

Artículo de Investigación

Auxilio tecnológico innovador para la educación especial de niños con deficiencia auditiva

Innovative technological aid for the special education of children with hearing impairment

Luz Marleny Paniura-Chuctaya¹: Universidad Nacional de San Agustín, Perú.

lpaniurach@unsa.edu.pe

Mayle Mirella Gonzales-Gamero: Universidad Nacional de San Agustín, Perú.

mgonzalesg@unsa.edu.pe

Betsy Carol Cisneros Chávez: Universidad Nacional de San Agustín, Perú.

bcisnerosc@unsa.edu.pe

Fecha de Recepción: 04/08/2025

Fecha de Aceptación: 05/09/2025

Fecha de Publicación: 10/09/2025

Cómo citar el artículo

Paniura-Chuctaya, L. M., Gonzales-Gamero, M. M. y Cisneros Chávez, B. C. (2025). Auxilio tecnológico innovador para la educación especial de niños con deficiencia auditiva [Innovative technological aid for the special education of children with hearing impairment]. *European Public & Social Innovation Review*, 10, 01-17. <https://doi.org/10.31637/epsir-2025-2408>

Resumen

Introducción: Este documento presenta una revisión exhaustiva de la literatura sobre el impacto de la tecnología en la educación de los niños con deficiencias auditivas. **Objetivo:** El objetivo de esta revisión es evaluar los diferentes métodos y/o enfoques que tienen como objetivo investigar diversas herramientas enfocadas en la comunidad sorda. **Metodología:** Analiza las herramientas tecnológicas utilizando cinco dimensiones: (i) población, (ii) técnicas de evaluación, (iii) herramientas tecnológicas, (iv) participantes y (v) impacto. **Resultados:** La revisión destaca la prevalencia de las herramientas centradas en el móvil y la necesidad de realizar más investigaciones dirigidas a los discapacitados auditivos. En general, pretende servir de base para futuros estudios en este ámbito. **Conclusiones:** Esta

¹ Autor Correspondiente: Luz Marleny Paniura-Chuctaya. Universidad Nacional de San Agustín (Perú).

investigación ofrece un examen exhaustivo de los instrumentos educativos que se utilizan actualmente y evalúa la complejidad de cada pieza examinada.

Palabras clave: Niños; Deficiencia auditiva; Sordos; Tecnología; Educación; Evaluación; Móvil; Dimensiones.

Abstract

Introduction: This paper presents a comprehensive review of literature on the impact of technology on the education of children with hearing impairments. **Objective:** The objective of this review is to evaluate the different methods and/or approaches that aim to investigate various tools focused on the deaf community. **Methodology:** It analyzes technological tools using five dimensions: (i) population, (ii) evaluation techniques, (iii) technological tools, (iv) participants, and (v) impact. **Results:** The review highlights the prevalence of mobile-centric tools and the need for more research targeting the hearing impaired. Overall, it aims to serve as a basis for future studies in this area. **Conclusions:** This research provides a comprehensive examination of currently used educational tools and assesses the complexity of each piece examined.

Keywords: Children; Hearing Impairment; Deaf; Technology; Education; Assessment; Mobile; Dimensions.

1. Introducción

En la actualidad, somos testigos del gran avance tecnológico que ha tenido la humanidad en diferentes áreas como la medicina, la ingeniería y también en áreas humanas. Asimismo, el impacto causado por el internet y la Inteligencia Artificial se ha visto reflejado en grandes cambios en la sociedad, que aunque puede asustar a algunos sectores, tiene un gran potencial para mejorar la vida de las personas (Makridakis, 2017).

Desde la década de 1960, los ordenadores han empezado a desempeñar un papel importante en la ayuda a la educación. Los primeros intentos consistieron en programas de enseñanza asistida por ordenador (CAI - Computer Assisted Instruction), que ofrecían a los estudiantes la oportunidad de interactuar con contenidos educativos básicos. No fue hasta la década de 1990 cuando estas aplicaciones recibieron el nombre de e-learning (Campos *et al.*, 1997).

Las herramientas de e-learning son recursos y tecnologías utilizadas para facilitar y mejorar el proceso de aprendizaje en entornos virtuales. Asimismo, estas herramientas permiten la creación, gestión, entrega y seguimiento de contenidos educativos en línea, proporcionando a los estudiantes la oportunidad de acceder a materiales de aprendizaje, interactuar con el contenido, realizar actividades y evaluaciones, y colaborar con otros estudiantes y profesores a través de plataformas digitales (Area-Moreira y Adell, 2009).

En Gowda y Suma (2017), se presenta una comparación entre el aprendizaje tradicional y el e-learning, concluyendo que este último podría ayudar a llenar los vacíos dejados por la educación tradicional. Por ejemplo, la disponibilidad del aprendizaje es importante, ya que el uso de un LMS (Learning Management System) generalmente está disponible en cualquier momento del día, y la plataforma de aprendizaje ofrece mejores incentivos a través de sus objetos de aprendizaje como cuestionarios, juegos y videos, entre otros.

Sin duda, la tecnología ha traído consigo grandes ventajas para la enseñanza, y volvemos nuestra atención a la educación especial, más concretamente a la enseñanza en la comunidad sorda.

Según la Organización Mundial de la Salud, en 2023, más del 5% de la población mundial, es decir, aproximadamente 430 millones de personas, requerirán un tratamiento especial por su discapacidad auditiva, de los cuales 432 millones son adultos y 34 millones son niños. Además, existe una ligera diferenciación en el grado de pérdida auditiva:

Cuando la persona no distingue por debajo de 25 db, se considera una pérdida auditiva. Puede ser leve, moderada, severa o profunda y se caracteriza por la dificultad para oír conversaciones o sonidos fuertes.

Las personas hipoacúsicas son aquellas que tienen una pérdida de audición de leve a severa. Las personas sordas tienen una pérdida profunda. Suelen utilizar el lenguaje de signos.

