

# Factores de Evaluación en E-learning Inclusivos contexto Discapacidad Auditiva

Eduardo Alvarez , Adriana Montoto Gabriel Chavira y Salvador W. Nava

Facultad de Ingeniería “Arturo Narro Siller”

Universidad Autónoma de Tamaulipas

Tampico, Tams.; México

[ccalvar, amontoto, gchavira, snav] @docentes.uat.edu.mx

**Resumen**— La acelerada evolución del Internet ha favorecido la eliminación de barreras en el aprendizaje presencial. Mediante el uso de herramientas conocidas como E-learning, Los estudiantes y con discapacidad auditiva y los profesores se enfrenta a la problemática de la barrera de la comunicación por eso necesario investigar y evaluar cuáles son los factores fundamentales para el desarrollo e implementación de trabajos orientados al área de la discapacidad. Por tal motivo, establecimos como objetivo general identificar los factores de evaluación en los trabajos de investigación bajo el contexto de tecnología E-learning orientada a la discapacidad auditiva mediante el uso de una adaptación del procedimiento de revisión sistémica de Kitchenam analizando trabajos de investigación publicados del periodo del periodo del año 2010 al 2018. Lo cual nos mostro 6 factores de evaluación, el cual los agrupamos de la siguiente manera, el primero en factores específicos de uso del E-learning (*Factor de Interacción Usuario Computadora, Factor de comunicación, Factor Pedagógico*), el segundo segmento en factores externos al uso de E-learning ( *Factor social, Factor de uso Tecnológico, Factor Adaptabilidad Tecnológica* ). Se destacan los trabajos orientados hacia *Entornos de Aprendizaje* ( conjunto de elementos utilizados para la gestión del aprendizaje personal mediante el uso de tecnología web o móvil sobresaliendo el sistema de gestión de aprendizaje LMS ) y *Herramientas de Comunicación* (abordaron el proceso de comunicación a través del uso del lenguaje de señas y de la digitalización textual); en ambos casos la validación de los resultados se ha baso en la experiencia usuario conocida como usabilidad , la cual engloba conceptos de funcionalidad, fiabilidad, eficacia, eficiencia, satisfacción y usable

*Palabras claves*— e-learning , educación inclusiva , discapacidad auditiva.

## I. INTRODUCCIÓN

El E-learning ha impactado de manera positiva el proceso enseñanza aprendizaje, además de promover la inclusión puesto que no obliga al estudiante a enfrentarse a todas las barreras que surgen en la educación presencial. Por el contrario, estimula el autoaprendizaje, siempre y cuando el estudiante esté preparado para aprender por su cuenta. En la opinión de Repeto et. al [1] la educación en línea se ha convertido en una oportunidad académica para los estudiantes , debido a que está les proporciona alternativas efectivas para mejorar su éxito académico general. Mientras para Katoau et al [2] el E-learning se define como el aprendizaje asistido por medios de alguna tecnología informática. Por otro lado, Horton [3] describen el e-learning como un conjunto de instrucciones o actividades que son entregadas a través de cualquier medio electrónico de comunicación, es decir el E-learning es una mezcla de materiales informáticos (diapositivas, objetos de aprendizaje, documentos, etc.) que hacen uso de algún tipo de tecnología de información y de comunicación que sirven de apoyo a la pedagogía particular del profesor dentro del proceso enseñanza aprendizaje. Con ello podemos deducir que el e-learning se conforma por el conjunto de todos diversos elementos véase (Fig 1)



Fig. 1 Elementos E-learning

Desde la Perspectiva de el proceso tecnológico enseñanza , existe un modelo conocido como TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) su función es integrar el e-learning para el correcto desarrollo de contenidos formativos. Según Koejler et al [4] este modelo sirve de guía a los docentes e instituciones de educación, considerando prioritariamente los conocimientos y habilidades tecnológicas, de enseñanza y los dominios de contenidos temáticos , necesarios para que se pueda llevar a cabo la integración efectiva la tecnología véase (Fig. 2)

