

DESARROLLO DE TECNOLOGÍA INCLUSIVA EN LA UNIVERSIDAD VERACRUZANA

DEVELOPMENT OF INCLUSIVE TECHNOLOGY AT THE VERACRUZANA UNIVERSITY

José Rafael Rojano Cáceres¹

Resumen: En el presente artículo se exponen las situaciones actuales que vive la Universidad Veracruzana (UV) al hacer frente a la llegada de estudiantes Sordos quienes son usuarios de la Lengua de Señas Mexicana (LSM). Asimismo, se plantea que si bien los estudiantes deben acceder a contenidos en su lengua natural, la tecnología es un aliado invaluable para lograr complementar las labores de los intérpretes a través de tres acciones fundamentales: la promoción de la seña escrita, la implementación de una plataforma para la gestión de contenidos en Lengua de Señas, y la aplicación de algoritmos de aprendizaje de máquina que permitan el tratamiento automático de la LSM. Para dar contexto a la propuesta, se plantea también los antecedentes tecnológicos que de alguna forma permiten sustentar los planteamientos indicados. Para dar contexto a las propuestas de solución, se plantea también los antecedentes tecnológicos que permiten sustentar los planteamientos indicados.

Palabras-Clave: Discapacidad, Sordos, Lengua de Señas, Tecnología Inclusiva, Accesibilidad

Abstract: The current situations faced by the Universidad Veracruzana (UV) in accommodating the arrival of Deaf students who are users of Mexican Sign Language (LSM) are presented in this article. It is also proposed that while students must access content in their natural language, technology is an invaluable ally to complement the work of interpreters through three fundamental actions: the promotion of sign writing, the implementation of a platform for managing content in Sign Language, and the application of machine learning algorithms that allow for the automatic processing of LSM. To give context to the solution proposals, the technological background that allows supporting the indicated approaches is also proposed.

Keywords: Disability, Deaf, Sign Language, Inclusive Technology, Accessibility

¹ Doctor en Ciencias de la Computación, Profesor de la Universidad Veracruzana y miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII), México. E-mail: rojano@uv.mx. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3878-4571>.

Introducción

En México hoy en día existe una creciente y marcada tendencia a prestar mayor atención a la discapacidad. Por ejemplo, desde el punto de vista legislativo se puede atestiguar en la promulgación de leyes a favor de la misma. Ejemplo de ello son: La Ley General de las Personas con Discapacidad (LGPD) (GOBIERNO DE MÉXICO, 2005), La Ley General para la Inclusión de Personas con Discapacidad (LGIPD) (GOBIERNO DE MÉXICO, 2011), La Ley General de Educación (LGE) (GOBIERNO DE MÉXICO, 2019), o La Norma Oficial Mexicana Nom-015-SSA-2023, para la Atención Médica Integral a Personas con Discapacidad (GOBIERNO DE MÉXICO, 2023), entre otras. Particularmente, es de interés para el autor prestar atención a la comunidad de personas Sordas, que son usuarias de la Lengua de Señas (LS), y que solo hasta recientes años se le ha reconocido jurídicamente como una lengua oficial mediante la promulgación de la LGPD en donde además se establece que la Lengua de Señas Mexicana (LSM) forma parte del patrimonio cultural y lingüístico; todo ello dentro del artículo 12. Posteriormente en la LGIPD, en su artículo 14, se extiende el reconocimiento hacia aquellos **formatos de comunicación que sean accesibles** además de la propia LSM. En la LGE se promulga en el artículo 65, fracción II, que es un deber de las autoridades educativas el facilitar la adquisición y el aprendizaje de dicha lengua. Asimismo en la Nom-015-SSA-2023 se establece en sus definiciones a la LSM como medio de comunicación con el paciente con discapacidad (auditiva para este caso).