Los principales retos en educación para la comunidad sorda, así como para los hipoacúsicos, son:

- Dificultad para acceder a la educación secundaria debido a un acceso inadecuado a la lengua hablada a partir de los 5 años.
- Los materiales necesarios para acceder a una educación de calidad en esta comunidad suelen ser caros y de difícil acceso.
- El número de intérpretes o personas que conozcan la lengua de signos y puedan ayudar a los alumnos es siempre limitado.

Además, existe una barrera cultural creada por los profesores o las instituciones que dificulta el acceso a la educación.

Asimismo, Zirzow (2019) menciona los beneficios potenciales que puede aportar la tecnología en la educación:

- Grandes transformaciones como la disminución del aislamiento y el aumento de la productividad tanto para profesores como para alumnos.
- Los estudiantes pueden adquirir su propio estilo de aprendizaje.

Además, permite la participación de comunidades más grandes y así obtener una mejor retroalimentación.

Podemos comprobar que la tecnología podría aportar grandes beneficios a la comunidad sorda y también a los hipoacúsicos.

2. Objetivo

En este estudio se realizó una revisión sistemática de la literatura, el objetivo de esta revisión es evaluar los diferentes métodos y/o enfoques que tienen como objetivo investigar diversas herramientas enfocadas en la comunidad sorda. Los pasos del método de revisión de literatura se construyen siguiendo los lineamientos especificados en las pautas del manual de PRISMA (Page *et al.*, 2021).

Nuestro estudio pretende revisar las diferentes herramientas tecnológicas utilizadas para la educación de personas sordas y con discapacidad auditiva y formulamos las siguientes preguntas de investigación:

RQ1 ¿Qué herramientas tecnológicas están disponibles para apoyar la educación de las personas sordas?

RQ2 Según el grado de audición, ¿qué herramientas están disponibles?

RQ3 ¿Qué técnicas de medición se utilizaron para evaluar la eficacia de las herramientas?

RQ4 ¿Existe evidencia de un impacto positivo de la tecnología en la comunidad sorda?

3. Metodología

Se utilizaron dos fuentes de información electrónica: Scopus y Web of Science. Se consideraron los últimos 6 años de publicaciones, es decir, desde el año 2018 hasta el año 2024.

Las palabras clave seleccionadas en nuestra investigación fueron: sordos, software educativo, aplicación.

Respecto a Scopus, se realizó la siguiente consulta:

```
TS=(deaf) AND (
TS=(app) OR TS=(educational software)
) AND PY=(2018-2024)
AND DT=(Articles OR Proceedings)
```

Y la siguiente consulta fue realizada en Web Of Science:

```
TITLE-ABS-KEY ( deaf ) AND
( TITLE-ABS-KEY ( educational AND software ) OR TITLE-ABS-KEY ( app ) ) AND
( PUBYEAR AFT 2017 ) AND
( PUBYEAR BEF 2025 ) AND
( LIMIT-TO ( DOCTYPE , "cp" ) OR
(LIMIT-TO ( DOCTYPE , "ar" )
```

Inicialmente, nuestra búsqueda en ambas fuentes de información arrojó un total de 136 artículos mixtos de Scopus y Web of Science.

Los criterios de inclusión consistieron básicamente en:

Trabajos extensos debido a su rigurosidad en la evaluación.

Artículos que hablan sobre herramientas tecnológicas utilizadas para la educación.

Los criterios de exclusión fueron:

- Artículos cortos (menores o iguales a 4 páginas).
- Artículos que hablan sobre enfoques técnicos de herramientas tecnológicas, no orientadas a la educación.
- Artículos con pocos o ningún resultado.

- En cuanto a los criterios de exclusión, por ejemplo, el artículo de Jain *et al.* (2021), titulado A Taxonomy of Sounds in Virtual Reality, solo proporciona una taxonomía de sonidos para aplicaciones que utilizan realidad aumentada, que no está relacionada con la educación. Descartamos ejemplos similares y obtuvimos un total de 91 artículos relevantes.

A continuación, al analizar los resúmenes de los artículos, verificamos que algunos estaban más interesados en áreas distintas a la educación. Por ejemplo, el artículo Co *et al.* (2020) titulado TEXT2FSL: A Filipino Sign Language Phrase Translator Tool for Deaf and Mute, era un artículo estrechamente relacionado con la comunidad sorda; sin embargo, el artículo presenta una herramienta de traducción de lenguaje de señas, pero su estudio no está directamente relacionado con la educación sino con la aplicación de técnicas de inteligencia artificial. El resultado de este segundo filtro fueron 46 artículos.

Finalmente, se realizó un último filtro aplicando una ponderación manual en función del número de páginas del artículo y de la relevancia del tema. Un artículo con pocas páginas (es decir, menos de 5) se considera un artículo corto y tiene la característica de proponer una idea sin un fuerte rigor para la verificación de sus resultados, mientras que un artículo con más páginas se considera un artículo largo y por tanto tiene un mayor rigor de validación. Nuestro propio sistema de calificación calificó los artículos de 1 a 5. Elegimos aquellos con relevancia de 4 a 5 y escogimos 22 artículos finales.

3. Resultados

En la Tabla 1 se ofrece un resumen de los 22 artículos considerados.

Tabla 1.