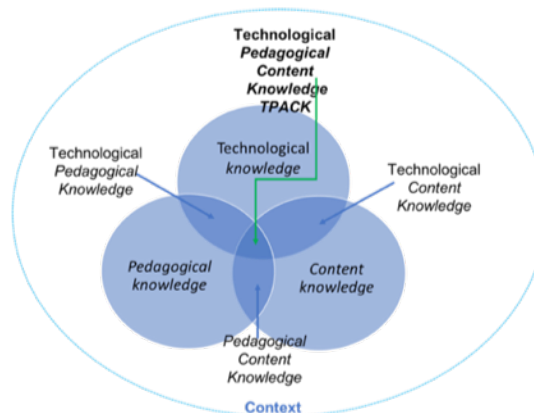


Fig. 2 Modelo del conocimiento de contenido Pedagógico tecnológico  
Fuente [4] pagina 63

El objetivo general de este estudio es identificar los factores de evaluación en los trabajos de investigación bajo el contexto de tecnología E-learning orientada a la discapacidad auditiva para lograrlo es necesario efectuar los siguientes objetivos particulares:

- Identificar la orientación de cada uno de los trabajos a evaluar.
- Determinar la tendencia de plataformas E-learning para estudiantes con discapacidad auditiva

El sistema escolar se enfrenta a un dilema en el proceso de inclusión, tomando en cuenta que desde la perspectiva del estudiante con discapacidad auditiva puede ser un proceso muy estresante, puesto que el estudiante debe mantenerse concentrado a fin de escuchar o ver los labios del profesor. Esta situación se vuelve todavía más complicada cuando las escuelas no diseñan contenidos E-learning adaptados para las necesidades de estudiantes con discapacidad auditiva. Según datos del INEGI [5] en México hay jóvenes

con discapacidad auditiva que tienen entre 15 y 29 años y que además asisten a la escuela, éstos representan tan solo el 1.8% de la población estudiantil .

### A. INCLUSIÓN EDUCATIVA

Para el investigador Smith [6], la inclusión hace énfasis en que los estudiantes con alguna discapacidad , que son excluidos del sistema educativo por cualquier motivo, sean parte de la educación en general, mediante un currículo significativo con un apoyo necesario y estrategias efectivas. Dicha definición se consolida por la declaración mundial sobre educación para todos, aprobada en Jomtien, Tailandia en el año de 1990 donde se estableció: "La universalización del acceso a la educación para todos los niños, los jóvenes y los adultos así mismo se promovió la equidad" [7].

No obstante, existen barreras que generan la exclusión educativa, las cuales hemos clasificado en contexto social en donde el estudiante no es aceptado por su situación (económica, étnica o racial tiempo) para estudiar de forma presencial. Otra barrera es el contexto de la discapacidad y se caracteriza principalmente por la imposibilidad para desenvolverse o comunicarse. Lo anterior lo hemos representado véase (Fig. 3).



Fig. 3 Contextos de Exclusión Educativa

### B. DISCAPACIDAD AUDITIVA

La discapacidad auditiva es definida por T.Warchman et al. [8] como una condición grave que imposibilita la capacidad de escuchar, esto puede ser crucial por las dificultades que propicia en la comunicación; la discapacidad auditiva se percibe en dos contextos básicos. El contexto de sordos solo se puede comunicar por medio de señas y lectura de los labios, el motivo es porque no pueden emitir el sonido producto del lenguaje. El otro contexto es pérdida auditiva la cual puede ser leve, moderada, grave o profunda; su afectación puede implicar solo un oído o ambos esto conlleva dificultades para escuchar el habla convencional o sonidos fuertes.

Al respecto la Unesco [9] reporta que el 2.5% de la población mundial presenta algún grado de sordera.

### C. E-LEARNING Y LA EDUCACIÓN INCLUSIVA

El e-learning ha ido profundizando su impacto gracias a la combinación de los desarrollos tecnológicos y el diseño de nuevos modelos de aprendizaje que han flexibilizado la enseñanza, y con ello se logra apoyar a los estudiantes que recurrentemente eran excluidos de los sistemas educativos.

Sin lugar a duda la tecnología de asistencia ya forma parte de cualquier sistema o dispositivo, su propósito principal es facilitar el desarrollo de tareas, pero gran parte de su éxito fue alcanzado por el uso de la inteligencia artificial. Brindando con ello mejores oportunidades y progresos particularmente para los estudiantes con discapacidad y al mismo tiempo asegurando su acceso a la interacción.

