

# Tecnologías abiertas e inclusivas en la complejidad del futuro de la educación: diseño de modelo basado en investigación

Open and Inclusive Technologies in the Complexity of the Future of Education:  
Designing a Research-Based Model

 **Dra. María Soledad Ramírez-Montoya**

Tecnológico de Monterrey, México

 **Dra. Inés Álvarez-Icaza**

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México

 **Dr. Fidel Antonio Guadalupe Casillas-Muñoz**

Tecnológico de Monterrey, México

## RESUMEN

Los entornos cambiantes plantean retos para la formación y, de manera muy especial, para la inclusión educativa de personas con dificultades auditivas y visuales. ¿De qué forma la educación abierta y las tecnologías digitales y flexibles pueden aportar vías para inclusión en el marco de la complejidad? El objetivo del estudio fue analizar posibilidades de educación abierta y tecnologías, por medio de identificar prácticas actuales, retos y posibilidades, con miras a proponer un modelo inclusivo y abierto en el marco de la complejidad para el futuro de la educación. El método fue diseño basado en investigación, donde se aplicaron cuestionarios a 390 participantes en el contexto de un programa de educación abierta e inclusiva. El análisis de datos dan cuenta de (a) prácticas actuales como libros electrónicos, cursos formativos y lenguaje de señas; (b) identificación de los retos de recursos educativos abiertos (REA) de calidad, políticas de apoyo a la inclusión y diversidad, y modelos de sostenibilidad de los REA, para desarrollar materiales digitales accesibles y abiertos, y (c) los componentes de un modelo educativo abierto para la inclusión que contempla elementos estratégicos para el futuro de la educación y tecnologías emergentes e innovadoras. El estudio pretende ser de valor para profesores, formadores, desarrolladores, tomadores de decisiones, interesados en nuevas posibilidades para la educación abierta e inclusiva.

## ABSTRACT

Changing environments pose challenges for education and, in particular, for the educational inclusion of people with hearing and visual impairments. How can open education and digital and flexible technologies provide avenues for inclusion in the context of complexity? The aim of the study was to analyse possibilities for open education and technologies by identifying current practices, challenges and possibilities, with a view to proposing an inclusive and open model in the framework of complexity for the future of education. The method was research-based design, where questionnaires were administered to 390 participants in the context of an open and inclusive education programme. The data analysis accounts for (a) current practices such as e-books, training courses and sign language; (b) identification of the challenges of quality open educational resources (OER), policies to support inclusion and diversity, and OER sustainability models, to develop accessible and open digital materials; and (c) the components of an open educational model for inclusion that considers strategic elements for the future of education and emerging and innovative technologies. The study is intended to be of value to teachers, trainers, developers, decision-makers, interested in new possibilities for open and inclusive education.

## PALABRAS CLAVES · KEYWORDS

Pensamiento complejo, innovación educativa, educación superior, educación abierta, inclusión  
Complex thinking, educational innovation, higher education, open education, inclusion

## 1. Introducción

### 1.1. Inclusión y Complejidad del Futuro de la Educación

Las transformaciones sociotécnicas que dan forma a la tercera década del milenio nos plantean retos como nunca antes, en cuanto a la velocidad necesaria para la adaptación y adecuación de nuestros contextos formativos, laborales y de desarrollo. Estas transformaciones también nos llevan hacia la digitalización de las organizaciones, y en el entorno educativo a la evolución de componentes y sistemas, todo ello con implicaciones profundas en las comunidades de aprendizaje (Ramírez-Montoya et al., 2022). El crecimiento que se busca con estas transformaciones, vinculado al desarrollo sostenible, en una proporción importante, surgen de las universidades y el ecosistema propio de la educación superior, a través de las habilidades y competencias que se transfieren a los estudiantes, y que les permiten responder de forma adecuada a las necesidades de la sociedad en su conjunto (Suárez-Brito et al., 2022). Dadas las demandas del mundo contemporáneo, es fundamental la formación de competencias transversales que permita a los nuevos profesionistas (Cruz-Sandoval et al., 2023), responder a las necesidades de problemas complejos a través de soluciones factibles y viables en contextos diversos. Desde esta visión, la competencia de pensamiento complejo se perfila como indispensable para enfrentar este tipo de retos.

Atendiendo a las prioridades del desarrollo sostenible, la formación de profesionistas para enfrentar los retos descritos debe ser incluyente y accesible, atendiendo a poblaciones vulnerables con el compromiso de cerrar la brecha digital. En este sentido, algunos autores como Beltrán et al. (2019) recomiendan el desarrollo de programas de actualización y capacitación docente que promuevan la implementación de tecnologías favoreciendo las oportunidades de escalamiento de las competencias digitales de todos los miembros de la comunidad educativa. Del mismo modo, existen recomendaciones de la UNESCO (2021) que apuntan hacia el compromiso irrenunciable de las organizaciones y los gobiernos para el desarrollo de iniciativas y planes estratégicos que abran nuevas posibilidades para conectar y apoyar a los educadores y las coaliciones que comparten ese compromiso. De esta manera, el futuro de la educación, especialmente después de la pandemia por COVID-19, se perfila con tres principales características: (1) Existe una creciente demanda de solucionadores de problemas globales, (2) Se presentan cambios en las habilidades necesarias para el trabajo, y (3) Hay un cambio hacia a una mentalidad de aprendizaje permanente (Kuykendall, 2022). Por lo tanto, para atender a la educación incluyente en el marco de la complejidad, el uso de las tecnologías y la digitalización es fundamental para el escalamiento de competencias.

