

Uso de tecnologías interactivas en la práctica fonoaudiológica para el lenguaje infantil

Use of Interactive Technologies in Speech-Language Practice for Children's Language

Sandra Milena Paternina Pacheco¹, Marivel Montes Rotela²

Resumen

El objetivo general fue describir las herramientas tecnológicas que utilizan los fonoaudiólogos en la atención del lenguaje infantil, mediante la búsqueda en las bases de datos PubMed, Scopus y Web of Science, en el periodo de 2018 a 2023. En la metodología empleada para realizar el análisis de contenido y determinar los estudios potenciales, se tuvieron en cuenta, en primera medida, las ecuaciones de búsqueda para la extracción de los datos; después, se delimitaron los artículos según los criterios de elegibilidad. En un inicio se seleccionaron 82 artículos potenciales para la revisión, sin embargo, a través de la evaluación del contenido y los criterios como tiempo, accesibilidad, idioma, tiempo de publicación y tipo de investigación se acotaron a 11, realizando posteriormente una sistematización y análisis de los hallazgos. En los resultados se logró describir 11 herramientas implementadas desde la fonoaudiología para la evaluación, la estimulación del lenguaje y la intervención en trastornos del lenguaje infantil. En conclusión, se lograron rescatar 11 estudios en los que se encontraron herramientas como software, robots y aplicaciones móviles. Se determinó que las herramientas interactivas implementadas mostraron óptimos resultados en la evaluación, estimulación o intervención de los diferentes niveles del lenguaje, puesto que en los resultados se identificaron avances significativos en comparación a la terapia convencional.

Palabras clave: fonoaudiología; tecnología e innovación en salud; lenguaje infantil; terapia del lenguaje; desarrollo del lenguaje.

1 Fonoaudióloga, Universidad de Sucre, Joven Investigador Sucre grupo de investigación Fonociencia. Correo: sandra.paternina@unisucrvirtual.edu.co; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1625-8212>

2 Doctora en bioética, magister en educación, especialista en salud familiar con enfoque familiar, fonoaudióloga, docente e investigadora de la Universidad de Sucre. Correo: marivel.montes@unisucra.edu.co; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7938-294X>

Abstract

The general objective was to describe the technological tools used by speech therapists in child language care, by searching the PubMed, Scopus and Web of Science databases, in the period from 2018 to 2023. In the methodology used to carry out the content analysis and determining potential studies, the search equations for data extraction were first considered; then, the articles were delimited according to the eligibility criteria. Initially, 82 potential articles were selected for the review, however, through the evaluation of the content and criteria such as time, accessibility, language, publication time and type of research, they were limited to 11, subsequently carrying out a systematization and analysis. of the findings. In the results, it was possible to describe 11 tools implemented from speech therapy for evaluation, language stimulation and intervention in child language disorders. In conclusion, 11 studies were rescued in which tools such as software, robots and mobile applications were found. It was determined that the interactive tools implemented showed optimal results in the evaluation, stimulation or intervention of the different levels of language, since significant advances were identified in the results compared to conventional therapy.

Keywords: speech therapy; technology and innovation in health; baby language; speech therapy; language development

Introducción

El lenguaje es un sistema simbólico complejo, empleado en diversos contextos como un instrumento para obtener conocimiento, resolver problemas y participar eficientemente en la sociedad (Feldman, 2019). Para Lahey, como se cita en Acosta & Moreno (2005), el lenguaje es el conocimiento de un código que permite representar ideas acerca del mundo por medio de un sistema convencional de señales arbitrarias de comunicación. Se construye a través de las interacciones entre la forma (fonología, morfología y sintaxis), el contenido (semántica) y el uso (pragmática). Para Ortiz & Sepúlveda (2004), es un sistema convencional para representar conceptos a través del uso de signos arbitrarios y combinaciones de estos, gobernados por reglas. Según Acosta & Moreno (2005), el lenguaje está conformado por los componentes de fonología, fonética, morfosintaxis, semántica y pragmática.

- Fonología: Estudio del material sonoro, de los fonemas.
- Morfología: Analiza las unidades mínimas o morfemas, que sirven para expresar significados y cumplen un papel esencial en la organización de la oración y el establecimiento de relaciones entre los elementos de la oración.

- Sintaxis: Estudio del orden y las relaciones de dependencia que existen entre los elementos de la oración.
- Semántica: Trata del significado de las palabras y de las oraciones.
- Pragmática: estudio del funcionamiento del lenguaje en su contexto social, situacional y comunicativo (Jiménez Rodríguez, 2010).

La comprensión y producción del lenguaje están íntimamente relacionadas con las disciplinas académicas, por lo cual son predictoras importantes y determinantes del rendimiento y desempeño académico de los niños; ayuda a la construcción del aprendizaje y, con ello, su habilidad para leer y escribir (Niklas *et al.*, 2020).

El proceso de adquisición y desarrollo del lenguaje tiene lugar durante la primera infancia, cuando se genera el mayor número de conexiones y es influenciado por una combinación de factores biológicos, cognitivos, sociales y ambientales. El uso del lenguaje evoluciona a lo largo del tiempo en respuesta a contextos históricos, sociales y culturales. Su desarrollo requiere una comprensión amplia de la interacción humana, incluyendo aspectos no verbales, motivacionales y socioculturales (Costa & Molini-Avejonas, 2020); (Feldman, 2019). Para desarrollar el lenguaje, un niño debe ser capaz de oír, ver, entender y recordar, además de que los niños deben tener la capacidad física para formar el discurso. En este sentido, el niño requiere de habilidades lingüísticas (fonológicas, semánticas, morfosintácticas y pragmáticas) que evolucionan de acuerdo con su edad y terminan dándole cuerpo, entre los 5-6 años, a un lenguaje similar al del adulto y que se continúa perfeccionando con los procesos de educación y socialización.

Esteves, *et al.* (2018) señalan que cuando se estimula a un bebé, se abre a él un abanico de oportunidades y de experiencias que le harán explorar, adquirir destrezas y habilidades de una forma más natural para entender lo que ocurre a su alrededor. La intención es que, a través de estas actividades estimulantes, el niño desarrolle autonomía e independencia, así como su psicomotricidad, habilidades cognitivas, sensoriales y de lenguaje; allí se sitúa la importancia de la estimulación temprana.

El impacto en todos los ámbitos sociales de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en nuestra sociedad ha sido significativo, transformando la manera en que obtenemos información y nos relacionamos. Hoy en día, gran parte de nuestras actividades se realizan o están mediadas a través de recursos tecnológicos. En el campo de la fonoaudiología, las TIC han generado diversas aplicaciones que abarcan diferentes aspectos de la profesión. Estos recursos tecnológicos están presentes en áreas como la evaluación y el diagnóstico, la terapia y la rehabilitación, las herramientas de comunicación aumentativa y alternativa (CAA), así como en la educación y la capacitación de los fonoaudiólogos. Las TIC han brindado a los profesionales de la fonoaudiología nuevas

herramientas y oportunidades para mejorar su práctica y ofrecer un mejor cuidado a sus pacientes (Belloch, 2002).

Para la atención de la población infantil en el campo de la fonoaudiología, el apoyo de nuevas tecnologías digitales y aplicaciones multimedia se ha convertido en una herramienta revolucionaria para generar aspectos potenciadores de la comunicación y que brindan resultados innegables, dado que reemplazan materiales comunes y ordinarios y agregan contextos creativos y motivantes a la hora de desarrollar habilidades verbales. Aunque las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) no son una solución mágica ni infalible, pueden ser una herramienta poderosa para mejorar y potenciar la comunicación en los niños. En primer lugar, las TIC tienen un gran atractivo para los niños, lo que permite captar rápidamente su atención. Por lo general, las TIC son de fácil manejo y existen numerosos sistemas que se adaptan a las necesidades individuales de las personas, además, la mayoría de estas tecnologías son configurables y personalizables. También se pueden encontrar aplicaciones diseñadas para diversos sistemas operativos y plataformas, como teléfonos celulares, tabletas y computadoras, ya sean de Apple, Windows o Android.

Diferentes investigaciones han mostrado la efectividad de las aplicaciones móviles empleadas en la estimulación del lenguaje y la terapia fonoaudiológica de habla y lenguaje (Xuan *et al.*, 2019); (Irvin *et al.*, 2019) el uso de tecnologías interactivas ha mostrados óptimo resultados dentro de los diferentes niveles del lenguaje, puesto que, en las evaluaciones pre y post intervención con las herramientas tecnológicas se identificaron avances significativos en comparación con la terapia convencional, por lo cual se considera que pueden ser implementadas en la práctica clínica profesional.

