

Lengua de señas, tendencias globales de investigación y desafíos para la reducción de desigualdades

Sing language, global research trends and challenges for reducing inequalities

José M. Cruz Domínguez ^a, Mónica Jiménez Gutiérrez ^b, Virginia Hernández Lucas ^c, Diana Reyes Pérez ^d

Abstract:

This article analyzes international scientific production on sign language based on records indexed in Scopus, with particular emphasis on its relationship to educational and social inclusion within the framework of SDG 10 (Reduced Inequalities). A bibliometric study was conducted using the keyword "sign language", which yielded a total of 4,340 articles. The analysis, complemented by co-occurrence maps and co-authorship networks developed with VOSviewer, identified main research trends, leading authors, and top contributing countries. Results show a concentration of production in the United States, the United Kingdom, China, and Brazil, while Mexico, with 128 publications, lags significantly behind its North American counterparts. The study concludes that strengthening sign language research in Mexico is essential to consolidate educational and social inclusion policies aligned with the Sustainable Development Goals.

Keywords:

Sing language, inclusion, sustainable Development Goals

Resumen:

El presente artículo analiza la producción científica internacional sobre la lengua de señas a partir de registros indexados en Scopus, con especial atención a su relación con la inclusión educativa y social en el marco del ODS 10 (Reducción de las desigualdades). Se realizó un estudio bibliométrico a partir de la búsqueda de la palabra clave sign language, que arrojó un total de 4,340 artículos. El análisis, complementado con mapas de coocurrencia y redes de coautoría elaborados con VOSviewer, permitió identificar las principales tendencias de investigación, autores más influyentes y países líderes. Los resultados evidencian una concentración de la producción en Estados Unidos, Reino Unido, China y Brasil, mientras que México, con 128 publicaciones, presenta un rezago significativo frente a sus socios regionales de América del Norte. Se concluye que fortalecer la investigación en lengua de señas en México es esencial para consolidar políticas de inclusión educativa y social alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Palabras Clave:

Lenguaje de señas, inclusión, objetivos de Desarrollo Sostenible

Introducción

La lengua de señas constituye un pilar fundamental para la comunicación, la identidad cultural y la inclusión social de

^a Autor de Correspondencia, Tecnológico Nacional de México | Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo | Apan-Hidalgo | México, <https://orcid.org/0000-0003-2215-0694>, Email: macruz@uaeh.edu.mx

^b Tecnológico Nacional de México | Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo | Apan-Hidalgo | México, <https://orcid.org/0009-0007-4762-2295>, Email: mjimenez@uaeh.edu.mx

^c Tecnológico Nacional de México | Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo | Apan-Hidalgo | México, <https://orcid.org/0009-0000-7329-815X>, Email: vhernandez@uaeh.edu.mx

^d Universidad Tecnológica de Mineral de la Reforma | Apan-Hidalgo | México, <https://orcid.org/0009-0009-7504-3172>, Email: diana.reyes@uaeh.edu.mx

las personas sordas. Su reconocimiento como lengua plena ha permitido consolidar marcos normativos y políticas educativas en diversos países, sin embargo, persisten notables desigualdades en su integración a los sistemas de educación, trabajo y participación social. Estas desigualdades se relacionan directamente con los compromisos del ODS 10 (Reducción de las desigualdades), que busca garantizar la inclusión de todas las personas, independientemente de su condición física, lingüística o cultural.

En este sentido, analizar la producción científica sobre lengua de señas permite comprender no solo la evolución del conocimiento académico en torno a este tema, sino también identificar brechas geográficas y temáticas que limitan el desarrollo de políticas públicas inclusivas.

Marco teórico

Lengua de señas como lengua natural

La lengua de señas se reconoce como un sistema lingüístico natural, dotado de reglas gramaticales propias y de componentes fundamentales que incluyen el deletreo manual, el vocabulario a nivel de palabra y las características no manuales como expresiones faciales y movimientos corporales. Estos elementos la consolidan no solo como un medio de comunicación, sino también como un símbolo cultural y de identidad de las comunidades sordas en todo el mundo. A nivel internacional, existen más de 200 lenguas de señas empleadas por aproximadamente 70 millones de personas, lo que refleja su diversidad y relevancia sociolingüística (Ashfaq et al., 2026).

La investigación reciente confirma que la lengua de señas no es una traducción del idioma oral, sino un lenguaje visual-gestual legítimo y autónomo. Se estima que existen más de 300 lenguas de señas en el mundo, cada una con variaciones lingüísticas y culturales que reflejan su riqueza y complejidad (Damdoo & Kumar, 2025). No obstante, aunque su estatus como lengua natural está respaldado por la evidencia científica, en muchos países persiste el desafío de garantizar su reconocimiento jurídico y cultural, aspectos indispensables para promover inclusión y equidad social.

La neurociencia también ha aportado pruebas contundentes en este sentido. Coldham et al. (2025) demostraron que, tras el aprendizaje de la lengua de señas, el cerebro desarrolla representaciones neuronales diferenciadas para diversos componentes lingüísticos, incluyendo el léxico, la morfosintaxis y la fonología visual.

Estos hallazgos confirman que las lenguas de señas poseen la misma complejidad estructural que las lenguas orales, con base neurológica y reglas propias. Sin embargo, el estudio se centra en el plano cognitivo, dejando pendiente la discusión sobre el reconocimiento jurídico y el valor cultural de estas lenguas.