### 1.2. Educación Abierta con Tecnologías Inclusivas

La tecnología está teniendo un gran impacto en la educación abierta; sin embargo, aún no ha adoptado algunas aplicaciones tecnológicas al ritmo de los nuevos desarrollos relacionados con la atención a las personas en situación de discapacidad. Como consecuencia, es urgente un plan para brindar recomendaciones para estas tecnologías. Organismos globales y regionales están ya realizando esfuerzos para dictar no sólo recomendaciones para la inclusión sino también con la intención de que estos recursos estén disponibles gratuitamente para todos (*Global education monitoring report, 2020*:

*Inclusion and education: all means all - UNESCO Digital Library, 2020*). En el campo de la educación, existe una amplia gama de tecnologías disponibles que aún no se exploran, pero que podrían ayudar a actualizar los marcos inclusivos (por ejemplo, las tecnologías con aplicaciones tipo Internet of Things, comúnmente conocidas como IoT) (Moraiti et al., 2022). En general, hoy en día también están disponibles avances que incorporan inteligencia artificial, como libros de texto, artículos de revistas en formato EPUB, las tecnologías de asistencia para escuchar el texto en voz alta, los motores de búsqueda por voz, la realidad virtual, los entornos metaversos, las gafas inteligentes, la navegación en interiores, los teléfonos inteligentes con patrones braille, los robots, etc. (Fichten et al., 2022); también hay algunas herramientas basadas en la web que proporcionan contenidos para estudiantes con discapacidad auditiva, por ejemplo, ayudando con señas e instrucciones sincronizadas basadas en texto (Joy et al., 2022). En general, una educación inclusiva efectiva con lineamientos únicos y actividades personalizadas de inclusión, apoyadas en todas esas tecnologías, constituirá el avance hacia la igualdad universal de la educación.

El espectro de condiciones especiales para el aprendizaje es amplio, en este sentido las actividades de inclusión deben ser integrales e incluir el máximo número de capacidades especiales posible. Los enfoques tecnológicos anteriores no serán posibles si no se considera la calidad de vida de las personas que necesitan apoyo especial o recursos adecuados a sus circunstancias de discapacidad, es decir, se deben considerar tratamientos más personalizados a sus necesidades de discapacidad (Ramírez-Montoya et al., 2021). Una vez definido un diseño más estandarizado de las características de estas tecnologías, su optimización será otro desafío; la literatura dice que las nuevas herramientas de AI innovarán los algoritmos de las tecnologías de asistencia para reducir parte del riesgo asociado con el uso de estas mismas y mejorar la vida de las personas con condiciones especiales (Trewin et al., 2019). Finalmente, también es imperativo incluir en este pool de recursos personalizados asociados a esta educación abierta, la exigencia de una formación especializada en docentes y el andamiaje ascendente en la infraestructura designada para este gran fin (Ramírez Montoya et al., 2022). Todos estos aspectos contribuirán a la igualdad, protección y justicia de las personas con necesidades especiales.

### 1.3. Objetivos y preguntas

El objetivo del estudio fue analizar posibilidades de educación abierta y tecnologías, por medio de identificar prácticas actuales, retos y posibilidades, con miras a proponer un modelo inclusivo y abierto, en el marco de la complejidad, para el futuro de la educación.

#### **Objetivos Específicos:**

1. Reconocer las prácticas actuales en educación abierta que atienden las necesidades de aprendizaje tanto visuales como auditivas.
2. Analizar los desafíos relacionados con la creación de materiales digitales que sean accesibles y abiertos para individuos con sordera o dificultades auditivas.
3. Sugerir los elementos de un modelo educativo inclusivo y abierto que contribuya a enfrentar la complejidad de la educación futura.

Con esta finalidad, nos planteamos las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles son las prácticas actuales de educación abierta que se llevan a cabo en instituciones para satisfacer las necesidades de aprendizaje visual y auditivo, relacionadas con recursos y tecnologías abiertas?
2. ¿Qué retos se enfrentan para desarrollar materiales digitales accesibles y abiertos, para las personas sordas y con problemas de audición?
3. ¿Qué componentes puede tener un modelo educativo abierto inclusivo que abone en la complejidad del futuro de la educación?

## 2. Metodología

El método fue diseño basado en investigación (DBI). El DBI requiere procesos de análisis de información e ideación (Edelson, 2002) y, experiencia previa integrando DBI en educación abierta, se presentó por parte de Thammetar & Khlaisang (2019), diseñando un plan estratégico sobre educación abierta, a través de tecnologías de instituciones de educación superior. Con esta dirección, el DBI da bases para idear nuevas soluciones.

En el marco de un programa formativo de educación abierta e inclusiva, que fue objeto de estudio en esta investigación, se integraron técnicas de recolección de datos, se realizaron mediciones y se analizaron datos, con miras a ubicar luces para delinear los componentes de un modelo. El objetivo del estudio fue analizar posibilidades de educación abierta y tecnologías, por medio de identificar prácticas actuales, retos y posibilidades, con miras a proponer un modelo inclusivo y abierto en el marco de la complejidad para el futuro de la educación. En particular, se aplicaron cuestionarios a 390 participantes en el contexto del programa de educación abierta e inclusiva, distribuidos en dos webinars. En el primer webinar participaron 207 personas, y en el segundo, 183.

El estudio se desarrolló en tres momentos clave del diseño basado en investigación (DBI):

- **Categorías y Colección de Datos:**
- **Prácticas Actuales:** Exploración de las prácticas de educación abierta para satisfacer necesidades de aprendizaje visual y auditivo.
- **Retos:** Identificación de los principales desafíos en el desarrollo de materiales digitales accesibles para personas sordas y con problemas de audición.
- **Posibilidades:** Evaluación de los procesos necesarios para producir textos digitales accesibles. Se utilizaron cuestionarios con preguntas abiertas y cerradas para recoger información, cubriendo tres categorías principales con seis preguntas en total.
- **Medición y Análisis de Datos:**
  - Las mediciones se graficaron usando hojas de cálculo y librerías de Python.

- El análisis descriptivo se contrastó con la evidencia empírica de las encuestas y la información teórica de los webinars.
- **Diseño de Modelo Abierto e Inclusivo:**

Con base en los datos recopilados, se diseñó un modelo educativo abierto e inclusivo que integra componentes filosóficos, teóricos, políticos y del proceso educativo.
- **Las variables utilizadas en el estudio fueron las siguientes:**
  - **Variables Independientes:**
    - Tipo de práctica educativa abierta implementada.
    - Tipo de recurso educativo abierto (REA) utilizado.
  - **Variables Dependientes:**
    - Accesibilidad y usabilidad de los materiales digitales para personas con discapacidades auditivas.
    - Eficacia del modelo educativo propuesto en términos de inclusión y complejidad.
    - Covariables:
      - Contexto institucional.
      - Perfil demográfico de los participantes (edad, género, nivel educativo)
      - Tipo de discapacidad
      - Experiencia Previa con Recursos Educativos Abiertos

## 2.1. Programa de Educación abierta e inclusiva (OpenEd)

El estudio se desarrolló en el marco del OpenEd, que tuvo por objetivo contribuir con la educación y la reducción de las desigualdades mediante el uso y la difusión de los recursos educativos abiertos (REA), entre actores estratégicos de la comunidad académica y la sociedad en general. OpenEd fue constituida por expertos en educación abierta e inclusiva de Australia, Canadá, España, México y Sudáfrica (Figura 1).

