, con gran diversidad de elementos para atender la diversidad del estudiantado (CAST, 2018).
Desarrollo de materiales inclusivos	Se elaboraron recursos digitales accesibles, tales como videos subtitrados, audios con transcripción, infografías con texto alternativo y actividades interactivas navegables, siguiendo las pautas internacionales de accesibilidad web (W3C, 2025).
Implementación del AVA	El entorno virtual fue gestionado mediante plataformas digitales accesibles, promoviendo la participación activa, la interacción y el aprendizaje colaborativo en un contexto híbrido.
Evaluación del proceso	Se llevó a cabo una evaluación continua con enfoque formativo, orientada a la mejora del aprendizaje y del diseño del AVA, en concordancia con los principios de evaluación auténtica (Black & Wiliam, 2009).

Nota. Elaboración propia.

El análisis de resultados se hizo mediante estadística descriptiva (Field, 2018), con el propósito de interpretar los resultados derivados de la aplicación de la SUS y del cuestionario estructurado diseñado para evaluar las distintas dimensiones del proceso educativo mediado por tecnología. Este tipo de análisis es ampliamente

utilizado en investigaciones educativas con enfoque cuantitativo para evaluar variables relacionadas con percepción, satisfacción, aceptación tecnológica y experiencia de usuario en entornos digitales, ya que permite identificar patrones interpretables en las respuestas de los participantes.

La aplicación de los instrumentos se realizó de manera secuencial, iniciando con la SUS y posteriormente con el cuestionario estructurado. Esta organización respondió al propósito de obtener, en primer término, una valoración inmediata y global sobre la usabilidad del entorno virtual, centrada en aspectos como la facilidad de uso, la navegación y la interacción con la plataforma, evitando que las reflexiones derivadas de las dimensiones educativas del cuestionario influyeran en esas percepciones iniciales. Posteriormente, el cuestionario permitió profundizar en las percepciones del estudiantado respecto a distintas dimensiones del proceso educativo mediado por tecnología, tales como satisfacción, aprendizaje, interacción, accesibilidad, autoeficacia y aceptación.

3. RESULTADOS

Resultados de la System Usability Scale (SUS)

Con el propósito de evaluar la usabilidad del AVA, se aplicó la *System Usability Scale* (SUS). En la Tabla 1 se identifican valoraciones altas en los ítems positivos y bajas en los ítems negativos. Estos resultados muestran que a los estudiantes se les facilitó el uso, la integración de funciones y aprendizaje del sistema.

Tabla 1

Distribución de respuestas por ítem de la System Usability Scale (SUS)

Ítem	Enunciado resumido	1 n (%)	2 n (%)	3 n (%)	4 n (%)	5 n (%)	Media	DE
1	Uso frecuente sería sencillo	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (7.1)	10 (35.7)	16 (57.1)	4.50	0.64
2	Es innecesariamente complejo	14 (50.0)	10 (35.7)	2 (7.1)	2 (7.1)	0 (0.0)	1.71	0.94
3	Es fácil de usar	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (7.1)	8 (28.6)	18 (64.3)	4.57	0.63
4	Necesitaría apoyo técnico	12 (42.9)	10 (35.7)	4 (14.3)	2 (7.1)	0 (0.0)	1.86	0.97
5	Funciones bien integradas	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (7.1)	9 (32.1)	17 (60.7)	4.54	0.64
6	Presenta inconsistencias	13 (46.4)	9 (32.1)	4 (14.3)	2 (7.1)	0 (0.0)	1.89	0.99
7	Aprendizaje rápido	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (10.7)	9 (32.1)	16 (57.1)	4.46	0.69

8	Es complicado de manejar	12 (42.9)	11 (39.3)	3 (10.7)	2 (7.1)	0 (0.0)	1.82	0.93
9	Me siento seguro/a	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (7.1)	8 (28.6)	18 (64.3)	4.57	0.63
10	Necesito aprender mucho	13 (46.4)	10 (35.7)	3 (10.7)	2 (7.1)	0 (0.0)	1.86	0.97

Nota. N = 28 participantes. DE = desviación estándar.

