

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN



**ESTADO ACTUAL DE LA TECNOLOGÍA DE ASISTENCIA EN LA
DISCAPACIDAD AUDITIVA: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA
LITERATURA**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN
INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

AUTOR

MARCOS JOEL VASQUEZ SOTO

ASESOR

JURY YESENIA AQUINO TRUJILLO

<https://orcid.org/0000-0003-1662-6406>

Chiclayo, 2020

Índice

1.	Introducción	3
2.	Metodología	4
2.1.	Preguntas de Investigación.....	4
2.2.	Fuentes de datos y estrategias de búsqueda.	4
2.3.	Selección de trabajos.....	4
2.3.1.	Criterios de inclusión y exclusión.	4
2.3.2.	Evaluación de la calidad.....	5
2.4.	Extracción de datos	6
3.	Resultados y discusión	7
4.	Conclusiones	8
5.	Referencias.....	8

Estado actual de la tecnología de asistencia en la discapacidad auditiva: Una revisión sistemática de la Literatura

Marcos Joel Vásquez Soto
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Av. San Josemaría Escrivá de Balaguer 855
73579938@usat.edu.pe

Resumen El objetivo de esta investigación es una revisión de la literatura acerca del estado actual en tecnología de asistencia para la discapacidad auditiva, la cual tiene un gran impacto en la calidad de vida de las personas ya que buscan apoyar la ausencia del sentido auditivo mediante la aplicación y desarrollo de productos que pretenden apoyar a las capacidades ausentes. El estudio es desarrollado tomando en cuenta las publicaciones de los últimos cuatro años, considerando 2017-2020, identificando artículos de investigación proveniente de las siguientes bases de datos: ProQuest, IOPScience y Science Direct; para las cuales se tomaron una serie de criterios de inclusión, exclusión y calidad para garantizar una mejor selección de trabajos. Luego de aplicar los criterios se obtuvieron 14 investigaciones entre las tres bases de datos mencionadas en inglés las cuáles fueron analizadas para obtener los resultados correspondientes y dar respuesta a las preguntas de investigación planteada. Finalmente se realizaron las conclusiones de la investigación de acuerdo a los resultados obtenidos.

Palabras claves: *Tecnología de asistencia, discapacidad auditiva*

Abstract The objective of this research is a review of the literature about the current state of assistive technology for hearing impairment, which has a great impact on the quality of life of people since they seek to support the absence of the hearing sense through the application and development of products that aim to support absent capabilities. The study is developed taking into account the publications of the last four years, considering 2017-2020, identifying research articles from the following databases: ProQuest, IOPScience and Science Direct; for which a series of inclusion, exclusion and quality criteria were taken to guarantee a better selection of works. After applying the criteria, 14 investigations were obtained from the three databases mentioned in English, which were analyzed to obtain the corresponding results and answer the research questions posed. Finally, the conclusions of the investigation were made according to the results obtained.

Keywords: *Assistive technology, hearing impaired*

1. Introducción

La discapacidad auditiva es la disminución en la capacidad para percibir sonidos que puede ser de tres tipos: parcial, total o unilateral. Este problema impide a las personas comunicarse con otros individuos y por lo tanto afecta en su relación con el entorno dificultando su inclusión en los distintos aspectos: educativo, social y laboral [1].

La Organización Mundial de la Salud (OMS) señala que al 2018 existe 466 millones de personas aproximadamente que padecen pérdida de audición en el mundo, y se estima que para el año 2050, serán 900 millones las personas que sufran de esta discapacidad [1].

La discapacidad auditiva genera una serie de limitaciones y consecuencias funcionales, sociales y económicas. Como consecuencia funcional, tenemos la limitación de comunicación con los demás lo cual impide el desarrollo de las actividades diarias. En cuanto a lo social, al no poder comunicarse ni siquiera con las personas cercanas, genera un estado de soledad y frustración. En cuanto a consecuencias económicas, las personas con discapacidad auditiva difícilmente pueden seguir estudios y por ello no tienen acceso a un empleo, además de que los empleadores no optan por elegir a personas con discapacidades [1].