En la dimensión educativa, el estudio de Pečnik, Juvan, Dolinar y Pogačnik (2025) muestra la necesidad de adaptar herramientas de investigación y evaluación a la gramática y modalidad visual de la lengua de señas. Su propuesta de un cuestionario de experiencia de usuario en lengua de señas eslovena evidencia que el respeto a las particularidades lingüísticas de la comunidad sorda es un paso hacia la inclusión efectiva, en concordancia con los principios del ODS 10, orientados a reducir desigualdades.

A nivel metodológico, investigaciones recientes han empleado técnicas de neuroimagen avanzadas como la fMRI (Functional Magnetic Resonance Imaging o Resonancia Magnética Funcional) y la DTI (Diffusion Tensor Imaging o Imagen por Tensor de Difusión) para estudiar la actividad cerebral y la conectividad neuronal durante el aprendizaje de la lengua de señas. Estos enfoques han mostrado que tanto las áreas específicas del cerebro como las conexiones neuronales se adaptan y fortalecen en este proceso, lo que confirma la plasticidad cerebral asociada a la adquisición de la lengua de señas (Alotaibi et al., 2025).

Finalmente, la lengua de señas constituye la forma primaria de comunicación entre personas sordas y con discapacidad auditiva, caracterizándose por el uso de gestos manuales, movimientos corporales y expresiones faciales que transmiten significados completos. Su reconocimiento oficial en diversos países ha generado avances hacia la inclusión social y educativa, aunque todavía persisten desafíos relacionados con la discriminación y la falta de recursos. En este sentido, Maashi et al. (2025) destacan que los avances en inteligencia artificial y el Internet de las Cosas (IoT) ofrecen nuevas posibilidades para el reconocimiento automático de la lengua de señas mediante modelos híbridos de aprendizaje profundo. Estas innovaciones no solo facilitan la comunicación entre personas sordas y oyentes, sino que también contribuyen al derecho a la inclusión en los ámbitos educativo, social y laboral, en línea con los principios del ODS 10 (Reducción de las desigualdades).

Inclusión educativa y social: revisiones sobre el papel de la lengua de señas en el acceso a la educación y al empleo.

La lengua de señas constituye un recurso esencial para garantizar la inclusión educativa y social de las personas

con discapacidad auditiva, al facilitar el acceso a la comunicación, la educación formal y las oportunidades de empleo. Diversas investigaciones recientes confirman que las innovaciones tecnológicas en este ámbito han generado avances significativos, aunque con desigualdades regionales notables.

El estudio de Takyi et al. (2025) subraya el carácter inclusivo de la lengua de señas al enfocarse en la traducción automática de lenguas de señas africanas, con el propósito de superar las barreras comunicativas entre personas sordas y oyentes. El artículo evidencia que, mientras en los países de altos ingresos la investigación en este campo ha avanzado con rapidez, en África la producción científica y tecnológica sigue siendo limitada, lo que reproduce desigualdades de acceso. Su propuesta de un modelo multilingüe de traducción, basado en aprendizaje profundo, constituye un aporte innovador para fomentar la inclusión social, ya que permite a la comunidad sorda interactuar con mayor autonomía en contextos cotidianos. Aunque no se centra explícitamente en la inclusión educativa o laboral, sus resultados implican una contribución indirecta a ambos ámbitos, alineándose con los principios de equidad y con el ODS 10 (Reducción de las desigualdades).

En una línea complementaria, Goel, Bansal y Gupta (2025) desarrollan un marco mejorado de reconocimiento automático de lengua de señas (ASLR) mediante la integración de autoencoders y el algoritmo Grey Wolf Optimization adaptativo. Aunque se trata de un aporte principalmente técnico, sus implicaciones sociales son claras, ya que los sistemas ASLR son herramientas fundamentales para reducir la brecha comunicativa. De este modo, se facilita el acceso de las personas sordas a la educación formal y al mercado laboral, eliminando barreras estructurales de exclusión. El artículo recuerda además que la pérdida auditiva afecta a más de 466 millones de personas en el mundo y que, de acuerdo con proyecciones de la OMS, en 2050 esta cifra podría superar los 700 millones, lo que convierte a estas tecnologías en instrumentos decisivos para garantizar derechos y promover la equidad, en consonancia con el ODS 10.

Por su parte, Qin y Wang (2025) destacan que las tecnologías de reconocimiento automático basadas en redes neuronales profundas no solo mejoran la interacción entre sordos y oyentes, sino que tienen un impacto social evidente. Estas innovaciones facilitan la participación de estudiantes sordos en contextos formales de aprendizaje y amplían las posibilidades de inclusión laboral, contribuyendo directamente a la reducción de desigualdades. En un escenario en el que millones de personas requerirán servicios de rehabilitación auditiva en

las próximas décadas, el desarrollo de estas tecnologías se convierte en una herramienta clave para garantizar equidad y accesibilidad.

La inclusión social también puede abordarse desde una perspectiva indirecta. García-Méndez et al. (2025) muestran cómo el uso de inteligencia artificial explicable en sistemas de mantenimiento predictivo para el transporte público de Portugal aporta a la confiabilidad, accesibilidad y seguridad de los servicios. Aunque su trabajo no aborda la lengua de señas ni la inclusión educativa de manera directa, sus hallazgos refuerzan la idea de que las soluciones tecnológicas avanzadas pueden contribuir a la equidad social, al facilitar el acceso a servicios básicos como la movilidad, condición indispensable para ejercer derechos educativos y laborales, y vinculándose así con el ODS 10.