Por otro lado, desde el punto particular de la Inclusión Educativa, las personas Sordas enfrentan grandes retos al transitar por el sistema educativo, mismo que no cuenta con las adecuaciones necesarias para una plena atención a las necesidades de los Sordos. No obstante debido a la gran extensión que implica dicho sistema, se hará un primer acotamiento en el ámbito de la Educación Superior Universitaria, donde bien se puede identificar tres grandes momentos clave: el ingreso, el tránsito y el egreso de dicho sistema. En el contexto del ingreso, las personas Sordas se enfrenta a la evaluación de conocimientos desde una perspectiva oyente y con las barreras de la lengua que esto supone, un ejemplo de ello lo supone los exámenes generales de conocimiento como es el caso del Examen Nacional de Ingreso a la Educación Superior (EXANI-II) (ROJANO, 2024). Durante su tránsito y permanencia, los estudiantes enfrentan las barreras derivadas de la falta de interpretación en su lengua, la adecuación curricular, e incluso **las plataformas tecnológicas que no son accesibles**. Para el egreso, igualmente tienen el

reto de ser evaluados a través de una variedad de modalidades de titulación que van desde la tesis, la tesina, entre otros modalidades que dan testimonio del conocimiento a través de la generación de un documento escrito, hasta los exámenes de conocimientos como el Examen General para el Egreso de la Licenciatura (EGEL) (CENEVAL, s.f.).

Antecedentes en la educación superior de la Universidad Veracruzana

Como se ha mencionado, el presente artículo se centra en el contexto de la Educación Superior Universitaria, y realizando un segundo acotamiento, en lo particular en la vida universitaria de la Universidad Veracruzana (UV) de México. Cabe decir que en esta institución no es nuevo que personas con discapacidad auditiva que son usuarias de la Lengua de Señas Mexicana (LSM) hayan transitado por sus instalaciones. Sin embargo, las condiciones no son las mismas para todos, ya que desde el año 2019, diversas gestiones permitieron realizar adecuaciones para los sustentantes Sordos (ROJANO, 2024), entre las que se encuentran la interpretación simultánea y la interpretación a través videos pregrabados en LSM como parte del examen de ingreso.

Durante este tiempo el autor como integrante de la red de académicos denominada “Red Universitaria del Programa Universitario de Educación Inclusiva” asociada con el Programa Universitario de Educación Inclusiva (PUEI)², ha participado en varios de los proyectos en favor de la inclusión, los cuales forman parte de los antecedentes de dicha institución; siendo entre otros: el libro intitulado “Lineamientos para la Inclusión de Estudiantes con Discapacidad” (ORAMAS, 2019), el reglamento intitulado “Reglamento para la Inclusión de Personas con Discapacidad” (UNIVERSIDAD VERACRUZANA, 2021) y aunque el autor no participó en el “Protocolo para Garantizar y Promover el Ingreso, Permanencia y Egreso del Alumnado con Discapacidad en la Universidad Veracruzana” (UNIVERSIDAD VERACRUZANA, 2024) sí que es importante citarlo ya que son ejemplos del avance en dicha materia.

Por otro lado, cabe resaltar que a pesar de las adecuaciones realizadas en los primeros años (interpretación simultánea y pregrabada), las personas no lograron ingresar a la institución, pero en los años subsecuentes y con la perseverancia de algunas personas deseosas de cursar una carrera universitaria, hoy día 2024, la UV alberga 7 estudiantes Sordos usuarios de la LSM en diversos grados y en tres carreras: Licenciatura en

² PUEI: <https://www.uv.mx/cendhiu/general/programa-para-la-educacion-inclusiva-universitaria/>

Desarrollo Integral de las Personas con Discapacidad (4 estudiantes), Licenciatura en Agroecología y Soberanía Alimentaria (2 estudiantes) y Licenciatura en Derecho (1 estudiante). Cabe decir que al momento de escribir este artículo nos encontramos a la espera del resultado de otros 9 aspirantes a finales de junio.

Mientras tanto, es importante decir que, para el caso de los siete estudiantes las autoridades universitarias han realizado grandes esfuerzos financieros y humanos para poder proveerles del servicio de interpretación. Sin embargo, **para el autor** está claro que no solo el servicio de interpretación es necesario ya que en México nos enfrentamos a diversos problemas como son:

1. Falta de uniformidad en la lengua de señas
2. Falta de uniformidad lingüística en los estudiantes
3. Falta de léxico especializado en el entorno universitario y profesional
4. Falta de materiales accesibles en lengua de señas
5. Falta de usabilidad en las plataformas digitales
6. Falta de plataformas accesibles en lengua de señas

En este sentido, muchos de estos problemas aún no son percibidos por las autoridades universitarias principalmente porque se está en una fase de construcción y aprendizaje, que incluye a los propios estudiantes quien de forma conjunta con las autoridades deberán participar y retroalimentar el proceso, y con paciencia y tolerancia lograr el perfeccionamiento de estos mecanismos inclusivos.