Metodología

Diseño

Se realizó una búsqueda documental de investigaciones publicadas entre los años 2018 a 2023 utilizando las bases de datos electrónicas Web of Science, Pubmed y Scopus. Las preguntas de investigación que orientaron la búsqueda bibliográfica fueron: ¿Cuáles son las herramientas tecnológicas empleadas por fonoaudiólogos en la evaluación, estimulación e intervención del lenguaje infantil?, y ¿Cuál es la influencia de las herramientas tecnológicas interactivas en la práctica fonoaudiológica para el lenguaje infantil? El objetivo de la búsqueda fue identificar estudios que describieron, planearon o ejecutaron herramientas tecnológicas interactivas en la atención fonoaudiológica para el lenguaje infantil.

Se emplearon, en concordancia con los descriptores de salud (DeCS/MeSH), los términos: *technology; child language; language therapy; language development; specific language disorder; software; mobile applications; robotics*; combinados con los operadores booleanos “AND” y “OR” en inglés, portugués y español. Se compilaron investigaciones preliminares, de las que se analizó título, autores, año de publicación, tipo de estudio, resumen, palabras clave, metodología y principales resultados.

Criterios de inclusión y exclusión

Como criterios de inclusión para seleccionar las investigaciones a analizar se determinó que estas debían (a) haber sido publicados entre 2018 y 2023; (b) ser investigaciones que exploran el uso de tecnologías en la práctica fonoaudiológica en lenguaje infantil; (c) haber sido publicadas en idioma español, inglés o portugués.

Como criterios de exclusión se consideraron (a) año de publicación diferente al tiempo establecido, (b) idioma de publicación diferente a inglés, portugués, español, (c) otras áreas de fonoaudiología diferentes a lenguaje infantil, como audición, motricidad orofacial, voz, deglución, lenguaje en adultos, discapacidad, aprendizaje, comunicación alternativa y aumentativa CAA, (d) trastornos como: autismo, síndrome de Down, parálisis cerebral, (e) herramientas diseñadas para padres y (f) herramientas utilizadas fuera del consultorio.

Las once (11) investigaciones seleccionadas de forma preliminar, cumplieron con los criterios de inclusión. Posterior a su selección, se analizaron los participantes, el tipo de tecnología o herramienta, el objetivo de la herramienta, efectividad y resultados.

Resultados

Con la aplicación de la estrategia de búsqueda, se obtuvieron 798 documentos: en Web of Science 195, en Pubmed, 454 y en Scopus 149, tal como se detalla en la siguiente Tabla.

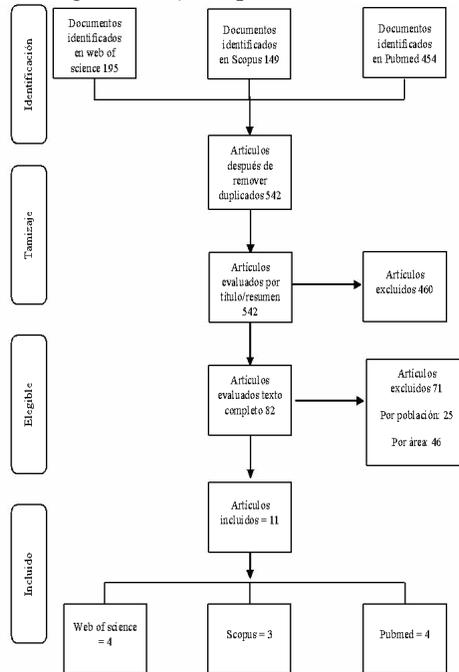
Tabla 1. Estrategia de búsqueda.

Base de datos	Estrategia de Búsqueda	Resultados
Web of Science WOS	app AND child language AND language therapy robot AND child language AND language therapy software AND child language AND language therapy	195
Pubmed	technology AND child language AND language therapy child language OR Language development OR specific language disorder AND language therapy AND software	454
Scopus	(TITLE-ABS-KEY (app) OR TITLE-ABS-KEY (software) OR TITLE-ABS-KEY (robotics) OR TITLE-ABS-KEY (technology) AND TITLE-ABS-KEY (language AND therapy) OR TITLE-ABS-KEY (specific AND language AND disorder) AND TITLE-ABS-KEY (child AND language) AND NOT TITLE-ABS-KEY (autism) AND NOT TITLE-ABS-KEY (adult)) AND PUBYEAR > 2017 AND PUBYEAR < 2024 AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar"))	149
Total		798

Nota: Elaboración propia (2023).

Del total de documentos identificados (n=798), 542 se obtuvieron después de la eliminación de artículos duplicados; se realizó la evaluación de 542 artículos por título y resumen, excluyendo 460. Luego, se seleccionaron 82 artículos completos para evaluación de elegibilidad, de los cuales 71 fueron excluidos por no cumplir con los criterios de inclusión definidos. Incluyendo un total de 11 artículos para ser sometidos al análisis y lectura crítica (Figura 1).

Figura 1. Diagrama de flujo para la selección de artículos.



Nota: Elaboración propia (2023).

Tras realizar el proceso de identificación y selección de los artículos finales para la revisión, se inició la lectura crítica y el análisis detallado de los mismos. Para lo cual se elaboró una Tabla de sistematización del corpus teórico, identificando el autor, título del artículo, herramienta empleada, metodología y los resultados de la investigación (Ver Tabla 2).

Tabla 2. *Sistematización del corpus.*

Autor	Título	Herramienta	Objetivo	Metodología	Resultados
(Esfandbod <i>et al.</i> , 2023)	Utilizing an Emotional Robot Capable of Lip-Syncing in Robot-Assisted Speech Therapy Sessions for Children with Language Disorders	Robot RASA	Evaluar la eficacia de la utilización de robots sociales como herramientas de asistencia en la terapia del habla en niños con trastornos del lenguaje	Comparación de dos métodos de intervención, grupo experimental (intervenciones RAST) y grupo control (intervención convencional)	Los resultados del estudio indican que participar en sesiones de terapia del habla asistida por robot (RAST) mejora los logros de los niños con trastornos del lenguaje en comparación con participar en intervenciones convencionales de terapia del habla.
(Estévez <i>et al.</i> , 2021)	A Case Study of a Robot-Assisted Speech Therapy for Children with Language Disorders	Robot NAO	explorar el potencial del uso de un robot social en las intervenciones de terapia del habla en niños.	Estudio de caso descriptivo y exploratorio que involucra la intervención para el trastorno del lenguaje en cinco niños con diferentes necesidades con una edad que oscila entre 9 y 12 años. Los niños participaron en sesiones con un robot tipo NAO en sesiones individuales	Los resultados mostraron el potencial que tiene NAO en terapia y educación para niños con diferentes discapacidades.
(García-Ruiz & Santana-Mançilla, 2020)	Towards a Usable Serious Game App to Support Children's Language Therapy	APP InTense	Apoyar la terapia del habla y el lenguaje de los niños, enfocado en los tiempos verbales del idioma inglés.	Se realizó el diseño y desarrollo de un software móvil que se ejecuta en una tableta.	InTense es actualmente un prototipo digital con los menús principales, los ejercicios fonaudiológicos y el videojuego ya implementado. Los menús y otras interfaces deben mejorarse en un desarrollo posterior iteraciones

Uso de tecnologías interactivas en la práctica fonoaudiológica para el lenguaje infantil