En esta misma línea, el estudio de Hugar, Kagalkar y Das (2025) analiza modelos híbridos de aprendizaje profundo aplicados al reconocimiento de la lengua de señas Kannada. Aunque su enfoque principal es técnico, sus resultados tienen un impacto social importante, ya que un reconocimiento más preciso de la lengua de señas mejora la interacción entre sordos y oyentes, abriendo mayores oportunidades de equidad en la educación y en el trabajo.

Finalmente, en el contexto de México, la Lengua de Señas Mexicana (LSM) ha sido objeto de reflexiones que refuerzan su condición de derecho fundamental en la educación. Marzo et al. (2020) subrayan que la lengua de señas constituye un símbolo de identidad y patrimonio cultural que posibilita una comunicación plena y favorece el desarrollo cognitivo y social de las personas sordas. Su reconocimiento como primera lengua natural de esta comunidad implica la obligación legal de asegurar su acceso no solo a los sordos, sino también a oyentes, docentes, familiares y especialistas, con el fin de consolidar entornos inclusivos. En contraste, Cruz (2017) señala que, históricamente, la educación en México privilegió el método oralista, obligando a los niños sordos a aprender palabras en español sin un significado real para ellos. Este enfoque produjo consecuencias graves, como la falta de lenguaje o competencias comunicativas limitadas, lo que evidencia la urgencia de reconocer la LSM como lengua materna. Privar a los niños sordos de una lengua propia conduce a un desarrollo cognitivo incompleto, mientras que la adquisición de la LSM debe entenderse como un proceso natural y vital en su formación integral, en concordancia con los principios de inclusión y equidad.

ODS 4 y ODS 10: educación de calidad e igualdad de oportunidades.

El Objetivo de Desarrollo Sostenible 4 (ODS 4) busca garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, promoviendo oportunidades de aprendizaje a lo largo de toda la vida para todas las personas. Se reconoce a la educación no solo como un medio de transmisión de conocimientos, sino como un eje estratégico de transformación social que debe integrar perspectivas críticas, feministas y de derechos humanos, orientadas a la construcción de sociedades más justas (Gili Diez et al., 2023). Sin embargo, su implementación presenta múltiples desafíos: alcanzar sus metas exige no solo fortalecer los sistemas educativos, sino también incorporar valores que fomenten la convivencia democrática y la justicia social. En el caso de España, por ejemplo, se evidencia una discrepancia entre los principios declarados en la Agenda 2030 y las dificultades reales para cumplirlos, especialmente en lo relativo a la educación en valores y la igualdad de oportunidades. Esta situación refleja la necesidad de replantear políticas educativas capaces de transformar estructuras sociales y culturales que perpetúan desigualdades (Souto Galván, 2022).

Por su parte, el ODS 10 plantea el compromiso de reducir las desigualdades dentro de los países y entre ellos, atendiendo brechas sociales, económicas, de género, culturales y educativas. Alcanzar este objetivo requiere cuestionar las estructuras académicas y sociales que reproducen exclusiones y, al mismo tiempo, diseñar estrategias que promuevan la inclusión, la justicia social y la equidad. De esta manera, el ODS 4 y el ODS 10 se encuentran estrechamente vinculados: una educación de calidad constituye condición indispensable para avanzar hacia sociedades más equitativas y para la reducción de desigualdades estructurales (Gili Diez et al., 2023).

En este marco, la educación financiera se ha consolidado como una herramienta clave para fortalecer la inclusión y disminuir brechas. De acuerdo con Peña-Aparicio et al. (2024), la competencia financiera, evaluada por el Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA), constituye un indicador estratégico para el cumplimiento del ODS 10, en tanto refleja la capacidad de los individuos para gestionar recursos económicos y tomar decisiones informadas. Fortalecer esta competencia en la población juvenil no solo impulsa la inclusión educativa y social, sino que contribuye a disminuir las barreras que perpetúan desigualdades, especialmente en contextos vulnerables. De este modo, la educación financiera se articula con los principios de la Agenda 2030 como una vía efectiva para promover el desarrollo equitativo y sostenible.

Metodología

El presente trabajo corresponde a un estudio documental y bibliométrico con un enfoque cuantitativo, orientado a analizar la producción científica internacional sobre lengua de señas y su relación con la inclusión educativa y social, en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 4 y 10. Este tipo de estudios se caracteriza por la recolección y análisis de información numérica que permite identificar patrones de comportamiento y tendencias de investigación en un campo determinado (Hernández-Sampieri et al., 2014).

La fuente de información utilizada fue la base de datos Scopus, reconocida por su amplitud y confiabilidad en la indexación de literatura científica internacional. La estrategia de búsqueda se basó en el término sign language aplicado en los campos de título, resumen y palabras clave, lo que permitió recuperar un total de 4,340 artículos hasta la fecha de corte de la investigación. Una vez obtenida la base de datos, los registros fueron exportados y depurados, eliminando duplicados y normalizando la información de autores, instituciones y países para garantizar la coherencia en el análisis.