Los resultados obtenidos muestran que los estudiantes percibieron el AVA como un entorno fácil de usar y funcionalmente consistente. La evaluación de los reactivos orientados a la facilidad de uso, integración de funciones y confianza en el manejo del entorno virtual registró medias superiores a 4.4. Aquellos estructurados en sentido negativo presentaron medias inferiores a 2, evidenciando bajos niveles de complejidad percibida y una mínima necesidad de apoyo técnico para su utilización. Para sintetizar los resultados globales de usabilidad, la Tabla 2 expone el resumen estadístico correspondiente al puntaje SUS obtenido.

Tabla 2

Resumen estadístico de la SUS

Indicador	Valor
Número de participantes (N)	28
Número de ítems	10
Puntaje SUS mínimo posible	0
Puntaje SUS máximo posible	100
Puntaje SUS obtenido	84.6
Media por ítem (escala 1-5)	3.28
Desviación estándar (global)	1.29
Clasificación SUS	Excelente
Nivel de aceptabilidad	Alto
Interpretación cualitativa	Usabilidad alta

Nota. El puntaje SUS se calculó conforme al procedimiento estándar de Brooke (1996), obteniendo valores en un rango de 0 a 100.

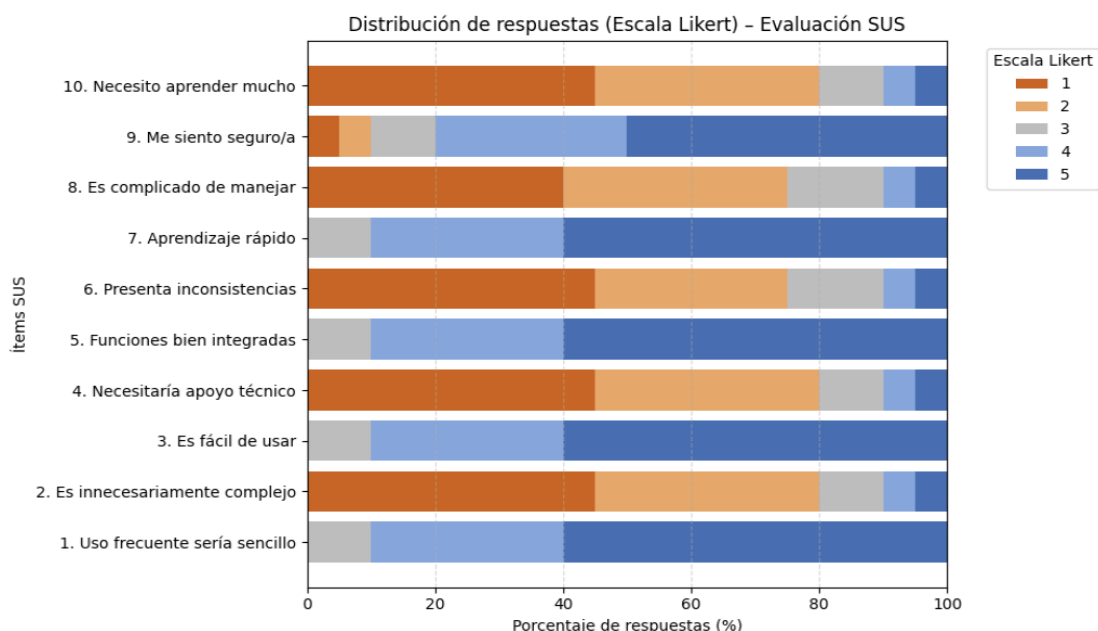
La Tabla 2 y la Figura 2 exponen el análisis de usabilidad del AVA mediante la SUS, la evaluación realizada a la muestra de 28 participantes arrojó un puntaje global de 84.6 sobre 100, nivel clasificado como “excelente” de acuerdo con los criterios de dicha escala.

Los hallazgos evidencian una experiencia de usuario satisfactoria, caracterizada por la facilidad de uso, la coherencia funcional y una ágil curva de aprendizaje. La elevada aceptación obtenida confirma que el

estudiantado percibe a estas herramientas tecnológicas como recursos útiles, accesibles y pertinentes para fortalecer el proceso educativo.