Resumen de los objetivos de cada obra reseñada

Artículo	Títulos	Descripción
(Rizatti y Jacaúna, 2022)	Tecnologías de asistencia y aprendizaje significativo en la enseñanza de la química para estudiantes sordos	El objetivo principal es la utilización de tecnología de asistencia para la enseñanza de una asignatura de química a un alumno sordo por medio de un intérprete y traductor de LIBRAS (Lengua Brasileña de Señas) que, sumado a metodologías prácticas de enseñanza, permita un aprendizaje más inclusivo.
(Lersilp y Lersilp, 2019)	Uso de tecnologías de la información para la comunicación y el aprendizaje en estudiantes de secundaria con discapacidad auditiva	Los investigadores realizaron un estudio sobre el uso de la tecnología entre estudiantes de Tailandia con diferentes niveles de sordera.
(Roy <i>et al.</i> , 2019)	Un enfoque unificado basado en una aplicación para mejorar la comprensión del lenguaje y la capacidad de razonamiento matemático de las personas con discapacidad auditiva mediante palabras de contraste	Aplicación que mejora el aprendizaje de asignaturas aritméticas con una app propia que conduce a la comprensión de términos complejos propios de la asignatura.
(Ridha y Shehieb, 2021)	Tecnología de asistencia para estudiantes sordos y con discapacidad auditiva mediante realidad aumentada	Se propuso un sistema integral que utiliza gafas de realidad aumentada, micrófonos y aplicaciones de mensajería para mejorar la calidad del aprendizaje de los estudiantes sordos y con dificultades auditivas.
(Samonte1 <i>et al.</i> , 2019)	BridgeApp: una aplicación de comunicación móvil de asistencia para personas sordas y mudas	Creación de una aplicación que permite una mejor comunicación de personas sordas o con dificultades auditivas mediante el uso de ASL (Lengua de Señas Americana) y FSL (Lengua de Señas Francesa).

(Sudarmilah <i>et al.</i> , 2022)	Gamificación del aprendizaje del reconocimiento de animales para niños sordos en la escuela primaria mediante el uso de Dance Pad Media	Los autores crearon un juego educativo para ayudar a los niños de 4º grado con sordera a reconocer animales.
(Canteri <i>et al.</i> , 2019)	Marco conceptual para sustentar una herramienta de creación web de juegos educativos para niños sordos	El objetivo principal es analizar diferentes áreas de estudios de juegos y enfoques educativos para personas sordas con el fin de crear un juego inclusivo.
(Empe <i>et al.</i> , 2020)	SimboWika: una aplicación móvil y web para aprender el lenguaje de señas filipino para estudiantes sordos en escuelas primarias	En un esfuerzo por estandarizar el lenguaje de los sordos en Filipinas, se sugiere que los alumnos reciban instrucción en lenguaje de señas filipino a través del sistema SimboWikia.
(Guimaraes y Tasinaffo, 2019)	Un enfoque de conjuntos difusos de valores multipolares para la enseñanza a personas con discapacidad	Los investigadores proponen un sistema llamado DMA que utiliza la técnica FuzzySets para categorizar el nivel de aprendizaje de cada estudiante.
(Pontes <i>et al.</i> , 2020)	Un juego educativo para enseñar números en Lengua de Señas Brasileña mientras se divierten	Creación de un juego que permita la interacción del uso de Libras en un juego educativo con temática de carreras.
(Bitar <i>et al.</i> , 2021)	Creación y evaluación de una aplicación móvil Android para personas con discapacidades auditivas en Arabia Saudita para proporcionar una transcripción de video en tiempo real: un estudio de investigación de ciencia del diseño	Creación de una aplicación que permite añadir subtítulos a los vídeos. Es una iniciativa de Arabia Saudí.
(Herzig y Allen, 2022)	Participación de niños sordos en aplicaciones de libros de cuentos bilingües en inglés y lenguaje de señas americano	Gestión de un cuento digital bilingüe que permite una mejor interacción y acceso al material para personas sordas.
(Vasquez <i>et al.</i> , 2021)	Software educativo basado en tecnología de pantalla táctil para la enseñanza a estudiantes con capacidades especiales	Creación de un software basado en pantallas táctiles para la enseñanza de estudiantes con capacidades especiales por parte de la unidad educativa para sordos y el instituto de educación especial de Ibarra en Ecuador.
(Samonte <i>et al.</i> , 2018)	Aplicación móvil de asistencia para niños con discapacidad auditiva y del habla que utiliza reconocimiento de caracteres y voz	Creación de una aplicación de asistencia móvil con el propósito de mejorar y apoyar su uso en la calidad educativa de los niños en Filipinas a través de un alfabeto y palabras básicas.
(Florez-Aristizabal <i>et al.</i> , 2019)	DesignABILITY: Marco para el diseño de herramientas interactivas accesibles para apoyar la enseñanza a niños con discapacidades	Es una guía para ayudar en la creación de herramientas de apoyo a la educación de personas con discapacidad.
(Pradipta <i>et al.</i> , 2022)	Aplicaciones de juegos de palabras basadas en Android para aumentar el vocabulario de los niños sordos	Creación de un dispositivo de aprendizaje Android para niños con discapacidad auditiva de 3 años.
(Hardiyana y Yudistira, 2018)	Aplicación del aprendizaje IPS sobre los seres humanos y el entorno geográfico basado en multimedia	Gestión de una IPS para crear un mejor ambiente de aprendizaje de geografía y medio ambiente utilizando multimedia.
(Munoz <i>et al.</i> , 2018)	Diseño de interfaz gráfica de usuario para aplicaciones móviles dirigidas a niños sordos	Desarrollar una interfaz gráfica de usuario para herramientas educativas utilizadas en la enseñanza de niños sordos en un entorno educativo.
(Nugroho <i>et al.</i> , 2020)	Aplicación móvil para reconocimiento de palabras y visualización de objetos utilizando el idioma indonesio Google Speech to Text para estudiantes sordos	Creación de una aplicación de traducción de texto a lenguaje de señas utilizando Google Speech-to-Text.
(Lilia Marcelino <i>et al.</i> , 2022)	Intervención basada en juegos matemáticos en niños con necesidades educativas especiales: hallazgos preliminares	El uso de las matemáticas puede mejorar la interacción de las aplicaciones para personas con necesidades especiales, lo que conduce a mejores resultados de aprendizaje.
(Rocha <i>et al.</i> , 2023)	Una tecnología de asistencia basada en la semiótica de Peirce para la educación inclusiva de niños sordos y oyentes	El artículo propone una tecnología para enseñar a niños sordos y oyentes los alfabetos del portugués y LIBRAS, con el objetivo de mejorar la inclusión en el aula.