La tecnología de asistencia pretende mitigar estas limitaciones. Según la OMS, este término se refiere a designar los sistemas y servicios relacionados con la utilización de productos

de asistencia y la prestación de servicios al respecto. Esta pretende ofrecer a las personas una alternativa para continuar una vida normal, independiente y productiva tomando parte en el ámbito social, educación, laboral y salud [2].

Se estima que en el mundo hay 1000 millones de personas que necesitan por lo menos un producto de asistencia y que para el año 2050 la cifra se elevará a más de 2000 millones, he ahí la importancia de esta [2].

En la discapacidad auditiva, la tecnología de asistencia es un punto clave en brindar respuesta a esa necesidad de comunicación de estas personas. Algunos ejemplos de dichas tecnologías son los audífonos, guantes traductores de lenguaje de señas, aplicaciones, entre otros. El desarrollo de estas tecnologías permite a las personas tener un puente de comunicación con el entorno y poder seguir llevando una vida normal, fomentado su inclusión y evitar daños en las personas.

La revisión bibliográfica del presente artículo pretende identificar el estado actual de la tecnología de asistencia en la discapacidad auditiva en el mundo, tomando en cuenta diversos factores como el acceso, calidad de tecnología, tendencias, entre otros. Para ello se analizarán diversos artículos de distintas bases de datos que brinden información relevante del tema para poder obtener los datos correspondientes.

La investigación es justificable en los aspectos científico, financiero, social y tecnológico. En cuanto al aspecto científico, la revisión contribuirá a dar una base informativa en el desarrollo de proyectos futuros. En cuanto a lo financiero, la revisión es justificable ya que se cuenta con el acceso libre a diversas bases de datos por parte del centro de estudios. Continuando con lo social, permite dar una guía sobre la importancia de la tecnología de asistencia para la mejora de la calidad de vida de las personas. Por último, en el sector tecnológico, es justificable pues informa sobre los desarrollos actuales en este tipo de tecnología y su impacto en las personas.

2. Metodología

La presente investigación es de tipo documental, ya que se hará una revisión de la literatura sobre el tema presentado a partir de una serie de preguntas planteadas. Metodológicamente proporciona más fiabilidad en el momento de realizar los resultados, conclusiones y recomendaciones [3].

Así, el desarrollo seguirá los pasos correspondientes primero definiendo las preguntas de investigación, seguido de la búsqueda literaria de acuerdo a ciertos criterios, continuando con la selección de estudios, y finalmente la extracción y síntesis de datos. Estos pasos se detallan a continuación:

2.1. Preguntas de Investigación

PI1: ¿De qué países de América proviene más investigaciones sobre tecnología asistida para la discapacidad auditiva?

PI2: ¿En qué contextos se han generado los trabajos realizados?

2.2. Fuentes de datos y estrategias de búsqueda

Para la revisión bibliográfica de esta investigación se acudió a las siguientes bases de datos: ProQuest, Science Direct y IOPScience.

La estrategia de búsqueda en las bases de datos mencionadas fueron palabras claves que hacen referencia a las preguntas de investigación planteadas. Estos son:

- Hearing impairment and assistive technology
- Assisting technology and deaf people
- Technology and deaf people

Estos términos fueron usados durante el proceso de búsqueda donde se obtuvieron datos por cada una de las bases de datos seleccionadas. El número de dichos artículos se pueden observar en la siguiente tabla:

Tabla 1. Búsqueda con los términos claves de manera general. (Sin filtros).

BASE DE DATOS TEMAS DE INV.	ProQuest	Science Direct	IOPScience
Hearing impairment and assistive technology	10418	7623	18
Assisting technology and deaf people	7458	2697	7
Technology and deaf people	91205	6900	42
TOTAL	109081	17222	67

2.3. Selección de trabajos

Para lograr obtener los trabajos más aportantes de la búsqueda se procedió a realizar los criterios de inclusión y exclusión, además para garantizar la calidad, los criterios de calidad correspondientes.