Figura 2

Usabilidad (System Usability Scale – SUS)



Nota. Elaboración propia.

Resultados del cuestionario de percepción

La Figura 3 expone los resultados relativos a la dimensión de satisfacción con el AVA, el 70% de los encuestados dijo sentirse satisfecho con el uso de estas herramientas tecnológicas, este resultado se complementa con un 50% de participantes que confirmaron el cumplimiento de sus expectativas respecto al proceso educativo.

Figura 3

Satisfacción

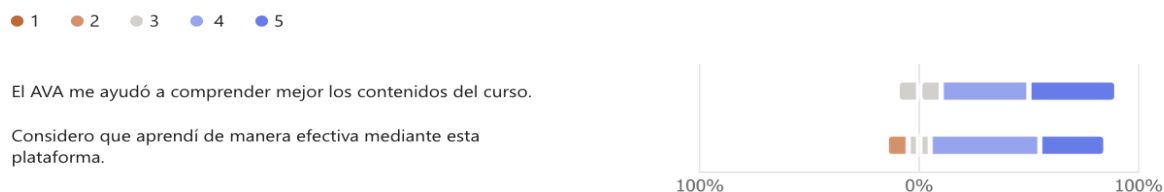


Nota. Elaboración propia.

La Figura 4 muestra los resultados relativos a la percepción dentro del proceso educativo. El 90% de los estudiantes consideró que el entorno virtual facilitó una mejor comprensión de los contenidos. Esto se suma al 80% de participantes que afirmaron consolidar sus conocimientos de manera más efectiva tras utilizar estas herramientas tecnológicas. Los hallazgos reflejan una valoración favorable, evidenciando la amplia aceptación que posee la implementación del ABR en combinación con un diseño dotado de accesibilidad (Prince, 2004).

Figura 4

Percepción de aprendizaje

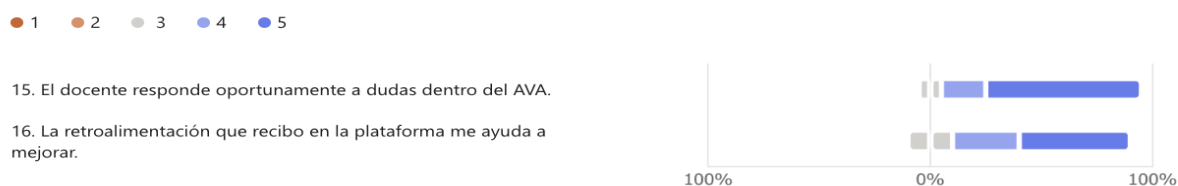


Nota. Elaboración propia.

En la Figura 5 se pueden observar los resultados relativos a la interacción docente. El análisis indica que el 90% del estudiantado valoró como oportuna la retroalimentación proporcionada a través del entorno virtual. Además, un 80% de participantes confirmaron el impacto positivo de esta acción para fortalecer el proceso educativo. Los hallazgos resultan significativos para la consolidación de las dinámicas de acompañamiento académico mediadas por estas herramientas tecnológicas como el AVA.

Figura 5

Interacción docente

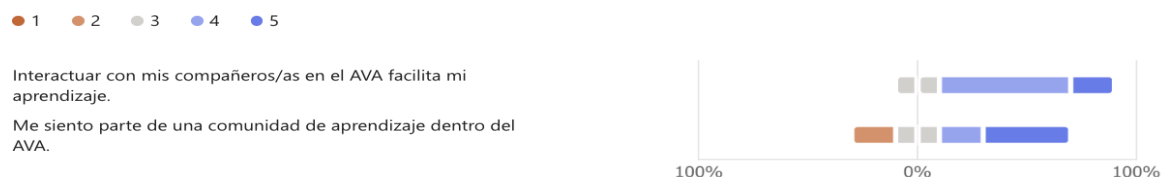


Nota. Elaboración propia.

