

# Metodologías educativas para niños sordos apoyadas en tecnología móvil y realidad extendida: un análisis sistemático de literatura

Evelyn Del Pezo Izaguirre, Maria J. Abásolo, César A. Collazos

CÓMO REFERENCIAR ESTE ARTÍCULO:

E. Del Pezo Izaguirre, M. J. Abásolo and C. A. Collazos, "Educational Methodologies for Hearing Impaired Children Supported by Mobile Technology and Extended Reality: Systematic Analysis of Literature," in IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje, vol. 16, no. 4, pp. 410-418, Nov. 2021, doi: 10.1109/RITA.2021.3135202.

**Title**—Educational methodologies for deaf children supported by mobile technology and extended reality: systematic literature review

**Abstract**— This study aims to identify Teaching-Learning (TL) methodologies applied in conjunction with mobile and extended reality applications developed for the deaf community. A systematic literature review of mixed type, cross-sectional between 2016 and 2020, focused on educational mobile applications for deaf children in basic school age is presented, emphasizing the type of methodology and support strategies used, as well as the type of extended reality development and use technology. The results show little literature that records TL applications for children, the most used communication system is sign language. There are few applications that record the use of collaborative strategies, but playful ones that combine memory, cognitive, metacognitive, metacognitive and affective techniques. Regarding the type of development technology, Android applications supported by multimedia elements stand out, followed by the use of Augmented Reality and a minority for other XR technologies.

**Index Terms**— Deaf, education, gamification, mobile technology, extended reality.

## I. INTRODUCCIÓN

Los ambientes inclusivos han contribuido a diversificar mecanismos apoyados en el uso de la tecnología para el desarrollo y fortalecimiento de las diferentes sistemas de comunicación que conoce la comunidad sorda, comúnmente la lengua de señas, la dactilología, lectura labial entre otros [4], [35], [38]. Su adquisición temprana permite que con el tiempo desarrollen mejor sus habilidades de comunicación [11], [43]. Es importante identificar las metodologías de enseñanza que permitirán desarrollar las competencias básicas requeridas en estas personas, con la finalidad que sean capaces de afrontar con éxito tareas o situaciones en contextos

Evelyn Del Pezo Izaguirre, Ingeniería Informática, Universidad Del Río, Guayaquil, Ecuador. (e-mail: [edeip@udr.edu.ec](mailto:edeip@udr.edu.ec))

María J. Abásolo, Facultad de Informática, Universidad Nacional de La Plata CICPBA, La Plata, Argentina. (e-mail: [mjabasolo@lidi.info.unlp.edu.ar](mailto:mjabasolo@lidi.info.unlp.edu.ar))

César A. Collazos, Departamento de Sistemas, Universidad del Cauca, Popayán, Cauca, Colombia. (e-mail: [ccollazo@unicauca.edu.co](mailto:ccollazo@unicauca.edu.co)) (<https://orcid.org/0000-0003-1156-7603>, <https://orcid.org/0000-0003-4441-3264>, <https://orcid.org/0000-0002-7099-8131>)

determinados, a partir de definir cómo se les enseñará y qué estrategias como tareas, procedimientos o técnicas se aplicarán para que aprendan [32].

Las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) adquieren protagonismo en el proceso de comunicación de las personas sordas al permitirles percibir las palabras a través de medios audiovisuales interactivos, disponibles en los dispositivos móviles y posibilitando su adaptación a diferentes contextos del entorno [2], [17], [37], [40].

La versatilidad de la tecnología móvil permite el desarrollo de sus aplicaciones (apps) desde las diferentes perspectivas de beneficios/limitaciones, presentado las siguientes opciones: (a) las nativas, desarrolladas en el lenguaje nativo de cada dispositivo por ejemplo: Android, iOS y Windows Phone; permitiéndoles aprovechar toda las características del hardware al que está integrado, no requieren internet para su uso y están disponibles desde la tienda de aplicaciones respectivas; (b) las web, son páginas web responsivas, es decir son adaptables visualmente a cualquier tipo y tamaño de dispositivo, se acceden a través de cualquier navegador y requieren de internet para funcionar; (c) las híbridas, combinan las dos anteriores y la app nativa integra en ella el navegador web; y (d) react native, crea apps nativas bajo un único código simplificando sus procesos de desarrollo [23], [52].

Por su portabilidad y múltiples canales de entrada las tecnologías móviles facilitan el acceso a la información representada por la Realidad Extendida (RX), término que integra la tecnología que combina el mundo real con el virtual [1]. tales como: la Realidad Virtual (RV) la que a través de una ilusión sensorial apoyada en el uso hardware y software simula una realidad inmersiva al usuario [63], la Realidad Aumentada (RA) que incorpora en tiempo real elementos virtuales al entorno a través de tecnología interactiva [13], la Realidad Mixta (RM) resultado de combinar la RA y RV, y las Interfaces Multimodales (IM) relacionadas con el reconocimientos de gestos, la voz, movimientos, en general las interacciones hombre-máquina [41].

Las tecnologías móviles y de RE permiten incorporar estrategias, técnicas y procesos educativos al entorno académico motivando la participación del estudiante a través de los diferentes métodos de Enseñanza-Aprendizaje (EA), entre los cuales se enumeran: (a) pasivo o reproductivo, que

reproduce los modos de actuación repitiendo los contenidos y pasos que ha seguido el profesor [10]; (b) basado en problemas, que activa conocimientos previos del estudiante en nuevos escenarios evaluando sus alternativas de resolución de forma crítica [48]; (c) storytelling, que es la narración de historias apoyadas en el uso de recursos multimedia combinados con la creatividad e ingenio de los autores sobre temas particulares a impartir [60]; (d) los juegos serios permiten aprender jugando y su finalidad va más allá del entretenimiento al desarrollar habilidades específicas combinando la tecnología, la innovación y la didáctica para transmitir objetivos concretos en áreas específicas, facilitando la comprensión de procesos complejos [26], [61], estos pueden incluir a la gamificación, que es aprender usando elementos y técnicas del juego como el uso de recompensas proporcionando motivación e interés en los participantes [39]; (e) aprendizaje colaborativo, que motiva la participación grupal para el desarrollo de tareas, promoviendo la interdependencia de sus miembros, compartiendo experiencias y aportes desde las perspectivas de su aprendizaje [70]; inclusive algunos de estos métodos se combinan con la finalidad de fortalecer el proceso educativo y obtener mejores resultados.

El desarrollo de soluciones tecnológicas que involucren procesos de EA debe estar referido por metodologías que sustenten las diferentes etapas del proceso, desde la identificación y diseño de elementos formales centrado en grupos objetivos [51], hasta la selección de una herramienta de desarrollo que se orienta al cumplimiento de los requisitos funcionales de un juego serio y una aplicación lúdica [5], para finalmente concluir con el proceso de evaluación de la aplicación y del aprendizaje.

En el proceso educativo es común el combinar varias técnicas de aprendizaje con la finalidad de que sean complementarias y que permitan contribuir a alcanzar los objetivos propuestos académicamente [34].

Revelo-Sánchez et al. [56] y Collazos et al. [20] se refieren al aprendizaje colaborativo como resultado del trabajo en grupo que genera interdependencia entre los miembros del equipo, responsabilidad y participación, sin que implique competencia, generando aportes consensuados para la construcción del conocimiento. Roselli [57] menciona que los referentes estratégicos documentados pueden orientar a los docentes a personalizarlos, tales como: interacción con otros, negociación y construcción de consensos, organización de actividades, apropiación de información, elaboración conceptual, escritura comunicativa, entre otros.

El aprendizaje lúdico involucra las emociones de los estudiantes en un ambiente de inmersión participativa, activa y colaborativa en el proceso de aprendizaje, promueve el respeto a las diferencias de comprensión que puedan presentar sus pares y a las normas o reglas que regenten el proceso lúdico [47].

[49] ha definido para el aprendizaje de un segundo idioma procedimientos lúdicos, combinando estrategias de memoria, cognitivas, de compensación, metacognitivas, afectivas y sociales; su integración equilibra el procesamiento del aprendizaje mental con los elementos emocionales e interacción con otras personas [21], [45]. En la tabla I se presenta la clasificación de [59] de las

estrategias de aprendizaje aplicadas al componente lúdico basada en Oxford.