Por otra parte, planteando la inclusión desde la perspectiva pedagógica las reformas en los estilos de aprendizaje han impulsado la adaptación a las distintas necesidades y formas de aprender en los estudiantes. La incorporación de teorías como la del Diseño Universal para el Aprendizaje UDL [10] pueden resultar un buen apoyo ya que esta teoría plantea una serie de pasos que sirven para identificar y eliminar cualquier obstáculo que perturbe el aprendizaje, pero para lograrlo es necesario considerar los siguientes puntos:

- Involucrar a los estudiantes (participación)
- Procesos de información para todos los estudiantes (representación)
- Diversidad para que los estudiantes muestren lo que aprendieron (Acción y Expresión)

En la (Fig. 4) podemos observar que la incorporación de la Inteligencia artificial a través de la tecnología asistida puede resultar de gran ayuda para consolidar una herramienta e-learning de tipo inclusiva.



Fig. 4 Elementos de un E-learning Inclusivo

## II. METODOLOGIA

Esta investigación se realizó una búsqueda de artículos de investigación publicados del 2010 al 2018 en las siguientes bases de datos académicas:

1. Web of Science - WoS (3 Ediciones) <https://apps.webofknowledge.com>
2. BSCOhost Research Databases ( <http://web.a.ebscohost.com>)
3. IEEE Xplore (<http://ieeexplore.ieee.org>)
4. Biblioteca digital ACM (<http://dl.acm.org>)

El proceso de revisión de la literatura realizado en este estudio se basa en una adaptación procedimiento de revisión sistemática de Kitchenam [11], Las palabras clave propuestas que se utilizaron en la revisión sistemática de la literatura fueron “E-learning”, “Inclusión Educativa”, “discapacidad Auditiva”, “sordos” tabla 1. En la tabla dos se aprecia la combinación de los términos claves de búsqueda que se aplicaron.

Tabla 1 Descripción de Tópicos Base

Tópico de Búsqueda	Descripción
E-learning	Educación electrónica
Inclusive Education	Educación Inclusiva
“Deaf” or “Hearing impariment”	Discapacidad Auditiva

Tabla 2 Tópicos de Búsqueda x Contexto

Descripción	Búsqueda
E-learning contexto Educación Inclusiva	“E-learning” and “Inclusive Education”
E-learning contexto Discapacidad Auditiva	(“E-learning”) and (“Deaf” or “Hearing impariment”)

El proceso de selección de documentos se organizó en tres etapas véase ( Fig. 5):

- La primera etapa es una búsqueda general de los documentos que cumplan con los tópicos de la tabla 2, la cual ofreció 67 trabajos
- La segunda etapa, revisión de trabajos que están orientados específicamente el área en cuestión, se eliminaron 11 artículos de 35 de “E-learning” and “Inclusive Education” , 7 de 32 artículos de “E-learning” and (“Deaf” or “Hearing Impairment”)
- La tercera etapa es la importancia del artículo , basándonos en si ha sido citado dicho trabajo , se eliminaron 20 artículos de 21 del tema de “E-learning” and “Inclusive Education” , 16 artículos se descartaron de 28 del tema “E-learning” and “Deaf” or “Hearing Impairment” .

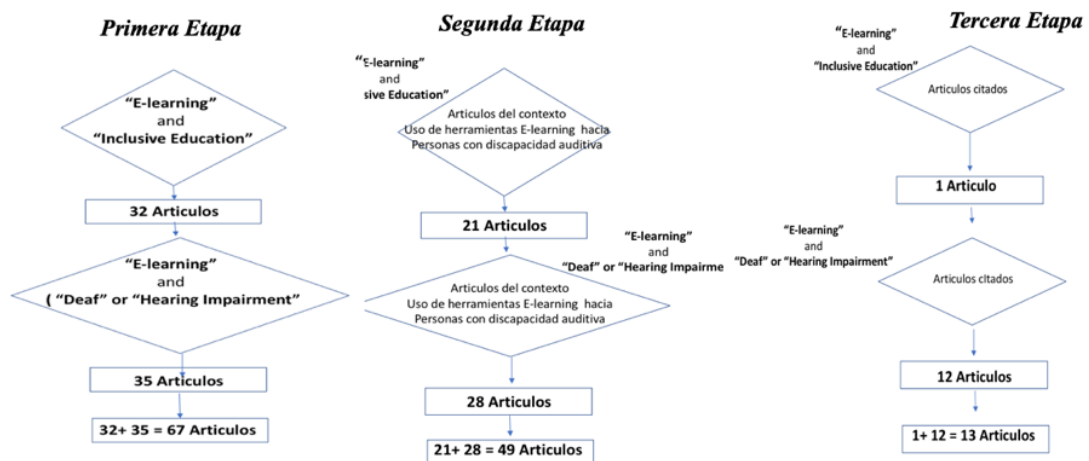


Fig. 5 Proceso de selección de documentos

## Resultados

Se observaron que los artículos que cumplen con los parámetros establecidos representa el 19 % de los trabajos en el área de E-learning contexto discapacidad auditiva . en la tabla 3 podemos observar la distribución de artículos citados por base de datos.