En lo que podría llamarse un tercer acotamiento, está el hecho de plantear que no todos los problemas listados pueden ser atacados simultáneamente y como se mencionó previamente sin la participación conjunta de la comunidad Sorda, más las Instituciones de Educación Superior (IES) e incluso el propio Gobierno; por lo cual el enfoque del presente trabajo pretende ser informativo y reflexivo sobre cómo abordar algunos de estos aspectos desde la competencia de la **tecnología social**, la cual según BOLAÑO GARCÍA (2022) es aquella que busca “la inclusión social, la cooperación y la emancipación social”. Para ello se inicia en la siguiente sección resumiendo en lo general las acciones desde el punto de vista de la tecnología que el autor ha venido promoviendo y desarrollando.

Propuestas tecnológicas en atención a la discapacidad desde la Universidad Veracruzana

En la UV se han propuesto y llevado a cabo tres grandes proyectos para la atención a la discapacidad. A continuación se describen brevemente los mismos a manera de antecedentes.

En primer término se encuentra el proyecto intitulado “Sistemas Interactivos para la atención de usuarios con capacidades diferentes” (ROJANO, 2015). Cabe aclarar que el nombre asignado fue previo al desarrollo y difusión de un lenguaje incluyente, que incluso hoy en día asusta aún a algunos medios científicos y revisores al leer el término discapacidad y sordo, considerándolos una falta de respeto. Dicho lo anterior este proyecto fue una propuesta donde participaron tres universidades mexicanas, una española y una colombiana. Al decir liderados por la UV, se encontró la Universidad Autónoma de Aguascalientes, la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, la Universidad del Cauca en Colombia y la Universidad de Granada en España. En el caso particular de la UV se contribuyó al proyecto con el desarrollo de objetos de aprendizaje (ROJANO-CACERES, 2016a) y escenarios para sensibilizar a la sociedad con la LS (ROJANO-CACERES et al, 2016B), entre otras propuestas.

Posteriormente, surgió el proyecto “Tecnología Social para la Discapacidad Auditiva” en 2017. Este proyecto de investigación buscó que mediante el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se atacaran dos aristas: 1) Vinculación social y sensibilización, donde se fomentó la sensibilización de la sociedad, la academia y el público en general a través de la enseñanza de la Lengua de Señas con el apoyo de la Asociación Civil Difusión, Inclusión y Educación del Sordo³ (DIES), y 2) Investigación computacional, donde se propusieron soluciones tecnológicas para mejorar la comunicación entre las personas sordas y oyentes, así como entre las personas sordas y las computadoras mediante el empleo de técnicas de aprendizaje de máquina, algunos ejemplos se puede encontrar en (MARTÍNEZ-GUTIÉRREZ, 2019) (MARTÍNEZ-GUEVARA, 2019) y (ROJANO-CÁCERES & GONZÁLEZ-CONTRERAS, 2020).

Desde 2021, se desarrolla el proyecto intitulado “Laboratorio de Inclusión y Accesibilidad (LABOINAC)”⁴ el cual viene a intentar dejar huella tangible sobre los desarrollos tecnológicos a través del despliegue o publicación de aplicaciones. En este

³ DIES: <https://www.facebook.com/DIESCOATEPEC>

⁴ LABOINAC: Disponible en: <https://play.google.com/store/apps/dev?id=8355435962563331478>

caso particular a través de la tienda de aplicaciones para Android (Google Play). Algunos trabajos relacionados son también: (CORTAZAR et al, 2021) y (GUTIERREZ & CÁCERES, 2023).

Cabe mencionar que desde el inicio de estos procesos de investigación la línea principal ha sido atención a la discapacidad auditiva, aunque también se han atendido otros tipos de discapacidad como la visual y la intelectual; pero en cierta medida la línea de la discapacidad auditiva ha sentado una base para en la actualidad tener una visión más clara sobre las necesidades de las personas Sordas y fungir con cierto grado de experiencia en el tema.