TABLA I  
ESTRATEGIAS DE OXFORD [59]

Estrategias	Acciones
Memoria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear asociaciones mentales</li> <li>• Asociar con imágenes o sonidos</li> <li>• Repasar</li> <li>• Emplear una acción</li> </ul>
Cognitivas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Practicar</li> <li>• Recibir y enviar mensajes</li> <li>• Analizar y razonar</li> <li>• Organizar la información recibida para usarla</li> </ul>
Compensación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adivinar por el sentido (usar claves lingüísticas)</li> <li>• Superar carencias: cambiar a la lengua materna, pedir ayuda, usar gestos o mímica, evitar o abandonar la comunicación, seleccionar el tema, ajustar o cambiar el mensaje, otros.</li> </ul>
Metacognitivas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfocar y delimitar el aprendizaje</li> <li>• Ordenar y planear el aprendizaje</li> <li>• Evaluar el aprendizaje</li> </ul>
Afectivas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir ansiedad</li> <li>• Animarse a uno mismo</li> <li>• Controlar las emociones</li> </ul>
Sociales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hacer preguntas</li> <li>• Cooperar con otros</li> <li>• Empatizar con los demás</li> </ul>

Este artículo es una extensión de una publicación anterior [28] de los mismos autores que estuvo enfocada en conocer el uso de las tecnologías móviles y de realidad extendida para personas sordas, este estudio presentó la limitante de haber analizado publicaciones de acceso abierto, para este nueva revisión bibliográfica se eliminó ese criterio y su objetivo es determinar el estado de las aplicaciones móviles que hacen uso de realidad extendida como apoyo audiovisual, que se orienten a niños sordos en edad escolar, identificando las metodologías de EA, las estrategias colaborativas y lúdicas que registren. Este trabajo permite profundizar conceptos relacionados al área educación e identificar la integración de tecnologías complementarias como soporte del proceso.

Este documento está organizado de la siguiente manera: en la Sección 2 se explica la metodología aplicada para la realización de una revisión sistemática de la bibliografía. La Sección 3 relaciona el análisis de las publicaciones. La Sección 4 presenta los resultados del análisis. La sección 5 manifiesta la discusión de los resultados obtenidos. Finalmente, la sección 6 expone las conclusiones del presente estudio.

## II. METODOLOGÍA APLICADA

Esta sección presenta las preguntas de investigación que motivaron este trabajo y el proceso de selección de las publicaciones. Luego se exponen los criterios de clasificación aplicados a los casos que serán analizados.

Este trabajo aplica una metodología mixta (cualitativa y cuantitativa), de tipo descriptiva transversal y el método de análisis de Brereton [12] que prevé una planificación, protocolos de búsqueda y análisis de literatura basada en convertir la necesidad de información a través de preguntas de investigación, para obtener evidencia que debe ser

evaluada críticamente y que aportará a conocer el desarrollo de las aplicaciones móviles y el tipo de metodologías de enseñanza-aprendizaje que aplicaron para la comunidad de niños sordos en edad escolar básica.

#### A. Preguntas de investigación

El estudio pretende responder las siguientes preguntas de investigación:

- P1. ¿Qué métodos de EA en combinación con aplicaciones móviles se aplican a los niños sordos en edad escolar primaria?
- P2. ¿Quién evaluó las aplicaciones móviles de EA?
- P3. ¿Qué estrategias colaborativas en combinación con aplicaciones móviles se han utilizado para apoyar estos procesos de EA?
- P4. ¿Qué estrategias lúdicas en combinación con aplicaciones móviles se han utilizado para apoyar estos procesos de EA?
- P5. ¿Qué sistemas de comunicación se han utilizado para apoyar estos procesos de EA?
- P6. ¿A qué área de aprendizaje se orientaron las aplicaciones móviles?
- P7. ¿Qué tipo de aplicación móvil es según su desarrollo?
- P8. ¿Qué tecnologías de RE usaron las aplicaciones móviles?

#### B. Selección de casos

Las fuentes bibliográficas se obtuvieron de IEEE, Eric, Springer, ACM y Scopus, aplicando palabras claves relacionadas con las preguntas de investigación a la cadena de búsqueda "deaf children" and ("augment\*" or "virtual" or "reality" or "tangible" or "mobile" or "gam\*" or "video" or "interactive") and ("educ\*" or "learning" or "teaching" or "collaborative" or "methodo\*") que se aplicó a los títulos y resúmenes de las publicaciones, limitando la investigación a artículos en inglés y español en el periodo 2016 al 2020.

A los resultados obtenidos en la cadena de búsqueda se aplicó los siguientes criterios de inclusión:

- Deben ser publicaciones de áreas de investigación de ciencias de la computación, ingeniería, educación.

A manera de exclusión:

- Aplicaciones que: a) no sean del área de enseñanza-aprendizaje, b) no se orienten a niños en edad escolar básica.
- Publicaciones que se encontraban incompletas, repetidas o que no aportaran al desarrollo de este trabajo a pesar de contener los términos de búsqueda planteados.

Como resultado de la búsqueda, luego de aplicar los criterios de inclusión y exclusión antes mencionados se encontraron 674 casos que debían ser analizados, de los cuales solo 34 eran relevantes y aportan a responder las preguntas de investigación planteadas en este estudio, los que se resumen en la tabla II.

TABLA II  
RESULTADOS DE CASOS SELECCIONADOS

Fuente	Encontrados	Cumplen criterios inclusión	Aplican al estudio
IEEE	26	5	2
ERIC	112	13	1
SPRINGER	1977	220	8
ACM	168	71	6
SCOPUS	4526	365	17
TOTALES	6809	674	34

### III. CLASIFICACIÓN DE LAS PUBLICACIONES

A continuación, en la tabla III se presentan los criterios de clasificación que se han aplicado a los casos seleccionados para análisis y que sustentan las respuestas a las preguntas de investigación planteadas.

TABLA III  
CATEGORÍAS DE CLASIFICACIÓN

<b>C1. Método de enseñanza-aprendizaje   P1</b>
Determina los métodos de enseñanza-aprendizaje que se utilizaron en las aplicaciones móviles. R: Reproductivo RP: Resolución de problemas J: Juego serio/gamificación S: Storytelling BP: Basado en el pensamiento (analizar, argumentar, relacionar y contextualizar) Diferentes técnicas de enseñanza que se pueden aplicar: CC: Completar contenido HN: Historias narrativas IK: Interacción kinestésica-corporal OC: Organizar contenido PI: Proporcionar información PR: Preguntas con respuestas múltiples AC: Reproducir actividades DE: Desarrollo de ejercicios SO: Selección de objetos RO: Relación y ordenamiento de objetos TL: Traducción en línea
<b>C2. Evaluadores de las aplicaciones móviles   P2</b>
Refiere a las personas que evaluaron las aplicaciones móviles de EA. N: Niños E: Especialistas (diseñadores, desarrolladores, instructores de LS, terapeutas de lenguajes) A: Adultos (padres, voluntarios) M: Maestros
<b>C3. Estrategias colaborativas aplicadas   P3</b>
Identifica las estrategias de colaboración aplicadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje. D: Diálogo para la interacción e intercambio de ideas entre pares. C: Consensos. R: Reflexión. ER: Enseñanza recíproca. OG: Organizadores de información gráfica RD: Redacción de contenidos y competencias claves
<b>C4. Estrategia lúdica aplicada   P4</b>
Registra las estrategias lúdicas en las que se apoyaron las aplicaciones móviles para transmitir el conocimiento a los niños. MEM: Memoria COG: Cognitivas COM: Compensación MET: Metacognitivas AFE: Afectivas SOC: Sociales NA: No aplica
<b>C5. Sistema de comunicación utilizado   P5</b>
Identifica el sistema de comunicación que se aplica para el proceso de EA. N: Números I: Imágenes LS: Lengua de Señas DA: Dactilología LE: Lengua escrita NE: No especificada
<b>C6. Áreas de aprendizaje   P6</b>

Refiere el área de aprendizaje para niños sordos.

MA: Matemáticas

VO: Vocales

LV: Letras/vocabulario/pronunciación

OR: Ortografía

GR: Gramática

MS: Música/ritmo visual-auditivo

SR: Aprendizaje de secuencias y reacción a estímulos

VE: Valores y/o ética

CR: Creencias religiosas

NC: Narración de cuentos

SO: Percepción auditiva de palabras y lenguaje

CN: Ciencias naturales

C7. Tipo de aplicación móvil según su desarrollo| P7

Especifica el tipo de la tecnología de desarrollo de la app móvil.

A: Sistemas Android

iOS: Sistemas de Apple

WP: Sistemas Windows Phone

W: Web

NE: No especificada

C8. Tecnología de Realidad Extendida (RE) | P8

Examina el tipo de tecnología de RE que se usaron en las aplicaciones de enseñanza-aprendizaje.

RV: Realidad virtual

RA: Realidad aumentada (QR, marcadores imágenes)

GE: Guante electrónico que referencia la interacción hombre-máquina

SM: Sensores de movimiento

RG: Reconocimiento de gestos en interfaces multimodales.

GPS: Identifica como elemento complementario la geolocalización.

RFID: Etiquetas RFID.