El procesamiento de los datos se realizó mediante dos herramientas especializadas. Por un lado, se utilizó VOSviewer, que permitió construir mapas de visualización científica a partir de la coocurrencia de palabras clave, con el propósito de identificar los temas de investigación más relevantes y las relaciones conceptuales entre ellos; de las redes de coautoría de autores, que hicieron posible ubicar a los investigadores más influyentes y las comunidades científicas consolidadas en torno a la lengua de señas; y de la colaboración internacional entre países, que aportó información sobre los patrones de cooperación académica en la producción global. Por otro lado, se empleó RStudio a través del paquete Bibliometrix, el cual permitió realizar análisis detallados de la producción científica por país y continente, identificar las tendencias temporales de publicación y generar estadísticas descriptivas que ofrecieron una visión panorámica de la evolución de la investigación sobre lengua de señas a nivel mundial.

En este proceso se consideraron como variables principales la producción total y anual de artículos, las palabras clave más frecuentes y su agrupación temática, los autores más productivos y sus redes de colaboración, la producción científica por países y continentes, así como la intensidad de las colaboraciones internacionales. Este enfoque metodológico integral permitió mapear la evolución del conocimiento científico sobre lengua de señas y, al mismo tiempo, evidenciar las desigualdades geográficas en la generación de conocimiento. Los hallazgos obtenidos ofrecen insumos clave para reflexionar sobre la pertinencia de fortalecer la

investigación en regiones con baja representación y para valorar la contribución de la producción científica al cumplimiento de los objetivos de inclusión educativa y social planteados en el ODS 4, referido a la educación de calidad, y en el ODS 10, orientado a la reducción de las desigualdades.

De esta manera, la estrategia metodológica implementada permitió construir un panorama sólido y sistemático de la producción científica sobre lengua de señas a nivel internacional. La combinación de técnicas bibliométricas y herramientas de análisis facilitó no solo la identificación de tendencias y actores clave en el campo, sino también la detección de vacíos y desigualdades en la generación de conocimiento. A partir de este procedimiento, se obtuvieron los hallazgos que se presentan en la siguiente sección de resultados, los cuales ofrecen una visión integral sobre la evolución, distribución geográfica y principales líneas temáticas de la investigación en lengua de señas en el contexto de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 4 y 10.

Resultados y discusión

El análisis realizado en el software VOSviewer de coocurrencia de palabras clave figura 1, revela que la investigación en torno a la lengua de señas se estructura en distintos clústeres temáticos interrelacionados, que reflejan la naturaleza interdisciplinaria de este campo. El nodo central identificado es el término *human*, lo que evidencia que la mayoría de los estudios se centran en la dimensión humana, tanto desde la perspectiva biomédica como social. De manera destacada, *sign language* aparece como eje articulador de un conjunto amplio de investigaciones, vinculado con aspectos lingüísticos, educativos, tecnológicos y culturales.

En el clúster de color rojo se agrupan conceptos asociados a la salud y la calidad de vida, tales como *quality of life*, *attitude to health* y *accessibility*, lo cual muestra el interés en comprender cómo la accesibilidad lingüística influye en el bienestar integral de las personas sordas. El clúster verde, por su parte, reúne términos vinculados con la investigación biomédica y neurocientífica como *clinical article*, *genetics* y *nuclear magnetic resonance imaging*, lo que sugiere un enfoque en el estudio de la relación entre la lengua de señas, los procesos neurológicos y el funcionamiento cognitivo.

El clúster azul concentra la producción científica relacionada con el desarrollo tecnológico y la inteligencia artificial. Palabras como *machine learning*, *computer vision*, *gestures* y *american sign language* indican que existe un interés creciente en diseñar sistemas de

reconocimiento y traducción automática de la lengua de señas, contribuyendo al desarrollo de soluciones inclusivas para la comunicación. Por otro lado, el clúster amarillo refleja investigaciones centradas en los procesos cognitivos y lingüísticos, destacando términos como *semantics*, *phonetics* y *brain mapping*, lo que apunta a la importancia de comprender la estructura lingüística de la lengua de señas y su procesamiento cerebral. Finalmente, el clúster morado agrupa conceptos como *deaf*, *education*, *deaf culture* e *identity*, evidenciando la relevancia de la dimensión educativa, cultural y social en la construcción de la identidad de las personas sordas y en la promoción de políticas inclusivas.

En conjunto, esta red de coocurrencias confirma que los estudios sobre lengua de señas se sitúan en la intersección de la salud, la educación, la tecnología y la cultura. Estos hallazgos resultan especialmente relevantes en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, particularmente el ODS 4 (Educación de calidad) y el ODS 10 (Reducción de las desigualdades), al mostrar cómo el avance científico en torno a la lengua de señas no solo favorece la equidad educativa, sino que también contribuye a reducir brechas sociales, tecnológicas y culturales que afectan a la comunidad sorda.

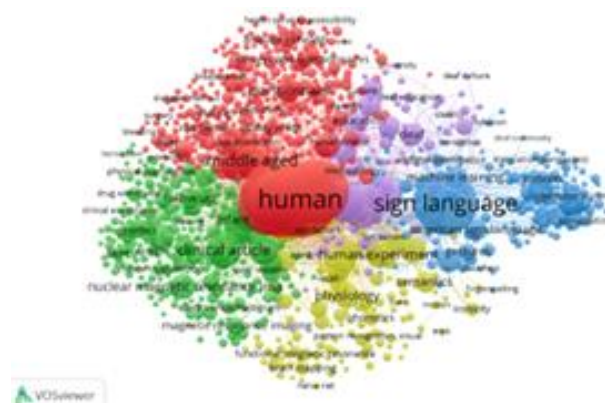


Figura 1. Coocurrencia de palabras. Fuente: Elaboración propia con datos de Scopus y software de VOSviewer.