**Figura 1**

Portal del programa *Open Ed*.



Fuente: <https://www.wununesco.world>

El programa OpenEd consistió en una serie de webinars, impartidos en los idiomas de inglés y español, donde se aplicaron cuestionarios a los participantes. El estudio que aquí se presenta se ubicó concretamente en dos webinars que tuvieron los objetivos siguientes:

- Webinar: Creación de libros electrónicos - Consideraciones actuales para estudiantes sordos y con dificultades auditivas (Weber, 2021a). Este webinar exploró los principios de diseño universal y los marcos de accesibilidad desarrollados por la UNESCO, así como los sistemas actuales para la provisión de libros electrónicos a los estudiantes sordos y con dificultades auditivas. En el seminario se debatieron las formas de ir más allá de la provisión estándar de accesibilidad con vistas a promover la adquisición del lenguaje multilingüe en los niños y jóvenes con discapacidad auditiva.
- Webinar: Recursos de publicación de REA para estudiantes sordos (Weber, 2021b). El webinar revisó los principios de diseño basados en la investigación relativos a los libros electrónicos para niños sordos, las consideraciones para un mayor desarrollo y una vía de planificación para la creación de libros electrónicos utilizando las plataformas de REA disponibles. Se presentaron a los asistentes muestras de una interfaz de libro electrónico disponible a través de PressBook con contenido para personas sordas multilingües.

## 2.2. Participantes

El programa se dirigió a educadores, profesores de sordos y con dificultades auditivas, profesores de educación especial, académicos universitarios (estudios sobre sordos, estudios sobre discapacidad, educación de sordos, lingüistas), organizaciones sin ánimo de

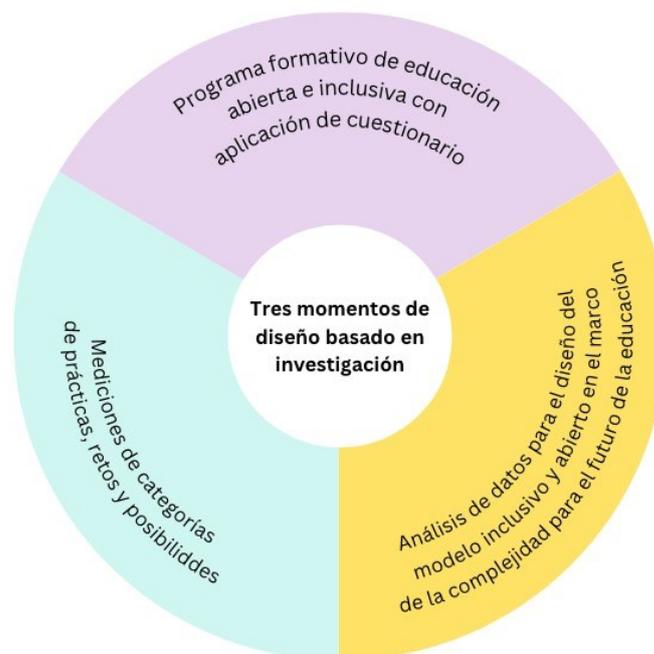
lucro u ONG, organizaciones comunitarias, organizaciones de sordos (locales, regionales, nacionales, internacionales), representantes gubernamentales de los sectores de la educación y la salud; empresas tecnológicas. Fueron 207 participantes en un primer webinar y 183 en un segundo webinar los que constituyeron la muestra intencional en este estudio, dado que fueron los que intervinieron en las respuestas del programa formativo.

### 2.3 Procedimiento e instrumento

El procedimiento del estudio se dio en tres momentos de DBI que se representan en la Figura 2:

**Figura 2**

*Tres momentos de diseño basado en investigación*



**Fuente:** Elaboración propia

Categorías y colección de datos en situación formativa. En el OpenEd se aplicaron cuestionarios con preguntas abiertas y cerradas. El instrumento consistió en tres categorías, con seis preguntas:

- **Prácticas actuales**

¿Qué prácticas de educación abierta se llevan a cabo en su organización, escuela o institución para satisfacer las necesidades de aprendizaje visual y con dificultades auditivas, en relación con los libros electrónicos o los textos digitales accesibles?

¿Cuáles son las prácticas actuales relativas a los principios de diseño de los libros electrónicos para los alumnos sordos en su organización, escuela o institución?

- **Retos**

¿Cuál considera que es el mayor reto al que se enfrenta el desarrollo de los libros electrónicos o de los textos digitales accesibles para las personas sordas y con problemas de audición?

Indique, por orden de importancia, las necesidades de formación de su institución relacionadas con el desarrollo de un libro electrónico visocéntrico

- **Posibilidades**

Por favor, indique en el orden de importancia, los procesos necesarios para producir textos digitales accesibles (libros electrónicos) para estudiantes sordos y con dificultades auditivas (1 es mayor importancia y 4 menor importancia).

En el webinar se le presentó una plataforma de creación de libros electrónicos, Pressbooks, y su contribución a la creación de Recursos Educativos Abiertos (REA) a través del apoyo a la generación de contenidos H5P. Según su estimación, ¿cuál es el potencial de su institución u organización para crear contenidos H5P interactivos que puedan ser creados, compartidos y reutilizados por los alumnos sordos?

- **Medición y análisis de datos**

Se realizaron mediciones contrastando los datos de las categorías prácticas actuales, retos y posibilidades, con la ayuda de hoja de cálculo Excel y se graficaron dichos datos mediante librerías de Python. Se analizaron los datos de forma descriptiva contrastando evidencia empírica emanada de las encuestas con la información teórica derivada del marco conceptual de dos Webinars ofrecidos en el Open and Inclusive Education Framework. En el primer webinar, figuró la siguiente pregunta ¿Cuál considera que es el mayor reto al que se enfrenta el desarrollo de los libros electrónicos o de los textos digitales accesibles para las personas sordas y con problemas de audición?, en el mismo se identificaron las frecuencias (%) a 7 tipos de retos (respondieron un total de 207 personas). En el segundo webinar se planteó la siguiente pregunta ¿Cuáles son las prácticas actuales relativas a los principios de diseño de los libros electrónicos para los alumnos sordos en su organización, escuela o institución? En esta última pregunta se categorizaron las 183 respuestas abiertas y se identificaron 16 tipos de prácticas.