Tabla 3 Artículos Citados

	EBSCO	IEEE	WEBOFSCIENCE	ACM
E-learning contexto Educación Inclusiva	0	0	0	1
E-learning contexto Discapacidad Auditiva	1	6	5	0

En la (Fig. 6) podemos observar la tendencia de la orientación de los trabajos evaluados , así mismo los trabajos se encuentran principalmente en Europa siguiéndole Asia, América y África .Se identificó que la tecnología web como la más utilizada en esta área , seguida de la tecnología móvil y tecnología de computadora de escritorio ; se observa que 8 trabajos hicieron uso de un sistema de gestión de aprendizaje (LMS) , se identifica que la orientación de los trabajos se contextualizo en (Entornos de Aprendizaje y Proceso de Comunicación).

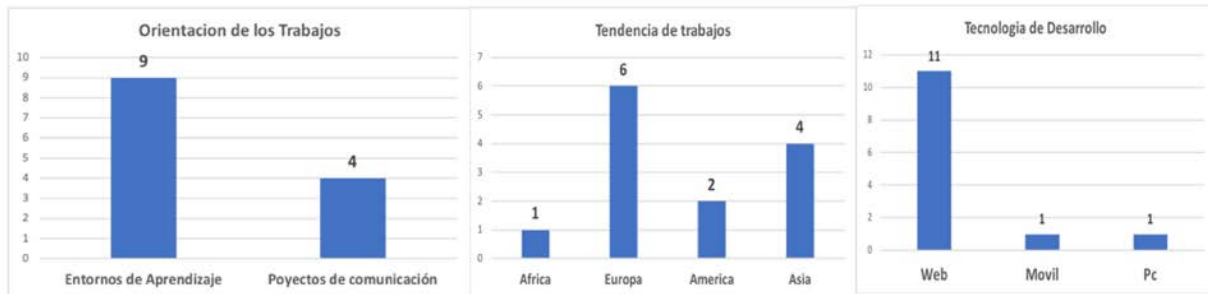


Fig. 6 Tendencias de la Orientacion , contextos y tecnologías

### A. FACTORES DE EVALUACIÓN



Fig. 7 Elementos de Evaluación de un Entorno de Aprendizaje

Identificamos 6 factores de evaluación, el cual los podemos contextualizar en base a su naturaleza ,el primero en factores específicos de uso del E-learning ( *Factor de Interacción Usuario Computadora* ,*Factor de comunicación* ,*Factor Pedagógico* ) con estos tres se elaboró modelo que se observa (Ilustración 7) , el segundo contexto es el de factores externos al uso de E-learning ( *Factor social* ,*Factor de uso Tecnológico* , *Factor Adaptabilidad Tecnológica* ) estos tres no se no se integro en la (Fig. 7)