Autor	Titulo	Herramienta	Objetivo	Metodología	Resultados
(Guamán <i>et al.</i> , 2018)	SLT-Game: Support System for Therapies of Children with Communication Disorders	APP SLT-Game	propone una aplicación de asistencia para las terapias del lenguaje y el habla, dirigidas a niños.	El sistema fue utilizado 15 por niños entre 4 y 7 años, se evaluó la usabilidad del sistema, aplicando un cuestionario.	Los resultados obtenidos indican que el sistema de apoyo al tratamiento del habla y lenguaje es altamente usable, cómodo y sin complejidad de manipulación.
(Lorusso <i>et al.</i> , 2018)	Exploring the learnability and usability of a near field communication-based application for semantic enrichment in children with language disorders	APP Con NFC	Determinar usabilidad y la capacidad de aprendizaje de actividades basadas en dispositivos móviles diseñadas para niños con problemas de lenguaje con el fin de mejorar sus conocimientos y habilidades léxico-semántico	Intervención a catorce niños de 4 – 6 años con diagnóstico trastorno del lenguaje, usando la herramienta durante una sesión de terapia de 45 minutos. Se registraron y calificaron las reacciones y comentarios.	El sistema demostró ser fácil de entender y aprender, así como atractivo y gratificante. El éxito del dispositivo probablemente se basa en la integración de tecnología inteligente y objetos reales y tangibles.
(Baea <i>et al.</i> , 2018)	Development of a Platform for Augmented Reality-Based Speech Language Therapy	APP Realidad Aumentada (RA)	Desarrollar un programa para la terapia del lenguaje del habla basada en RA tabletas y comparar los efectos de la intervención con RA y tarjetas con imágenes.	Comparación de dos métodos de intervención para aumento del vocabulario, con RA y con tarjetas de imágenes.	Ambas intervenciones mostraron un aumento en el vocabulario, sin embargo, las intervenciones basadas en la realidad aumentada mostraron una mayor precisión de vocabulario
(Astudillo Jaramillo <i>et al.</i> , 2018)	Características del nivel semántico del lenguaje en niños de 37 a 47 meses de edad posterior al uso del software EPI 2018	Software EPI	Determinar las características del nivel semántico en niños de 37 a 47 meses de edad, posterior al uso del EPI en el Hogar infantil Caucanitos	Se analizaron dos grupos, a los cuales se les aplicó una evaluación inicial y una final para determinar el nivel semántico, resaltando que solo un grupo fue estimulado con el software EPI.	Se confirma la pertinencia del uso del software EPI, ya que los usuarios estimulados presentaron cambios, en comparación a los niños no estimulados.

Autor	Título	Herramienta	Objetivo	Metodología	Resultados
(Fines-tack <i>et al.</i> , 2020)	Using Computerized Language Analysis to Evaluate Grammatical Skills	Software: DSS IPSyn	Describir la utilización de IPSyn y DSS en el análisis de muestras de lenguaje, realizar diagnóstico y desarrollar objetivos de tratamiento.	Análisis de muestras de lenguaje	El uso de los Computerized Language Analysis IPSyn y DSS resulta útil para apoyar las evaluaciones de lenguaje gramatical, también pueden ser utilizadas para ayudar al diagnóstico, desarrollar objetivos de tratamiento y monitorear el progreso en estos objetivos.
(Roberts <i>et al.</i> , 2022)	How to Use the Index of Productive Syntax to Select Goals and Monitor Progress in Preschool Children	Software IPSyn	Describir la puntuación de IPSyn a partir de transcripciones de muestras de lenguaje.	Se utilizaron dos transcripciones de estudios de caso, en la que se califica completamente en IPSyn con explicaciones detalladas.	El IPSyn es una herramienta práctica y valiosa para la evaluación de la sintaxis de niños en edad preescolar.
(Roberts <i>et al.</i> , 2020)	Machine-Scored Syntax: Comparison of the CLAN Automatic Scoring Program to Manual Scoring	Software CLAN	Determinar la precisión de CLAN en comparación a la puntuación manual	Se utilizaron veintiseis transcripciones de 10 niños, se compararon las medidas de la diferencia absoluta de puntos y la precisión punto a punto, así como los puntos dados erróneamente y perdidos.	El programa CLAN mostró resultados relativamente inexactos en comparación con la calificación manual.
(Abuelmakarem <i>et al.</i> , 2022)	Computer-aided therapy using automatic speech recognition technique for delayed language development children	computer-aided therapy CAT	Desarrollar una aplicación de terapia asistida por computadora (CAT) para ayudar a los niños que sufren de retraso en el desarrollo del lenguaje a mejorar su lenguaje	Intervención del léxico utilizando CAT en niños con y sin retraso del lenguaje.	El sistema implementado logró una alta tasa de reconocimiento del vocabulario en los niños con retraso del lenguaje y en mayor proporción en los niños con desarrollo típico.

Autor	Título	Herramienta	Objetivo	Metodología	Resultados
(Rincón <i>et al.</i> , 2018)	Creating a Software Product Line of Mini-Games to Support Language Therapy	Línea de productos de software (SPL)	Transferir actividades que los terapeutas realizan con objetos físicos a una herramienta tecnológica	Participaron 6 niños y 1 terapeuta, se realizó terapia individual con los minijuegos. Se aplicó una evaluación preliminar de la facilidad de uso percibida y la utilidad percibida del portal del terapeuta y del portal del niño.	Los niños participaron en los minijuegos sin dificultades, además, mostraron interés en la apariencia visual de los minijuegos. El terapeuta opina que los minijuegos resultantes ayudarán a mejorar las habilidades de los niños.
(Owens Jr & Pavelko, 2020)	Sampling Utterances and Grammatical Analysis Revised (SUGAR): Quantitative Values for Language Sample Analysis Measures in 7- to 11-Year-Old Children	Página web SUGAR	Investigar si las medidas lingüísticas, como la longitud media de los enunciados, el número total de palabras, las cláusulas por oración y las palabras por oración, mostraron cambios relacionados con la edad en niños con desarrollo del lenguaje típico.	Se recolectaron cincuenta muestras de lenguaje conversacional de expresión utilizando un protocolo de muestreo de lenguaje.	Los datos sugieren que SUGAR ofrece un conjunto de medidas que pueden usarse para evaluar las habilidades del lenguaje conversacional de los niños desde preescolar hasta la escuela primaria.

Nota. Elaboración propia (2023).

Con base en las investigaciones revisadas, se describen las herramientas seleccionadas:

Robot

La terapia del lenguaje asistida por robots puede ofrecer una experiencia más interesante e interactiva para los niños que la terapia tradicional, y puede ayudar a los niños a mejorar su motivación y compromiso con el proceso de terapia de lenguaje y del habla.

Robot RASA

Rasa puede ser programado para comprender y analizar el habla de los pacientes, identificando sus necesidades y desafíos específicos en el lenguaje. El robot puede proporcionar retroalimentación en tiempo real, corregir errores y ofrecer ejercicios adaptados para mejorar las habilidades lingüísticas. Además, Rasa puede actuar como

un compañero de conversación para los pacientes, brindando un entorno interactivo y motivador para practicar el lenguaje. El robot puede participar en juegos de palabras, actividades de narración y ejercicios de comprensión, ayudando a los pacientes a desarrollar y fortalecer sus habilidades lingüísticas de manera divertida.

La ventaja de utilizar un robot como RASA en la terapia del lenguaje, es que puede proporcionar una interacción constante y consistente, adaptándose a las necesidades individuales de cada paciente. También puede recopilar datos sobre el progreso del paciente, lo que permite a los terapeutas evaluar el rendimiento y ajustar el enfoque de tratamiento de manera más precisa

Esfandbod *et al.*, (2023) investigaron dos grupos de niños con trastornos del lenguaje para evaluar la eficacia de la utilización de robots sociales como herramientas de asistencia en la terapia del habla. El primer grupo (el grupo de intervención) se inscribió en las intervenciones Robot-Assisted Speech Therapy RAST, mientras que el segundo grupo (el grupo de control) participó en sesiones convencionales de terapia del habla. El robot RASA interactuó con los niños de varias maneras, es decir, enseñando la pronunciación correcta de las palabras mediante sincronización de labios, proporcionando un sistema de recompensa y castigo expresando diferentes estados emocionales, haciendo múltiples preguntas y guiando a los niños a responder amablemente las preguntas del terapeuta. Cinco tareas frecuentes se realizaron en cada sesión de terapia del habla para ambos grupos de participantes para facilitar el desarrollo del lenguaje oral de los niños.

Descripción de imágenes: Pedir a los niños que describan con precisión los componentes en la imagen

Narrativa oral: Pedir a los niños que generen una narrativa en respuesta a un libro de imágenes sin palabras

Comprensión sintáctica: Pedir a los niños que cuenten nuevamente la historia objetivo utilizando oraciones completas, así como hacer y responder una amplia variedad de preguntas

Identificación de imágenes: Pedir a los niños que respondan señalando una de las doce imágenes después de cada presentación de estímulo

Imitación oral: Pedir a los niños que imiten palabras específicas que se encuentren en diferentes categorías de sílabas

Robot NAO

NAO es un robot humanoide debido a que sus características físicas se asemejan a las de un humano, es programable diseñado para la educación, la investigación y el entretenimiento. Fue desarrollado por la empresa francesa Aldebaran Robotics (ahora

SoftBank Robotics) y lanzado en 2006 (Ortiz, 2020). NAO es un robot socialmente asistible (SAR) que se usa en varios contextos debido a su multifuncionalidad. Ha sido utilizado en una amplia gama de aplicaciones, incluyendo la enseñanza de programación y robótica, la asistencia en la atención médica y la terapia, y la interacción social con niños y adultos. Las características y capacidades del robot NAO, como la motricidad, la funcionalidad y las capacidades afectivas, se han estudiado en varios contextos. También tiene una amplia gama de expresiones faciales, lo que le permite comunicar emociones y crear una experiencia más realista e interactiva. NAO parece beneficiarse tanto para los profesionales que los usarían como para los usuarios que interactuarán con ella (Robaczewski *et al.*, 2021).