Los resultados relativos a la interacción entre pares para el trabajo colaborativo se muestran en la Figura 6. El análisis indica que el 80% del estudiantado reportó que la comunicación mediante el AVA fortaleció su proceso educativo. Además, un 60% de participantes manifestaron sentirse integrados a una comunidad de aprendizaje, evidenciando una valiosa oportunidad de innovación educativa al impulsar dinámicas congruentes con el ABR.

Figura 6

Interacción entre pares



Nota. Elaboración propia.

Un hallazgo relevante se enfoca en la accesibilidad del AVA. El análisis muestra que el 70% del estudiantado logró acceder a estas herramientas tecnológicas sin experimentar dificultades operativas (vea la Figura 7).

También se puede observar que un 90% de participantes valoró favorablemente la adaptación del diseño a diversas necesidades mediante la integración de subtítulos, transcripciones y formatos alternativos, reafirmando el enfoque de educación inclusiva.

Figura 7

Accesibilidad



Nota. Elaboración propia.

Respecto a la dimensión de autoeficacia digital, en la Figura 8 se puede ver que el análisis indica que el 59% del estudiantado manifestó capacidad para resolver problemas operativos dentro del entorno virtual, mientras que un 50% confirmó un manejo fluido de las herramientas tecnológicas. Esto evidencia que la implementación de esta infraestructura, junto con el acompañamiento docente, fortalecieron el desarrollo de competencias digitales, aspecto frecuentemente restringido bajo enfoques pedagógicos tradicionales.

Figura 8

Autoeficacia digital



Nota. Elaboración propia.

Los resultados relativos a la dimensión de aceptación tecnológica, fundamentada en el TAM indican que el 90% del estudiantado consideró útil al entorno virtual para revisar contenidos y desarrollar las actividades solicitadas, además la evaluación se complementa con la disposición manifestada por el 100% de los participantes respecto a la integración de herramientas tecnológicas similares en futuras experiencias (inherentes al proceso educativo) como se puede ver en la Figura 9.

Figura 9

Aceptación tecnológica (TAM)



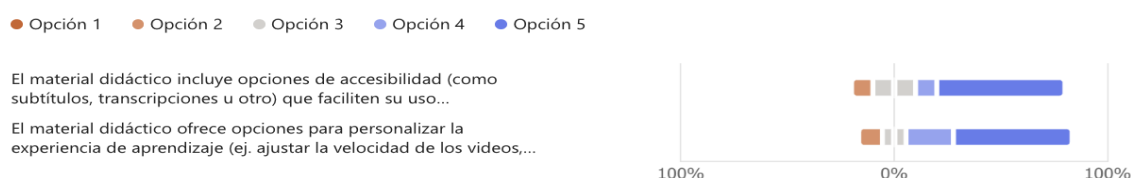
Nota. Elaboración propia.

Los resultados reflejan una intención de uso futuro, valorando favorablemente la propuesta frente a los enfoques pedagógicos tradicionales y consolidando al AVA como un recurso legítimo para fortalecer el proceso educativo. La aceptación tecnológica obtenida confirma que la integración de estas herramientas tecnológicas respondió de manera pertinente a las necesidades del estudiantado y a las exigencias del contexto de implementación.

Por último, en la Figura 10 se expone la valoración favorable relativa a la dimensión de accesibilidad y adaptabilidad del entorno virtual. El análisis indica que el 70% del estudiantado reconoció la integración de subtítulos y transcripciones para facilitar el uso de los materiales didácticos. Esto se complementa con un 80% de participantes que confirmaron la viabilidad de personalizar su proceso educativo mediante la configuración operativa de estas herramientas tecnológicas, tal como el ajuste en la velocidad de reproducción audiovisual.

Figura 10

Accesibilidad y adaptabilidad



Nota. Elaboración propia.

Esta dimensión cobra particular relevancia al tener como eje central la atención de personas con discapacidad visual y auditiva. Los estudiantes perciben la accesibilidad como una característica integrada en el entorno virtual. Tal perspectiva representa un avance frente a los enfoques pedagógicos tradicionales, caracterizados por integrarla de manera tardía o limitada.