MD: Elementos multimedia (videos, fotos)

SV: Sensores vibrotáctiles

#### IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En esta sección se presenta el análisis de las publicaciones que pretenden responder a las preguntas de investigación planteadas en la sección II. En la tabla IV las resume con una breve explicación de qué enseñan las aplicaciones móviles analizadas, qué sistemas de comunicación utilizan y cómo enseñan; el tipo de app móvil y la tecnología de RE que aplicaron se resumen en la tabla V.

##### A. ¿(P1) Qué métodos de EA en combinación con aplicaciones móviles se aplican a los niños sordos en edad escolar primaria?

En la figura 1 se presentan los métodos de EA aplicados, el 29% representa el método reproductivo, 23% para juegos serios reproductivos, 18% juegos serios con resolución de problemas, 6% resolución de problemas, 6% juegos serios con resolución de problemas y storytelling, 6% juegos basados en el pensamiento, 3% basado en el pensamiento, 3% storytelling, 3% juegos serios con storytelling y 3% juegos serios-reproductivo con storytelling.

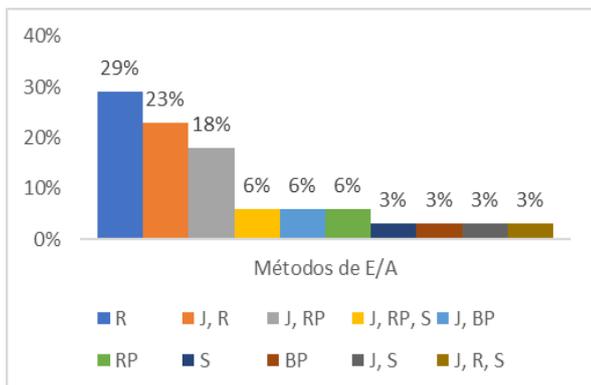


Fig. 1. Métodos de EA encontradas en las aplicaciones móviles.

##### B. ¿(P2) Quién evaluó las aplicaciones móviles de EA?

El 58% de las aplicaciones fueron evaluadas por niños, el 18% por especialistas y niños, 18% solo por especialistas, 3% por niños y adultos, y el 3% restante por niños, adultos y maestros.

##### C. ¿(P3) Qué estrategias colaborativas en combinación con aplicaciones móviles se han utilizado para apoyar estos procesos de EA para niños sordos?

El 6% registró como estrategia colaborativa el diálogo, consenso y reflexión mientras que, el 94% de los estudios no aplicó a este criterio.

##### D. ¿(P4) Qué estrategias lúdicas en combinación con aplicaciones móviles se han utilizado para apoyar estos procesos de EA para niños sordos?

Las estrategias lúdicas se han representado en la figura 2 y predomina la combinación de memoria, cognitiva, metacognitiva con un 29%, seguida del 20% para las cognitivas, 15% para la combinación de memoria, cognitiva y compensación, 12% las de memoria, cognitiva, compensación y metacognitiva, 9% para las de memoria, 6% para las de memoria, cognitivas, metacognitivas y sociales, 6% para las combinaciones de memoria, cognitivas, metacognitivas y afectivas, 3% las de memorias y cognitivas.

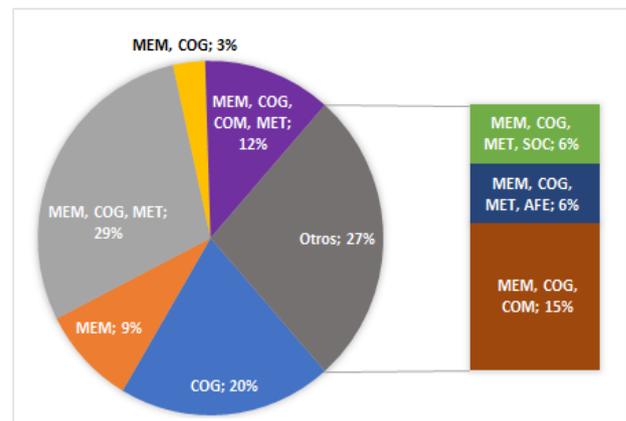


Fig. 2. Estrategias lúdicas utilizadas en las aplicaciones de EA.

##### E. ¿(P5) Qué sistemas de comunicación utilizaron las aplicaciones móviles para el proceso de enseñanza-aprendizaje de los niños sordos?

El sistema de comunicación que más se utiliza es la lengua de señas en un 44%, lengua escrita 32%, la dactilología y lengua de señas 6%, 6% refiere números, y otro 6% no las ha especificado, mientras que con un porcentaje del 3% se registran; a) dactilología, b) imágenes.

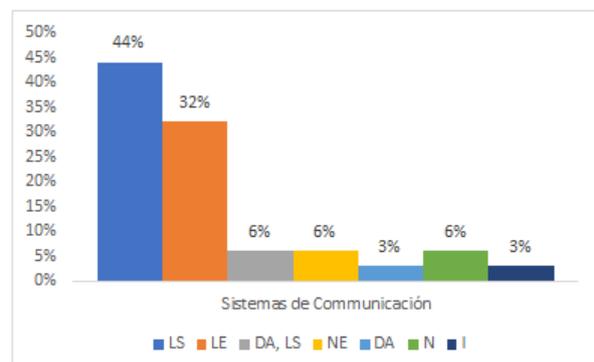


Fig. 3. Sistemas de Comunicación utilizados en las aplicaciones móviles.

*F. ¿(P6) A qué área de aprendizaje se orientaron las aplicaciones móviles?*

Respecto al área de aprendizaje se puede observar en la figura 3 que predomina la enseñanza de letras/vocabulario/pronunciación en un 35%, seguido de matemáticas en un 18%, para gramática un 12%, música un 8%, percepción auditiva de palabras y sonidos un 6%, y finalmente registran cada una un 3% la enseñanza de: a) vocales, b) ortografía y c) aprendizaje de secuencias y reacción a estímulos, d) valores y/o ética, e) creencias religiosas, f) narración de cuentos, g) ciencias naturales.

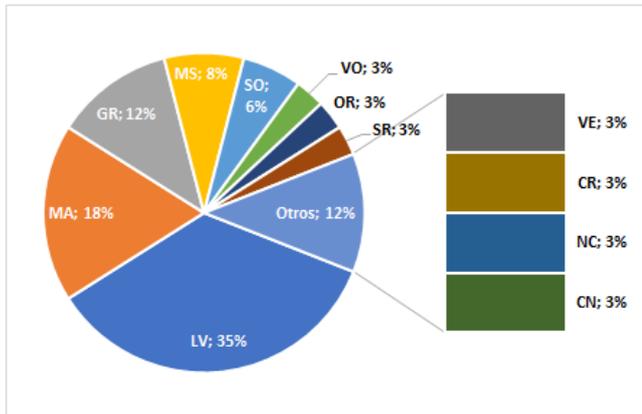


Fig. 4. Áreas de aprendizaje de las aplicaciones móviles.

*G. ¿(P7) Qué tipo de aplicación móvil es según su desarrollo?*

Al analizar las aplicaciones móviles según su desarrollo, un 47% no están especificadas, el 32% se orientan a Android, un 12% utiliza web apps, mientras que el 6% se orientan a Android y Windows y, un 3% a dispositivos iOS.

*H. ¿(P8) Qué tecnologías de Realidad Extendida (RE) usaron las aplicaciones móviles?*

La mayoría de las aplicaciones (91%) utilizan elementos multimedia: 53% reproducen videos, 91% presentan solo imágenes, 18% animaciones, 6% incorporan audio (la aplicación está dirigida a personas sordas y oyentes);

existe un caso (3%) que presenta hologramas y otro caso especial (3%) que utilizan intensificación LED.

En relación a las aplicaciones que reproducen videos o animaciones, el 59% utiliza LS como sistema de comunicación, el 33% el lenguaje escrito y el 8% combinan dactilología y LS. En relación a los intérpretes el 18% utiliza intérpretes adultos, el 14% utiliza avatares o animaciones, el 3% utiliza intérpretes infantiles, 12% no lo ha especificado y 53% no lo aplican.

Del número total de aplicaciones, el 20% usa AR, de las cuales el 14% consiste en escanear códigos QR y el 86% usa imágenes como disparadores. Solo un estudio (3%) combina AR y VR para rastrear el entorno y utiliza un holograma como avatar en un entorno de realidad mixta que reproduce el contenido de lo que se enseña en LS. Aplicaciones de realidad virtual, no se encontraron.

En cuanto a dispositivos, 44% de las aplicaciones se refieren al uso de dispositivos móviles táctiles (celulares y/o tabletas), 20% usan PC, 12% usan: a) PC o laptops, b) laptop, 6% gafas RA y 3% refieren: a) dispositivos móviles no especificados, b) no aplica su uso.

En cuanto a la interacción, el 6% de las aplicaciones utilizan sensores de movimiento para capturar los saltos del usuario como forma de interacción.