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Seleccionamos arbitrariamente cinco dimensiones que consideramos más significativas para describir los artículos en función de sus características:

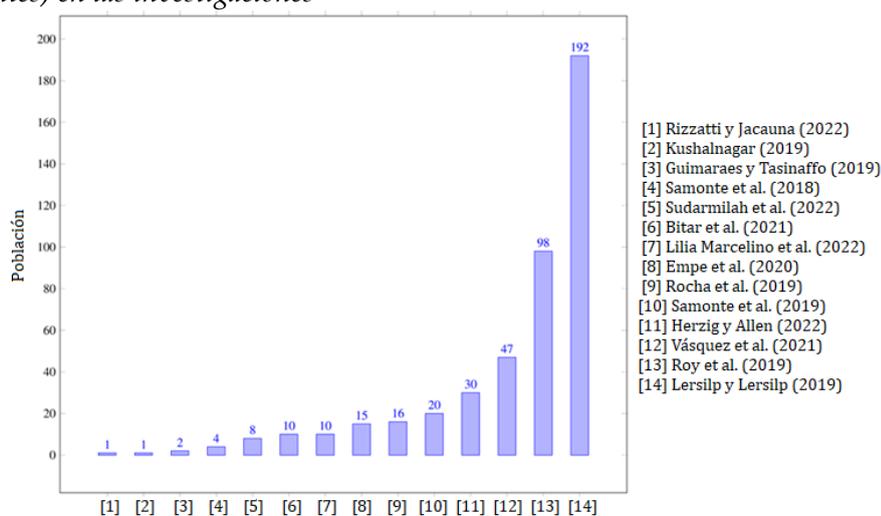
- Tamaño de la población.
- Técnicas de evaluación.
- Herramientas tecnológicas
- Participantes
- Impacto

Recuperamos el número de estudiantes que participaron en cada una de las experiencias. De los 22 artículos analizados, 14 detallaron cuántos estudiantes participaron en sus experiencias.

La Figura 1 muestra un gráfico de barras que indica el número de estudiantes que participan en cada artículo.

Figura 1.

Población (estudiantes) en las investigaciones



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Se presentan las técnicas utilizadas para evaluar los resultados de las experiencias con los estudiantes. En la Tabla 2 se muestran los artículos asociados a cada técnica de evaluación.

Cuestionarios Los participantes realizan exámenes para evaluar el nivel de aprendizaje que han adquirido después de la experiencia de prueba.

Métricas Algunos autores decidieron aplicar métricas diferentes, por ejemplo, métricas de precisión en Ridha y Shehieb (2021), métricas de interacción humano-computadora en Florez-Aristizabal *et al.* (2019), y métricas de estudio en Hardiyana y Yudistira (2018).

Usabilidad A los participantes se les entregó este tipo específico de cuestionario para medir su nivel de comodidad al utilizar la plataforma en cada una de sus experiencias.

Evaluación propia. Consiste en asignar una puntuación propia o simplemente indicar si la experiencia del usuario fue positiva o no. Por ejemplo, Guimaraes y Tasinaffo (2019) proponen utilizar DMA (Digitalized Mental Architecture) para monitorear el progreso de los estudiantes en un entorno digital.

Entrevista Consiste en mantener una conversación con los participantes y recoger sus opiniones respecto a las pruebas.

Tabla 2.

Técnicas de evaluación

Técnicas de evaluación	Artículos
Cuestionarios	Lersilp y Lersilp(2019) Pontes <i>et al.</i> (2020) Herzig y Allen (2022) Vásquez <i>et al.</i> (2021) Samonte <i>et al.</i> (2018) Pradipta <i>et al.</i> (2022) Nugroho <i>et al.</i> (2020) Lilia Marcelino <i>et al.</i> (2022)
Métrica	Ridha y Shehieb (2021) Florez-Aristizábal <i>et al.</i> (2019) Hardiyana y Yudistira (2018) Muñoz <i>et al.</i> (2018) Rocha <i>et al.</i> (2023) Kushalnagar (2019)
Evaluación propia	Roy <i>et al.</i> (2019) Samonte <i>et al.</i> (2019) Canteri <i>et al.</i> (2019) Guimaraes y Tasinaffo (2019)
Usabilidad	Sudarmilah <i>et al.</i> (2022) Empe <i>et al.</i> (2020) Bitar <i>et al.</i> (2021)
Entrevista	Rizzatti y Jacauna (2022) Pontes <i>et al.</i> (2020)

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Categorizamos los artículos revisados con base en las categorías propuestas por Nagel *et al.* (2019):

- (i) Pedagógica y
- (ii) Operacional.

La primera se relaciona con tecnologías que ayudan directamente en el proceso de enseñanza y aprendizaje, mientras que la segunda tiene un rol secundario y asiste al docente en otras actividades como gestión, creación, entre otras. La Tabla 3 muestra la categorización de los artículos de acuerdo al tipo de herramienta.

En cuanto a las herramientas pedagógicas, se pueden clasificar según la plataforma específica en la que fueron diseñadas para operar. En este sentido, elegimos 5 tipos:

- Web: Agrupa los artículos que se ejecutan en línea, destinados a ejecutarse en un navegador.
- Móvil: Agrupa herramientas desarrolladas para Android e iOS y diseñadas para funcionar en un teléfono móvil o tableta.
- Escritorio: Herramientas desarrolladas para ejecutarse en un escritorio.
- Realidad virtual: Como SmartGlasses.

- Otros: Por ejemplo, tenemos el trabajo de Sudarmilah *et al.* (2022) que utilizó una plataforma de baile.

En cuanto a las herramientas operativas, algunas aplicaciones han ayudado con el análisis de datos, lo que ha llevado a mejores decisiones en la clasificación de contenidos y la categorización de las respuestas de los participantes, como se explora en Guimaraes y Tasinaffo (2019).

Otras herramientas facilitaron el proceso de creación de nuevas plataformas, como por ejemplo Unity, una herramienta en lenguaje de programación C# que permite la creación de aplicaciones con animaciones 3D, lo que la hace ideal para aplicaciones en lenguaje de señas. Otra herramienta mencionada en los artículos es HandTalk de Rizzatti y Jacauna (2022), que es un framework para crear otras herramientas que se pueden ejecutar multiplataforma, y por último, también se mencionó Adobe Flash CS6, que es una herramienta para desarrollar aplicaciones tipo Flash.