El análisis realizado en el software Rstudio en el apartado bibliometrix al tomar los datos de la base de Scopus a partir de la palabra clave “lengua de señas” (*sign language*) muestra una distribución geográfica desigual en la producción científica mundial Figura 2. En América del Norte, Estados Unidos concentra el mayor número de publicaciones con 4,609 registros, lo que lo posiciona como el principal referente global en el estudio de la lengua de señas. Canadá (385) y México (128) también figuran en este ámbito, aunque con una producción más limitada, lo que refleja la necesidad de fortalecer las políticas de investigación inclusiva en la región.

En América Latina y el Caribe, Brasil lidera con 915 registros, seguido de Colombia (120), Argentina (113), Chile (73), Perú (48) y Ecuador (27). Estos resultados evidencian que, aunque la región tiene un crecimiento en estudios sobre lengua de señas, la producción está fuertemente concentrada en Brasil. En el Caribe, Cuba (5), Jamaica (3) y Haití (2) presentan una participación aún incipiente.

En Asia, China destaca con 1,217 publicaciones, confirmando su papel como uno de los principales polos emergentes de investigación en lengua de señas. Le siguen India (621) y Japón (479), mientras que Corea del Sur (246), Indonesia (244), Turquía (192) y Pakistán (182) muestran un interés sostenido en la materia. Arabia Saudita (416) y Malasia (151) también tienen una presencia considerable, mientras que países como Israel (102), Tailandia (78), Irak (62), Irán (61) y Singapur (54) reflejan un crecimiento paulatino.

En Europa, la producción se encuentra ampliamente distribuida, con el Reino Unido (1,279) a la cabeza, seguido por Italia (1,018), España (641), Francia (603) y Alemania (526). Los Países Bajos (446), Polonia (226), Suecia (221), Bélgica (182) y Suiza (177) refuerzan la presencia de la región, consolidando a Europa como un bloque clave en el desarrollo académico sobre lengua de señas. También destacan Finlandia (120), Noruega (109), Grecia (104) y Austria (92), lo que confirma una amplia cobertura temática y regional.

En Oceanía, Australia (471) y Nueva Zelanda (53) concentran la producción, siendo referentes regionales en la investigación aplicada a la inclusión educativa y social de la comunidad sorda.

Por último, en África, la producción se concentra principalmente en Sudáfrica (136) y Egipto (104), seguidos por Ghana (45), Nigeria (43), Etiopía (41), Marruecos (32) y Túnez (27). Tanzania (20), Uganda (18), Kenia (12) y Mozambique (12) también aportan, aunque con menor intensidad, mientras que otros países africanos apenas se encuentran representados.

El mapa mundial de producción científica refuerza estas tendencias: los países con mayor intensidad investigadora, representados en azul oscuro, son Estados Unidos, Reino Unido, China y Brasil, mientras que otras naciones aparecen en tonos intermedios, reflejando niveles moderados de producción. En contraste, amplias zonas de África, Asia Central y Medio Oriente aparecen en gris, lo que evidencia una baja o nula participación en el campo de estudio.

En conjunto, los resultados muestran que la investigación sobre lengua de señas se concentra en países con sistemas científicos consolidados, mientras que regiones en vías de desarrollo aún enfrentan limitaciones para integrarse plenamente a esta agenda académica. Esto evidencia una brecha geográfica en la producción de conocimiento, la cual resulta relevante en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), particularmente el ODS 4 (Educación de calidad) y el ODS 10 (Reducción de las desigualdades), ya que el acceso desigual a la investigación en lengua de señas limita el diseño de políticas educativas inclusivas y la implementación de estrategias globales de equidad para la comunidad sorda.

Country Scientific Production



Figura 2. Producción científica por países. Fuente: Elaboración propia con datos de Scopus y el software RStudio.

En este contexto, la situación de México resulta particularmente relevante. Con 128 publicaciones identificadas en Scopus bajo la palabra clave "lengua de señas", el país se ubica en una posición intermedia dentro de América del Norte, muy por debajo de Estados Unidos (4,609) y de Canadá (385). Este contraste refleja la existencia de un rezago significativo en la producción científica mexicana respecto a sus socios regionales, lo que limita su visibilidad e incidencia en el debate internacional sobre inclusión y accesibilidad para la comunidad sorda.

Si bien México muestra un avance en la incorporación de la Lengua de Señas Mexicana (LSM) en investigaciones relacionadas con educación y políticas públicas, la evidencia cuantitativa revela que el volumen de estudios aún es insuficiente para responder a los desafíos que plantea el ODS 4 (Educación de calidad) y, especialmente, el ODS 10 (Reducción de las desigualdades). La baja participación científica restringe el impacto en el diseño de programas educativos inclusivos y en el desarrollo de tecnologías de apoyo que favorezcan la equidad comunicativa.

En conclusión, México enfrenta la necesidad de fortalecer sus capacidades de investigación en el campo de la lengua de señas, no solo para cerrar la brecha regional frente a Estados Unidos y Canadá, sino también para contribuir a la generación de conocimiento que permita transformar los entornos educativos y sociales hacia modelos más justos, inclusivos y sostenibles.