- **Diseño de modelo abierto e inclusivo.**

Con base en la investigación desarrollada, se aportaron luces para el diseño de un modelo inclusivo y abierto, en el marco de la complejidad para el futuro de la

educación. El diseño se trabajó incorporando cuatro componentes esenciales: filosófico, teórico, político y proceso educativo (Escudero-Nahón & Ramírez-Montoya, 2021; Ramírez-Montoya, 2010). Cada uno de los componentes permite la integración de las prioridades para la educación del futuro en cuanto a las necesidades educativas detectadas en el estudio, siendo relevantes la garantía al acceso y la inclusión de los recursos, los programas y los entornos educativos, así como las políticas y las prácticas que lo facilitan.

## 2.4. Factores éticos

El estudio cuidó los procesos éticos en los diversos momentos del estudio, desde el consentimiento informado de los datos por parte de los participantes, hasta el tratamiento y protección de datos, análisis y publicación de datos. Tanto los aspectos epistemológicos, como los cuidados éticos son necesarios para cuidar la información (Smith, 1990) y, en ese sentido, el trabajo de contenido fue analizado con apego a la información colectada, contrastada en la discusión con teorías del tema estudiado.

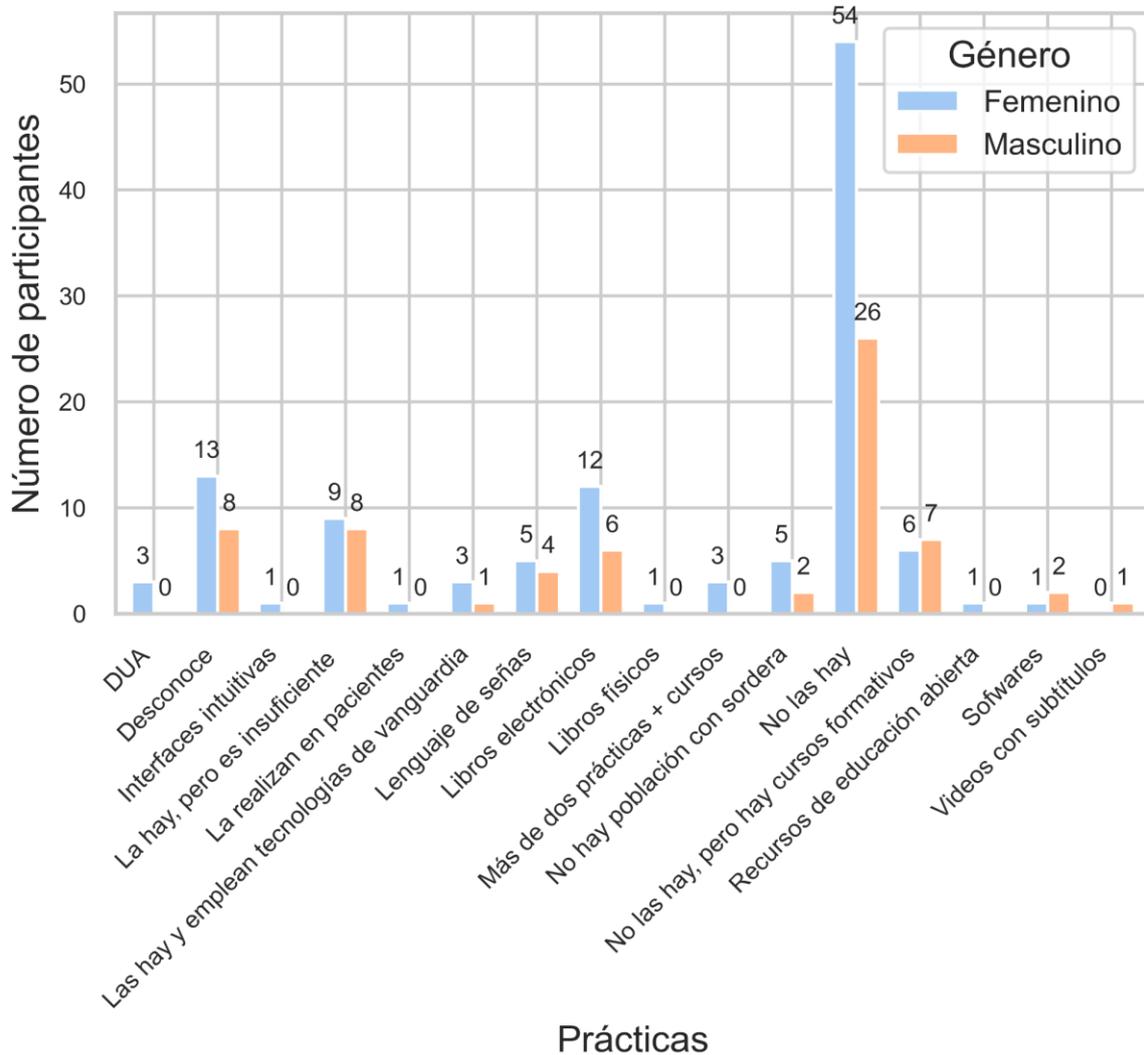
## 3. Análisis y resultados

**¿Cuáles son las prácticas actuales de educación abierta que se llevan a cabo en instituciones para satisfacer las necesidades de aprendizaje auditivo (con y sin marcos de diseño visual) relacionadas con recursos y tecnologías abiertas?**

Cuando analizamos las prácticas educativas para satisfacer las necesidades de aprendizaje auditivo, relacionadas con recursos y tecnologías abiertas se identificaron los siguientes tipos de prácticas (se indica después de cada práctica el número de individuos que las aplica): ¿qué es DUA? debe describirse porque antes no se explicó y luego usar DUA ya en las siguientes ocasiones DUA (3), interfaces auditivas (1), prácticas en pacientes (1 pero en el sector salud), prácticas con soporte de tecnologías de vanguardia (4), lenguaje de señas (9), libros electrónicos (18), libros físicos (1), la implementación de dos prácticas más cursos (3), cursos formativos (13), la implementación de estos recursos en combinación con formación abierta (1), softwares (3) y recursos auditivos (1). Desafortunadamente también 80 de los participantes encuestados identificaron que aún no había prácticas, 21 mencionaron desconocerlas, 17 mencionaron que las había pero que eran insuficientes y 7 dijeron no contar con población con discapacidad de tipo auditiva en su institución (Figura 3).