Situación actual en la institución

Como se mencionó previamente, existen diversos problemas a sortear al interior de la UV en relación con el alumnado Sordo, por un lado se ha apostado primariamente por brindar los servicios de interpretación en LSM para las clases de los estudiantes, no obstante este enfoque acarrea diversas problemáticas particulares:

- La necesidad de contar con intérpretes hábiles y con un alto nivel de competencia en LSM, pero la realidad es que no se cuenta con una amplia cartera de capital humano en la región, siendo necesario para ello socorrer a la interpretación virtual con personas de otras regiones mediante plataformas como Zoom.
- Falta de léxico en la disciplina, o bien la falta de conocimiento del intérprete en dicha materia, esto tiene que ver con que para muchos es la primera vez interpretando en contextos educativos que no necesariamente son la interpretación de conferencia donde no hay retroalimentación sobre el mensaje que se entrega, o también el que los intérpretes no se hayan formado en la disciplina específica.
- Otra situación, es que si bien la institución ha hecho lo imposible para contratar los servicios, aún no es posible contar con el apoyo de los intérpretes fuera de un horario de clases, al menos no pagado y registrado por la UV, para aclarar las dudas de los estudiantes.
- Se ha identificado, incluso desde los exámenes de admisión, que los aspirantes y posteriormente estudiantes Sordos no cuentan con el mismo nivel de dominio

de la LSM, esto genera grandes problemas de comunicación entre el estudiante y la interpretación que se le brinda.

- Finalmente, es bien conocido que las plataformas tecnológicas carecen de elementos de accesibilidad que les permitan el uso correcto de tecnologías asistivas. La falta de accesibilidad tiene que ver con que en las plataformas tecnológicas no se cumplen los criterios de éxito definidos por la *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG) versión 2.2 (World Wide Web Consortium [W3C], 2021). En el caso particular que se describe aquí es la violación a los criterios de éxito, entre los cuales por lo menos estaría la falta de acceso a la información mediante LSM como establece el criterio de éxito 1.2.6.

Accesibilidad y usabilidad

Previamente se ha planteado el concepto accesibilidad, que si bien es conocido, no está de más precisarlo. En este sentido el concepto está primariamente asociada con la personas con alguna discapacidad, no obstante cuando se tienen productos accesibles también se beneficia a las personas sin alguna discapacidad. Por lo tanto, la accesibilidad es la cualidad de un producto o servicio para ser eventualmente usado por cualquier persona independientemente de sus capacidades. Otra forma de pensar la accesibilidad, sería una forma de brindar mecanismos que faciliten el uso de un producto.

En una sección previa se plantea la problemática de las plataformas accesibles, en este sentido se puede pensar como un caso particular a las plataformas Web, para lo cual el Consorcio de la *World Wide Web* o (W3C) se ha esforzado en proponer una serie de normativas integradas a través de la Iniciativa de Accesibilidad Web (WAI, por sus siglas en inglés). Como resultado, se ha propuesto la *Web Content Accessibility Guideline* (WCAG) la cual dependiendo de su versión, para este caso la 2.2 se organiza en cuatro principios, trece pautas y 58 criterios de éxito. De esta forma, un sitio web que pretende ser accesible debería estar alineado con algún nivel de conformidad que se califica conforme el número de criterios de éxito que cubre, los criterios de conformidad son tres A (agrupa 30 criterios de éxito), AA (agrupa 20 criterios de éxito) y AAA (agrupa 8 criterios de éxito). Siendo el nivel A el más bajo y el nivel AAA el más alto.

Por otro lado, la usabilidad, ampliamente estudiada en la disciplina de la Interacción Humano Computadora (IHC) es definida a través de la norma ISO 9241-11 como “*extent to which a system, product or service can be used by specified users to achieve specified*

goals with effectiveness, efficiency and satisfaction in a specified context of use” (International Organization for Standardization [ISO], 2018), es decir es una propiedad aplicable a cualquier producto o servicio, en donde los usuarios tienen un papel relevante al ser caracterizados junto con sus necesidades, y con el producto o servicio deberán ser capaces de alcanzar sus propias metas particulares con efectividad, eficacia y satisfacción, en un contexto particular de uso. Estos tres atributos se pueden equiparar con a) si el usuario alcanza o no la meta, b) con qué esfuerzo y en qué tiempo y c) la respuesta emocional relacionada con el sentir sobre el producto o servicio, respectivamente.

En este sentido la relación de ambos conceptos deriva en que a mayor accesibilidad en un producto o servicio se logra también una mayor usabilidad.