2.3.1. Criterios de inclusión y exclusión

Este criterio nos permite disminuir el número de trabajos que muestra originalmente la base de datos, los criterios fueron planteados con el fin de definir los requisitos a tener en cuenta para cumplir los estudios para ser considerados válidos.

2.3.1.1 Criterios de inclusión

Se definieron los siguientes criterios:

- Artículos publicados desde el año 2017 al 2020
- Idioma inglés y español

- Documentos de tipo artículo
- Artículos con localización en países de América
- Artículos de texto completo.

2.3.1.2 Criterios de exclusión

Se definieron los siguientes criterios:

- Artículos publicados antes del año 2017
- Artículos de idioma diferente de inglés y español
- Documentos del tipo no artículo.

Luego de aplicar estos criterios los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 2. Resultado de búsqueda con criterios de inclusión y exclusión aplicados.

BASE DE DATOS TEMAS DE INV.	ProQuest	Science Direct	IOPScience
Hearing impairment and assistive technology	175	882	12
Assisting technology and deaf people	33	200	3
Technology and deaf people	42	711	21
TOTAL	404	1793	36

2.3.2. Evaluación de la calidad

Para garantizar la calidad de los artículos se consideró los siguientes criterios:

- Prestigio de la base de datos donde se localizan los artículos [4].
- Artículos evaluados por expertos, que indica una evaluación de la originalidad, calidad y pertenencia de los artículos [5].
- Artículos que estén relacionados con el tema de investigación directamente.
- Eliminación de artículos duplicados.

Para garantizar el prestigio de las bases de datos donde se localizan los artículos, todas ellas fueron proporcionadas por la propia universidad que a través de sus convenios brindan al investigador el acceso a estas, las cuales cuenta con el prestigio, confianza y legalidad para el desarrollo académico. Posteriormente la evaluación de los restantes criterios de calidad se hizo en dos momentos.

Para el primer momento, la evaluación de la calidad se hizo con el apoyo de los filtros de las propias bases de datos. Así, se realizó lo siguiente:

En el caso de la base de datos Proquest se aplicó el filtro de artículos evaluado por expertos y en la sección de temas (Subject) se consideraron solo aquellos con las palabras “discapacidad auditiva” y “tecnología”.

Para la base de datos Science Direct se aplicó filtro de búsqueda avanzada donde se consideró las palabras clave “tecnología” “sordos” y “discapacidad auditiva”.

En este primer momento no se aplicó filtros de calidad a la base de datos IOPScience pues no contaba con herramientas automáticas de apoyo para esto.

El resumen de los datos del primer momento de evaluación se visualiza en la siguiente tabla:

Tabla 3. Resultado de búsqueda con criterios de calidad aplicados primer momento.

BASE DE DATOS TEMAS DE INV.	ProQuest	Science Direct	IOPScience
Hearing impairment and assistive technology	47	4	12
Assisting technology and deaf people	4	4	3
Technology and deaf people	68	5	21
TOTAL	119	13	36

El segundo momento de la evaluación se realizó de forma manual mediante el análisis de cada artículo.

Primero se realizó la eliminación de artículos duplicados y posteriormente se verificó que cada uno de los artículos seleccionado estén relacionados directamente con el tema de investigación.

Finalmente, el resumen de la evaluación de la calidad completa se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 4. Resultado de búsqueda con criterios de calidad final.

BASE DE DATOS	ProQuest	Science Direct	IOPScience
---------------	----------	----------------	------------

TEMAS DE INV.			
Hearing impairment and assistive technology	17	3	1
Assisting technology and deaf people	1	0	0
Technology and deaf people	6	1	0
TOTAL	24	4	1

2.4. Extracción de datos

Luego de la selección de trabajos, se hizo el análisis correspondiente a los 29 artículos finales y los datos son resumidos en la siguiente tabla:

Tabla 5. Lista de artículos seleccionados.