Estévez *et al.*, (2021) en su investigación utilizaron NAO en niños con diferentes diagnósticos de trastornos del lenguaje, habla y aprendizaje, relacionados con el lenguaje oral y la alfabetización. Realizaron intervenciones a cinco niños de 9 a 12 años, considerando cada diagnóstico, necesidades y objetivos de cada paciente se establecieron diferentes actividades:

Para los niños con dislalia y dislexia:

- Comprensión lectora: memoria a corto/mediano y largo plazo.
- Alfabetización.
- Narración de cuentos.
- Cuentos.
- Vocabulario.
- Conciencia fonológica.
- Articulación y pronunciación fonética – fonológica.
- Segmentación fonética.

Para los niños con trastorno por déficit de atención:

- Atención.
- Escritura.

Para los niños con trastorno específico del lenguaje:

- Comprensión oral y escrita.
- Lectura y escritura.

Para el módulo de dictados, historias y vocabulario y mejora de la comprensión oral, el objetivo era fortalecer el vocabulario, así como la comprensión escrita y oral. Para lograrlo, NAO le pedirá al niño que cuente una historia y haga preguntas al respecto y haga dictados para verificar la ortografía.

La personalización de las actividades y respuestas del robot es crucial para adaptarse a cada caso, lo cual resulta beneficioso para establecer objetivos individualizados. Sin embargo, esta personalización también revela una limitación: durante la terapia, es necesario que un ingeniero esté presente para programar y dar órdenes a NAO, ya que el terapeuta por sí solo no puede hacerlo. Esta situación conlleva la pérdida de privacidad y la desconexión entre el terapeuta y el paciente.

Aplicaciones móviles APP

InTense

Algoma Games For Health, un estudio de desarrollo de juegos con sede en Sault Ste. Marie, Canadá, creó InTense, una aplicación de juego que se ejecuta en la tablet iPad para ayudar a los fonoaudiólogos a trabajar con niños y desarrollar habilidades lingüísticas, centrándose específicamente en los tiempos verbales en el idioma inglés. InTense permite tanto modos de juego individuales como multijugador. Los fonoaudiólogos registran y guardan los perfiles de los niños (jugadores) en InTense y se almacenan en la tablet, lo que permite recuperarlos para revisar el progreso del jugador. InTense contiene dos componentes principales: la herramienta de fonoaudiólogo y un juego con estilo similar al videojuego Angry Birds. Solo los terapeutas del habla y lenguaje tienen acceso a los menús de configuración, y los niños tienen acceso a las actividades y secciones de juego. Los niños utilizan el juego en presencia de los terapeutas, ya que estos necesitan seleccionar opciones de los menús. No se pretende que los niños lo jueguen solos (García-Ruiz & Santana-Mancilla, 2020).

InTense proporciona:

Desarrollo de habilidades lingüísticas: InTense está específicamente diseñado para ayudar a los niños en el desarrollo de habilidades de lenguaje, utilizando actividades interactivas y juegos que fomentan el aprendizaje y la práctica de verbos en diferentes tiempos verbales.

Colaboración con terapeutas: Los fonoaudiólogos pueden utilizar InTense como una herramienta adicional en su trabajo con los niños. La aplicación les permite capturar perfiles de los niños y realizar un seguimiento de su progreso a lo largo del tiempo. También pueden personalizar las opciones de juego y actividades según las necesidades individuales de cada niño.

Motivación y compromiso: Al presentar los conceptos lingüísticos en forma de juegos interactivos, InTense ayuda a mantener el interés y la motivación de los niños. Esto

facilita la participación y el compromiso con el aprendizaje, lo que puede resultar en una mayor retención y aplicación de los conocimientos adquiridos.

Acceso controlado: InTense garantiza que solo los terapeutas tengan acceso a los menús de configuración, lo que garantiza un entorno seguro y controlado para los niños. Los niños pueden acceder a las actividades y secciones de juego, pero siempre bajo la supervisión y guía de los terapeutas.

Retroalimentación y seguimiento: InTense permite a los terapeutas realizar un seguimiento del progreso de cada niño a través de la revisión de los perfiles almacenados en la tablet. Esto les permite evaluar el rendimiento individual, identificar áreas de mejora y adaptar las intervenciones terapéuticas de manera más precisa

STL GAME

El sistema de STL Game se desarrolló e implementó en un entorno virtual utilizando la tecnología de Unity 3D, con el propósito de crear una aplicación que maximiza la eficiencia en el uso de materiales, infraestructura, recursos temporales y otros aspectos.

El juego está compuesto por 5 módulos distintos. En el módulo de audición, los jugadores participarán en actividades que les ayudarán a identificar y discriminar auditivamente diferentes sonidos. El módulo de formulación lingüística se enfoca en ejercicios de inhalación y exhalación, así como en ejercicios de respiración. Por otro lado, en el módulo de lenguaje expresivo los jugadores realizan la construcción de frases basadas en una palabra, así como en actividades diseñadas para reforzar la estructura gramatical. El módulo de lenguaje receptivo incluye actividades que se dividen en dos tipos: la organización de figuras para formar secuencias y el razonamiento lógico. Finalmente, el módulo de estructura y función oral se centra en ejercicios que involucran movimientos de la lengua y ejercicios con los labios (Guamán *et al.*, 2018).

App con Near Field Communication (NFC)

El sistema comprende una tableta que aloja una aplicación educativa y de capacitación, la cual está equipada con un lector de comunicación de campo cercano (NFC por sus siglas en inglés), para interactuar con el usuario a través de objetos.

La aplicación combina el uso de una tableta, un grupo de juguetes (por ejemplo, pequeños animales de plástico), se colocó una etiqueta NFC debajo de cada juguete, la aplicación reconoce las etiquetas NFC ubicadas debajo de las patas de los animales de juguete y permite al usuario elegir entre varias actividades, como leer o escuchar páginas web informativas, resolver rompecabezas, disfrutar de cuentos, ver imágenes o escuchar canciones.

Cuando el usuario elige una opción del menú, se abre de manera aleatoria uno de los sitios web predefinidos. La opción “Información” proporciona una o más páginas web con información científica y enciclopédica básica sobre el animal, que se pueden leer o escuchar utilizando la herramienta de texto a voz. La opción “Historia” brinda acceso a uno o más sitios web donde se pueden leer historias relacionadas con el animal (también disponibles para escuchar). La opción “Imagen” muestra diversas imágenes y fotografías del animal objetivo. La opción “Canción” permite al usuario reproducir una canción relacionada con el animal objetivo. Por último, la opción “Puzzle” muestra juegos de rompecabezas en los que se puede ajustar el número y la forma de las piezas. (Lorusso *et al.*, 2018)

APP con Realidad Aumentada

La realidad aumentada es una tecnología desarrollada que ofrece la posibilidad de integrar modelos 3D, con el fin de propiciar la interacción del mundo real mediante el uso de una tarjeta de imagen con un entorno virtual. (García Aguilar & Alor Hernández, 2020). Esto permite manipular objetos y presentar modelos con movimiento. Para aprovechar al máximo estas características, puede resultar beneficioso utilizarla para aprender verbos que representan movimientos dinámicos o expresiones emocionales limitadas presentes en la tarjeta de imagen en un plano.