También hay casos especiales (cada uno representa el 3%): el uso de guantes electrónicos para reproducir la enseñanza de las vocales con dactilología; el reconocimiento de gestos mediante gafas AR generadas por un intérprete en forma de holograma; el uso de pantallas con sensores que, alineándolos, registran la respuesta de un cálculo matemático; el uso de sensores vibro-táctiles para percibir la intensidad de la música y los ritmos, y el uso de etiquetas RFID para acceder a las instrucciones a seguir en el juego. También hay un caso en el que las coordenadas GPS se utilizan como entrada para operaciones matemáticas.

## V. DISCUSIÓN

A través de un análisis sistemático de literatura, este trabajo pretende identificar las metodologías de EA que se han aplicado para niños sordos en edad escolar básica.

En relación con dichas metodologías se pudo evidenciar que predomina la enseñanza de letras/vocabulario/pronunciación a partir del método reproductivo y como sistema de comunicación lidera la lengua de señas tal como se expuso en un trabajo anterior [15], lo que guarda relación directa con la enseñanza de la lectura, escritura y el habla al estar relacionados a partir de la fonología o el sonido de una palabra, que permite relacionarlas cognitivamente y visualmente para facilitar el proceso de aprendizaje buscando siempre fortalecer la lengua de señas como primer idioma.

La segunda metodología más utilizada es juegos serios con resolución de problemas y se orienta en mayor proporción al área de gramática buscando fortalecer en las personas sordas sus capacidades de comunicación para permitirles entender e interactuar con la sociedad oyente.

Los juegos serios con resolución de problemas o reproductivos priorizan como técnicas lúdicas las estrategias de memoria, cognitiva combinadas con compensación y metacognitivas, ratificando que pueden utilizarse de manera complementaria y evolutiva a partir de la abstracción organizada del conocimiento, que posteriormente deberá relacionarse y aplicarse en contextos similares a los adquiridos o nuevos para evidenciar las destrezas en una determinada área, para que a través del sistema de recompensas automotivan al usuario a partir de sus logros obtenidos a continuar en el proceso de EA.

La mayoría de las aplicaciones móviles se desarrollaron para equipos con sistemas operativos Android que tienen mayor registro de cuota de mercado, como canal audiovisual se mantiene el uso de elementos tradicionales multimedia como herramienta de apoyo de las aplicaciones, mientras que entre la RA y RV, lidera la RA al complementar su interacción también con multimedia.

Las herramientas de desarrollo tienden a ser de libre licenciamiento, sin embargo, hay incursiones en desarrollo híbrido (libre licenciamiento y de pago) sobre todo en aquellas aplicaciones en las que se desea mejorar la interfaz gráfica e integrar elementos con RE.

Existe un especial interés en promover la enseñanza de la lectura de labios en las personas sordas de edad escolar apoyada en el uso de la tecnología, sin embargo, no se encontraron aplicaciones o estudios que promuevan este aprendizaje.

TABLA IV

## RESUMEN DE LAS PUBLICACIONES DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS MÉTODOS DE EA

Ref.	Función de la aplicación	P1: Metodología EA	Técnica aplicada	P2: Evaluadores de la aplicación	P3: Estrategia colaborativa	P4: Estrategia lúdica	P5: Sistema de comunicación	P6: Área de aprendizaje
[58]	Evaluar conocimientos matemáticos de 1er grado (Sifte-Math)	J, RP	PR	N	NA	COG	N	MA
[7]	Enseñar los principios islámicos básicos (la oración diaria, súplica, otros)	R	AC	E	NA	MEM	LS	CR
[50]	Enseñar vocabulario	R	SO, PI, AC	N	NA	MEM, COG, MET	LS	LV
[65]	Enseñar las vocales	J, S	CC	N	NA	COG	DA	VO
[6]	Apoyar el proceso de alfabetización (Word and Sign), vincula las nuevas palabras enseñadas con imágenes representativas y la LS	R	SO, PI	N	NA	MEM	DA, LS	LV
[3]	Intérprete de apoyo para clases (probado en clases de matemáticas)	BP	TL	N, A, M	NA	MEM, COG, MET	LS	MA
[68]	Enseñar matemáticas utilizando historias	J, RP, S	PR	N	NA	COG	DA, LS	MA
[22]	Reforzar aspectos de deducción, y uso de elementos específicos (adjetivos, sustantivos, etc)	J, RP	SO, PI	E	NA	MEM, COG, COM	LE	GR
[14]	Formular oraciones.	J, RP	OC, PI	N, E	NA	MEM, COG, MET	LE	GR
[44]	Desarrollar las habilidades auditivas, lenguaje receptivo - expresivo, y la articulación del habla	J, RP	SO, RO	N, E	NA	MEM, COG, MET	LE	SO
[69]	Enseñar números de 1 dígito y operaciones básicas (iLearnPSL)	J, R	DE	E	NA	MEM, COG, MET	LS	MA
[54]	Percibir el ritmo en clases de música (MuSS-Bits++)	R	IK	N	NA	COG	N	MA
[19]	Practicar vocabulario y frases (SmartSign Play)	R	SO, PI, AC	N, A	NA	MEM, COG, MET	LS	LV
[64]	Enseñar ortografía	J, R	PR	N	NA	COG	LS	OR
[67]	Promover la moral y valores éticos	S	PI	N	NA	COG	LS	VE
[53]	Entrenar habilidades rítmicas y coordinación visomotora.	J, R, S	SO, PI, AC	E	NA	MEM, COG, COM, MET	LE	MS
[30]	Enseñar el uso de participios	J, RP	PR	N	DCR	MEM, COG, MET, SOC	LE	GR
[66]	Enseñar vocabulario (Edugame)	R	SO, PI, AC	N	NA	COG	NE	LV
[55]	Reforzar la ortografía en la LS y la lectura de palabras en español (En Señas)	J, RP	DE	N	NA	MEM, COG, COM	LS	LV
[25]	Enseñar la producción y reconocimiento de palabras (A-ToolLips)	R	SO, PI, AC	N	NA	MEM, COG, MET, AFE	LS	LV
[36]	Enseñar vocabulario	R	PI	N	NA	MEM	LE	LV
[18]	Enseñar vocabulario/terminología y diferenciar entre palabras/frases similares	RP	SO, PI, AC	N	NA	MEM, COG, MET	LS	LV
[62]	Enseñar matemáticas (GeePerS * Math)	J, RP, S	DE	N	NA	MEM, COG, MET, AFE	LS	MA
[42]	Enseñar vocabulario y LS (MemoSign)	RP	SO, PI, AC	N	NA	MEM, COG, MET	LS	LV
[31]	Creación de historias	J, BP	HN	N	NA	MEM, COG, MET	I	NC
[15]	Enseñar la pronunciación de palabras (Phonomagic)	J, R	SO, PI, AC	N	NA	MEM, COG, MET	LE	SO
[8]	Enseñar oraciones	J, R	SO, PI, AC	E	NA	MEM, COG, COM	LS	GR
[46]	Enseñar el uso de secuencias implícitas y el aprendizaje explícito verbal (Selede)	J, R	SO, PI, AC	N, E	NA	MEM, COG	LE	SR
[33]	Enseñar el alfabeto, verbos y pronombres	R	SO, PI, AC	N, E	NA	MEM, COG, COM, MET	LS	LV
[27]	Entrenar la percepción del tono y habilidades de producción del habla	J, BP	SO, PI, AC	N	NA	MEM, COG, COM	LE	MS
[9]	Enseñar palabras y frases de uso diario (Words in Silence)	J, R	SO, PI, AC	N, E	NA	MEM, COG, COM	LS	LV
[16]	Enseñar música (CrazySquare)	J, R	SO, PI, AC	E	NA	MEM, COG, COM, MET	NE	MS
[24]	Mejorar la producción y articulación del habla	R	SO, PI, AC	N, E	NA	MEM, COG, COM, MET	LE	LV
[29]	Enseñar ciencias naturales	J, R	PR	N	DCR	MEM, COG, MET, SOC	LE	CN