1. *Factor de Interacción Usuario Computadora*, conocida por algunos como Experiencia usuario, basándose en el estudio de las perspectivas (usables, fiables, funcionales, eficaces y satisfactorios) en las cuales se hacen uso de siguientes metodologías
  - *Cuestionario para la Satisfacción de Interacción con el Usuario (QUIS)* según [12] que es una herramienta de prueba de usabilidad diseñada para medir la satisfacción subjetiva del usuario de la computadora con la interfaz de la computadora
  - *Inventario de Medición de la Usabilidad del Software (SUMI)* según [13] esta evaluación de medición del software está dada desde la perspectiva del usuario final.
2. *Factor de comunicación* se observo el uso de la metodología de protocolo de pensar en voz alta (TAP) que sirven para el análisis de diseño de interfaces centrados en tareas o actividades. Este factor analiza si el estudiante comprende cual es objetivo de la actividad para poder validar la comprensión de la traducción ya sea en lenguaje de señas o texto.
3. *Factor Pedagógico* se encontraron el uso de las siguientes metodologías
  - *Metodología de Índice de Eficiencia Pedagógica (PEI)* evalúa los cursos en línea desde los factores de estilos de aprendizaje, elementos de medios e interactividad diseñada Sonwalkar [14].
  - *Método de Índice Pedagógico Adaptado (Adapi)* desarrollado por Debevc et. al [15] tiene como objetivo el análisis holístico de la efectividad pedagógica de los cursos en línea , orientada a estudiantes con discapacidad auditiva , la diferencia esta metodología con la PEI se basa que elimina dos estilos de aprendizaje e introduce el estilo de aprendizaje VAK (visual, auditivo y kinestésico) y en materiales agregan materiales adaptados .
4. *Factor social* que pueden afectar el rendimiento de los estudiantes como situación económica, lugar o etnia.
5. *Factor de uso Tecnológico* este factor puede ocasionar un mal uso de las herramientas por parte de (estudiante, profesor).
6. *Factor Adaptabilidad Tecnológica* este factor es suma importancia para determinar que herramienta, plataforma se ajusta a las necesidades de inclusión en la cual se evalúa previamente (Especificación de Hardware, Software, Sistemas de gestión de bases de datos relacionales, interoperabilidad de uso de Objetos de Contenido Compartible SCORM Personalización, herramientas de colaboración, herramientas de comunicación Herramientas administrativas)

## B. CONTEXTO COMUNICACIÓN

La orientación de los trabajos al *proceso de comunicación* para estudiantes con discapacidad auditiva es de suma importancia para establecer una reciprocidad de información y en el proceso de enseñanza aprendizaje. Este tipo de proceso se muestra mediante la conversión de texto a lenguaje de señas que esta orientado a personas específicamente denominadas sordas o con discapacidad auditiva. El reconocimiento automático de voz ASR (acrónimo en inglés automatic speech recognition) Según Abdulla ,Chow y Sin

[16] es el proceso de convertir una señal de voz en una secuencia de palabras por medio de un algoritmo implementado como un programa de computadora .

Los trabajos seleccionados *orientados a la comunicación* fueron evaluados por los autores bajo la perspectiva de usabilidad de la herramienta.

- Satisfacción de facilidad de uso
- Efectividad para su uso
- Fiabilidad en la conversión de voz a lenguaje de señas
- Funcional era la herramienta

Todos estos elementos son elementos de la experiencia usuario orientado a la iteración humano computadora, haciendo uso de dos metodologías

- Cuestionario para la satisfacción de interacción con el usuario
- Protocolo de pensar en voz alta
- 

### C. ENTORNOS DE APRENDIZAJE

Los trabajos orientados a *Entornos de Aprendizaje* encontrados van desde diseños conceptuales, prototipos y evaluación de plataformas. En este punto se puede validar estos entornos partiendo de del *Factor de Experiencia Usuario*

- Fiable
- Satisfacción
- Efectivo
- Usable
- Funcional
- Adaptable hacia discapacidad

La perspectiva del *Factor Pedagógico* se orienta

- Se cumplan los objetivos de las tareas
- Análisis de Estilos de aprendizaje
- Tiempo en realizar las tareas

Se observo el uso de las siguientes metodologías en el *factor de Experiencia Usuario* :

- Diseño Participativo
- Medición de Usabilidad del Software (SUMI) [13]
- El cuestionario para la satisfacción de interacción con el usuario (QUIS 5.5) [21]

El *Factor Adaptabilidad Tecnológica* desde la perspectiva de la orientación de la plataforma debe ser adaptable esto significa que se pueda modificar para los requerimientos de estudiantes con discapacidad auditiva.

*El Factor Pedagógico se observaron que se utilizaron las siguientes metodologías:*

- Índice pedagógico adaptado (AdaPIs) [23].
- índice de eficacia pedagógica (PEI) [14] .



Los factores encontrados externos o independiente a la herramienta E-learning son

- Factor Habilidades Tecnologías del Usuario.
- Factores Sociales.
- Factor de Adaptabilidad de la Herramienta.

### III. CONCLUSIONES

La importancia de los diseños E-learning inclusivos orientados a estudiantes con discapacidad auditiva son de gran importancia en sociedades que buscan la igualdad de oportunidades, muestran el camino a las instituciones educativas a establecer un puente sobre la barrera de la comunicación que aleja a estudiantes con esta discapacidad.