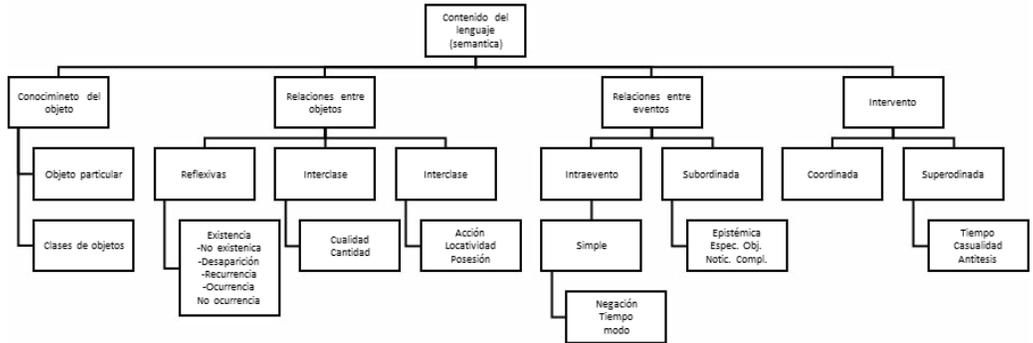
La plataforma en aplicación de realidad aumentada se ejecuta en dispositivos móviles o tabletas, utiliza la tecnología de reconocimiento de imágenes para superponer elementos virtuales en tiempo real sobre objetos físicos, como tarjetas o imágenes. Se incorporaron tarjetas con imágenes relacionadas con vocabulario específico o situaciones comunicativas. Al colocar la cámara del dispositivo sobre la tarjeta, se activaban los elementos virtuales, como personajes animados u objetos. Estos elementos virtuales eran utilizados como estímulos para trabajar diferentes aspectos del lenguaje, como la comprensión, la expresión oral y la articulación. Los pacientes interactuaban con los elementos virtuales a través de gestos, movimientos o respuestas verbales. La utilización de la realidad aumentada permitió crear un entorno de aprendizaje dinámico y atractivo, brindó una experiencia inmersiva donde los pacientes podían visualizar y manipular objetos virtuales en tiempo real, esto proporcionaba una experiencia más motivadora y significativa, facilitando el aprendizaje, el desarrollo lingüístico y la práctica de habilidades lingüísticas (Baea *et al.*, 2018).

Software Educativo y Programa Interactivo (EPI)

El desarrollo de un software educativo y programa interactivo enfocado en el nivel semántico del lenguaje es el resultado del Proyecto Docente registrado en la Vicerrectoría

de Investigación de la Universidad del Cauca. Este software ha sido creado y diseñado basándose en los contenidos del lenguaje semántico, los cuales se presentan a continuación de manera visual a través de un mapa conceptual (ver Figura 2).

Figura 2. Contenidos del lenguaje semántico.



Nota. Tomado de características del nivel semántico del lenguaje en niños de 37 a 47 meses de edad posterior al uso del software EPI (p. 32), por Astudillo *et al.* (2018).

El software ofrece una variedad de actividades diseñadas para estimular de manera efectiva el desarrollo semántico en cada uno de sus componentes, siguiendo un orden evolutivo. Estas actividades se llevan a cabo mediante el uso de símbolos fotográficos, lo que favorece tanto la estimulación visual como el aprendizaje del niño de manera significativa. A continuación, se presentan las actividades:

CONOCIMIENTO DEL OBJETO: se da la nominación general o específica. (de 18 a 24 meses)

Objeto particular: Ejercicios de nominación de objetos.

Clases de objetos: Desarrolla nociones de identidad y equivalencia

RELACIONES ENTRE OBJETOS (de 18 a 24 meses)

Reflexivas: Relación de un objeto consigo mismo.

Existencia: En este ejercicio se pedirá establecer si un objeto dado está presente en un contexto determinado o si obtiene la atención del niño.

No existencia: En este ejercicio se trabajará con objetos que no están presentes o el niño no los ve y por eso los busca.

Desaparición: En este ejercicio se trabaja con aquellos objetos que han estado antes en el contexto, pero deja de existir o se acaba.

Recurrencia: En este aspecto se trabaja con objetos o eventos que ocurren nuevamente o por segunda vez.

Rechazo

No ocurrencia

RELACIONES ENTRE OBJETOS

Intraclass: Relación de un objeto con otro de la misma clase.

Cualidad: Se especifica una característica del objeto como perteneciente al mismo y no a otro de la misma clase.

Cantidad

RELACIONES ENTRE OBJETOS

Interclass: Relación de un objeto con otro de la misma clase.

Acción: Realización de un acto o un hecho.

Locatividad: El niño ubica la localización de un objeto con referencia a su propia posición. Esta localización evoluciona de una localización dinámica (que proviene de una acción), hacia una localización estática)

Posesión: El niño establece la relación de pertenencia

RELACIONES ENTRE EVENTOS (de 2 a 4 años)

Intraevento simple

Negación-veracidad tiempo: tiempo en el que el evento ocurre.

Modo: Forma como ocurre el evento.

RELACIONES ENTRE EVENTOS (de 4 a 7 años)

Intraevento subordinada epistémica: Indica la certeza o incertidumbre de un evento

Especificación del objeto

Noticia complementaria llamado de atención sobre la acción que ocurre en el evento.

RELACIONES ENTRE EVENTOS INTER EVENTO

Coordinada

RELACIONES ENTRE EVENTOS

Interevento

Superordinada: Los eventos se relacionan entre sí de forma dependiente y pueden construir un nuevo significado

Tiempo: Las frases expresan una relación de dependencia refiriéndose a un evento ocurrido previa o simultáneamente a otro.

Causalidad: Las frases expresan una relación de dependencia entre dos eventos.

Antítesis: Las frases expresan una relación de dependencia por una oposición o contradicción entre un evento y otro (Astudillo *et al.*, 2018).

Developmental Sentence Scoring (DSS)

El programa de Desarrollo de Puntuación de Oraciones (DSS, por sus siglas en inglés) es una herramienta utilizada en el campo de la lingüística y la terapia del lenguaje para evaluar y medir el desarrollo gramatical de los niños. El DSS se centra en el análisis de la estructura y complejidad de las oraciones producidas por los niños, considerando factores como la longitud de las oraciones, el tipo de palabras utilizadas y la presencia de estructuras gramaticales específicas. El DSS asigna puntuaciones a las oraciones en función de su nivel de desarrollo gramatical, lo que permite realizar un seguimiento del progreso del niño a lo largo del tiempo y evaluar la efectividad de las intervenciones terapéuticas (Saban-Dülger *et al.*, 2022).

Index of Productive Syntax (IPSyn)

El programa del Índice de Sintaxis Productiva (IPSyn, por sus siglas en inglés) es una herramienta utilizada para evaluar y medir el desarrollo sintáctico de los niños. Se centra en la productividad sintáctica, es decir, en la capacidad de los niños para utilizar y combinar diferentes estructuras gramaticales en sus expresiones lingüísticas. El IPSyn analiza las construcciones sintácticas presentes en las oraciones producidas por los niños, como la concordancia verbal, la utilización de frases complejas y la organización de los elementos gramaticales. A través de un sistema de puntuación, el IPSyn permite evaluar la variedad y complejidad de las construcciones sintácticas utilizadas por los niños, proporcionando información sobre su desarrollo gramatical y su habilidad para expresarse de manera más sofisticada (Altenberg *et al.*, 2018).

Computerized Language Analysis (CLAN)

CLAN es un programa de análisis de datos lingüísticos utilizado en la investigación y el estudio del lenguaje. Fue desarrollado por Brian MacWhinney en la Universidad Carnegie Mellon.

CLAN proporciona una amplia gama de herramientas y funciones para el análisis de datos lingüísticos, especialmente en el ámbito del análisis de conversaciones y narrativas. Permite transcribir, codificar y analizar datos de lenguaje natural de manera eficiente (Roberts *et al.*, 2020).

El programa CLAN trabaja con archivos de texto que contienen transcripciones de grabaciones de voz. Estas transcripciones se crean utilizando una notación especial que incluye símbolos para representar características lingüísticas y paralingüísticas, como

pausas, entonación, gestos, entre otros. CLAN ofrece diversas funciones para realizar análisis lingüísticos, como el cálculo de frecuencias de palabras y estructuras gramaticales, la generación de concordancias, la búsqueda de patrones y la visualización de datos en forma de gráficos y tablas. También permite realizar análisis de longitud de palabras y oraciones, análisis de errores gramaticales y análisis de coherencia y cohesión textual (Roberts *et al.*, 2020; Ratnera & MacWhinneyb, 2023).

CLAN es utilizado por investigadores y lingüistas en diversos campos, como la adquisición del lenguaje, la sociolingüística, la psicolingüística y la lingüística clínica. El programa ha demostrado ser una herramienta poderosa y flexible para el análisis y la interpretación de datos lingüísticos, facilitando la investigación en el ámbito del lenguaje y la comunicación humana.