**Figura 3**

*Prácticas educativas para el aprendizaje auditivo. DUA: Diseño Universal del Aprendizaje*

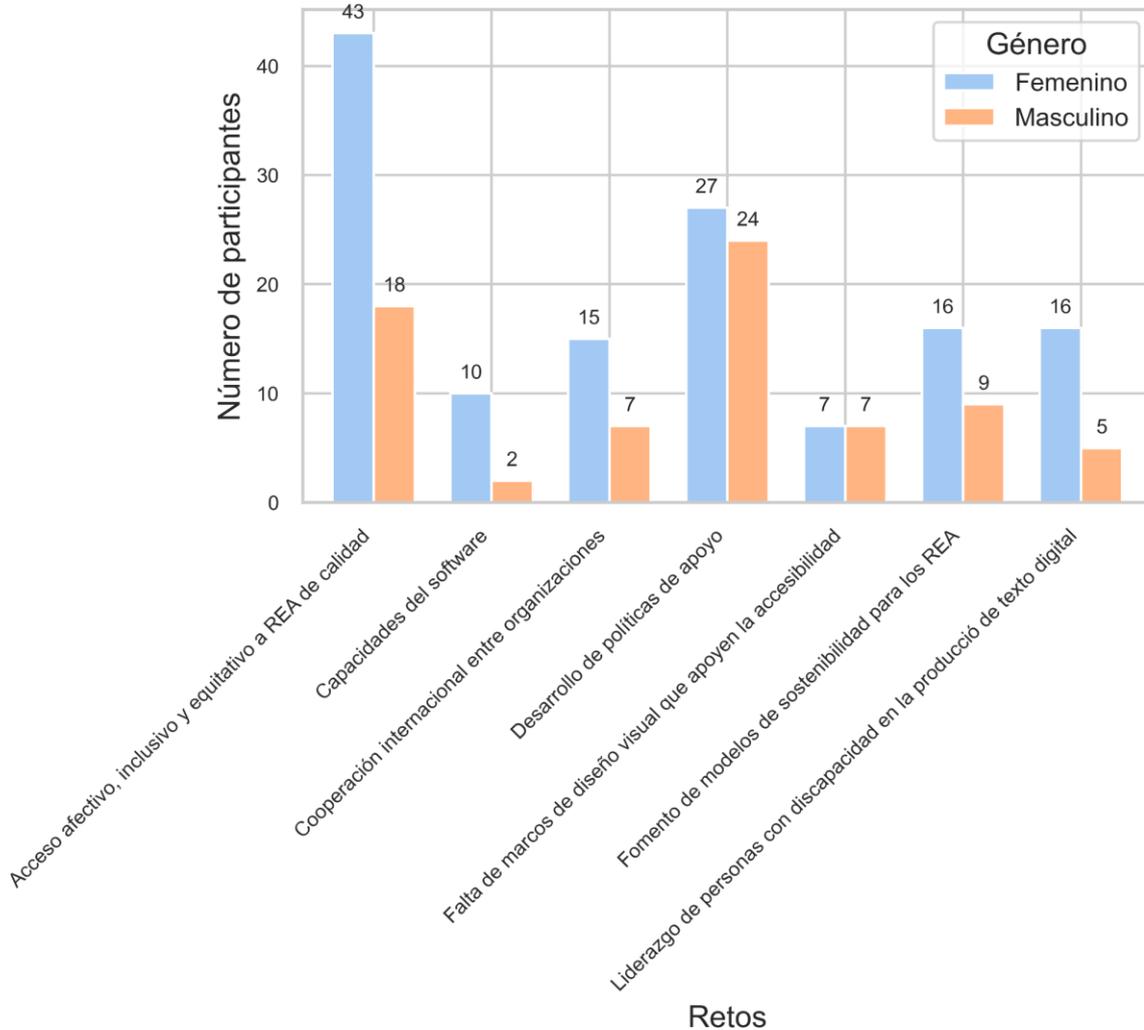


**¿Qué retos se enfrentan para desarrollar materiales digitales accesibles y abiertos, para las personas sordas y con problemas de audición?**

Los principales retos relacionados con el desarrollo de materiales digitales para personas con discapacidad auditiva se muestran en la Figura 4, los cuales se describen a continuación (se indica después de cada reto el número de individuos): el acceso afectivo, inclusivo y equitativo a REA de suficiente calidad (61), falta de políticas de apoyo (51), no se fomentan modelos de sostenibilidad para los REA (25), insuficiente cooperación internacional entre organizaciones (22), no hay liderazgo de personas con discapacidad en la producción de textos digitales (21), falta un marco de diseño virtual que apoye la accesibilidad a los recursos (14) e insuficiente capacidad del software para el abordaje de enseñanza en individuos con estos problemas (12).

**Figura 4**

*Retos en el desarrollo de los libros electrónicos o de los textos digitales accesibles para las personas sordas o con problemas de audición*



**¿Qué componentes puede tener un modelo educativo abierto inclusivo que abone en la complejidad del futuro de la educación?**

Para la definición de las características de un modelo educativo abierto inclusivo que abone en la complejidad del futuro de la educación, es fundamental la identificación de los componentes que le den sustento, los elementos derivados de cada componente y los habilitadores que transfieran los beneficios que de él se ofrezcan. A partir de la información recopilada se puede definir que los cuatro componentes de un modelo educativo abierto e inclusivo, el teórico, filosófico, político y el proceso educativo, favorecen las acciones que permiten la implementación de los elementos estratégicos para el futuro de la educación. De esta manera, las políticas, los programas, las prácticas y los recursos abiertos, serán diseñados para ser significativos y bajo principios de inclusión, atendiendo a la diversidad y sin importar el contexto, las habilidades o características de los estudiantes (Figura 5).