Coautoría

El análisis de coautoría permite identificar las redes de colaboración entre los principales investigadores en el campo de la lengua de señas. La visualización figura 3, muestra diferentes clústeres de autores, organizados por colores, que reflejan comunidades científicas consolidadas en torno a líneas de investigación específicas.

El nodo más central corresponde a Karen D. Emmorey, cuya producción y vínculos la posicionan como figura clave en el estudio de la neurocognición de la lengua de señas. Su centralidad en la red sugiere que actúa como puente entre distintos grupos de investigación, facilitando la circulación de conocimiento entre áreas temáticas diversas.

Otro grupo destacado es liderado por Susan Goldin-Meadow, reconocida por sus aportes en el estudio del gesto y la adquisición del lenguaje, acompañada por colaboradoras como Marie Coppola y Jennie Pyers. Este clúster conecta las investigaciones sobre gestualidad, cognición y aprendizaje de la lengua de señas en contextos infantiles.

En la misma línea, Aslı Özyürek y su red de colaboraciones se centra en la relación entre multimodalidad, lenguaje y cognición, mientras que Bencie L. Woll y Mairéad MacSweeney concentran sus investigaciones en el ámbito europeo, con énfasis en los aspectos lingüísticos y neurológicos de la lengua de señas.

Por otro lado, autores como Naomi K. Caselli, Rachel I. Mayberry y Poorna Kushalnagar conforman comunidades que estudian la adquisición de la lengua de señas, la educación bilingüe y el acceso equitativo para personas sordas en contextos educativos y sociales.

En posiciones más periféricas, pero relevantes en sus áreas, se identifican investigadores como Marc Marschark y Alys M. Young, cuyos trabajos se orientan hacia la educación inclusiva y las políticas sociales vinculadas con la comunidad sorda. La dispersión de estos nodos revela el carácter interdisciplinario del campo, que integra aportes

de la lingüística, la psicología, la neurociencia y la educación.

En conjunto, el mapa de coautoría confirma que el estudio de la lengua de señas es un campo internacionalmente articulado en torno a redes de colaboración sólidas, aunque con polos de liderazgo claramente definidos en Estados Unidos y Europa. Esta dinámica de cooperación científica resulta clave para fortalecer la producción de conocimiento y avanzar hacia el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en particular el ODS 4 (Educación de calidad) y el ODS 10 (Reducción de desigualdades), al fomentar investigaciones que impacten directamente en la inclusión de las personas sordas.

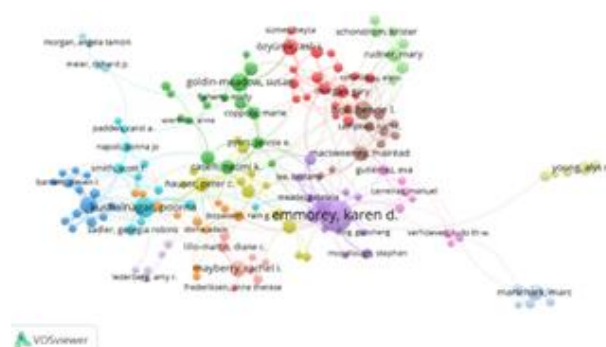


Figura 3. Coautoría. Fuente: Elaboración propia con datos de Scopus y software VOSviewer.

El análisis de redes de coautoría revela que la investigación sobre lengua de señas se concentra en polos académicos claramente definidos. En Estados Unidos, investigadoras como Karen D. Emmorey y Susan Goldin-Meadow han establecido comunidades de colaboración que articulan los enfoques neurocientíficos y lingüísticos con el estudio de la adquisición del lenguaje. Este liderazgo norteamericano está vinculado a la fortaleza institucional de universidades y centros especializados, así como a la disponibilidad de financiamiento para proyectos interdisciplinarios que integran lingüística, psicología, neurociencia y educación.

En Europa, los grupos encabezados por Bencie L. Woll y Mairéad MacSweeney destacan por sus aportes en neurociencia cognitiva y lingüística aplicada a la lengua de señas. La consolidación de estas redes refleja políticas regionales que han priorizado la investigación inclusiva, con un fuerte vínculo hacia las comunidades sordas y un énfasis en la diversidad lingüística y cultural. Europa, a diferencia de Estados Unidos, muestra una distribución más descentralizada, donde múltiples países participan de manera activa en la generación de conocimiento.

En Asia, países como China, Japón e India se posicionan como actores emergentes en la producción científica sobre lengua de señas, con un crecimiento asociado al desarrollo tecnológico y a la aplicación de inteligencia artificial para el reconocimiento y traducción de señas. Este enfoque tecnológico contrasta con las líneas dominantes en Occidente, centradas en la neurocognición y la pedagogía, y muestra cómo las prioridades regionales moldean las agendas de investigación.

Frente a estos polos consolidados, la situación de México resulta contrastante. Con apenas 128 publicaciones registradas en Scopus bajo la palabra clave “lengua de señas”, el país se ubica muy por debajo de Estados Unidos (4,609) y Canadá (385), lo que refleja una participación científica limitada en este campo. Si bien existen esfuerzos por visibilizar la Lengua de Señas Mexicana (LSM) en contextos educativos y sociales, la baja producción académica limita su impacto internacional y su capacidad de influir en el diseño de políticas públicas basadas en evidencia. Este rezago implica una brecha de investigación que obstaculiza la plena incorporación de México a las redes globales de conocimiento sobre inclusión y accesibilidad lingüística.