Computer-Aided Therapy (CAT)

Este enfoque se basa en el uso de programas de software especializados que utilizan algoritmos de reconocimiento automático del habla para analizar y evaluar el habla de los niños. Estos programas pueden identificar y registrar patrones de habla, evaluar la pronunciación, la entonación y otros aspectos del lenguaje. La terapia asistida por computadora utilizando la técnica de reconocimiento automático del habla para niños con retraso en el desarrollo del lenguaje es un enfoque terapéutico que utiliza tecnología informática y técnicas de reconocimiento automático del habla para ayudar a niños con dificultades en el desarrollo del lenguaje.

La terapia asistida por computadora proporciona a los niños actividades interactivas y personalizadas que se adaptan a sus necesidades específicas. Estas actividades pueden incluir ejercicios de pronunciación, repetición de palabras y frases, juegos interactivos de vocabulario y gramática, y actividades de comprensión auditiva. La ventaja de utilizar la técnica de reconocimiento automático del habla es que proporciona una retroalimentación inmediata y precisa a los niños. Los programas de software pueden identificar y corregir errores de pronunciación, ayudando a los niños a mejorar su precisión y fluidez en el habla. Además, estos programas pueden adaptarse al nivel de habilidad y progreso de cada niño, ofreciendo un enfoque personalizado y escalable (Abuelmakarem *et al.*, 2022).

La terapia asistida por computadora puede complementar las intervenciones terapéuticas tradicionales y ser utilizada como una herramienta adicional en el tratamiento del retraso en el desarrollo del lenguaje en niños. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la terapia asistida por computadora no reemplaza la interacción humana y el papel de los terapeutas. Los profesionales de la salud siguen siendo fundamentales en el proceso terapéutico, brindando apoyo, orientación y adaptando las actividades de la terapia asistida por computadora a las necesidades individuales de cada niño.

Línea de productos de software (SPL)

La versión actual de la línea de productos cuenta con dieciocho minijuegos que forman el núcleo central de ese proyecto. Cada minijuego reutilizable admite la parametrización de cinco opciones variables, lo que permite crear 90 minijuegos diferentes. Además, el terapeuta puede asignar más de un minijuego al mismo paciente, o incluso asignar el mismo minijuego con una parametrización diferente. Como resultado, la línea de productos ofrece dos niveles de personalización: el portal del niño y los minijuegos personalizables. Por un lado, en el portal del niño, cada niño tiene su propia sesión en la que interactúa únicamente con los minijuegos personalizados y asignados por el terapeuta. Por otro lado, el segundo nivel es el de los minijuegos personalizables, ya que cada minijuego cambia según la parametrización proporcionada por el terapeuta. Además, incluso si cada minijuego tiene un propósito gramatical específico, con esta línea de productos, el terapeuta puede encontrar varias opciones que se ajustan a las condiciones del paciente, ya que se han desarrollado múltiples minijuegos para mejorar la capacidad de producir descripciones en niños de entre 4 y 6 años. (Rincón *et al.*, 2018)

Sampling Utterances and Grammatical Analysis Revised (SUGAR)

SUGAR se utiliza para recopilar y analizar muestras de habla o escritura de un individuo. Consiste en recolectar una muestra representativa de las expresiones o frases que el individuo produce de manera espontánea en un contexto determinado. Estas muestras se utilizan para analizar y evaluar aspectos gramaticales y estructurales del lenguaje, como la precisión gramatical, la coherencia del discurso y la adecuación léxica.

El análisis SUGAR proporciona información valiosa sobre el desempeño lingüístico de un individuo, especialmente en términos de su competencia gramatical y su capacidad para producir y comprender estructuras lingüísticas correctas, es un método clínicamente aplicable que los terapeutas pueden usar como una parte de una evaluación exhaustiva para identificar de manera eficiente y precisa a los niños con trastorno del lenguaje. Además, los fonoaudiólogos pueden completar el subanálisis de una muestra de lenguaje para identificar objetivos de terapia apropiados, así como para medir el progreso en terapias del lenguaje. (Pavelko & Owens Jr., 2019)

Discusión y conclusión

En esta revisión se identificaron y describieron diferentes herramientas tecnológicas para la estimulación, evaluación e intervención del lenguaje infantil. Además, se analizó el contenido, la efectividad y funcionalidad de dichas herramientas. Para esto, se llevó a cabo una búsqueda de literatura reciente y se exploraron a profundidad once investigaciones.

Esteves *et al.* (2018) resalta el cambio constante de la sociedad, los niños de hoy en día son diferentes a los de hace algunos años, debemos adaptarnos a los tiempos y seguir su ritmo. Los niños que nacen ahora son más activos, curiosos y exploradores. Todo está evolucionando, por lo tanto, es necesario mantenernos actualizados con las nuevas innovaciones o mejoras en los materiales didácticos que ya se utilizan. Asimismo, Lee (2019) señala que cada año se desarrollan nuevas tecnologías, y nuestras vidas dependen cada vez más de la tecnología. En lugar de ignorarlo, debemos adoptar tecnología para aprovecharlo.

Espinoza-Santacruz & Flores-Urgiles (2019) mencionan que las herramientas que proporcionan las tecnologías de información y comunicación para la adquisición del lenguaje, ya sea por déficit en la adquisición del mismo o en su defecto el simple hecho de adquirir un lenguaje ajeno al natural del individuo se ha visto evidenciado con varios proyectos llevados a cabo en el mundo.

Los trastornos del habla y del lenguaje requieren una práctica persistente de aprendizaje de habilidades, y los fonoaudiólogos buscan constantemente formas de mejorar la planeación de la terapia para despertar el interés de los niños en su tratamiento. Los materiales interactivos ofrecen estas posibilidades, ya que son más atractivos para las generaciones más jóvenes y son relevantes para su comportamiento social. (Zajc *et al.*, 2018) Por lo tanto, es importante como lo expresan en su análisis Rodríguez & Rodríguez (2019) destacar la relevancia de la competencia digital en la formación profesional de los fonoaudiólogos. Esto demanda un compromiso por parte de los programas de formación, que implica la enseñanza de estrategias didácticas para fomentar la autorregulación y la autonomía en los estudiantes de esta disciplina, además, resaltan la importancia de diseñar espacios virtuales que faciliten el intercambio de conocimientos y experiencias entre expertos y estudiantes. También enfatizan la necesidad de que los fonoaudiólogos adquieran conocimientos sobre las distintas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y sus requisitos técnicos, tanto para el uso sincrónico y asincrónico. Asimismo, resalta la importancia de manejar los principios éticos relacionados con el uso de los medios tecnológicos y la información proporcionada por los usuarios. Destacan también la importancia de una labor interdisciplinaria que promueva la investigación en el área. En este sentido, enfatizan que poner un mayor énfasis en el desarrollo de estas habilidades digitales permitiría la creación de sistemas, aplicaciones móviles y software para evaluar e intervenir, herramientas que facilitarían el trabajo de los fonoaudiólogos.

A partir de la revisión se encontró que existen múltiples herramientas interactivas como robots, softwares, aplicaciones móviles y páginas web que permiten estimular, evaluar e intervenir el lenguaje en población infantil. En el ámbito de la atención fonoaudiológica, se han desarrollado diversas herramientas basadas en tecnologías de la

información y la comunicación (TIC) que tienen como objetivo respaldar los procesos terapéuticos. En la actualidad, se pueden encontrar aplicaciones móviles dirigidas a la rehabilitación de trastornos del habla y del lenguaje en personas de diferentes grupos etarios, tanto adultos como niños (Vaezipour *et al.*, 2020) (Espinoza-Santacruz & Flores-Urgiles, 2019); (Furlong *et al.*, 2018); (McClure *et al.*, 2018) que han mostrado ser beneficiosas en procesos de rehabilitación y ambientes educativos, logrando mejorar la adherencia a la terapia, dinamizar las sesiones y aumentar el compromiso y la motivación de los pacientes (Heyman, 2020)

Astudillo *et al.*, (2018) indican que el uso de software facilita los procesos de comprensión y atención debido a que es una herramienta que resulta para los niños dinámica y a la vez interactiva, logrando así mejorar los procesos del lenguaje oral. Esta herramienta permite la interacción bidireccional con el lenguaje, estableciendo nuevos medios didácticos, llamando la atención de los niños lo cual favorece el aprendizaje.