Tabla 3.

Herramientas tecnológicas según su tipo

Herramientas Pedagógicas	Web	Sudarmilah <i>et al.</i> (2022) Empe <i>et al.</i> (2020) Nugroho <i>et al.</i> (2020)
	Móvil	Roy <i>et al.</i> (2019) Lersilp and Lersilp (2019) Samonte <i>et al.</i> (2019) Bitar <i>et al.</i> (2021) Samonte <i>et al.</i> (2018) Pradipta <i>et al.</i> (2022) Herzig y Allen (2022)
	Escritorio	Rocha <i>et al.</i> (2023) Hardiyana y Yudistira (2018)
	Realidad Virtual	Ridha y Shehieb (2021)
	Otros	Sudarmilah <i>et al.</i> (2022)
Herramientas operacionales	Análisis de datos	Canteri <i>et al.</i> (2019) Guimaraes y Tasinaffo (2019)
	Otros	Pontes <i>et al.</i> (2020) Rizzatti Jacauna (2022)

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Esta dimensión indica los grupos de trabajo específicos a los que se diseñaron los artículos. Nos centramos en la siguiente división del trabajo:

- Sordo: Personas que nacieron sordas o perdieron la audición por completo antes de adquirir habilidades lingüísticas.
- Deficiencia auditiva, aquellas personas que han perdido parte o toda su audición pero están en una edad en la que han aprendido a hablar.

Otros, que pueden ser niños con algún tipo de discapacidad intelectual; por ejemplo, el trabajo de Vasquez *et al.* (2021) estuvo orientado a niños con sordera y niños con síndrome de Down. Asimismo, el trabajo de Florez-Aristizabal *et al.* (2019) y Lilia Marcelino *et al.* (2022) estuvo orientado a diferentes espectros como el síndrome de Down, el autismo y la sordera.

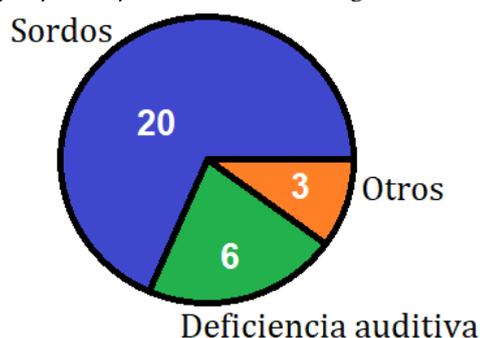
Tabla 4.*Artículos agrupados de acuerdo al grupo de trabajo objetivo*

Sordo	Rizzatti y Jacauna (2022) Lersilp y Lersilp (2019) Roy <i>et al.</i> (2019) Ridha y Shehieb (2021) Samonte <i>et al.</i> (2019) Sudarmilah <i>et al.</i> (2022) Canteri <i>et al.</i> (2019) Guimaraes y Tasinaffo (2019) Pontes <i>et al.</i> (2020) Herzig y Allen (2022)	Vásquez <i>et al.</i> (2021) Samonte <i>et al.</i> (2018) Pradipta <i>et al.</i> (2022) Muñoz <i>et al.</i> (2018) Nugroho <i>et al.</i> (2020) Rocha <i>et al.</i> (2023) Hardiyana y Yudistira (2018) Lilia Marcelino <i>et al.</i> (2022) Empe <i>et al.</i> (2020)
Discapacidad auditiva	Lersilp y Lersilp (2019) Ridha y Shehieb (2021) Bitar <i>et al.</i> (2021)	Rocha <i>et al.</i> (2023) Kushalnagar (2019) Hardiyana y Yudistira (2018)
Otros	Vásquez <i>et al.</i> (2021) Florez-Aristizábal <i>et al.</i> (2019) Lilia Marcelino <i>et al.</i> (2022)	

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Figura 2.

Proporción de grupos de trabajo que participaron en las investigaciones



Fuente: Elaboración propia, 2024.

En esta dimensión, nos propusimos determinar el éxito de estas iniciativas de investigación en términos del nivel de apoyo que brindan. Mientras algunas iniciativas priorizan el crecimiento personal del estudiante, otras priorizan su desarrollo social, buscando integrarlo a la sociedad.

Individual. En este caso, el trabajo analiza los problemas del estudiante para poder adquirir mejor un tipo específico de conocimiento.

Social. A diferencia del anterior, en este caso el trabajo se proyectó no sólo a mejorar las habilidades de aprendizaje del alumno sino también a posibilitarle interactuar con otros estudiantes en un aula mixta (no sólo alumnos sordos sino también oyentes).

Un resumen del impacto logrado en cada obra se presenta a continuación en la Tabla 4.

Tabla 5.

Nivel de impacto de los artículos revisados se alinean o desvían de las expectativas basadas en los objetivos o hipótesis planteadas.