Se realizó una revisión sistemática de la literatura de una variedad de fuentes académicas evidenciando metodologías que ayudan a evaluar los factores de interacción humano computadora, el proceso de comunicación y el pedagógico, orientadas a herramientas E-learning que contribuyen a un adecuado uso de ésta. Sin olvidar a los factores (*Factor de uso Tecnológico, Factor Social Factor Adaptabilidad*) que son externos y que se deben tener en cuenta para proyectos de E-learning orientados a la inclusión.

El análisis comparativo muestra dos escenarios para aplicar la tecnología E-learning para hacerla inclusiva, la herramienta específica para el proceso de comunicación entre el profesor y el alumno, en el cual se evalúa si el estudiante comprendió la comunicación, se utiliza el Lenguaje de señas y texto para el proceso de comunicación o que tan eficiente o fiable fue el mensaje. El segundo escenario son los entornos de aprendizaje (web, salón) en los cuales los factores de evaluación se basaron en interacción humano computadora, pedagógico.

Nuestra investigación futura se orientará en el desarrollo de dos trabajos el primero es el diseño de un salón inclusivo basado en tecnología móvil bajo una red local, el actual trabajo nos beneficia, ya que destaca los factores deseables a evaluar y metodologías que serán tomadas en cuenta para su aplicación. El segundo trabajo es el diseño de un marco de referencia para el diseño de un E-learning inclusivo, para este caso debemos investigar profundamente en características de tecnología asistida y tecnología adaptable y aceptado.

### Bibliografía

- [1] L. Repetto, J., Cavanaugh, C., Wayer, N. & Feng, "Virtual high schools: improving outcomes for students with disabilities," *Q. Rev. Distance Educ.*, vol. 11, p. 13, 2010.
- [2] T. Katoua, M. AL-Lozi, and A. Alrowwad, "A Review of Literature on E-Learning Systems in Higher Education," *Int. J. Bus. Manag. Econ. Res.*, vol. 7, pp. 754–762, 2016.
- [3] W. Horton, *e-Learning by Design*, 2nd Editio. WILEY, 2011.
- [4] M. J. Koehler, P. Mishra, and W. Cain, "What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)?," *J. Educ.*, vol. 193, no. 3, pp. 13–19, 2009, doi: 10.1177/002205741319300303.
- [5] Instituto Nacional de Estadística y Geografía, *La discapacidad en Mexico*. 2016.
- [6] P. K. Smith, "Bullying: Recent Developments," *Child Adolesc. Ment. Health*, vol. 9, no. 3, pp. 98–103, 2004, doi: 10.1111/j.1475-3588.2004.00089.x.
- [7] UNESCO, "Directrices sobre políticas de inclusión en la educación; 2009," pp. 1–37, 2009.
- [8] T. Wareham, G. Clark, C. Laugesen, and F. C. Hall, "Providing Learning Support for d / Deaf and Hearing Impaired Students Undertaking Fieldwork and Related Activities."