Reflexiones y propuestas

Previamente, en la sección de antecedentes, se identificaron seis grandes problemáticas que si bien es cierto no se pretenden resolver de inmediato, si resulta necesario tenerlas presente y enunciarlas para ver cómo se van a ir tratando. De entre todas, está claro que la falta de uniformidad o estandarización de la lengua de señas no es solo competencia de la UV. No obstante las otras seis pueden irse trabajando a partir de lo siguiente:

Falta de uniformidad lingüística en los estudiantes

De acuerdo con la experiencia y las conversaciones que se han tenido con los propios estudiantes es marcada la diferencia lingüística entre ellos. En este sentido es necesario que desde los programas académicos se dé mayor relevancia a dos aspectos: a) formalizar la enseñanza de la LSM en todos los estudiantes en lugar de asignaturas como inglés, que es una tercera lengua para ellos; b) fortalecer la enseñanza del español como segunda lengua para que tengan mayor independencia en su tránsito por el sistema educativo de educación superior. En este sentido se propone fomentar la adquisición de sistemas de representación como la seña escrita o *signwriting*⁵ como un medio de documentación de su propia lengua y tener la opción de transmitir información de forma económica en cuanto a cantidad de kilobytes, pues si bien los videos en LSM son una opción formidable resultan altamente costosos en términos de procesamiento, almacenamiento y distribución en red.

⁵ Signwriting: <https://www.signwriting.org/>

En este sentido, de forma inicial a través del Laboratorio de Inclusión y Accesibilidad se pretende capacitar y formar a personas Sordas y oyentes en relación a este tema, así como también facilitar las herramientas digitales para su uso, ya que por sí misma la notación y las propias herramientas para su uso pueden resultar poco usables.

Falta de léxico especializado en el entorno universitario y profesional

En esta situación y como es bien conocida la dinámica de la comunidad Sorda al momento de acordar nueva señas, esto representaría posibles conflictos y tiempos indeterminados para su elaboración y aprobación. Por otro lado, es posible considerar que quizás pocas personas Sordas cuenten con la formación profesional en el área de estudio dadas las grandes barreras que les han precedido. Por ello, una posible medida operativa radica en que los propios intérpretes y Sordos universitarios planteen en acuerdo común un léxico *ad hoc* para su uso en la institución, estableciendo perfectamente el alcance del mismo sin que se genere una falta de respeto a la propia comunidad, en caso de que pueda llegar a ser visto de esa forma. En este sentido, también hay que recordar que las instituciones son autónomas, incluso del propio Gobierno, por lo cual no se pretende violar o dañar a nadie con dicha medida, sino facilitar el acceso a la información de una forma ágil.

Falta de materiales accesibles en lengua de señas

Es indispensable la formación y concientización de profesores, tutores y de los propios para hacerlos partícipes del proceso de creación de materiales accesibles. Dado que actualmente para la gran mayoría de los universitarios es un cambio de paradigma lingüístico es importante formar y capacitar en este tema. Una de las propuestas a este respecto se encuentran en (ROJANO & GONZÁLEZ, 2020) al proponerse un sistema para la generación de exámenes en LSM.

Falta de usabilidad en las plataformas digitales

Desde el proyecto del Laboratorio de Inclusión y Accesibilidad se ha participado en el análisis de la usabilidad y la accesibilidad de las plataformas digitales institucionales. Como tal, se ha identificado que estas no brindan un apoyo adecuado para su uso con tecnologías asistivas. Para ello se han realizado diversas pruebas tanto automatizadas como manuales. Algunas fallas también se han identificado en productos como el sistema de administración de contenidos de la institución denominados EMINUS (MARTÍNEZ, LAGUNES & ROJANO, 2024).

En este sentido, se han realizado propuestas de adecuación tecnológica aplicando la normativa WCAG 2.2, asimismo se ha brindado capacitación a los desarrolladores y diseñadores en materia de accesibilidad.

Falta de plataformas accesibles en lengua de señas

Particularmente, el cumplimiento del criterio de éxito 1.2.6 que se indicó en las secciones previas a manera de ejemplo, está catalogado con el nivel de conformidad más alto, es decir AAA. Dentro de este grupo de criterios solo encontramos a 8 de los 58, lo cual podría interpretarse que tales criterios que son más complejos de llevar a cabo, en este caso quizás la complejidad está asociada al proceso de interpretación con personas que resulta en un costo adicional, no obstante se tiene alternativas como el uso de agentes conversacionales o avatares como el caso del software VLIBRAS (FLORÊNCIO FERNANDES MORET & RODRIGUES MENDONÇA, 2023).