Artículo	Descripción	Impacto
Lersilp y Lersilp (2019)	Las herramientas informáticas ayudan a mejorar tus habilidades de comunicación.	Social
Roy <i>et al.</i> (2019)	Mejora el proceso de aprendizaje.	Individual
Ridha y Shehieab (2021)	Mejora la comprensión del medio ambiente.	Individual
Samonte <i>et al.</i> (2019)	Mejora el uso de herramientas tecnológicas.	Individual
Sudarmilah <i>et al.</i> (2022)	Aprendizaje y enseñanza asistidos así como las habilidades motoras de los alumnos.	Social
Canteri <i>et al.</i> (2019)	La iniciativa pretende permitir que un mayor número de profesionales, incluidos educadores, desarrollen actividades pedagógicas específicamente adaptadas a los niños sordos.	Social
Guimaraes y Tasinaffo (2019)	Mejora del promedio de calificaciones.	Individual
Pontes <i>et al.</i> (2020)	Apoyó la relación social entre los jugadores.	Social
Bitar <i>et al.</i> (2021)	Nuestro objetivo es ayudar a las personas con pérdida auditiva a participar más en la sociedad.	Social
Herzig y Allen (2022)	Encontrar patrones que puedan mejorar el aprendizaje de los estudiantes.	Individual
Vásquez <i>et al.</i> (2021)	Mayor interacción de los niños con el sistema y mejor estímulo educativo.	Social
Samonte <i>et al.</i> (2018)	Un sistema diseñado para ayudar a los niños que tienen dificultades con el habla y/o la audición.	Individual
Florez-Aristizábal <i>et al.</i> (2019)	Herramientas para ayudar a los niños con la inclusión social.	Social
Pradipta <i>et al.</i> (2022)	Ayudar a mejorar la fluidez y el desarrollo del lenguaje.	Social
Hardiyana y Yudistira (2018)	El objetivo era proporcionar a los docentes mejores herramientas visuales para transmitir sus objetivos a los estudiantes.	Individual
Muñoz <i>et al.</i> (2018)	Mejorar la educación de las personas sordas a través de una plataforma más atractiva	Individual
Nugroho <i>et al.</i> (2020)	Aplicaciones más atractivas para la comunidad sorda en Indonesia.	Individual
Rocha <i>et al.</i> (2023)	Mejora la interacción con otros niños oyentes.	Social
Kushalnagar (2019)	El aprendizaje mejoró porque los estudiantes pudieron ver el progreso de otros participantes.	Social

Fuente: Elaboración propia, 2024.

4. Discusión

Como podemos observar en la Figura 1, la mayor parte de los trabajos requirieron de un número reducido de estudiantes; sin embargo, la muestra estuvo sesgada positivamente debido a la gran cantidad de estudiantes que participaron en el trabajo de Lersilp y Lersilp, 2019, lo que significaría que su trabajo influye positivamente en el estado actual del arte. Vemos esas estadísticas en la Tabla 5.

Tabla 6.*Estadísticas de población*

Significar	Mediana	Modo	Valor mínimo	Máximo valor
32.4	12-5	1.10	1	192

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Es notoria la pequeña media de población sorda que consideran los artículos revisados. En efecto, esto se debe a que la población mundial de personas sordas es en realidad pequeña. Estadísticamente, si consideramos que el porcentaje de niños menores de edad en el mundo hoy en día es del 18% (Fuente: ONU) y que el número de personas sordas es del 5% en una población, significaría que para una localidad de 10000 habitantes, tendríamos aproximadamente 1 niño sordo menor de 10 años.

En la Tabla 2, vemos que la mayoría de artículos utilizaron un cuestionario de evaluación para sus estudiantes, mientras que unos pocos recurrieron a entrevistas. Estos cuestionarios pueden medir los resultados de aprendizaje de los estudiantes de manera cualitativa, al igual que los cuestionarios de usabilidad y las entrevistas. Las evaluaciones con métricas, por otro lado, pudieron medir cuantitativamente los resultados de los estudiantes.

Vemos que hubo una gran diversidad en el análisis de los resultados de los estudiantes. Cada artículo estipuló sus propios cuestionarios y sus propias métricas para analizar sus resultados. En consecuencia, esto podría significar que no sería posible comparar los artículos entre sí.

Valoramos el papel importante que desempeñan los dispositivos móviles en el desarrollo de aplicaciones, como se evidencia en la Tabla 3. Por lo tanto, entendemos que las pruebas se realizaron principalmente en dispositivos móviles.

También es importante mencionar que hubo un trabajo que utilizó SmartGlasses, también llamados lentes de realidad aumentada. Creemos que se podrían haber aprovechado más herramientas, como relojes inteligentes y dispositivos wearables.

Por otra parte, entre el software utilizado, vemos que hay una importante presencia de tecnologías que permiten la creación de plataformas educativas como Unity y Adobe Flash, incluso Laravel que funciona en la Web, puede ser utilizado para la creación de aplicaciones para personas sordas y con problemas de audición.

La Figura 3 muestra que la mayoría de los trabajos analizados se centraron en aplicaciones para el grupo de personas sordas. Un número menor se centró en personas con discapacidad auditiva, mientras que otro pequeño grupo tenía como objetivo desarrollar aplicaciones para niños con una discapacidad o espectro que pudiera brindarles una competencia de aprendizaje similar a la de una persona sorda.

Algunos de los artículos trabajaron con ambos grupos: personas sordas y con discapacidad auditiva, como los artículos de Lersilp y Lersilp (2019), Hardiyana y Yudistira (2018). Ambos artículos no mencionan por qué no hacer un trabajo diferente para cada estudiante.

La distinción entre impacto social e impacto individual radica únicamente en las proyecciones que se hacen dentro del estudio. Si dicho estudio menciona que su aplicación no se limita a verificar los conocimientos adquiridos por un grupo específico (estudiantes o profesores sordos), sino que su proyecto de trabajo tiene un mayor impacto para permitir la inclusión de la sociedad sorda.

La Tabla 4 muestra una proporción similar entre los trabajos que lograron impacto individual y aquellos que se proyectaron a la sociedad.

5. Conclusiones

La exhaustiva revisión bibliográfica que se presenta en el presente documento ofrece una visión completa y detallada de la influencia de la tecnología en la educación de niños con discapacidad auditiva. Dicha revisión bibliográfica examinó diversos artículos científicos de los últimos años que estudian las herramientas tecnológicas para mejorar el proceso de aprendizaje en niños sordos y agrupó sus principales características en cinco dimensiones: (i) población, (ii) técnicas de evaluación, (iii) herramientas tecnológicas, (iv) participantes y (v) impacto.

En primer lugar, exploramos el número de participantes incluidos en cada artículo revisado para comprender mejor la población típica involucrada en este tipo de investigación. El grupo principal eran sordos, como lo esperaba el estudio, pero también hubo presencia de un pequeño grupo que contenía personas que habían perdido sus capacidades auditivas o personas que tenían un nivel de aprendizaje similar al de las personas sordas.

En segundo lugar, examinamos las técnicas de evaluación que evalúan diversos aspectos del aprendizaje basado en la tecnología para estudiantes con sordera. Las técnicas utilizadas fueron cuestionarios, métricas, entrevistas y técnicas personalizadas para determinar los resultados de sus experiencias.