TABLA V  
RESUMEN DE LAS PUBLICACIONES DESDE LA PERSPECTIVA TECNOLÓGICA

Ref.	P7: Tipo aplicación móvil	P8: Tecnología de RE	Dispositivo utilizado	Interacción	Avatar o intérprete
[58]	NE	MD (I)	Pantallas táctil	Una 1ra pantalla presenta la pregunta, una 2da pantalla muestra las opciones de respuesta para elegir (interactúan entre sí presionando el cubo), y una 3ra pantalla registra la respuesta y la puntuación obtenida (se alinea el lado derecho de la 2da pantalla con el lado izquierdo de la 3ra pantalla).	NA
[7]	iOS	MD (I, V)	Celular	Tutorial multimedia con íconos gráficos que representan las posturas del orador y videos de la oración, incluye un traductor de texto a LS.	Avatar animado
[50]	A	RA (QR), MD (I, V)	Gafas de RA	Se escanean los códigos QR de las cartillas impresas para proyectar un video con RA. Utiliza imágenes que representan el objeto, la traducción escrita y un mensaje de audio para su pronunciación.	Intérprete adulto
[65]	NE	GE, MD(I)	Tablet	Se presenta la imagen y la palabra con los espacios en blanco donde debe ir una vocal, esta se completa a medida que se las reproducen con el guante electrónico usando la dactilología. Se compara la vocal reproducida con la almacenada y presenta el mensaje correspondiente.	NA
[6]	A	RA (I), MD (I, V)	Celular	Se escanean las imágenes de un libro impreso y mediante RA se reproduce el video con un intérprete que utiliza DA y luego LS para garantizar la comprensión de la palabra y su pronunciación.	Intérprete niño
[3]	NE	RV, RA (I), MD (I, H)	Gafas de RA	El estudiante utiliza gafas de RA que permiten hacer el seguimiento de la cabeza y manos en 360 grados de un hablante, reconocer el habla, traducirla al inglés y luego a LS. Genera un avatar traductor (holograma 3D) en un entorno de realidad mixta.	Avatar animado
[68]	W	MD (I, V)	PC	Un intérprete introduce la historia en LS y DA antes de reproducir el video. Integran un video adicional en LS para representar las cantidades. Las opciones de respuestas se presentan como imágenes para que el usuario seleccione la que corresponde.	Intérprete adulto
[22]	W	RA (I), MD (I, V)	PC y cámara	Juego de dominó de animales, las fichas se simulan con imágenes impresas de animales que se capturan por la cámara para generar el tablero de juego en el espacio virtual. Se generan videos con RA de los animales y los adjetivos que los describen. Se usan a manera de pistas para ayudar al niño a responder las preguntas que contempla el juego.	NA
[14]	A	RA (I), MD (I)	Celular	Usando un tablero físico y digital de comunicación aumentativa (aplica la técnica de claves de Fitzgerald), el usuario debe juntar la secuencia de palabras (persona + acción + objeto) que han sido impresas a manera de cartillas, si desconoce alguna de ellas, puede escanearla con la cámara y con RA se genera la imagen correspondiente ayudándolo a entender su significado y poder completar la frase.	NA
[44]	A, W	MD (I, A)	PC/laptop	El juego presenta categorías de actividades para elegir según la habilidad a desarrollar. Estas integran actividades utilizando imágenes animadas que el usuario debe seleccionar, relacionar, reordenar o pronunciar (esta última evaluada manualmente). Las instrucciones por cada juego son habladas y/o escritas.	NA
[69]	NE	RG, MD (I)	PC/laptop y cámara	Se escanea con la cámara la respuesta que reproduce el usuario en LS y con el reconocimiento de gestos se captura e interpreta la respuesta ingresada para compararse con la respuesta almacenada. Utiliza imágenes para: presentar las operaciones, el tipo de respuesta (correcta o no), y la respuesta correcta con la forma de la mano.	NA
[54]	NE	SV, LED	Laptop	Mediante una pantalla de sensores inalámbricos leds y sensores vibrotáctiles insertados en una carcasa con correas desmontables (similares a un reloj) se representa el sonido de manera visual graduando los niveles de intensidad de los leds y del tacto. El usuario interactúa discriminando y reproduciendo sonidos utilizando un tambor.	NA
[19]	NE	MD (I, V)	Tablet	Se selecciona un entorno y área específicos moviendo un avatar sobre la escena, se eligen los objetos y se reproduce un video que presenta su significado en LS. Luego se pide al usuario repetir las señas en 3 pasos: 1) dibujar con el dedo índice la trayectoria del movimiento de la mano, 2) seleccionar una de las opciones de imágenes de la forma de las manos y 3) elegir la expresión facial de ser el caso.	Avatar animado
[64]	NE	MD (I, V)	Tablet	Se presenta la imagen de una palabra y pistas que generan videos en LS, el usuario debe elegir de un grupo de imágenes (de la palabra deletreada) cuál es la correcta.	NA
[67]	NE	MD (I, V)	PC	Libro multimedia que presenta historias, fusiona dos videos, uno con la narración de las historias y otro con la interpretación en LS.	Intérprete adulto
[53]	A	MD (I, A)	Dispositivo móvil (NE)	Mediante animaciones e imágenes que presentan la historia del juego y sus niveles integra diferentes ritmos visuales y auditivos con los que el usuario debe interactuar y reproducir (número de objetos que caen/vuelan, su velocidad, patrón, otros).	NA
[30]	NE	SM, MD (NE)	Laptop, cámara	Se presenta una oración con espacios en blanco en la pantalla. El sensor captura, registra y contabiliza la respuesta cuando los usuarios saltan frente a la opción escrita que se le presenta en la pantalla, para mejorar los efectos de captura se delimitaron con una hoja los espacios donde deben saltar.	NE
[66]	A	MD (I, A, S)	PC/laptop	El vocabulario está agrupado por categorías, se presenta la imagen de un objeto con su escritura separada en sílabas y	NA

				reproducen su pronunciación para ayudar con la vocalización, también permite que el usuario aplique la técnica de arrastre de imágenes para encontrar pares similares hasta la silueta del objeto identificado con su nombre escrito.	
[55]	W	RG, MD (I)	Laptop	Utilizando imágenes de una letra escrita, el usuario la reproduce en LS frente a la cámara, se aplica el reconocimiento de gestos que permite traducirla, retroalimentar mediante imágenes qué fue lo que se interpretó y si es o no correcto.	NA
[25]	A	MD (I, V)	PC/laptop	Imágenes de objetos se presentan junto con su escritura separada en sílabas, mediante un audio se reproduce su sonido y por video su traducción a LS. Establece preguntas para evaluar lo aprendido por el usuario.	NE
[36]	NE	RA (I), MD (I, V)	Celular/tablet	El libro de lengua y literatura escrita permite escanear la imagen para presentar la información aumentada (puede tomar la forma de una presentación de diapositivas, un modelo 3d, video o imagen estática junto con la definición del texto).	NA
[18]	NE	MD (I, V)	Celular	Presenta imágenes de objetos junto con un video en LS que traduce su significado (palabra tomada del diccionario o un video que genere pistas), para que el usuario pueda escribir en el área de crucigrama la palabra que corresponde. Permite al profesor personalizar sus crucigramas.	Intérprete adulto
[62]	A	GPS, MD (I, V)	Tablet	Juego plantea movimientos para la realización de cálculos y hacer uso de la brújula, el GPS permite mostrar distancias. También incluyen problemas de cálculo básico (redondeo, sumas, división, multiplicación y fracciones). Se presentan alternativas de respuestas a los problemas planteados para que el usuario seleccione la correcta.	NA
[42]	NE	MD (I, V)	Laptop	Se utilizan imágenes que representan instrucciones textuales, formas de manos de LS y elementos gráficos. El usuario busca el par de cartas que se corresponden, un grupo tendrá las imágenes de la manos usando LS y el otro una imagen o instrucciones escritas (para este grupo aparece un video de un avatar 3D que interpreta el contenido en LS).	NA
[31]	NE	MD (I)	NA	Utilizando imágenes impresas que deben relacionarse y luego el niño las explica y narra la historia que elaboró.	NA
[15]	NE	RFID, MD (NE)	Lectores RFID, tablet	Mediante imágenes impresas con tags RFID que han sido previamente clasificadas por niveles en el juego, se leen y definen la actividad que el usuario debe realizar.	NE
[8]	A	RA (I), MD (I, V)	Celular	Utilizando imágenes impresas en ambos lados de la cartilla, un lado representa la actividad y el reverso las formas de las manos en LS, si se escanea la imagen de la actividad se reproduce un video con RA que la traduce a LS.	Intérprete adulto
[46]	NE	MD (I, A, S)	Tablet	Mediante el uso de imágenes, animaciones y audios presentan las instrucciones visuales del juego. Utiliza un avatar animado que corre, salta y evita obstáculos, adicionalmente se presenta la identificación de secuencias (correspondencia de pares) usando imágenes.	NA
[33]	A	RA (I), MD (I, V)	Celular	A partir de un registro el usuario accede a la app y los niveles de interacción, permite imprimir las cartillas de RA y a partir de allí se reproducen videos en LS para promover el aprendizaje, se registra el rendimiento del niño que posteriormente es evaluado por el padre o el tutor.	Avatar animado
[27]	A	MD (I, A)	Celular	Imágenes y animaciones que se representan en elementos como globos o pelotas que van variando de color y/o se mueven hacia la parte alta de la pantalla para representar visualmente la percepción del tono de voz y producción musical del usuario cuando este habla.	NA
[9]	A, W	MD (I, V)	PC	Enseñan y ejercitan en LS: (i) saludos, (ii) preguntas de la vida diaria y varias frases que ayudan a las personas a comunicarse (relacionando/completando palabras, respondiendo preguntas, otros). Solo la LS permite interactuar con el juego y al final de cada etapa se evalúa el aprendizaje del usuario, utiliza imágenes, sonidos y videos.	Intérprete adulto
[16]	A	MD (I, V)	Celular/tablet	Familiarizarse con los sonidos mediante imágenes y videos que representan puntuaciones y las notas, utilizan metrómetros de voz y manos/cuerdas de la guitarra. Presentan 2 videos con diferentes ritmos para elegir cuál toca un ritmo más rápido, o reproducir un sonido usando el teclado del dispositivo.	NA
[24]	W	MD (I, V)	PC/laptop	Mediante videos se presentan el sonido de la palabra, la visualización del discurso hablado y su articulación a través de una cabeza parlante 3D que permite ver los ángulos de inclinación de la lengua para una mejor retroalimentación de lo enseñado. Permite grabar su aprendizaje para que posteriormente el profesor pueda evaluar su desempeño en la pronunciación de palabras.	Avatar animado
[29]	NE	MS, MD (I, A)	PC/laptop, cámara	Simula experimentos, evalúa conocimientos a partir de preguntas, en la 1ra pantalla presenta la pregunta y la refleja con un proyector en la pared y la 2da pantalla las opciones de respuesta proyectadas en el piso, esta interactuará con 1 cámara que registra y contabiliza las respuestas de los jugadores. Los jugadores deben pararse todos en el área que consideran es la respuesta correcta para recibir retroalimentación oportuna.	NE