En conjunto, los hallazgos ponen de relieve la necesidad de fortalecer las capacidades científicas en países como México y en varias naciones latinoamericanas y africanas, a fin de cerrar las brechas regionales en torno al estudio de la lengua de señas. Ello resulta fundamental para avanzar en el cumplimiento del ODS 4 (Educación de calidad) y del ODS 10 (Reducción de las desigualdades), garantizando que la producción de conocimiento sobre accesibilidad lingüística y educación inclusiva no quede concentrada en unos pocos países, sino que se expanda hacia regiones donde la comunidad sorda enfrenta mayores desafíos estructurales.

Conclusiones

El análisis bibliométrico de la producción científica internacional sobre lengua de señas, basado en 4,340 artículos indexados en Scopus, permitió identificar una concentración significativa del conocimiento en polos académicos consolidados como Estados Unidos, Reino Unido, China y Brasil. Esta concentración revela no solo la madurez del campo en dichas regiones, sino también las brechas estructurales que persisten en América Latina, África y otras zonas del mundo, donde la investigación en accesibilidad lingüística aún se encuentra en etapas iniciales. Tales desigualdades evidencian la urgencia de fortalecer las capacidades científicas en contextos con menor representación, con el propósito de avanzar hacia

un desarrollo equitativo del conocimiento y cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, particularmente el ODS 4 (Educación de calidad) y el ODS 10 (Reducción de las desigualdades).

El uso de herramientas como VOSviewer y Bibliometrix permitió identificar tendencias temáticas, redes de coautoría y patrones de colaboración internacional, destacando el carácter interdisciplinario de la investigación sobre lengua de señas, la cual articula la neurociencia, la lingüística, la educación y la tecnología. Estas relaciones interdisciplinarias reflejan un campo de estudio dinámico que contribuye simultáneamente a la comprensión de los procesos cognitivos, al desarrollo de herramientas tecnológicas inclusivas y al fortalecimiento de políticas públicas orientadas a la equidad.

Las innovaciones recientes en inteligencia artificial, visión por computadora y modelos de aprendizaje profundo se perfilan como herramientas decisivas para promover la inclusión social y educativa de las personas sordas, al facilitar la comunicación y eliminar barreras históricas de exclusión. El avance tecnológico, acompañado de un enfoque humanista, abre nuevas oportunidades para consolidar ecosistemas educativos inclusivos y entornos laborales accesibles, donde la lengua de señas sea reconocida como un medio legítimo y fundamental de interacción.

En el caso de México, con apenas 128 publicaciones registradas, el rezago científico respecto a sus socios regionales de América del Norte refleja una deuda pendiente en la investigación sobre la Lengua de Señas Mexicana (LSM). Esta baja visibilidad académica limita la influencia del país en el debate internacional sobre inclusión educativa y social, y evidencia la necesidad de promover políticas públicas que impulsen la investigación interdisciplinaria, la formación de especialistas y el desarrollo de proyectos colaborativos con alcance internacional. Fortalecer la producción académica sobre la LSM permitirá avanzar hacia una educación inclusiva que reconozca la diversidad lingüística y cultural como pilares de la equidad social.

En este contexto, el fortalecimiento de la investigación sobre lengua de señas no solo representa una necesidad académica, sino una responsabilidad ética y social. Promover el conocimiento científico en esta área implica reconocer el derecho universal a la comunicación, garantizar la participación plena de las personas sordas en todos los ámbitos de la vida y contribuir a la construcción de sociedades más justas, equitativas y sostenibles.

En síntesis, la presente investigación ofrece un diagnóstico integral sobre el estado global de la producción científica en torno a la lengua de señas y constituye un punto de partida para el diseño de estrategias orientadas a la inclusión educativa y social. Potenciar este campo de estudio en países en desarrollo, y especialmente en México, permitirá cerrar brechas de conocimiento, fomentar la cooperación científica internacional y consolidar políticas públicas que traduzcan la investigación en acciones concretas de equidad, accesibilidad y justicia social, en consonancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Referencias