Artículo	Año	Objetivo
[6]	2017	El sistema Auris fue concebido para proporcionar la experimentación musical a personas que tienen algún tipo de pérdida auditiva.
[7]	2018	Este estudio buscó evaluar las herramientas de tecnología de asistencia y la interfaz de usuario de e-learning existente para estudiantes con discapacidad auditiva
[8]	2019	Análisis sobre las oportunidades de las aplicaciones móviles como medio para detectar y apoyar a la discapacidad auditiva.
[9]	2017	Se propone investigar las posibilidades de utilizar smartphones y tabletas como herramientas de aprendizaje alternativas para dispositivos de tecnología asistencial dentro de entornos de aprendizaje formales e informales. Compara siete aplicaciones médicas gratuitas de Google Play con siete dispositivos de tecnología asistencial a nivel de funcionalidad y asequibilidad.
[10]	2017	Evaluar el impacto de incluir dispositivos de asistencia más completos y adaptaciones en el lugar de trabajo de personas con discapacidades.

- [11] 2017 Análisis sobre los beneficios del uso de iPads como tecnología de asistencia para las personas con discapacidades.
- [12] 2017 Este artículo presenta soluciones eHealth innovadoras para usuarios dirigidas a personas mayores con discapacidad auditiva.
- [13] 2018 Propone una solución de Realidad Aumentada móvil para la comprensión y práctica individual de escenarios de conducción orientados a señales de tráfico. Además de su función educativa general, la solución se centra en su contribución asistencial, exponiendo la percepción de los alumnos jóvenes con problemas de audición / habla hacia estos enfoques
- [14] 2019 En este artículo se presenta algunas experiencias utilizando la tecnología para apoyar la enseñanza de la alfabetización para los niños sordos a través de una técnica de narración.
- [15] 2020 Analizar la distribución de la concesión del sistema de modulación de frecuencia personal en el territorio nacional por el sistema de salud unificado brasileño de 2013 a 2017
- [16] 2019 Presentar tres de los estudios sobre este los temas de apoyo estructural de sistemas de accesibilidad a la realidad virtual (VR), evaluación de características de accesibilidad con audiencias con discapacidad y servicio de accesibilidad en vivo para los sordos y personas con problemas de audición.
- [17] 2018 Presentar un paquete de software de reconocimiento de voz neuronal (rtNSR) en tiempo real, que se utilizó para clasificar la entrada hablada de señales de electrocorticografía de alta resolución en tiempo real.
- [18] 2020 Mostrar las estrategias recientes emprendidas mediante el uso de sistemas CRISPR-Cas9 para la edición de genes de sorderas y comparar aún más las estrategias CRISPR con las terapias génicas que no son CRISPR.
- [19] 2017 Presentar y discutir los resultados de una experiencia sistematizada para adaptar tres libros digitales multimodales para niños sordos y con dificultades auditivas

- [20] 2019 Proporcionar un comentario centrado en el usuario sobre las tendencias actuales e innovaciones en tecnología de asistencia, los impactos y resultados reales desde una perspectiva social.
- [21] 2017 Evaluar la viabilidad de una prueba auditiva administrada por teléfono de bajo costo en Indiana rural e identificar los desafíos, barreras y estrategias viables de implementación asociadas a esta prueba.
- [22] 2019 Identificar el estado actual del acceso a los audífonos, centrándose en ocho países de ingresos medianos y altos
- [23] 2019 Desarrollar una aplicación móvil rentable para aprender conceptos matemáticos mediante el lenguaje de señas
- [24] 2020 Desarrollar y presentar un audífono de bajo costo, asequible y accesible (LochAid), específicamente dirigido al tratamiento de personas con discapacidad auditiva.
- [25] 2019 Promover la estandarización de los servicios de tinnitus proponiendo un protocolo clínico eficiente para audiólogos.
- [26] 2018 Esta revisión resume los avances recientes en la reprogramación de la glia en el SNC para sugerir pasos futuros para regenerar el sistema auditivo periférico.
- [27] 2020 El estudio investigó la viabilidad de aumentar participación de estudiantes con discapacidad auditiva mediante un protocolo de emisiones otacústicas.
- [28] 2019 Desarrollar un marco de experiencias musicales cotidianas basado en perspectivas de CI que pudiera servir de base para futuras prácticas de rehabilitación e iniciativas de investigación.
- [29] 2019 Análisis del estado actual de los implantes clonares como una transformación tecnológica de apoyo a personas con discapacidad auditiva.
- [30] 2019 Destacar los avances recientes y describimos los desafíos asociados a la terapia génica en vivo para la pérdida auditiva.
- [31] 2020 Se describen la cirugía moderna de implante coclear y sus pros y contras, así
- como los resultados previstos a largo plazo.
- [32] 2018 Presentar una metodología para la Evaluación de la Experiencia de Usuario (UXA), que brinda soporte para seguir las pautas necesarias y elegir técnicas adaptadas a las características de niños con implante coclear.
- [33] 2020 Proponer un potente modelo de puntuación RNN para el entorno en línea (en tiempo real, incluida la baja latencia), y también evaluar la opinión del usuario, en general y también para los usuarios con pérdida o discapacidad auditiva.
- [34] 2017 Proponer un marco novedoso que combina algoritmos de separación de voz de un solo canal con AAD de supresión de ruido para personas con discapacidad auditiva.