## VI. CONCLUSIONES

Este trabajo presenta una revisión sistemática de las metodologías de enseñanza-aprendizaje aplicadas en conjunto con aplicaciones móviles y de realidad extendida desarrolladas para la comunidad sorda.

El análisis de las publicaciones evidencia el interés en ampliar las oportunidades de desarrollo de las personas sordas a través de fortalecer su proceso educativo mediado por el uso de las TICs.

Las estrategias de EA reproductivas o combinadas con juegos serios prevalecen considerando que se orientan a niños en edad escolar, donde impera enseñar la LS como primer sistema de comunicación, iniciando con elementos básicos tales como: el reconocimiento y la pronunciación de letras/vocabulario esencial para comunicarse en entorno cercano (el hogar y la escuela).

Al estar analizando niños en edad escolar nativos digitales, no es ajeno pensar en priorizar el uso de la tecnología móvil y las herramientas educativas, buscando fortalecer el empleo de los canales visuales a través de elementos multimedia y motivando la interactividad con el uso de la RA para lograr mantener su atención y conseguir que estén acordes a la realidad tecnológica del entorno en que se desenvuelven.

Los proyectos registran una minoría de estrategias colaborativas para sordos, a pesar de la importancia que se le da al desarrollo del individuo en contextos sociales con sus pares. Sin embargo, las estrategias lúdicas predominan en el contexto educativo, considerando el grupo de edad y las limitaciones físicas de los estudiantes a los que se dirigen.

Tal como lo refieren las publicaciones analizadas, el sentido de responsabilidad con este grupo vulnerable de la sociedad trasciende a buscar soluciones que se ajusten en la medida de lo posible a la realidad actual del niño, ya que algunos a más de la pérdida auditiva tienen problemas psicomotrices, del habla, déficit de atención, entre otros, por lo que los esfuerzos deben estar encaminados a suplir más de una falencia en estos infantes.

Tenemos un especial interés en promover la enseñanza de la lectura de labios en personas sordas en edad escolar apoyados en el uso de la tecnología, y a pesar de no haber encontrado aplicaciones para tal fin este trabajo nos ha permitido identificar las metodologías y estrategias de EA más utilizadas, complementando así el marco de desarrollo introductorio para diseñar el proceso de enseñanza de la lectura de labios a niños sordos en edad preescolar en función de cómo es el proceso educativo que se está aplicando en el ámbito práctico (el aula).

## REFERENCIAS

- [1] Abásolo, M. J., De Giusti, A., Naiouf, M., Pesado, P., Barbieri, S., Gavilanes, W., Mitaritonna, A., Alberto Vincenzi, M., Montero, F., Perales López, F., & Springer, V. (2020). Aplicaciones de Realidad Extendida y Aplicaciones Móviles. In XXII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC). Recuperado 14 de diciembre de 2020, de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/103734>
- [2] Abdallah, E. E., & Fayyumi, E. (2016). Assistive Technology for Deaf People Based on Android Platform. *Procedia Computer Science*, 94(Fnc), 295–301. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.08.044>.
- [3] Adamo-Villani, N., & Anasingaraju, S. (2017). Holographic signing avatars for deaf education. *Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering*, LNICST, 180, 54–61. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-49625-2\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-319-49625-2_7)
- [4] Alafín Botacio, L. (2019). Desarrollo y validación de una aplicación Web y CD educativa inclusiva para el aprendizaje de la Lengua de Señas Panameña [Universidad de Granada]. Recuperado 15 de octubre de 2020, de <https://digibug.ugr.es/handle/10481/56430>
- [5] Ali, Z., & Usman, M. (2017). A framework for game engine selection for gamification and serious games. *FTC 2016 - Proceedings of Future Technologies Conference*, 1199–1207. <https://doi.org/10.1109/FTC.2016.7821753>
- [6] Al-Megren, S., & Almutairi, A. (2018). Assessing the effectiveness of an augmented reality application for the literacy development of arabic children with hearing impairments. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 10912 LNCS, 3–18. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-92252-2\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-92252-2_1)
- [7] Alnafjan, A., Aljumaah, A., Alaskar, H., & Alshraih, R. (2017). Designing “Najeeb”: Technology-Enhanced Learning for Children with Impaired Hearing Using Arabic Sign-Language ArSL Applications. *2017 International Conference on Computer and Applications, ICCA 2017*, 238–243. <https://doi.org/10.1109/COMAPP.2017.8079772>
- [8] Anggraeni, M. E., Maulania, I., & Sarinastiti, W. (2020). Interactive Learning Media for Hearing-Impaired Children using Indonesian Sign Language (SIBI)-Simple Sentence Arrangement. *IES 2020 - International Electronics Symposium: The Role of Autonomous and Intelligent Systems for Human Life and Comfort*, 662–668. <https://doi.org/10.1109/IES50839.2020.9231955>
- [9] Antunes, B. R., Abreu, F. D. L., Rodrigues, S. C. M., Silva, D. P., Bonini, L. M. M., & Bissaco, M. A. S. (2019). Computerized Method for Teaching the Brazilian Sign Language. *IFMBE Proceedings*, 70, 665–669. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-2517-5\\_101](https://doi.org/10.1007/978-981-13-2517-5_101)
- [10] Bernal Ibarra, G. (2018). Análisis documental de las Metodologías de Enseñanza. *Revista Electrónica Desafíos Educativos - REDECI*, 4.
- [11] Borregón Sanz, S. (2009). El proceso de desmutización y el acceso al bilingüismo en la educación sorda (pp. 23–42). Recuperado 11 de octubre de 2019, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77112380003>
- [12] Brereton, P., Kitchenham, B. A., Budgen, D., Turner, M., & Khalil, M. (2007). Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain. *Journal of Systems and Software*, 80(4), 571–583. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2006.07.009>
- [13] Cabero Alemanra, J., Fernández Róbles, B., & Marín Díaz, V. (2017). Dispositivos móviles y realidad aumentada en el aprendizaje del alumnado universitario. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 20(2), 167. <https://doi.org/10.5944/ried.20.2.17245>
- [14] Cano, S., Collazos, C. A., Aristizábal, L. F., & Moreira, F. (2017). Augmentative and alternative communication in the literacy teaching for deaf children. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 10296 LNCS, 123–133. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-58515-4\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-319-58515-4_10)
- [15] Cano, S., Flórez-Aristizábal, L., Collazos, C. A., Fardaoun, H. M., & Alghazzawi, D. M. (2018). Designing interactive experiences for children with cochlear implant. *Sensors (Switzerland)*, 18(7). <https://doi.org/10.3390/s18072154>
- [16] Caruso, F., Di Mascio, T., & Pennese, M. (2019). Gamify the audiation: The CrazySquare project. *CSEDU 2019 - Proceedings of the 11th International Conference on Computer Supported Education*, 1, 92–99. <https://doi.org/10.5220/0007764900920099>
- [17] Chacón, E., Aguilar, D., & Sáenz, F. (2014). Desarrollo de una Interfaz para el Reconocimiento Automático del Lenguaje de Signos. *MASKAY*, 4(1), 14. <https://doi.org/10.24133/maskay.v4i1.135>
- [18] Chebka, R., & Essalmi, F. (2016, March 7). A crosswords game for deaf. *2015 5th International Conference on Information and Communication Technology and Accessibility, ICTA 2015*. <https://doi.org/10.1109/ICTA.2015.7426880>
- [19] Chuan, C. H., & Guardino, C. A. (2016). Designing SmartSignPlay: An interactive and intelligent American Sign Language app for children who are deaf or hard of hearing and their families. *International Conference on Intelligent User Interfaces, Proceedings IUI*, 45–48. <https://doi.org/10.1145/2876456.2879483>
- [20] Collazos, C., Guerrero, L., & Vergara, A. (2001). Aprendizaje Colaborativo: un cambio en el rol del profesor. *Proceedings of the 3rd Workshop on Education on Computing*. Recuperado 14 de diciembre de 2020, [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/41551142/Aprendizaje\\_Colaborativo\\_Un\\_cambio\\_en\\_el20160125-26126-ixow8k.pdf?1453723362=&response-content-](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/41551142/Aprendizaje_Colaborativo_Un_cambio_en_el20160125-26126-ixow8k.pdf?1453723362=&response-content-)