La evaluación global refleja niveles de satisfacción aceptables, en cuanto al uso tecnológico y una percepción favorable en cuanto al proceso educativo, confirmando el cumplimiento de las expectativas formativas, y su integración como herramientas tecnológicas, afianza el desarrollo de competencias digitales, consolidando dinámicas fundamentadas en el trabajo colaborativo, la equidad y la educación inclusiva.

4. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos muestran que diseñar e implementar un AVA accesible e inclusivo, impulsado por el ABR es una estrategia pedagógica adecuada para mejorar la experiencia educativa en contextos con necesidades diversas. El puntaje del *System Usability Scale* (SUS), junto con los niveles de satisfacción y aceptación tecnológica indican buena como buena acción el incluir la accesibilidad desde el diseño instruccional, lo cual coincide con lo señalado por Ismailov y Chiu (2022) en cuanto a que la construcción de entornos virtuales accesibles se impulsa con la participación, permanencia y autonomía de los jóvenes en el mundo digital.

También Al-Azawei et al. (2016) y Gao e Ismail (2025), identificaron la aceptabilidad y la accesibilidad como factores importantes en los AVA. En el caso de esta intervención, los estudiantes lo describen como un espacio fácil de usar, coherente y funcional, lo que comprueba que el esfuerzo de integrar elementos accesibles -como subtítulos, transcripciones y materiales en distintos formatos- son significativos.

Al incorporar el DUA, se logró responder a la diversidad de los estudiantes a través de múltiples opciones de representación, interacción y expresión. Rose y Dalton (2009) plantean que construir entornos digitales accesibles no solo sirve para eliminar barreras, sino que potencia enormemente los procesos cognitivos al darle a los jóvenes diversas rutas para acceder a la información y demostrar lo que han aprendido. Al final, como menciona CAST (2018), apostar por la flexibilidad curricular es la clave para impulsar experiencias educativas más inclusivas y equitativas en contextos donde conviven jóvenes con distintas capacidades, estilos y ritmos para aprender.

Burgstahler (2015) indicó que la accesibilidad digital tiene que nacer como un componente estructural del diseño educativo y no como una adaptación, lo que se afirma con esta investigación con las respuestas positivas obtenidas por los estudiantes en cuanto a la accesibilidad y la adaptabilidad del AVA para los estudiantes con discapacidad visual y auditiva. Como elementos diferenciadores de esta investigación se identifica la fusión de la accesibilidad, el ABR y las tecnologías digitales dentro de una misma propuesta pedagógica que permitió que los estudiantes contaran con opciones para interactuar, colaborar y lograr una auténtica personalización del aprendizaje.

El incremento en la participación y el trabajo colaborativo se relaciona con la implementación de metodologías activas enfocadas en los estudiantes quienes al resolver problemas reales se ven motivados en sus investigaciones, análisis y toma de decisiones, consolidando el aprendizaje duradero y vinculado estrechamente con el contexto (Fidalgo-Blanco et al., 2016; Prince, 2004). De igual modo, los resultados coinciden con Nichols et al. (2016), quienes han afirmado que trabajar con retos dispara el compromiso académico y detona competencias que son clave para la vida, como la cooperación y la gestión proactiva de los problemas. Por lo tanto, el ABR impulsa la participación activa del estudiante para el desarrollo de habilidades aplicables a contextos reales, lo que se reitera con Hernández-de-Menéndez et al. (2019).

En cuanto a la aceptación tecnológica, las respuestas favorables de los estudiantes sobre la utilidad y facilidad de uso del AVA coinciden con los principios del TAM, de manera adicional se mostró disposición para seguir usando espacios similares en el futuro, según Venkatesh y Davis (2000), cuando un entorno se percibe como verdaderamente útil y fácil de usar, la intención de adopción tecnológica se da de manera directa y natural.

Means et al. (2013) y Aljader (2022) afirman que el desarrollo de AVA bien diseñados es la base para verdaderas experiencias de aprendizaje, de modo diferencial, mientras la mayoría de los estudios sobre aceptación tecnológica analizan sólo variables técnicas o funcionales, esta investigación demostró que la accesibilidad y la inclusión juegan un papel importante para que los estudiantes perciban y valoren positivamente el AVA.