3. Resultados y discusión

Luego de las búsquedas, con los resultados obtenidos, se procede a realizar el análisis de dichos documentos, considerando las preguntas de investigación planteadas.

PI1. ¿De qué países de América proviene más investigaciones sobre tecnología asistida para la discapacidad auditiva?

Luego del análisis de los 32 artículos seleccionados, el país que presenta mayor tipo de publicaciones sobre la tecnología asistida para la discapacidad auditiva es Estados Unidos con un total de 23 artículos, seguido de Brasil con 3 artículos y de Colombia y Chile con 2 y 1 contribución respectivamente.

Tabla 5. Artículos por país.

País	Artículos	Nº	%
Estados Unidos	[5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [15], [16], [18], [19], [20], [21], [22], [23], [24], [25], [26], [27], [28], [29], [31], [32]	23	79
Brazil	[4], [13], [14]	3	10
Chile	[17]	1	4
Colombia	[12], [30]	2	7
TOTAL		29	100

PI2. ¿En qué contextos se han generado los trabajos realizados?

El desarrollo de la tecnología asistida en la discapacidad auditiva permite mejor la calidad de vida en el contexto social, económico, salud y educación. Luego del análisis de los artículos seleccionados se evidencia que el desarrollo actual en este tipo de tecnología se encuentra enfocado principalmente en los ámbitos Salud obteniendo un 38% del total de trabajos revisados, seguido del contexto social con 21% de contribución. Con respecto a la educación el porcentaje que abarca es el 21% de trabajos, y finalmente el ámbito económico con un 10% del total. Como se detalla, el desarrollo actual de tecnología está bien distribuido orientándose principalmente al apoyo del sector salud, pero también tomando en cuenta lo social y educación que es un punto positivo pues se está buscando la inclusión y mejora de calidad de vida de las personas discapacitadas en varios contextos.

Tabla 6. Artículos por contextos

Contexto	Artículos	Total	%
Salud	[6], [10], [13], [16], [19], [22], [23], [24], [27], [28], [29]	11	38
Económico	[8], [9], [20]	3	10
Social	[4], [11], [14], [15], [18], [26], [30], [31], [32]	9	31
Educación	[5], [7], [12], [17], [21], [25]	6	21
TOTAL		29	100

4. Conclusiones

Luego del proceso de investigación y con los resultados obtenidos podemos concluir que la tecnología asistida está cada vez más presente y se realizan investigaciones para desarrollar este tipo de tecnologías. Se puede afirmar con los resultados obtenidos que, el desarrollo de este tipo de tecnología está siendo considerado fuertemente en Estados Unidos ya que es el país con más publicaciones obtenidos y que en países de Latinoamérica hay poca presencia de esto, siendo Brasil el país con más publicaciones de la región, seguido de Chile y Colombia, lo cual es un punto negativo pues este tipo de tecnología es fundamental para mejorar la calidad de vida de las personas y darles una mayor facilidad en su inclusión e impulsar el desarrollo y no se está manifestando.