**Figura 5**

*Componentes de un modelo educativo abierto e inclusivo hacia el futuro de la educación*



**Fuente:** Elaboración propia

Finalmente, como se presenta en la Figura 5, a través de la aplicación de tecnologías emergentes, y recursos tecnológicos, los habilitadores de las experiencias formativas que promueven el aprendizaje en un entorno diverso. Al brindar acceso a todos los estudiantes sin importar su edad, condición, capacidad o características, se invita a generar entornos físicos o digitales, que estimulen el desarrollo de competencias de pensamiento complejo, fomenten la creatividad y aumenten la disposición al aprendizaje continuo. También, a través de la conectividad y las plataformas digitales, se promueven la colaboración y el aprendizaje cooperativo entre los estudiantes y también entre los educadores y los tomadores de decisiones, hacia políticas abiertas e incluyentes. El modelo propuesto en este estudio establece un marco de referencia para aquellos que comparten el compromiso de generar este tipo de recursos y habilitadores tecnológicos en la búsqueda de la educación de calidad, abierta y para todos.

## 4. Discusión

**a) prácticas actuales como Interfaces intuitivas, lenguaje de señas, libros electrónicos, softwares y otras tecnologías de vanguardia.**

La inclusión de contextos educativos especiales y estandarizados para la inclusión de todas las personas a la educación, implicando las transformaciones que deban de surgir en las instituciones, con base en el pensamiento libre, equitativo y complejo de los entrenadores y especialistas sensibles a dicha situación, comprenderá una nueva etapa hacia la sostenibilidad de la educación, tales transformaciones se están adoptando de manera paulatina en las instituciones pues cada discapacidad requiere un abordaje complejo y sustancial. Tal como se observa en la Figura 3, el abordaje en relación a las prácticas educativas en países iberoamericanos relacionadas específicamente al diseño de libros electrónicos para alumnos con discapacidad auditiva, se relaciona con prácticas educativas que apenas se están implementando, que son insuficientes, que se encuentran en fase de concientización o que aún no incluyen elementos tecnológicos de vanguardia, siendo los recursos tecnológicos basados en lenguajes de señas los que más predominan. Weber y Skyer (2022), en su investigación relacionada con la identificación de prácticas, mencionan que se identifica principalmente un trabajo arduo en la creación de marcos de referencia para el diseño, en la implementación de recursos tecnológicos, en una pedagogía multimodal, y, de forma similar a lo que hemos identificado, la implementación de recursos para el lenguaje de señas; le siguen las iniciativas individuales y la implementación del pensamiento complejo. Los abordajes son múltiples y cuando se analizan de manera

integral, es posible identificar componentes psicológicos, de bienestar social, de administración pública, artísticos, ergonómicos, arquitectónicos, computacionales, y marcos éticos; algo que coincide con los 5 modelos para el abordaje de discapacidades sugerido por Alsalem y Alzahrani: 1) Desarrollo Humano, 2) Estudio Públicos, 3) Cultural, 4) Tecnológico y 5) Ético (Alsalem & Alzahrani, 2023). Todos estos enfoques prácticos conllevan a identificar los retos que se tienen que resolver para llegar al punto de la igualdad y eficiencia de pensamiento y aprendizaje, sin olvidar que para que sea un enfoque exitoso, la inclusión del pensamiento complejo es primordial ya que así se asegura que los estudiantes obtengan los mismos niveles de aprendizaje.

**b) identificación de los retos** como el acceso inclusivo equitativo a REA de calidad, capacidades de softwares, cooperaciones internacionales, desarrollo de políticas de apoyo, falta de marcos de diseño y de fomento de modelos de sostenibilidad para los REA, etc. para el desarrollo de materiales digitales accesibles y abiertos

La identificación de las prácticas actuales relacionadas con el diseño de textos digitales para estudiantes sordos profundizará en el pensamiento de especialistas y capacitadores para diseñar marcos dependientes del contexto, infraestructura adecuada y métodos estandarizados para su implementación eficiente; sin embargo, aún se tienen que afrontar algunos retos en esta era tecnológica. En la Figura 4, se muestran los principales retos identificados relacionados con el diseño de contenidos digitales con base en la opinión de expertos de países de Iberoamérica: la falta de acceso a REA de calidad, que sean inclusivos y equitativos; la falta de políticas de apoyo y modelos de sostenibilidad para los mismos; insuficiente cooperación internacional entre organizaciones; falta de liderazgo de las personas con discapacidad en la producción de textos; falta de marcos de diseño universales virtuales; y capacidad de software insuficiente. Nuestros resultados están estrechamente alineados con el logro del objetivo de desarrollo sostenible Número 4 para una educación inclusiva y equitativa de calidad y se complementan a los retos identificados por Matjilla en su programa de aprendizaje electrónico (2023): falta de entretenimiento y novedad para los estudiantes, acceso insuficiente a comunidades en línea y contenidos web, la falta de enfoques de autoaprendizaje, la promoción del pensamiento crítico y la falta de responsabilidades administrativas (Matjilla, 2023). También se han identificado retos de tipo pedagógico, gerencial, social y técnico, pero, sobre todo, la falta de una educación abierta resiliente en el contexto de las dimensiones afectivas y la inclusión de pedagogías orientadas al cuidado de las personas con estas capacidades (Manual de Educación Abierta, a Distancia y Digital | Junhong Xiao - Academia.edu, 2023). En resumen, y atendiendo a la opinión general, Kocdar & Bozkurt indican que la calidad en el diseño de materiales educativos puede asegurarse a través de la accesibilidad y el reconocimiento de los principios de un Diseño Universal para el Aprendizaje mediante el uso de tecnologías asistivas y adaptaciones a las problemáticas antes mencionadas (Kocdar & Bozkurt, 2023). La naturaleza de los desafíos dependerá de la cultura, las pedagogías y el nivel de inclusión de los países, y su consecución será posible con la participación de aprendices, expertos y el compromiso de los gobiernos con agendas sostenibles.