En tercer lugar, se realizó una revisión de las herramientas tecnológicas utilizadas para la enseñanza a personas sordas y sordodeafectadas, en la que se encontró que la mayoría de los trabajos se enfocan en la aplicación de las herramientas a dispositivos móviles, destacando la importancia de conocer herramientas de desarrollo que faciliten la creación de este tipo de aplicaciones.

En cuarto lugar, revisamos el tipo de participantes que participaron en la investigación y encontramos que existe poco trabajo para las personas con discapacidad auditiva, así como que es posible considerar a los estudiantes con algún tipo de discapacidad, siempre y cuando su competencia de aprendizaje se asemeje a la de un estudiante con sordera o discapacidad auditiva.

Finalmente, se exploró el impacto de cada estudio. Los trabajos tienen como objetivo mejorar el entorno de aprendizaje de los estudiantes, y se proyecta que la mitad de ellos mejorará sus habilidades para participar activamente en la sociedad.

En este artículo se examinan los instrumentos tecnológicos para la educación de personas sordas o con problemas de audición que son objeto de investigación en curso. Esta investigación ofrece un examen exhaustivo de los instrumentos educativos que se utilizan actualmente y evalúa la complejidad de cada pieza examinada. Esperamos que esta investigación resulte beneficiosa para investigaciones futuras.

Por otro lado, este estudio se ha desarrollado con el apoyo de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, en el marco del proyecto “Juego digital interactivo para apoyar en el proceso de lectoescritura en niños sordos”, financiado mediante el Contrato de Subvención N.º TP CS-04-2020-UNSA.

6. Referencias

Area-Moreira, M. y Adell, J. 2009 *E-learning: Enseñar y aprender en espacios virtuales*.

Bitar, H., Amoudi, G., Alsulami, R. y Alahmadi, S. (2021). Building and evaluating an android mobile app for people with hearing disabilities in saudi arabia to provide a real-time video transcript: A design science research study. *Revista Romana de Informática de Automatica*, 31(3), 109-122. <https://doi.org/10.33436/v31i3y202109>

Campos, S., Febles, P. y Ruiz, O. (1997). Evolución de la enseñanza asistida por computadoras. *Educacion Medica Superior*, 11(1), 31-38. <https://lc.cx/6dpz7p>

Canteri, R., García, L., Felipe, T., Galvao, L. y Antunes, D. (2019). Conceptual framework to support a web authoring tool of educational games for deaf children. *Proceedings of the 11th International Conference on Computer Supported Education*, 226-235. <https://doi.org/10.5220/0007676102260235>

Co, M., Balan, J. K., Dolendo, J. D., De Goma, J. C. y Samonte, M. J. C. (2020). *Text2fsl: A filipino sign language phrase translator tool for deaf and mute*, 82-86. <https://doi.org/10.1145/3404709.3404741>

Conceicao Costa, L. M. y Santos, C. (2022). Using mathematics game-based intervention on children with special educational needs: Preliminary findings. *European Conference on Games Based Learning*, 16(1), 324-328. <https://doi.org/10.34190/ecgbl.16.1.528>

Empe, N. A. A., Echon, R. C. L., Vega, H. D. A., Paterno, P. L. C., Jamis, M. N. y Yabut, E. R. (2020). SimboWika: A mobile and web application to learn filipino sign language for deaf students in elementary schools. *2020 IEEE 8th R10 Humanitarian Technology Conference (R10-HTC)*, 1-6. <https://doi.org/10.1109/R10-HTC49770.2020.9357056>

Gowda, R. S. y Suma, V. (2017). A comparative analysis of traditional education system vs. e-learning. *2017 International Conference on Innovative Mechanisms for Industry Applications (ICIMIA)*, 567-571. <https://doi.org/10.1109/ICIMIA.2017.7975524>

Guimaraes, R. S. S. y Tasinaffo, P. M. (2019). A multipolar-valued fuzzy sets approach to teaching people with disabilities. <https://doi.org/10.24507/ijcic.15.02.681>

Hardiyana, B. y Yudistira, R. (2018). Application of IPS learning about humans and geographical environment based on multimedia. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 407, 012132. <https://doi.org/10.1088/1757899X/407/1/012132>

Herzig, M. y Allen, T. E. (2022). Deaf children's engagement with american sign language - english bilingual storybook apps. *The Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 28(1), 53-67. <https://doi.org/10.1093/deafed/enac032>

- Jain, D., Junuzovic, S., Ofek, E., Sinclair, M., Porter, J., Yoon, C., Machanavajhala, S. y Ringel Morris, M. (2021). A taxonomy of sounds in virtual reality. *Proceedings of the 2021 ACM Designing Interactive Systems Conference*, 160-170. <https://doi.org/10.1145/3461778.3462106>
- Kushalnagar, R. (2019). A classroom accessibility analysis app for deaf students. *The 21st International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*, 569-571. <https://doi.org/10.1145/3308561.3354640>
- Lersilp, T. y Lersilp, S. (2019). Use of information technology for communication and learning in secondary school students with a hearing disability. *Education Sciences*, 9(1), 57. <https://doi.org/10.3390/educsci9010057>
- Makridakis, S. (2017). The forthcoming artificial intelligence (ai) revolution: Its impact on society and firms. *Futures*, 90, 46-60. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2017.03.006>
- Munoz, L. J. E., Noguera Zuniga, E. Y., Florez Aristizabal, L., Collazos, C. A., Daza, G., Cano, S., Alghazzawi, D. M. y Fardoun, H. M. (2018). Graphical user interface design guide for mobile applications aimed at deaf children [Series Title: Lecture Notes in Computer Science]. En P. Zaphiris y A. Ioannou (Eds.), *Learning and collaboration technologies. design, development and technological innovation* (pp. 58-72). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-91743-6_4
- Nagel, A., Gao, P. y Biedermann, H. (2019). *Categorization of educational technologies as related to pedagogical practices*. Chapter Metrics Overview. <https://doi.org/10.5772/intechopen.88629>
- Nugroho, K., Muljono, M., Marutho, D. y Murdowo, S. (2020). Mobile app for word recognition and visualization of objects using indonesian language google speech to text for deaf students. *2020 International Seminar on Application for Technology of Information and Communication (iSemantic)*, 137-141. https://lc.cx/rC3_6w
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hrobjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S. y Moher, D. (2021). The prisma 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Pontes, H. P., Furlan Duarte, J. B. y Pinheiro, P. R. (2020). An educational game to teach numbers in brazilian sign language while having fun. *Computers in Human Behavior*, 107, 105825. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.12.003>
- Pradipta, R. F., Wahyuni, D. y Andrian, H. (2022). Android-based word game applications to increase the vocabulary of deaf children. *2022 2nd International Conference on Information Technology and Education (ICIT&E)*, 70-74. Malang, Indonesia. <https://doi.org/10.1109/ICITE54466.2022.9759881>
- Ridha, A. M. y Shehieb, W. (2021). Assistive technology for hearing-impaired and deaf students utilizing augmented reality. *2021 IEEE Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering (CCECE)*, 1-5. <https://doi.org/10.1109/CCECE53047.2021.9569193>