También se concluye que el desarrollo y uso de este tipo de tecnología genera impacto en los diversos contextos. Con los resultados obtenidos, se afirma que el desarrollo va orientado por buen camino, siendo el contexto salud, social y económica donde más se ha presentado este tipo de desarrollo.

Finalmente se concluye que el estado actual de la tecnología asistida en la discapacidad auditiva en el continente americano se encuentra en relación al desarrollo del país y que es muy importante ya que da oportunidades de vida a las personas.

5. Referencias

- [1] Organización Mundial de la Salud, “Sordera y pérdida de la audición”. Organización Mundial de la Salud. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs300/es/> (Acceso: 20 de junio de 2019).
- [2] Organización Mundial de la Salud, “Tecnología de asistencia”. Organización Mundial de la Salud. <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/assistive-technology> (Acceso: 25 de octubre de 2020).
- [3] B. Kitchenham y C. Stuart, “Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in software Engineering,” vol. 2, 2007.
- [4] J. Santana, “Normas para elaborar y evaluar artículos científicos”, *Editorial*, feb 2014.
- [5] G. Martínez, "La Revisión por Pares y la Selección de Artículos para Publicación", *Avances en Psicología Latinoamericana*, Vol. 21, n° 1, pp. 27-35, jun. 2012.
- [6] F. Alvares, " Auris System: Providing Vibrotactile Feedback for Hearing Impaired Population", *BioMed Research International*, Vol. 2017, pp. 1-9, Sep. 2017.
- [7] K. Dalton, W. Deusdedith and M. Finian, " Exploring assistive technology tools and e-learning user interface in Tanzania's vocational education institutions", *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology*, Vol. 14, n° 3, pp. 50-71, 2018.
- [8] W. Swanepoel, C. Smitsb and D. Moore, " Mobile applications to detect hearing impairment: opportunities and challenges ", *World Health Assembly*, Vol. 97, n° 10, pp. 717-718, Oct 2019.
- [9] J. Ismaili, " Mobile learning as alternative to assistive technology devices for special needs students ", *Educ Inf Technol*, vol. 2017, n° 22 pp. 883–899, Jan. 2017.
- [10] J. Alan, " The Promise of Assistive Technology to Enhance Work Participation ", *Physical Therapy*, Vol. 97, n° 7, pp. 691-692, jul. 2017.
- [11] M. Wook, " Use of iPads as Assistive Technology for Students with Disabilities ", *TechTrends*, Vol. 2018, n° 62, pp. 95–102, jun. 2017.