### **c) articulación de los componentes del modelo educativo abierto**

Los componentes de un modelo educativo abierto para la inclusión que contempla la transformación de la educación hacia una perspectiva abierta e incluyente apuntan hacia la integración de recursos abiertos y habilitadores tecnológicos que promuevan el acceso libre y la colaboración. Como se muestra en la Figura 5, la articulación de los cuatro componentes que dan soporte al modelo y la aplicación de las tecnologías emergentes, se conectan en la generación de los elementos que permitirán el cumplimiento de los compromisos internacionales para el desarrollo de políticas públicas de inclusión y acceso a la educación de calidad para todos. Las condiciones están dadas, desde que el entorno laboral y los retos globales demanda mayores y mejores capacidades en los recursos humanos, lo que ha provocado una disposición hacia el aprendizaje continuo, a lo largo de la vida (Kuykendall, 2022). Por ello, el valor de un modelo en línea con el enfoque abierto e inclusivo favorecerá la creación de nuevas formas de abordar la formación de profesionistas con competencias relevantes para impulsar la transformación de los sistemas sociotécnicos, en el marco de la complejidad y el desarrollo sostenible.

## **5. Conclusiones**

La actualidad educativa se encuentra en un proceso de transformación hacia la inclusión y accesibilidad en la educación de frontera, especialmente para personas con discapacidades auditivas. A medida que las instituciones incorporan tecnologías y aplicaciones emergentes, se identifican nuevas prácticas e iniciativas en las diversas instituciones de Iberoamérica; sin embargo, se identificó que una baja proporción de la población participante en los Webinars conocía de las buenas prácticas y guías para el diseño de materiales de educación inclusiva, por ejemplo, solo el 1.5 % identificó la aplicación del Diseño Universal para el Aprendizaje. Fue crítico además saber que solo el 2% mencionó la implementación de tecnologías de vanguardia sobre dichos aprendizajes y que el 44% indicó que en sus instituciones aún no había prácticas. En segunda instancia se identificaron los retos, siendo la falta de recursos de calidad, políticas de apoyo insuficientes, y la necesidad de una cooperación internacional los déficits más importantes identificados en los sectores gubernamental, industrial y académico.

El estudio partió de la pregunta ¿De qué forma la educación abierta y las tecnologías digitales y flexibles pueden aportar vías para inclusión en el marco de la complejidad? Con base en el análisis se ubicaron (a) prácticas actuales como libros electrónicos, cursos formativos y lenguaje de señas; (b) identificación de los retos de recursos educativos abiertos (REA) de calidad, políticas de apoyo a la inclusión y diversidad, y modelos de sostenibilidad de los REA para desarrollar materiales digitales accesibles y abiertos, y (c) los componentes de un modelo educativo abierto para la inclusión que contempla elementos estratégicos para el futuro de la educación y tecnologías emergentes e innovadoras. En síntesis, se concluye que las vías para que la educación abierta y las tecnologías digitales y flexibles puedan aportar inclusión en el marco de la complejidad, es esencial adoptar un enfoque de pensamiento complejo, garantizar la accesibilidad a toda la gama de recursos y un marco para el diseño universal, no solo para el aprendizaje, sino para el diseño de los materiales educativos para estos individuos con capacidades distintas.

En las implicaciones para la práctica y futuras investigaciones se ubica la identificación de retos y desafíos en el diseño de materiales digitales accesibles y abiertos, como fundamental para avanzar hacia una educación totalmente inclusiva y de calidad. Estos desafíos deberán atenderse pronto y van, desde la falta de entretenimiento y novedad para los estudiantes, hasta la necesidad de promover el pensamiento crítico y la inclusión de pedagogías orientadas al cuidado de las personas con discapacidades. Además, se destaca la importancia de la participación de estudiantes con dichas discapacidades, expertos y el compromiso de los gobiernos en la implementación de agendas sostenibles.

El estudio tiene limitaciones en cuanto a la población a la que estuvo dirigido (muestras hispanoparlantes y anglosajonas), quedando oportunidades para futuros análisis que abarquen distintas poblaciones lingüísticas, con estrategias diferenciadas. Se abren con este estudio una gama de posibilidades para el diseño de nuevos universos de estudio que ayuden a obtener resultados enfocados y orientados a tratamientos personalizados, conforme a cada tipo de discapacidad. El enfoque hacia un modelo educativo abierto para la inclusión y la transformación de la educación se presenta como una oportunidad futura para integrar recursos abiertos y tecnologías emergentes que promuevan el acceso libre y la colaboración. Este enfoque es especialmente relevante en un mundo donde el aprendizaje continuo a lo largo de toda la vida es fundamental para que la vida de dichas personas sea sustentable y justa. Un modelo educativo abierto e inclusivo puede contribuir significativamente a la formación de profesionales con competencias relevantes para abordar los desafíos complejos y promover el desarrollo sostenible que requiere la sociedad actual.

### Contribuciones de autores

Conceptualización, M.S.R.-M.; curación de datos, F.C.-M. y I.A.-I.; análisis formal, M.S.R.-M., F.C.-M. y I.A.-I.; adquisición de financiación, M.S.R.-M.; investigación, M.S.R.-M., F.C.-M. y I.A.-I.; metodología, M.S.R.-M., F.C.-M. y I.A.-I.; administración de proyectos, M.S.R.-M.; Recursos, M.S.R.-M.; supervisión, M.S.R.-M.; validación, F.C.-M. y I.A.-I.; visualización, F.C.-M. y I.A.-I.; escritura: preparación del borrador original, M.S.R.-M., F.C.-M. y I.A.-I.; redacción: revisión y edición, M.S.R.-M., F.C.-M. y I.A.-I.

### Financiación

El estudio emana de la colaboración del proyecto "Open and Inclusive Education: WUN and UNESCO Training & Research Networks" (financiado por la red WUN), así como del programa "Challenge-Based Research Funding Program 2022" Project ID # I004 - IFE001 - C2-T3 – T. Se agradece también el soporte técnico de Writing Lab, Institute for the Future of Education, Tecnológico de Monterrey, México.

### Referencias

- Alsalem, M. A., & Alzahrani, H. A. (2023). The Role of Institutional Practice in Promoting Inclusive Education for Deaf and Hard of Hearing Students: A Critical Analysis. *SAGE Open*, 13(4), 21582440231203435. <https://doi.org/10.1177/21582440231203435>
- Beltrán, J. A., García, R. I., Ramírez-Montoya, M. S., & Tánori, J. (2019). Factores que influyen en la integración del programa de inclusión y alfabetización digital. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 21(3), 1-10.