- Alotaibi, S., Alamri, S. S., Alsaleh, A., & Meyer, G. F. (2025). Neural adaptations in short-term learning of sign language revealed by fMRI and DTL. *Scientific Reports*, 15(1), 5345. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-84468-z>
- Ashfaq, U., Wang, Q., Merabet, B., & Zhang, J. (2026). SignViT: An enhanced vision transformer framework for attention-based sign language hand gesture recognition. *Biomedical Signal Processing and Control*, 112, 108602. <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2025.108602>
- Ashfaq, U., Wang, Q., Merabet, B., & Zhang, J. (2026). SignViT: An enhanced vision transformer framework for attention-based sign language hand gesture recognition. *Biomedical Signal Processing and Control*, 112, 108602. <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2025.108602>
- Coldham, Y., Haluts, N., Elbaz, E., Ben-David, T., Racabi, N., Gal, S., Bernstein-Eliav, M., Friedmann, N., & Tavor, I. (2025). Distinct neural representations of different linguistic components following sign language learning. *Communications Biology*, 8(1), 353. <https://doi.org/10.1038/s42003-025-07793-7>
- Cruz, M. (2017). Manos a la obra: lengua de señas, comunidad sorda y educación. *Revista de ciencias sociales y humanidades*, 83(38). <https://doi.org/10.28928/revistaiztapalapa/832017/r12/munguiazataraini>
- Damdo, R., & Kumar, P. (2025). SignEdgeLVM transformer model for enhanced sign language translation on edge devices. *Discover Computing*, 28(1), 15. <https://doi.org/10.1007/s10791-025-09509-1>
- García-Méndez, S., de Arriba-Pérez, F., Leal, F., Veloso, B. M., Malheiro, B., & Burguillo-Rial, J. C. (2025). An explainable machine learning framework for railway predictive maintenance using data streams from the metro operator of Portugal. *Scientific Reports*, 15(1), 27495. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-08084-1>
- Gili Diez, V., Bonavitta, P., Andrieu, J., Johnson, C., Trad Malmood, G., Gastiazoro, M. E., Menoyo, S., & Muñoz Rodríguez, L. F. (2023). Educación feminista y Objetivos de Desarrollo Sostenible 4, 5 y 10. *Apuntes de Economía y Sociedad*, 4(2), 123-133. <https://doi.org/10.5377/aes.v4i2.16543>
- Goel, R. K., Bansal, S. R., & Gupta, K. (2025). Improved feature reduction framework for sign language recognition using autoencoders and adaptive Grey Wolf Optimization. *Scientific Reports*, 15(1), 2300. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-82785-x>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill Education.
- Hugar, G., Kagalkar, R. M., & Das, A. (2025). Comparative study of hybrid deep learning models for Kannada sign language recognition. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 18(1), 191. <https://doi.org/10.1007/s44196-025-00922-4>
- Qin, J., & Wang, M. (2025). Sign language recognition based on dual-channel star-attention convolutional neural network. *Scientific Reports*, 15(1), 27685. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-13625-9>
- Maashi, M. S., Iskandar, H. G., & Rizwanullah, M. (2025). IoT-driven smart assistive communication system for the hearing impaired with hybrid deep learning models for sign language recognition. *Scientific Reports*, 15(1), 6192. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-89975-1>
- Marzo, A., Rodríguez, X., Fresquet, M., M. (2022). La lengua de señas. Su importancia en la educación de sordos. *Varona*, 75. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360673304006>
- Pečnik, K., Juvan, Ž., Dolinar, G., & Pogačnik, M. (2025). User experience questionnaire in sign language for native users of Slovenian sign language. *Scientific Reports*, 15(1), 5802. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-89954-6>
- Peña-Aparicio, C. D., Heredia-Carroza, J., de Sancha Navarro, J. M., & Stoica, R. (2024). El papel de la competencia financiera del Programa PISA respecto del Objetivo de Desarrollo Sostenible 10: reducción de las desigualdades. *Revista Iberoamericana de Educación Osuna Journal*, 3(6), 65–85. <https://doi.org/10.58989/rieoj.v3i6.629>
- Souto Galván, B. (2022). La educación en valores en España. Discrepancias sobre la consecución de las metas del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4 de la Agenda 2030. *Revista de Educación y Derecho*, (26), 1–22. <https://doi.org/10.1344/REYD2022.26.38083>
- Takyi, K., Gyening, R. M. O. M., Gueuwou, S. M., Nyarko, M. S., Adade, R., Borkor, R. N., Boadu-Acheampong, S. I., & Tabari, L. (2025). AfriSign: African sign languages machine translation. *Discover Artificial Intelligence*, 5(1), 6. <https://doi.org/10.1007/s44163-025-00227-7>
- Carlbon, P. (2000). Carbody and passengers in rail vehicle dynamics (Tesis doctoral, Kungliga Tekniska Högskolan [Real Instituto de Tecnología], Estocolmo, Suecia). Recuperada de <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:kth:diva-3029>
- Ganster, D. C., Schaubroeck, J., Sime, W. E., & Mayes, B. T. (1991). The nomological validity of the Type A personality among employed adults. *Journal of Applied Psychology*, 76, 143-168. doi:10.1037/0021-9010.76.1.143
- Gilbert, D. G., McClernon, J. F., Rabinovich, N. F., Sugai, C., Plath, L. C., Asgaard, G & Botros, N. (2004). Effects of quitting smoking on EEG activation and attention last for more than 31 days and are more severe with stress, dependence, DRD2 A1 allele, and depressive traits. *Nicotine and Tobacco Research*, 6, 249-267. doi:10.1080/14622200410001676305
- Haybron, D. M. (2008). Philosophy and the science of subjective well-being. En M. Eid & R. J. Larsen (Eds.), *The science of subjective well-being* (pp. 17-43). Nueva York, NY: Guilford Press.
- Shotton, M. A. (1989). *Computer addiction? A study of computer dependency*. Londres, England: Taylor & Francis
- Von Ledebur, S. C. (2007). Optimizing knowledge transfer by new employees in companies. *Knowledge Management Research & Practice*. Publicación anticipada en línea. doi:10.1057/palgrave.kmrp.8500141
- Woolf, N. J., Young, S. L., Fanselow, M. S., & Butcher, L. L. (1991). MAP-2 expression in cholinceptive pyramidal cells of rodent cortex and hippocampus is altered by Pavlovian conditioning [Resumen]. *Society for Neuroscience Abstracts*, 17, 480.