- [12] A. Cleveland, " User-Innovated eHealth Solutions for Service Delivery to Older Persons With Hearing Impairment ", *American Journal of Audiology*, Vol. 27, pp. 403–416, nov. 2017.
- [13] S. Anca, C. Aurelia, M. Serban, O. Bogdan and T. Gabriela, " Assistive AR technology for hearing impairments in driving lessons ", *The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. (IEEE) Conference Proceedings*, Vol. 2018, pp. 1-6, apr. 2018.
- [14] L. Flórez, " Digital transformation to support literacy teaching to deaf Children: From storytelling to digital interactive storytelling ", *Telematics and Informatics*, Vol. 2019, n° 38, pp. 87-99, sep. 2018.
- [15] M. Dutra, "Provision of the frequency modulation system for the hearing impaired ", *OTORHINOLARYNGOLOGY*, Vol. 2020, mar. 2020.
- [16] M. Teofilo, " The Raising Role of Virtual Reality in Accessibility Systems ", *Porcedia*, Vol. 2019, n° 160, pp. 671–677, nov. 2019.
- [17] D. Moses, " Real-time classification of auditory sentences using evoked cortical activity in humans ", *Journal of Neural Engineering*, Vol. 2018, n° 15, pp. 1-9, feb. 2018.
- [18] N. Ding, S. Lee, M. Lieber, J. Yang and X. Gao, " Advances in genome editing for genetic hearing loss ", *Advanced Drug Delivery Reviews*, Vol. 2020, may. 2020.
- [19] S. Véliz, V. Espinoza, I. Sauvalle, R. Arroyo, M. Pizarro and M. Garolera, " Towards a participative approach for adapting multimodal digital books for deaf and hard of hearing people ", *International Journal of Child-Computer Interaction*, Vol. 11, pp. 90-98, jan. 2017.
- [20] R. Buchanan, N. Layton, " Innovation in Assistive Technology: Voice of the User ", *Societies*, Vol. 9, n° 2, jun. 2019.
- [21] K. Khalid, B. Sylvanna, E. Sydney S and A. Main, " Feasibility of a low-cost hearing screening in rural Indiana ", *BMC Public Health*, Vol. 17, n° 1, sep. 2017.
- [22] M. Yong, A. Willink, C. McMahon, B. McPherson, C. Nieman, N. Reed and F. Lin, " Access to adults' hearing aids: policies and technologies used in eight countries", *World Health Organization*, Vol. 97, n° 10, pp. 699-710, oct. 2019.
- [23] K. Parvez, M. Khan, J. Iqbal and M. Tahir, " Measuring Effectiveness of Mobile Application in Learning Basic Mathematical Concepts Using Sign Language", *Sustainability*, Vol. 11, n° 11, jun. 2019.
- [24] S. Sinha, U. Irani, V. Manchaiah and B. Saad, "LoCHAid: An ultra-low-cost hearing aid for age-related hearing loss", *PLoS One*, Vol. 15, n° 9, sep. 2020.
- [25] J. Henry and C. Manning, "Clinical Protocol to Promote Standardization of Basic Tinnitus Services by Audiologists", *American Journal of Audiology*, Vol. 28, n° 1, pp. 152-161, apr. 2019.
- [26] S. Meas, C. Zhang and A. Dabdoub, "Reprogramming Glia Into Neurons in the Peripheral Auditory System as a Solution for Sensorineural Hearing Loss: Lessons From the Central Nervous System", *Frontiers in Molecular Neuroscience*, mar. 2018.
- [27] N. Quick, J. Roush, K. Erickson and M. Mundy, "A Hearing Screening Pilot Study With Students With Significant Cognitive Disabilities", *Language, Speech & Hearing Services in Schools*, Vol. 51, n° 2, pp. 494-503, apr. 2020.
- [28] K. Gfeller, V. Driscoll and A. Schwalje, "Adult Cochlear Implant Recipients' Perspectives on Experiences With Music in Everyday Life: A Multifaceted and Dynamic Phenomenon", *Frontiers in Neuroscience*, nov. 2019.
- [29] World Health Organization, "Cochlear implants: a transformative technology", *World Health Organization*, Vol. 97, n° 3, pp. 175-175, mar. 2019.
- [30] Y. Ren, L. Landegger and K. Stankovic, "Gene Therapy for Human Sensorineural Hearing Loss", *Frontiers in Cellular Neuroscience*, jul. 2019.
- [31] M. Carlson, "Cochlear Implantation in Adults", *The New England Journal of Medicine*, Vol. 382, n° 16, pp. 1531-1542, apr. 2020.
- [32] S. Cano, C. Collazos, L. Flores, C. Gonzales and F. Moreira, "Towards a methodology for user experience assessment of serious games with children with cochlear implants", *Telematics and Informatics*, Vol. 35, n° 4, pp. 993-1004, jul. 2018.
- [33] M. Akos, B. Tarján, "A low latency sequential model and its user-focused evaluation for automatic punctuation of ASR closed captions", *Computer Speech & Language*, Vol. 63, sep. 2020.
- [34] J. Sullivan, Z. Chen, J. Herrero and M. Mesgarani, "Neural decoding of attentional selection in multi-speaker environments without access to clean sources", *Journal of Neural Engineering*, Vol. 15, n° 5, ago. 2017.