Los hallazgos de Heyman (2020) indicaron que los fonoaudiólogos consideran las aplicaciones como una herramienta atractiva y motivadora para la terapia, ya que pueden facilitar los objetivos de intervención. Es importante evaluar cuidadosamente el contenido específico y las características de diseño de las aplicaciones en relación con los principios subyacentes de intervención lingüística, aprendizaje multimedia y aprendizaje para garantizar una terapia del lenguaje efectiva.

Diversas investigaciones como la realizada por Kumazaki *et al.*, (2018) resaltan el potencial de los robots para fomentar ciertos aspectos de la conversación y la interacción, de igual forma Barrio (2019) indica que el uso de robóticos brinda la oportunidad de llevar a cabo intervenciones logopédicas de manera lúdica, lo que resulta motivador y atractivo para los usuarios. Esto se traduce en grandes beneficios para su aprendizaje, ya que su atención y participación aumentan significativamente. Por otro lado, investigaciones como la de Dawe *et al.* (2019) sugieren los robots sociales muestran una gran promesa y potencial para brindar apoyo a los niños en entornos de atención médica, sin embargo, es necesario llevar a cabo investigaciones de mayor calidad que utilicen diseños experimentales y muestras más amplias para obtener resultados más sólidos. La interacción de personas y robots en una comunicación bidireccional en tiempo real, como esta interacción requiere comunicación, hacer que los robots interactúen con los humanos es difícil a menos que haya un programador presente (Egido-García *et al.*, 2020).

Igualmente, lo señalan Martínez *et al.*, (2021) un equipo interdisciplinario conformado por especialistas en terapia del lenguaje y desarrollo de software debe colaborar estrechamente en todas las etapas de desarrollo de las herramientas. El equipo evalúa minuciosamente cada decisión de diseño que se relaciona con las interfaces de usuario, la línea de productos de software y la implementación de los principales activos

y portales web, teniendo en cuenta su impacto en los objetivos terapéuticos de cada actividad. Asimismo, se busca mejorar continuamente la sinergia entre ambas disciplinas para garantizar una herramienta efectiva y de calidad.

La formación fonoaudiológica debe incorporar el uso de herramientas tecnológicas como una opción complementaria o alternativa en la terapia del lenguaje infantil. Estas herramientas tienen el potencial de ampliar las posibilidades de intervención y mejorar los resultados terapéuticos. Sin embargo, es crucial que su uso esté respaldado por evidencia científica y se realicen más estudios para evaluar su eficacia y beneficios. Los profesionales deben ejercer un criterio adecuado al seleccionar la herramienta adecuada para cada paciente, ya que no todas las tecnologías son igualmente efectivas o apropiadas para todos los casos. Es fundamental realizar una evaluación exhaustiva y considerar las características individuales de cada paciente antes de implementar una tecnología específica.

Los avances tecnológicos en el campo de la fonoaudiología han brindado nuevas oportunidades y desafíos para los profesionales. Por un lado, estas tecnologías pueden mejorar la precisión de las evaluaciones, facilitar la terapia, proporcionar recursos de apoyo y seguimiento, y promover la comunicación y colaboración interdisciplinaria. Por otro lado, estos avances requieren que los fonoaudiólogos adquieran y actualicen constantemente sus habilidades digitales, se familiaricen con las últimas herramientas y técnicas, y se adapten a los cambios tecnológicos en constante evolución.

Referencias

- Abuelmakarem, H. S., Fawzi, S. A., Quriba, A., Elbially, A., & Hisham Kandi, A. (2022). Computer-aided therapy using automatic speech recognition technique for delayed language development children. *Biomedical Engineering: Applications, Basis and Communications*, 34(4). <https://doi.org/10.4015/S101623722500235>
- Acosta, V. M., & Moreno, A. M. (2005). *Dificultades del lenguaje en ambientes educativos: del retraso al trastorno específico del lenguaje*. Barcelona: Masson.
- Altenberg, E. P., Roberts, J. A., & Scarborough, H. S. (2018). Young Children's Structure Production: A Revision of the Index of Productive Syntax. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 46(4), 995-1008. https://doi.org/10.1044/2018_LSHSS-17-0092
- An, K.-m., Kumazaki, H., Yoshikawa, Y., Yoshimura, Y., Ikeda, T., Hasegawa, C., Saito, D. N., Tomiyama, S., Shimaya, J., Ishiguro, H., Matsumoto, Y., Minabe, Y., & Kikuchi, M. (2018). The impact of robotic intervention on joint attention in children with autism spectrum disorders. *Molecular Autism volume*, 9(46). <https://doi.org/10.1186/s13229-018-0230-8>
- Arce-Ruelas, K. I., Alvarez-Xochihua, O., Gonzalez-Fraga, J. A., Martinez-Martinez, E., & Paez-Manjarrez, P. (2021). Design and Evaluation of a Spanish Language Therapy Sup-

- port System. *Journal of Language Teaching and Research*, 12(6), 853-863. <https://doi.org/10.17507/jltr.1206.01>
- Astudillo Jaramillo, A. D., Collazos Muñoz, L. A., Insuasty Huertas, A. I., López Guerrero, L. F., Rivas López, J. J., & Velasco Corpus, M. A. (2018). *Características del nivel semántico del lenguaje en niños de 37 a 47 meses de edad posterior al uso del software EPI 2018*. Universidad del Cauca. <http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/1244>
- Baea, I. H., Leeb, J. A., Parkc, H. J., & Kwond, S. B. (2018). Development of a Platform for Augmented Reality-Based Speech Language Therapy. *Communication Sciences & Disorders*, 23(2), 462-476. <https://doi.org/10.12963/csd.18504>
- Barrio Méndez, M. (2019). *Robótica y TEA: Propuesta de Intervención Logopédica (Trabajo de Fin de Grado)*. Universidad de Valladolid, Facultad de Medicina. <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/36963>
- Belloch Ortí, C. (2002). *Los recursos tecnológicos en Logopedia*. <https://www.uv.es/>: <https://www.uv.es/bellochc/pdf/NRTLogo1.pdf>
- Costa, C. H., & Molini-Avejonas, D. R. (2020). A construção de um aplicativo para uso dos pais na intervenção fonoaudiológica. *CoDAS*, 32(5). <https://doi.org/0.1590/2317-1782/20202019123>
- Dawe, J., Sutherland, C., Barco, A., & Broadbent, E. (2019). Can social robots help children in healthcare contexts? A scoping review. *BMJ Paediatrics Open*, 3(1). <https://doi.org/10.1136/bmjpo-2018-000371>
- Egido-García, V., Estévez, D., Corrales-Paredes, A., Terrón-López, M.-J., & Velasco-Quintana, P.-J. (2020). Integration of a Social Robot in a Pedagogical and Logopedic Intervention with Children: A Case Study. *Sensors*, 20(22), 6483. <https://doi.org/10.3390/s20226483>
- Esfandbod, A., Rokhi, Z., Meghdari, A. F., Taheri, A., Alemi, M., & Karimi, M. (2023). Utilizing an Emotional Robot Capable of Lip-Syncing in Robot-Assisted Speech Therapy Sessions for Children with Language Disorders. *International Journal of Social Robotics*, 15, 165–183. <https://doi.org/10.1007/s12369-022-00946-2>
- Espinoza-Santacruz, F. J., & Flores-Urgiles, C. H. (2019). Aplicación de tecnologías de la información en el desarrollo del lenguaje de niños con dificultades de comunicación. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 4(5), 116-137. <https://doi.org/10.23857/pc.v4i5.968>
- Esteves Fajardo, Z. I., Avilés Pazmiño, M. I., & Matamoros Dávalos, Á. A. (2018). La estimulación temprana como factor fundamental en el desarrollo infantil. *Espirales*, 2(14). <https://doi.org/10.31876/re.v2i14.229>
- Esteves Fajardo, Z. I., Garcés Garcés, N., Toala Santana, V. N., & Poveda Gurumendi, E. E. (2018). La importancia del uso del material didáctico para la construcción de aprendizajes significativos en la Educación Inicial. *INNOVA Research Journal*, 3(6), 168-176. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6777534>