- disposition=inline%3B+filename%3DAprendizaje\_Colaborativo\_Un\_cambio\_en\_el.pdf&Expires=1607984825&Signature=PUF52W
- [21] Corpas Arellano, M. D. (2017). Memory learning strategies in english as a foreign language in vocational studies. *Tendencias Pedagógicas*, 29. Recuperado 18 de octubre de 2020, de <https://revistas.uam.es/tendenciaspedagogicas/articulo/view/7092/7464>
- [22] Correa D., P. A., Mejía P., J. P., Lenis L., A. M., Camargo G., C. A., & Navarro-Newball, A. A. (2018). Building alternative methods for aiding language skills learning for the hearing impaired. *Communications in Computer and Information Science*, 885, 192–200. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-98998-3\\_15](https://doi.org/10.1007/978-3-319-98998-3_15)
- [23] Cuello, J., & Vittone, J. (2013). Diseñando apps para móviles. In C. Duque Giraldo (Ed.), *Desarrollando apps para móviles* (1st ed., pp. 20–24). Recuperado 19 de octubre de 2020, de [https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=ATiqsjH1rvwC&oi=fnd&pg=PA7&dq=apps+nativas&ots=a46o\\_SZocp&sig=leitzyduI08hsY7jXS5gtkstCIs&redir\\_esc=#v=onepage&q=apps+nativas&f=false](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=ATiqsjH1rvwC&oi=fnd&pg=PA7&dq=apps+nativas&ots=a46o_SZocp&sig=leitzyduI08hsY7jXS5gtkstCIs&redir_esc=#v=onepage&q=apps+nativas&f=false)
- [24] Czap, L., Pintér, J. M., & Baksa-Varga, E. (2019). Features and results of a speech improvement experiment on hard of hearing children. *Speech Communication*, 106, 7–20. <https://doi.org/10.1016/j.specom.2018.11.003>
- [25] Dayawati, R. N., Sulistiyo, M. D., Rani, M., Nistia, R. M., Linda, D. N., & Suwarsono, L. W. (2016). The implementation of A-TooLips, a learning mobile application for deaf children to produce words. *Jurnal Teknologi*, 78(5), 405–411. <https://doi.org/10.11113/jt.v78.8345>
- [26] Díaz, F. J., Queiruga, C. A., & Fava, L. A. (2015). Juegos serios y educación. Recuperado 19 de octubre de 2020, de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/46458>
- [27] Duan, Z., Gupta, C., Percival, G., Grunberg, D., & Wang, Y. (2017). Seccima: Singing and ear training for children with cochlear implants via a mobile application. *Proceedings of the 14th Sound and Music Computing Conference 2017, SMC 2017*, 200–207.
- [28] Del Pezo Izaguirre, E., Abásolo, MJ., y Collazos CA., "Tecnología móvil y realidad extendida para personas sordas: una revisión sistemática de la literatura de acceso abierto", XV Conferencia Latinoamericana de Tecnologías de Aprendizaje (LACLO) 2020, Loja, Ecuador, 2020, págs. 1-8, doi: 10.1109 / LACLO50806.2020.9381186.
- [29] Egusa, R., Komiya, N., Kusunoki, F., Mizoguchi, H., Namatame, M., & Inagaki, S. (2020). Development of a learning-support system for science using collaboration and body movement for hearing-impaired children: Learning support for plant germination and growth conditions. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 12377 LNCS, 157–165. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-58805-2\\_19](https://doi.org/10.1007/978-3-030-58805-2_19)
- [30] Egusa, R., Namatame, M., Sakai, T., Tamaki, H., Mizoguchi, H., Kusunoki, F., & Inagaki, S. (2016). Preparatory development of a collaborative/interactive learning game using bodily movements for deaf children. *Proceedings of IDC 2016 - The 15th International Conference on Interaction Design and Children*, 649–653. <https://doi.org/10.1145/2930674.2936011>
- [31] Flórez-Aristizábal, L., Cano, S., Collazos, C. A., Benavides, F., Moreira, F., & Fardoun, H. M. (2019). Digital transformation to support literacy teaching to deaf Children: From storytelling to digital interactive storytelling. *Telematics and Informatics*, 38, 87–99. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2018.09.002>
- [32] Fortea Bagán, M. Á. (2019). Metodologías didácticas para la enseñanza/aprendizaje de competencias Materiales para la docencia universitaria. In *Unitat de Suport Educatiu de la Universitat Jaume I* (Ed.), *Metodologías didácticas para la enseñanza/aprendizaje de competencias* (2da. edici). <https://doi.org/10.6035/MDU1>
- [33] Gordillo-Ramírez, A., Alonso-Cuevas, O., Ortega-Pacheco, D., & Vélez-Saldaña, U. (2019). Mobile Application for the Support in the Learning of the Alphabet, Verbs and Pronouns of the Mexican Sign Language Based on Augmented Reality. *Communications in Computer and Information Science*, 1053 CCIS, 183–191. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-33229-7\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-030-33229-7_16)
- [34] Gutiérrez Tapias, M., & García Cué, J. L. (2016). Estilos de aprendizaje y diseño de estrategias didácticas desde la perspectiva emocional del alumnado y del profesorado | *Revista de Estilos de Aprendizaje*. Estilos de Aprendizaje, 9(18). Recuperado 17 de octubre de 2020, de [revistaestilosdeaprendizaje.com/articulo/view/1043](http://revistaestilosdeaprendizaje.com/articulo/view/1043)
- [35] Hernández, C., Márquez, H., & Martínez, F. (2015). Propuesta tecnológica para el mejoramiento de la educación y la inclusión social en los niños sordos. *Formacion Universitaria*, 8(6), 107–120. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062015000600013>
- [36] Ioannou, A., & Constantinou, V. (2018). Augmented reality supporting deaf students in mainstream schools: Two case studies of practical utility of the technology. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 725, 387–396. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-75175-7\\_39](https://doi.org/10.1007/978-3-319-75175-7_39)
- [37] Iuiza Pérez, D. (2019). Software educativo que facilite el aprendizaje de la lengua de señas en las personas sordomudas [Universidad Nacional de Tumbes]. In *Universidad Nacional de Tumbes*. Recuperado 21 de octubre de 2020, de <http://repositorio.untumbes.edu.pe/handle/UNITUMBES/1701>
- [38] Ivanko, D., Ryumin, D., & Karpov, A. (2019). Automatic lip-reading of hearing impaired people. *XLII(May)*, 13–15.
- [39] Jadán Guerrero, J., & Ramos-Galarza, C. (2018). Metodología de Aprendizaje Basada en Metáforas Narrativas y Gamificación: Un caso de estudio en un Programa de Posgrado Semipresencial. *Hamut'ay*, 5(1), 84. <https://doi.org/10.21503/hamu.v5i1.1560>
- [40] Jones, M. D., Hamilton, H., & Petmecky, J. (2015). Mobile phone access to a sign language dictionary. *ASSETS 2015 - Proceedings of the 17th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*, 331–332. <https://doi.org/10.1145/2700648.2811364>
- [41] Karpov, A. A., & Yusupov, R. M. (2018). Multimodal Interfaces of Human-Computer Interaction. In *Herald of the Russian Academy of Sciences* (Vol. 88, Issue 1, pp. 67–74). Pleiades Publishing. <https://doi.org/10.1134/S1019331618010094>
- [42] Khenissi, M. A., Bouzid, Y., Essalmi, F., & Jemni, M. (2015). A Learning game for deaf learners. *Proceedings - IEEE 15th International Conference on Advanced Learning Technologies: Advanced Technologies for Supporting Open Access to Formal and Informal Learning, ICALT 2015*, 418–422. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2015.98>
- [43] Kyle, F., Campbell, R., & MacSweeney, M. (2016). The relative contributions of speechreading and vocabulary to deaf and hearing children's reading ability. 48, 13–24. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2015.10.004>
- [44] Kyriacou, E., Mavrocheilos, R., Nikolaou, C., Charalambous, M., Hadjichristofi, G., Matziari, E., & Ioannou, M. (2016). Speech and language support system for children with hearing impairment. *IFMBE Proceedings*, 57, 1298–1302. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-32703-7\\_249](https://doi.org/10.1007/978-3-319-32703-7_249)
- [45] Letchumanan, K., Muthusamy, P., Govindasamy, P., & Farashaiyan, A. (2016). An overview of preferred vocabulary learning strategies by learners. *Asian Social Science*, 12(10), 174–179. <https://doi.org/10.5539/ass.v12n10p174>
- [46] Mich, O., Armellini, E., Fastelli, A., & Arfè, B. (2019). Design, implementation and evaluation of SELEDE. A collection of serious games for training sequence learning skills in deaf children. *ACM International Conference Proceeding Series*, 19, 1–6. <https://doi.org/10.1145/3351995.3352048>
- [47] Navarro Zagarra, G., Rocco Carrillo, A., Flores López, L. M., González Ontiveros, A., & Caballero Tinajero, G. (2016). El aprendizaje lúdico en el nivel medio superior. *Jóvenes En La Ciencia*, 2(1). Recuperado 14 de diciembre de 2020, <http://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/1223/849>
- [48] Núñez-López, S., Ávila-Palet, J.-E., & Olivares-Olivares, S.-L. (2017). El desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes universitarios por medio del Aprendizaje Basado en Problemas. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 8(23). Recuperado 17 de octubre de 2020, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-28722017000300084](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-28722017000300084)
- [49] Oxford, R. (1990). *Language learning strategies* What every teacher should know. In Heinle & Heinle Publishers.
- [50] Parton, B. S. (2017). Glass Vision 3D: Digital Discovery for the Deaf. *TechTrends*, 61(2), 141–146. <https://doi.org/10.1007/s11528-016-0090-z>
- [51] Peñeñory, V. M., Collazos, C. A., Bacca, Á. F., Manresa-Yee, C., Cano, S. P., & Fardoun, H. M. (2020). APRehab: a methodology for serious games design oriented to psychomotor rehabilitation in children with hearing impairments. *Universal Access in the Information Society*, 1, 3. <https://doi.org/10.1007/s10209-020-00728-5>
- [52] Pérez, A. (2017). ¿Cuáles son los tipos de aplicaciones móviles? - 480 Cuatrocienta. Recuperado 19 de octubre de 2020, de <https://cuatrocienta.com/cuales-son-los-tipos-de-aplicaciones/>
- [53] Pérez-Arévalo, C., Manresa-Yee, C., & Peñeñory Beltrán, V. M. (2017). Game to Develop Rhythm and Coordination in Children with Hearing Impairments. *Proceedings of the XVIII International Conference on Human Computer Interaction*. <https://doi.org/10.1145/3123818.3123853>
- [54] Petry, B., Illandara, T., Elvitigala, D. S., & Nanayakkara, S. (2018). Supporting rhythm activities of deaf children using music-sensory-