Sin duda, la Inteligencia Artificial (IA) se ha convertido en un avance tecnológico disruptivo, al ofrecer retroalimentación inmediata y aprendizajes personalizados, entre otros aportes (Zawacki-Richter et al., 2019; Kizilcec & Lee, 2022), por lo que resulta relevante incorporar algunas herramientas en el AVA. En ese sentido, Luckin et al. (2016) afirmaron que la aplicación de tecnologías inteligentes permite diseñar experiencias adaptativas que respondan a las necesidades de cada estudiante. Asimismo, Holmes et al. (2021) precisan que la integración responsable de la inteligencia artificial posee el potencial de transformar sustancialmente el proceso educativo, aunque su adopción exige afrontar desafíos éticos vinculados con la privacidad de los datos, la equidad y la transparencia institucional. Por ello, se sostiene que integrar tecnologías digitales accesibles con diseños y metodologías adecuadas puede dar lugar a ambientes más personalizados e inclusivos.

En términos generales, al contrastar la evidencia empírica con la literatura especializada, queda claro que integrar la accesibilidad, las metodologías innovadoras y las tecnologías digitales, es una estrategia sumamente sólida para hacer frente a los grandes retos de la educación inclusiva actual. Por lo tanto, este estudio aporta la evidencia necesaria para respaldar la necesidad de contar con un diseño adecuado de los AVA inclusivos que consideren la diversidad estudiantil, que estos sean espacios pedagógicamente significativos, accesibles e inclusivos, preparados para abrazar la diversidad del estudiantado y detonar experiencias educativas mucho más equitativas y centradas en ellos.

Entre las limitaciones que se pueden identificar se encuentra el no poder extrapolar los resultados ya que se trabajó con grupo reducido, por lo que el reto es poder replicar el modelo en otros escenarios, lo cual se percibe como un trabajo futuro de esta investigación. De igual forma, resulta pertinente profundizar en el análisis de variables inherentes a la accesibilidad cognitiva, la experiencia de usuario y la analítica del aprendizaje, evaluando su impacto junto a las tecnologías emergentes para la personalización de entornos virtuales inclusivos.

5. CONCLUSIONES

Los resultados permitieron identificar que la incorporación de un AVA accesible, fundamentado en el ABR, genera niveles favorables de usabilidad, satisfacción y percepción del aprendizaje en estudiantes de telesecundaria. Estos principios marcan la diferencia para construir experiencias educativas que los jóvenes perciben como verdaderamente funcionales, comprensibles y pertinentes. Las altas valoraciones obtenidas en áreas clave como la interacción, la aceptación tecnológica y la accesibilidad, confirman el enorme potencial que tienen este tipo de entornos, demostrando que son el espacio ideal para detonar la participación y el involucramiento profundo de estudiantes con las más diversas necesidades y características de aprendizaje.

Queda demostrado que articular estas metodologías con recursos digitales accesibles y los principios del DUA es una vía comprobada para construir experiencias educativas verdaderamente inclusivas y flexibles en el nivel de educación telesecundaria. Las respuestas frente a la adaptabilidad del entorno y la disponibilidad de los recursos confirman que estas estrategias promueven la participación de estudiantes con necesidades diversas como la discapacidad visual y auditiva.

Si bien el carácter descriptivo y contextualizado de este estudio exige interpretar los hallazgos como una evidencia situada, estos aportan una base para impulsar trabajos futuros que consideren la accesibilidad y el diseño inclusivo como componentes estructurales del diseño pedagógico y tecnológico de los AVA. Del mismo modo, el éxito de su implementación requiere una adecuada formación docente en el uso de metodologías activas y herramientas digitales accesibles, a fin de acompañar eficazmente al estudiantado en el desarrollo de las competencias digitales necesarias para promover una participación más autónoma y equitativa en la virtualidad. En este sentido, la evidencia muestra que articular la accesibilidad, las tecnologías digitales y las estrategias centradas en el estudiante es clave para construir experiencias educativas más inclusivas, colaborativas y contextualizadas en el nivel de telesecundaria.