- Estévez, D., Terrón-López, M.-J., Velasco-Quintana, P. J., Rodríguez-Jiménez, R.-M., & Álvarez-Manzano, V. (2021). A Case Study of a Robot-Assisted Speech Therapy for Children with Language Disorders. *Sustainability*, 13(5), 2771. <https://doi.org/10.3390/su13052771>
- Feldman, H. M. (Agosto de 2019). How young children learn language and speech: Implications of theory and evidence for clinical pediatric practice. *Pediatr Rev*, 40(8), 398-411. <https://doi.org/10.1542/pir.2017-0325>.
- Finestack, L. H., Rohwer, B., Hilliard, L., & Abbeduto, L. (2020). Using Computerized Language Analysis to Evaluate Grammatical Skills. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 51(2), 184-204. https://doi.org/10.1044/2019_LSHSS-19-00032
- Furlong, L., Morris, M., Serry, T., & Erickson, S. (2018). Mobile apps for treatment of speech disorders in children: An evidence-based analysis of quality and efficacy. *PLOS ONE*, 13(8), 1-12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201513>
- García Aguilar, J. G., & Alor Hernández, G. (2020). *Desarrollo de un generador de juegos serios educativos multi-dispositivo con implementación de realidad aumentada*. <http://repositorios.orizaba.tecnm:8080/xmlui/handle/123456789/166>
- García-Ruiz, M. A., & Santana-Mancilla, P. C. (2020). Towards a usable serious game app to support children's language therapy. *CLHC '19 Human Computer Interaction*(17), 1-4. <https://doi.org/10.1145/3358961.3358978>
- Guamán, A., Álvarez V, M., Sánchez, J. S., & Andaluz, V. H. (2018). SLT-Game: Support System for Therapies of Children with Communication Disorders. *International Conference on Augmented Reality, Virtual Reality and Computer Graphics*. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-95282-6_12
- Heyman, N. (2020). Identifying features of apps to support using evidence-based language intervention with children. *Assistive Technology*, 32(6), 306-316. <https://doi.org/10.1080/10400435.2018.1553078>
- Irvin, D. W., Bigelow, K. M., Turcotte, A., Eastwood-Tallmon, N., & Wallisch, A. (2019). Talk Around Town: A Mobile Phone Application to Support Parent–Child Talk in the Community. *Families In Society: The Journal Of Contemporary Social Services*, 101(1), 21-33. <https://doi.org/10.1177/1044389419867008>
- Jiménez Rodríguez, J. (2010). Adquisición y desarrollo del lenguaje. En A. Muñoz García, *Psicología del desarrollo en la etapa de educación infantil* (págs. 101-120). España: Pirámide. https://d1wqxts1xzle7.cloudfront.net/48043797/teorc3adas-y-enfoques-explicativos-sobre-adquisicic3b3n-y-desarrollo-del-lenguaje-libre.pdf?1471185053=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DTeorc3adas_y_enfoques_explicativos_sobre.pdf&Expires=1
- Kumazaki, H., Warren, Z., Swanson, A., Yoshikawa, Y., Matsumoto, Y., Takahashi, H., Sarkar, N., Ishiguro, H., Mimura, M. M., & Kikuchi, M. (2018). Can Robotic Systems Promote

- Self-Disclosure in Adolescents with Autism Spectrum Disorder? A Pilot Study. *Frontiers in Psychiatry*, 9(36). <https://doi.org/10.3389/fpsy.2018.00036>
- Lee, S. A. (2019). Virtual Speech-Language Therapy for Individuals with Communication Disorders: Current Evidence, Limitations, and Benefits. *Current Developmental Disorders Reports*(6), 119–125. <https://doi.org/10.1007/s40474-019-00169-7>
- Lorusso, M. L., Biffi, E., Molteni, M., & Reni, G. (2018). Exploring the learnability and usability of a near field communication-based application for semantic enrichment in children with language disorders. *Assistive Technology*, 31(1), 39-50. <https://doi.org/10.1080/10400435.2016.1253046>
- Martínez Arias, J. C., Álvarez Vargas, G. I., Sierra Galvis, M. V, Pabón, M. C., Linares, D., Castillo, A. D., Portilla, A. Y., & Valeria , A. (2021). SATReLO: A Tool To Support Language Therapies For Children With Hearing Disabilities Using Video Games. *Revista Facultad de Ingeniería*, 99, 99–112. <https://doi.org/10.17533/udea.redin.20200586>
- McClure, C., Cunningham, M., Bull, S., Berman, S., & Allison, M. A. (2018). Using Mobile Health to Promote Early Language Development: A Narrative Review. *Academic Pediatrics*, 18(8), 850-854. <https://doi.org/10.1016/j.acap.2018.07.010>
- Niklas , F, Wirth, A., Guffler, S., Drescher, N., & Ehmig, S. C. (2020). The Home Literacy Environment as a Mediator Between Parental Attitudes Toward Shared Reading and Children's Linguistic Competencies. *Frontiers In Psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01628>
- Ortiz Olvera, A. A. (2020). *Control sensorial de la marcha de un robot humanoide*. Tesis Para Obtener el Grado de Doctor en Ciencias En la Especialidad de Control Automático, centro de investigación y de estudios avanzados. <https://repositorio.cinvestav.mx/bitstream/handle/cinvestav/3688/SSIT0016761.pdf?sequence=1>
- Ortiz-Fonseca, M., & Sepúlveda, A. (2004). *Diccionario de Fonoaudiología*. Fundación Universitaria Maria Cano.
- Owens Jr, R. E., & Pavelko, S. L. (2020). Sampling Utterances and Grammatical Analysis Revised (SUGAR): Quantitative Values for Language Sample Analysis Measures in 7- to 11-Year-Old Children. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 51(3), 734-744. https://doi.org/10.1044/2020_LSHSS-19-00027
- Pavelko, S. L., & Owens Jr., R. E. (2019). SUGAR—Sampling Utterances and Grammatical Analysis Revised. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 50(3), 452-456. https://doi.org/10.1044/2018_LSHSS-18-0130
- Ratnera, N. B., & MacWhinney, B. (2023). Assessment and Therapy Goal Planning Using Free Computerized Language Analysis Software. *Perspect ASHA Spec Interest Groups*, 8(1), 19-31. https://doi.org/10.1044/2022_PERSP-22-00156
- Rincón, L., Martínez, J.-C., Pabón, M. C., Mogollón, J., & Caballero, A. (2018). Creating a Software Product Line of Mini-Games to Support Language Therapy. *Communications*

in *Computer and Information Science*, 885, 418–431. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-98998-3_32

- Robaczewski, A., Bouchard, J., Bouchard, K., & Gaboury, S. (2021). Socially Assistive Robots: The Specific Case of the NAO. *International Journal of Social Robotics*, 13, 795 – 831. <https://doi.org/10.1007/s12369-020-00664-7>
- Roberts, J. A., . Altenberg, E. P., Ferrugio, H. R., & Rosenberg, J. E. (2022). How to Use the Index of Productive Syntax to Select Goals and Monitor Progress in Preschool Children. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 53(3), 803-824. https://doi.org/10.1044/2021_LSHSS-21-00096
- Roberts, J. A., Altenberg, E. P., & Hunter, M. (2020). Machine-Scored Syntax: Comparison of the CLAN Automatic Scoring Program to Manual Scoring. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 51(2), 479-493. https://doi.org/10.1044/2019_LSHSS-19-00056
- Rodríguez Hernández, Y., & Rodríguez Jiménez, G. E. (2019). Competencia digital en Fonoaudiología: retos de formación profesional desde los avances tecnológicos. *Revista de Logopedia, Foniatria y Audiología*, 39(4), 192-200. <https://doi.org/10.1016/j.rlfa.2019.04.003>
- Saban-Dülger, N. S., Turan, F., & Özcebe, E. (2022). The Adaptation of Developmental Sentence Scoring and Index of Productive Syntax to Turkish. *Journal of Speech, Language, and Hearing Researc*, 65(3), 1001-1024. https://doi.org/10.1044/2021_JSLHR-20-00637
- Vaezipour, A., Campbell, J., Theodoros, D., & Russell, T. (2020). Mobile Apps for Speech-Language Therapy in Adults With Communication Disorders: Review of Content and Quality. *JMIR Mhealth Uhealth*, 8(10). <https://doi.org/10.2196/18858>
- Xuan, Z., Zainudin, S., & Hamid, B. A. (2019). Interactive book app in bahasa melayu for typically developing children aged from four to six as a speech therapy aid. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 97(14), 3819-3832. <https://www.jatit.org/volumes/Vol97No14/4Vol97No14.pdf>
- Zajc, M., Istenič Starčič, A., Lebeničnik, M., & Gačnik, M. (2018). Tablet game-supported speech therapy embedded in children's popular practices. *Behaviour & Information Technology*, 37(7), 693-702. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2018.1474253>