- Edelson, D. C. (2002). Design Research: What We Learn When We Engage in Design. *Journal of the Learning Sciences*, 11(1), 105–121. [https://doi.org/10.1207/S15327809JLS1101\\_4](https://doi.org/10.1207/S15327809JLS1101_4)
- Escudero-Nahón, A. & Ramírez-Montoya, M.S. (2021). El modelo y sus marcos. En C. M. Vicario, Huerta-Cuervo R., Escudero-Nahón A., Ramírez-Montoya M.S., Espinosa-Díaz y, Solórzano-Murillo M.A. & Trejo-Parada, G.E. (Eds.), *Modelo de continuidad de servicios educativos ante un contexto de emergencia y sus etapas de crisis* (pp. 19-29). CUDI- ANUIES. <https://hdl.handle.net/11285/63714>
- Fichten, C., Martiniello, N., Asuncion, N., Coughlan, T., & Havel, A. (2022). Changing Times: Emerging Technologies for Students with Disabilities in Higher Education. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.24420.65922>
- Cruz-Sandoval, M., Vázquez-Parra, J.C, Carlos-Arroyo, M. & Medina-Vidal, A. (2023) Competency-based learning. An approach from the domains of complex thinking competence in a group of Mexican students. *European Journal of Contemporary Education*, 12(2). 399-412. <https://doi.org/10.13187/ejced.2023.2.399>
- Global education monitoring report, 2020: Inclusion and education: All means all—UNESCO Digital Library. (s. f.). Recuperado 24 de diciembre de 2023, de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373718>
- Joy, J., Balakrishnan, K., & Madhavankutty, S. (2022). SignText: A web-based tool for providing accessible text book contents for Deaf learners. *Universal Access in the Information Society*, 21(3), 717-723. <https://doi.org/10.1007/s10209-021-00801-7>
- Kocdar, S., & Bozkurt, A. (2023). Supporting Learners with Special Needs in Open, Distance, and Digital Education. En O. Zawacki-Richter & I. Jung (Eds.), *Handbook of Open, Distance and Digital Education* (pp. 881-895). Springer Nature Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-19-2080-6\\_49](https://doi.org/10.1007/978-981-19-2080-6_49)
- Kuykendall, K. (2022). New Report from Global Google Research Project Considers the 'Future of Education'. THE Journal. Retrieved from: <https://bit.ly/4amOuag>
- Matjila, T. N. (2023). Evaluation of student support services at an open distance and e-learning university: Towards a framework for students who are deaf and hard of hearing [Thesis]. <https://uir.unisa.ac.za/handle/10500/30144>
- Moraiti, I., Fotoglou, A., Dona, K., Katsimperi, A., Tsionakas, K., & Drigas, A. (2022). IoT in Special Education. *Technium Social Sciences Journal*, 30, 55.
- Ramírez-Montoya, M.S. (2010). *Modelos de enseñanza y método de casos*. Trillas
- Ramírez-Montoya, M. S., McGreal, R. & Obiageli Agbu, J.F. (2022). Horizontes digitales complejos en el futuro de la educación 4.0: Luces desde las recomendaciones de UNESCO [Complex Digital Horizons in the Future of Education 4.0: Insights from UNESCO Recommendations]. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 25(2). <https://doi.org/10.5944/ried.25.2.33843>

- Ramírez Montoya, M. S., Stracke, C. M., Chander Sharma, R., Bozkurt, A., Burgos, D., Swiatek Cassafieres, C., Inamorato dos Santos, A., Mason, J., Ossiannilsson, E., Santos Hermosa, G., Gon Shon, J., Wan, M., Obiageli Agbu, J. F., Farrow, R., Karakaya, Ö., Nerantzi, C., Conole, G., Truong, V., & Cox, G. (2022). Impact of COVID-19 on Formal Education: An International Review of Practices and Potentials of Open Education at a Distance. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v21i3.4659>
- Ramirez-Montoya, M. S., Anton-Ares, P., & Monzon-Gonzalez, J. (2021). Technological Ecosystems That Support People With Disabilities: Multiple Case Studies. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2021.633175>
- Smith, L. M. (1990). Ethics, field studies, and the paradigm crisis. En E. Guba (Coord.) *The paradigm dialog* (pp. 139-157). Sage.
- Suárez-Brito, P.; Baena-Rojas, J.; López-Caudana, E.; Glasserman-Morales, L. (2022). Academic literacy as a component of complex thinking in higher education: A scoping review. *European Journal of Contemporary Education* 11(3), 931-945. <https://doi.org/10.13187/ejced.2022.3.931>
- Thammetar, T., & Khlaisang, J. (2019). Promoting Open Education and MOOCs in Thailand. In K. Zhang, C. J. Bonk, T. C. Reeves, & T. H. Reynolds (Eds.), *MOOCs and Open Education in the Global South* (1st ed., pp. 140–155). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429398919-16>
- Trewin, S., Basson, S., Muller, M., Branham, S., Treviranus, J., Gruen, D., Hebert, D., Lyckowski, N., & Manser, E. (2019). Considerations for AI fairness for people with disabilities. *AI Matters*, 5(3), 40-63. <https://doi.org/10.1145/3362077.3362086>
- UNESCO (2021). Avances recientes de la Comisión Internacional sobre los Futuros de la Educación. Comisión Internacional sobre los Futuros de la educación. Retrieved from: [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375746\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375746_spa)
- Weber, J.C. (2021a). E-Book Creation - Current Considerations for Deaf and Hard of Hearing (DHH) Students. In Open and inclusive education: WUN and UNESCO training & research networks [OpenEd Programme]. <https://www.wununesco.world/keynote1-joanne?lang=en>
- Weber, J.C. (2021b). The use of Open Educational Access publishing platforms to create e-books for the deaf and hard of hearing. In Open and inclusive education: WUN and UNESCO training & research networks [OpenEd Programme]. <https://www.wununesco.world/keynote2-joanne?lang=en>
- Weber, J., & Skyer, M. (2022). The Aesthetics of OER, Deaf Pedagogy, and Curriculum Design Contra the “Wicked” Policy of Deaf Education. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 25(2). <https://doi.org/10.5944/ried.25.2.33083>