Conflicto de intereses / Competing interests:

Los autores declaran que el presente proyecto no representó conflicto de intereses de ninguna parte.

Rol de los autores / Authors Roles:

Alma Otero Escobar: Conceptualización, metodología, software, validación, curación de datos, análisis formal, investigación, recursos, escritura – borrador original, escritura – revisión y edición, visualización, supervisión, administración del proyecto, adquisición de fondos.

Mayra Méndez Anota: Conceptualización, software, validación, curación de datos, recursos, escritura – borrador original, escritura – revisión y edición, administración del proyecto, adquisición de fondos

Fuentes de financiamiento / Funding:

Los autores declaran que no recibieron un fondo específico para esta investigación.

Aspectos éticos / legales; Ethics / legal:

Los autores declaran no haber incurrido en aspectos antiéticos ni haber omitido aspectos legales en la realización de la investigación.

REFERENCIAS

- Al-Azawei, A., Serenelli, F., & 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>
- Aljader, H. (2022). The impact of learning management systems on students' efficiency within blended higher education. *Journal of the College of Basic Education*, 28(115), 20–36.
- Almanasreh, E., Moles, R., & Chen, T. F. (2019). Evaluation of methods used for estimating content validity. *Research in social & administrative pharmacy: RSAP*, 15(2), 214–221. <https://doi.org/10.1016/j.sapharm.2018.03.066>
- Bangor, A., Kortum, P. T., & Miller, J. T. (2008). An empirical evaluation of the system usability scale. *Intl. Journal of Human-Computer Interaction*, 24(6), 574–594. <https://doi.org/10.1080/10447310802205776>
- Bangor, A., Kortum, P., & Miller, J. (2008). An empirical evaluation of the system usability scale. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 24(6), 574–594. <https://doi.org/10.1080/10447310802205776>
- Bates, A. W. (2022). *Teaching in a digital age: Guidelines for designing teaching and learning* (3rd ed.). Tony Bates Associates Ltd. <https://pressbooks.bccampus.ca/teachinginadigitalagev3m/>
- Bond, M., Bedenlier, S., Marín, V. I., & Händel, M. (2021). Emergency remote teaching in higher education: Mapping the first global online semester. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1), 50. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00282-x>
- Bonilla Santamaría, K., & Ferra Torres, G. E. (2021). Comunidades virtuales e innovación: Propuestas desde la asesoría técnica pedagógica en la escuela telesecundaria. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 12, e1102. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v12i0.1102
- Brooke, J. (1996). SUS: A quick and dirty usability scale. In P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester, & I. L. McClelland (Eds.), *Usability evaluation in industry* (pp. 189–194). CRC Press. Taylor & Francis.
- Burgstahler, S. (2015). *Universal design in higher education: From principles to practice* (2nd ed.). Harvard Education Press.
- CAST. (2018). *Universal Design for Learning guidelines version 2.2*. <https://udlguidelines.cast.org/static/udlg2.2-text-a11y.pdf>
- CAST. (2024). *Universal Design for Learning: Principles, framework, and practice* (2nd ed.). CAST Professional Publishing.

- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). Sage.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340. <https://doi.org/10.2307/249008>
- Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce, M. L., & García-Peñalvo, F. J. (2016). From massive access to cooperation: lessons learned and proven results of a hybrid xMOOC/cMOOC pedagogical approach to MOOCs. *International journal of educational technology in higher education*, 13(1), 24. <https://doi.org/10.1186/s41239-016-0024-z>
- Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (5th ed.). Sage.
- Gao, J., & Ismail, N. (2025). A systematic literature review on the relationship between smart learning environments and learning performance in higher education. *Journal of Public Administration and Governance*, 14(2S), 54–77. <https://doi.org/10.5296/jpag.v14i2S.22589>
- Griful-Freixenet, J., Struyven, K., Verstichele, M., & Andries, C. (2017). Higher education students with disabilities speaking out: Perceived barriers and opportunities of the universal design for learning framework. *Disability & Society*, 32(10), 1627–1649. <https://doi.org/10.1080/09687599.2017.1365695>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). McGraw-Hill Education.
- Hernández-de-Menéndez, M., Vallejo Guevara, A., Tudón Martínez, J. C., Hernández Alcántara, D., & Morales-Menéndez, R. (2019). Active learning in engineering education. A review of fundamentals, best practices and experiences. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJDeM)*, 13(3), 909–922. <https://doi.org/10.1007/s12008-019-00557-8>
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266. <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2021). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.
- Huang, R., Spector, J. M., & Yang, J. (2019). *Educational technology: A primer for the 21st century*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-6643-7>
- Islas Chagoya, E., & Lagunes Libreros, Y. I. (2026). Recursos multimedia para la práctica docente en educación telesecundaria: un área de oportunidad. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 8(6), 2084–2101. <https://doi.org/10.56712/latam.v6i6.5041>
- Ismailov, M., & Chiu, T. K. F. (2022). Catering to inclusion and diversity with universal design for learning in asynchronous online education: A self-determination theory perspective. *Frontiers in Psychology*, 13, 819884. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.819884>
- Kizilcec, R. F., & Lee, H. (2022). Algorithmic fairness in education. In W. Holmes & K. Porayska-Pomsta (Eds.), *The ethics of artificial intelligence in education: Practices, challenges, and debates* (pp. 174–202). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429329067-10>
- Lombardi, M. M. (2007). *Authentic learning for the 21st century: An overview*. EDUCAUSE Learning Initiative. <https://library.educause.edu/resources/2007/1/authentic-learning-for-the-21st-century-an-overview>

- Lomellini, A., Lowenthal, P. R., Snelson, C., & Trespalacios, J. H. (2025). Accessible and inclusive online learning in higher education: A review of the literature. *Journal of Computing in Higher Education*, 37(3), 1306–1329. <https://doi.org/10.1007/s12528-024-09424-2>
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson Education.
- Martin, F., & Bolliger, D. U. (2018). Engagement matters: Student perceptions on the importance of engagement strategies in the online learning environment. *Online Learning*, 22(1), 205–222. <https://doi.org/10.24059/olj.v22i1.1092>
- Means, B., Toyama, Y., Murphy, R., & Baki, M. (2013). The effectiveness of online and blended learning: A meta-analysis of the empirical literature. *Teachers college record*, 115(3), 1–47. <https://doi.org/10.1177/016146811311500307>
- Miao, F., & Holmes, W. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. <https://doi.org/10.54675/EWZM9535>
- Nichols, M., Cator, K., & Torres, M. (2016). *Challenge based learner user guide*. Digital Promise. <https://portal.synapses-academies.eu/challenge-based-learning-guide-and-toolkit/>
- Novak, K. (2022). *UDL now!: A teacher's guide to applying universal design for learning in today's classrooms* (3rd ed.). CAST Professional Publishing. <https://publishing.cast.org/catalog/books-products/udl-now-third-edition-novak>
- Nunnally, J. C., & Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric theory* (3rd ed.). McGraw-Hill.
- Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223–231. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x>
- Ralph, M. C., Jiménez, L., Takemae, N., & Ristow, A. M. (2025). *The syllabus is the system: Opportunities for UDL integration in course design*. *Journal of Education and Learning*, 14(6), 1–20. <https://doi.org/10.5539/jel.v14n6p1>
- Ramón, R., Edel-Navarro, R., & Figueroa-Rodríguez, S. (2021). Dimensões pedagógicas para o uso da internet na educação telesecundária. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, 16(Esp. 1), 788–803. <https://doi.org/10.21723/riaee.v16iEsp.1.14915>
- Rose, D. H., & Dalton, B. (2009). Learning to read in the digital age. *Mind, Brain, and Education*, 3(2), 74–83. <https://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2009.01057.x>
- Venkatesh, V., & Davis, F. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management Science*, 46(2), 186–204. <https://doi.org/10.1287/mnsc.46.2.186.11926>
- World Wide Web Consortium. (2025). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1*. W3C. <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education—where are the educators?. *International journal of educational technology in higher education*, 16(1), 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>