- substitution systems. Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings, 2018-April, 1–10. <https://doi.org/10.1145/3173574.3174060>
- [55] Ramos-Ramirez, R., & Mauricio, D. (2019). Videogame to support the teaching of reading to deaf children using gamification. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, 2019(E23), 145–157.
- [56] Revelo-Sánchez, O., Collazos-Ordóñez, C. A., & Jiménez-Toledo, J. A. (2015). El trabajo colaborativo como estrategia didáctica para la enseñanza/aprendizaje de la programación: una revisión sistemática de literatura Collaborative work as a didactic strategy for teaching/learning programming: a systematic literature review. *21(41)*, 115–134. Recuperado 19 de octubre de 2020, de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-77992018000100008&script=sci\\_abstract&tlng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-77992018000100008&script=sci_abstract&tlng=en)
- [57] Roselli, N. D. (2016). El aprendizaje colaborativo: Bases teóricas y estrategias aplicables en la enseñanza universitaria. *Propósitos y Representaciones*, 4(1). <https://doi.org/10.20511/pyr2016.v4n1.90>
- [58] Salsabila, F. N., Yuhana, U. L., Yuniarno, E. M., & Purnomo, M. H. (2020). Sifte-Math, A Sifteo based Mathematics Assessment Serious Game for Deaf Children. *2020 International Electronics Symposium (IES)*, 620–625. <https://doi.org/10.1109/IES50839.2020.9231578>
- [59] Sánchez Benítez, G. (2010). Las estrategias de aprendizaje a través del componente Lúdico [Universidad de Alcalá]. Recuperado 17 de octubre de 2020, de <https://marcoele.com/descargas/11/sanchez-estrategias-ludico.pdf>
- [60] Sánchez-Vera, M. D. M., Solano-Fernández, I. M., & Recio-Caride, S. (2019). Digital storytelling using videos in early childhood education. *Pixel-Bit, Revista de Medios y Educacion*, 54, 165–184. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2019.i54.09>
- [61] Sawyer, B. (2007). Serious Games: Broadening Games Impact Beyond Entertainment. *Computer Graphics Forum*, 26(3), xviii–xviii. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8659.2007.01044.x>
- [62] Shelton, B. E., & Parlin, M. A. (2016). Teaching Math to Deaf/Hard-of-Hearing (DHH) Children Using Mobile Games: Outcomes with Student and Teacher Perspectives. *International Journal of Mobile and Blended Learning*, 8(1), 1–17. <https://doi.org/10.4018/IJMBL.2016010101>
- [63] Sherman, W. R., & Craig, A. B. (2019). Introduction to Virtual Reality. In *Understanding Virtual Reality* (pp. 4–58). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-800965-9.00001-5>
- [64] Shivshwan, K., Wang, C.-J., & Pongnumkul, S. (n.d.). Exploring the Design and Evaluation of an Educational Game for Deaf and Hard-of-Hearing Students in Thailand. <https://doi.org/10.5555/3014393.3014401>
- [65] Sotelo, J., Duque, J., Solano, A., & Cano, S. (2017). Designing an electronic hand glove for teaching vowels to deaf children. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 10283 LNCS, 148–160. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-58562-8\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-319-58562-8_12)
- [66] Sudarmilah, E., Habsari, W., Al Irsyadi, F. Y., & Pratisti, W. D. (2020). Edugame application as vocabulary learning media for deaf children. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 9(2), 1543–1550. <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2020/97922020>
- [67] Techaraungrong, P. (2019). The Development of Storytelling multimedia Book for Promotion of the Moral and Ethics for Hearing Impaired Students. *Proceedings of the 2019 5th International Conference on Education and Training Technologies - ICETT 2019*. <https://doi.org/10.1145/3337682.3337688>
- [68] Techaraungrong, P., Suksakulchai, S., Kaewprapan, W., & Murphy, E. (2017). The design and testing of multimedia for teaching arithmetic to deaf learners. *22*, 215–237. <https://doi.org/10.1007/s10639-015-9441-1>
- [69] Torres, M., Carvalho, V., & Soares, F. (2018). A serious game for learning portuguese sign language - “iLearnPSL.” In *Lecture Notes in Networks and Systems* (Vol. 22, pp. 583–595). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-64352-6\\_55](https://doi.org/10.1007/978-3-319-64352-6_55)
- [70] Trejos, O. I. (2018). Metodología de evaluación por conformación de grupos en un primer curso de programación de computadores usando Aprendizaje Colaborativo. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 12(23), 58. <https://doi.org/10.31908/19098367.3703>

**Evelyn Del Pezo Izaguirre** es estudiante de doctorado en la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata. Su investigación se centra en el desarrollo de un modelo colaborativo y lúdico basado en aplicaciones móviles para apoyar la enseñanza de la lectura labial a niños sordos.

**María J. Abásolo** Investigador de la Comisión de Investigaciones de la Provincia de Buenos Aires (CICPBA), profesor Asociado y miembro del III-LIDI de la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata. Doctora en Informática por la Universidad de las Islas Baleares. Áreas de Interés: Realidad Aumentada, Realidad Virtual.

**César A. Collazo**, profesor Titular Departamento de Sistemas de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca-Colombia. Doctor en Ciencias Mención Computación. Coordinador Grupo IDIS (Investigación y Desarrollo en Ingeniería del Software) de la Universidad del Cauca-Colombia. Coordinador de la Red HCI-Collab. Areas de Interés: CSCL, CSCW, HCI.