No obstante, como parte de las propuestas desde el proyecto del laboratorio, se plantea también la creación de un entorno que permita la gestión de contenidos grabados en lengua de señas.

Dicho entorno propuesto surge en atención a las problemáticas anteriormente identificadas como son la falta de intérpretes, la falta de materiales en LSM, y la necesidad de nivelación lingüística de los estudiantes. La plataforma pretende alimentarse con videos que sean grabados durante el proceso de interpretación dentro del contexto de las clases, con tales materiales grabados se espera:

a) Poner a disposición de los estudiantes sordos materiales que puedan servir como referencia para repasar contenidos vistos en clase.

b) Desarrollar dentro de la plataforma algoritmos con Inteligencia Artificial que permitan al estudiante sordo realizar búsquedas de contenido no textual en su propia lengua, esto es mediante el uso de señas.

c) Servir de materiales para el entrenamiento de nuevos intérpretes de lengua de señas.

d) Servir como elementos para la construcción del léxico universitario que sirva para las nuevas generaciones de personas Sordas.

e) Servir como medio para identificación de contenidos de interés de los estudiantes a través del uso de un motor de conciencia del contexto, con lo cual se puedan dar sugerencias automáticas a otros estudiantes.

f) En términos de la retroalimentación recibida por el Prof. Dr. Rodrigues da Costa Júnior, los propios materiales son prueba de la labor intangible de los intérpretes. Que en términos administrativos sirve como medio de demostración de su actividad y la posible consecución de mayores fondos para dicha actividad.

Consideraciones finales

Después de realizados los planteamientos anteriores, así como expuestas las propuestas sustentadas en el uso de la tecnología se puede decir que la Universidad Veracruzana se encuentra ante un momento histórico para una de las IES más grandes de México y ciertamente la más grande del sureste mexicano con una matrícula superior a los ochenta y ocho mil estudiantes, en donde sus decisiones y aportes impactarán en el desarrollo de la vida universitaria para las personas con discapacidad.

Es por ello, la necesidad de visibilizar las problemáticas y plantear líneas de acción para su atención. Bajo estos términos se puede concluir de forma precisa tres acciones tecnológicas que se espera brinden justamente el apoyo y acompañamiento de los estudiantes Sordos:

1. La promoción de medios accesibles para la representación de la LSM como *signwriting* en aplicaciones de software que sean usables.
2. La implementación de una plataforma para la gestión de contenidos en LSM con elementos de inteligencia artificial y conciencia del contexto.
3. La aplicación de algoritmos de aprendizaje de máquina para facilitar la búsqueda de información no textual en videos de LSM.

De esta forma, la combinación de las tecnologías sociales antes propuestas no solo serán de un apoyo vital para los estudiantes, sino también para los profesores, los intérpretes y las propias autoridades universitarias.

Bibliografía

BOLAÑO GARCÍA, M. (2022). **Tecnologías educativas para la inclusión**: (1 ed.). Santa Marta, Editorial Unimagdalena.

CENEVAL. (s.f.). Exámenes de Egreso EGEL. Recuperado de <https://ceneval.edu.mx/examenes-egreso-egel/>

CORTÁZAR, A. E. F., & ROJANO-CÁCERES, J. R. (2021). **Desarrollo de la apreciación musical en niños Sordos mediante estimulación por vibraciones desde una aplicación móvil.** *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 29, 1007-1037.

FLORÊNCIO FERNANDES MORET, M. C., & RODRIGUES MENDONÇA, J. G. (2023). **O uso das tecnologias para acessibilidade da comunidade surda no processo educacional brasileiro.** *Revista Educação Especial Em Debate*, 8(15), 180–193. Recuperado de <https://periodicos.ufes.br/reed/article/view/41578>

Gobierno de México. (2005). **Ley General de las Personas con Discapacidad.** Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=2044351&fecha=10/06/2005

Gobierno de México. (2011). **Ley General para la Inclusión de las Personas con Discapacidad.** Diario Oficial de la Federación. Recuperado de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGIPD.pdf>

Gobierno de México. (2019). **Ley General de Educación.** Diario Oficial de la Federación. Recuperado de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGE.pdf>

Gobierno de México. (2023). **Norma Oficial Mexicana Nom-015-SSA-2023, para la Atención Médica Integral a Personas con Discapacidad.** Diario Oficial de la Federación. Recuperado de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGIPD.pdf>

GUTIÉRREZ, M. M., & CÁCERES, J. R. R. (2023). **Evaluating the effectiveness of accessible websites for deaf users.** *Universal Access in the Information Society*, 22(4), 1153-1161.