- Rizzatti, I. M. y Jacauna, R. D. P. (2022). Tecnologías assistivas e a aprendizagem significativa no ensino de química para alunos surdos. *Educación Química*, 33(3), 48. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2022.3.81151>
- Rocha, D. F. S., Bittencourt, I. I., De Amorim Silva, R. y Ospina, P. L. E. (2023). An assistive technology based on peirce's semiotics for the inclusive education of deaf and hearing children. *Universal Access in the Information Society*, 22(4), 1097-1116. <https://doi.org/10.1007/s10209-022-00919-2>
- Roy, S., Maiti, A. K., Ghosh, I., Chatterjee, I., Basak, G. K. y Ghosh, K. (2019). An app based unified approach to enhance language comprehension and mathematical reasoning ability of the hearing impaired using contrast words. *TENCON 2019 - 2019 IEEE Region 10 Conference (TENCON)*, 1711-1716. <https://doi.org/10.1109/TENCON.2019.8929415>
- Samonte, M. J. C., Bahia, R. J. D., Forlaje, S. B. A., Del Monte, J. G. J., Gonzales, J. A. J. y Sultán, M. V. (2018). Assistive mobile app for children with hearing & speech impairment using character and speech recognition. *Proceedings of the 4th International Conference on Industrial and Business Engineering*, 265-270. <https://doi.org/10.1145/3288155.3288182>
- Samonte, M. J. C., Gazmín, R. A., Soriano, J. D. S. y Valencia, M. N. O. (2019). BridgeApp: An assistive mobile communication application for the deaf and mute. *2019 International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC)*, 1310.1315. <https://doi.org/10.1109/ICTC46691.2019.8939866>
- Solano, A. F. y Brewster, S. (2019). DesignABILITY: Framework for the design of accessible interactive tools to support teaching to children with disabilities. *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1-16. <https://doi.org/10.1145/3290605.3300240>
- Sudarmilah, E., Melasari, A., Putri, D. A. P., Pratisti, W. D. e Irsyadi, F. Y. (2022). Gamification of animal recognition learning for children with deaf in elementary school using dance pad media. *12th International Conference on System Engineering and Technology (ICSET)*, 13-18. <https://doi.org/10.1109/ICSET57543.2022.10011098>
- Vasquez, R. A. D., Espinoza, J. L. A. y Cabrera, M. A. C. (2021). Educational software based on touch screen technology for teaching students with special abilities. *Conrado*, 17(81), 396-404. <https://lc.cx/kTVval>
- Zirzow, N. K. (2019). *Technology use by teachers of deaf and hard-of-hearing students* (PhD thesis). West Virginia University. Morgantown, West Virginia. <https://doi.org/10.33915/etd.3885>

CONTRIBUCIONES DE AUTORES/AS, FINANCIACIÓN Y AGRADECIMIENTOS

Contribuciones de los/as autores/as:

Conceptualización: Luz Marleny Paniura-Chuctaya, Mayle Mirella Gonzales-Gamero y Betsy Carol Cisneros Chávez **Análisis formal:** Luz Marleny Paniura-Chuctaya, Mayle Mirella Gonzales-Gamero y Betsy Carol Cisneros Chávez **Curación de datos:** Luz Marleny Paniura-Chuctaya, Mayle Mirella Gonzales-Gamero y Betsy Carol Cisneros Chávez **Redacción-Preparación del borrador original:** Luz Marleny Paniura-Chuctaya, Mayle Mirella Gonzales-Gamero y Betsy Carol Cisneros Chávez **Redacción-Revisión y Edición:** Luz Marleny Paniura-Chuctaya, Mayle Mirella Gonzales-Gamero y Betsy Carol Cisneros Chávez **Visualización:** Luz Marleny Paniura-Chuctaya, Mayle Mirella Gonzales-Gamero y Betsy Carol Cisneros Chávez **Supervisión:** Luz Marleny Paniura-Chuctaya, Mayle Mirella Gonzales-Gamero y Betsy Carol Cisneros Chávez **Administración de proyectos:** Luz Marleny Paniura-Chuctaya, Mayle Mirella Gonzales-Gamero y Betsy Carol Cisneros Chávez **Todos los/as autores/as han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito:** Luz Marleny Paniura-Chuctaya, Mayle Mirella Gonzales-Gamero y Betsy Carol Cisneros Chávez.

Financiación: Esta investigación no recibió financiamiento externo.

AUTORES:

Luz Marleny Paniura-Chuctaya
Universidad Nacional de San Agustín
lpaniurach@unsa.edu.pe

Mayle Mirella Gonzales-Gamero
Universidad Nacional de San Agustín
mgonzalesg@unsa.edu.pe

Betsy Carol Cisneros Chávez
Universidad Nacional de San Agustín
bcisnerosc@unsa.edu.pe