International Organization for Standardization. (2018). **Ergonomics of human-system interaction — Part 11: Usability: Definitions and concepts (ISO 9241-11:2018).** International Organization for Standardization. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-2:v1:en>

MARTÍNEZ-GUTIÉRREZ, M. E., ROJANO-CÁCERES, J. R., BENÍTEZ-GUERRERO, E., & SÁNCHEZ-BARRERA, H. E. (2019). **Data Acquisition Software for Sign Language Recognition.** *Res. Comput. Sci.*, 148(3), 205-211.

MARTÍNEZ-GUEVARA, N., CRUZ-RAMÍREZ, N., & ROJANO-CÁCERES, J. R. (2019). **Robust algorithm of Clustering for the Detection of Hidden Variables in Bayesian Networks**. Res. Comput. Sci., 148(3), 267-276.

MARTÍNEZ, M.W. & LAGUNES, V. & ROJANO, C.J.R. (2024). **Accessible applications for people with visual disabilities through voice assistants: a systematic review of the literature**.

ORAMAS, María. (2019). **Universidad inclusiva: Lineamientos para la inclusión de estudiantes con discapacidad**. 10.25009/uv.2234.1452.

ROJANO, C.J.R. (2015). **Sistemas Interactivos para la atención de Usuarios con Capacidades Diferentes**.

ROJANO-CACERES, J.R., MORALES-LUNA C., Rebolledo-MENDEZ G., ORTEGA-CARRILLO J.A., MUÑOZ-ARTEAGA J. (2016a). **Raise Awareness in Society About Deafness: A Proposal with Learning Objects and Scenarios**. Procedia - Social and Behavioral Sciences. V. 228. P. 575-581, ISSN 1877-0428. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.07.088>.

ROJANO-CÁCERES, J.R., Sánchez-Barrera H., Martínez-Gutiérrez M.E., Molero-Castillo, G., Ortega-Carrillo, J.A. (2016b). **Designing an interaction architecture by scenarios for Deaf people**. In Proceedings of the XVII International Conference on Human Computer Interaction (Interacción '16). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 38, 1–2. <https://doi.org/10.1145/2998626.2998642>.

ROJANO-CÁCERES, J. R., & GONZÁLEZ-CONTRERAS, E. R. (2020, October). **Design of accessible university exams for deaf people**. In 2020 3rd International Conference of Inclusive Technology and Education (CONTIE) (pp. 89-93). IEEE.

ROJANO, C. J. R. (2024). Hacia la Universidad Veracruzana: experiencias en el proceso de ingreso universitario. Cruz, A.M. (Ed). **Lengua de Señas, Lengua Escrita: la Perspectiva Bilingüe para las Comunidades Sordas de México y Brasil**. p. 225-246. Universidad Autónoma del Estado de México, Universidad Veracruzana. Recuperado de http://www.riaa.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/20.500.12055/4668/lengua_senas_escrita.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=225

UNIVERSIDAD VERACRUZANA. (2021). **Reglamento para la Inclusión de Personas con Discapacidad.** Recuperado de <https://www.uv.mx/legislacion/files/2021/08/Reglamento-Inclusion-Personas-Discapacidad-2021.pdf>

UNIVERSIDAD VERACRUZANA. (2021). **Protocolo para Garantizar y Promover el Ingreso, Permanencia y Egreso del Alumnado con Discapacidad en la Universidad Veracruzana.** Recuperado de https://www.uv.mx/cendhiu/files/2024/02/Protocolo-Alumnado-con-Discapacidad_V22-02-24-2.pdf

World Wide Web Consortium (W3C). (2021). **Web content accessibility guidelines (WCAG) 2.2.** <https://www.w3.org/TR/WCAG22/>