- [9] P. A. O. Akach, "A Guide for Parents, Teachers and Community Workers," 2013.
- [10] D. Rose and A. Meyer, *Teaching Every Student in the Digital Age: Universal Design For Learning*. 2002.
- [11] B. Kitchenham, "Procedures for performing systematic reviews," *Keele Univ. Natl. ICT Aust.*, vol. 33, p. 28, 2004, doi: 10.1.1.122.3308.
- [12] B. D. Harper and K. L. Norman, "Improving user satisfaction: The questionnaire for user interaction satisfaction version 5.5," *Proc. Mid Atl. Hum. Factors Conf.*, no. June, pp. 224–228, 1998.
- [13] J. Kirakowski and M. Corbett, "SUMI: the Software Usability Measurement Inventory," *Br. J. Educ. Technol.*, vol. 24, no. 3, pp. 210–212, 1993, doi: 10.1111/j.1467-8535.1993.tb00076.x.
- [14] N. Sonwalkar, "A New Methodology for Evaluation: The Pedagogical Rating of Online Courses," *Syllabus*, vol. 15, no. 6, pp. 18–21, 2002.
- [15] M. Debevc, Z. Stjepanovič, and A. Holzinger, "Development and evaluation of an e-learning course for deaf and hard of hearing based on the advanced Adapted Pedagogical Index method," *Interact. Learn. Environ. - INTERACT Learn Env.*, vol. 22, pp. 1–16, 2012, doi: 10.1080/10494820.2011.641673.
- [16] W. H. Abdulla, D. Chow, and G. Sin, "Cross-words reference template for DTW-based speech recognition systems," in *TENCON 2003. Conference on Convergent Technologies for Asia-Pacific Region, 2003*, vol. 4, pp. 1576-1579 Vol.4, doi: 10.1109/TENCON.2003.1273186.
- [17] D. Kouremenos, S. E. Fotinea, E. Efthimiou, and K. Ntalianis, "A prototype Greek text to Greek Sign Language conversion system," *Behav. Inf. Technol.*, vol. 29, no. 5, pp. 467–481, 2010, doi: 10.1080/01449290903420192.
- [18] P. Prinetto, U. Shoaib, and G. Tiotto, "The Italian Sign Language Sign Bank: Using WordNet for Sign Language corpus creation," in *2011 International Conference on Communications and Information Technology, ICCIT 2011, 2011*, pp. 134–137, doi: 10.1109/ICCITECHNOL.2011.5762664.
- [19] S. S. Prietch and L. V. L. Filgueiras, "Technology Acceptance Evaluation by Deaf Students Considering the Inclusive Education Context," in *INTERACT, 2015*.
- [20] C. S. Bianchini, F. Borgia, and M. De Marsico, "SWift - A SignWriting editor to bridge between deaf world and e-learning," *Proc. 12th IEEE Int. Conf. Adv. Learn. Technol. ICALT 2012*, pp. 526–530, 2012, doi: 10.1109/ICALT.2012.235.
- [21] L. Slaughter, K. L. Norman, and B. Shneiderman, "Assessing users' subjective satisfaction with the Information System for Youth Services (ISYS)," no. March, pp. 164–170, 1995.
- [22] V. Louise Roberts and D. I. Fels, "Methods for inclusion: Employing think aloud protocols in software usability studies with individuals who are deaf," *Int. J. Hum. Comput. Stud.*, vol. 64, no. 6, pp. 489–501, 2006, doi: 10.1016/j.ijhcs.2005.11.001.
- [23] M. Snajder *et al.*, "Pedagogical evaluation of e-learning courses - Adapted pedagogical index To cite this version : HAL Id : hal-00197226 Abstract ;," 2007.
- [24] M. M. Nasr, "An enhanced e-learning environment for Deaf/HOH pupils," *ICCTD 2010 - 2010 2nd Int. Conf. Comput. Technol. Dev. Proc.*, no. Icctd, pp. 724–727, 2010, doi: 10.1109/ICCTD.2010.5646421.
- [25] D. Capuano, M. T. de Monte, K. M. Groves, M. Roccaforte, and E. Tomasuolo, "A Deaf-centred E-Learning Environment (DELE): Challenges and considerations," *J. Assist. Technol.*, vol. 5, no. 4, pp. 257–263, 2011, doi: 10.1108/17549451111190669.
- [26] A. Kamfiroozie, M. Zohari, and F. Dehbozorgi, "Using Kinect in teaching children with hearing and visual impairment," *4th Int. Conf. e-Learning e-Teaching, ICELET 2013*, pp. 86–90, 2013, doi: 10.1109/ICELET.2013.6681651.
- [27] L. C. Silva, F. C. D. M. B. Oliveira, A. C. De Oliveira, and A. T. De Freitas, "Introducing the JLoad: A java learning object to assist the deaf," *Proc. - IEEE 14th Int. Conf. Adv. Learn. Technol. ICALT 2014*, pp. 579–583, 2014, doi: 10.1109/ICALT.2014.169.
- [28] P. Bottoni, F. Borgia, D. Buccarella, D. Capuano, M. De Marsico, and A. Labella, "Stories and signs in an e-learning environment for deaf people," *Univers. Access Inf. Soc.*, vol. 12, no. 4, pp. 369–386, 2013, doi:

10.1007/s10209-012-0283-y.

- [29] S. Khwaldeh and M. Shah, "The adaptability of an open source Learning Management System for deaf children in Jordan," *ICIME 2010 - 2010 2nd IEEE Int. Conf. Inf. Manag. Eng.*, vol. 5, pp. 34–39, 2010, doi: 10.1109/ICIME.2010.5477480.
- [30] M. Debevc, Z. Stjepanovič, and A. Holzinger, "Development and evaluation of an e-learning course for deaf and hard of hearing based on the advanced Adapted Pedagogical Index method," *Interact. Learn. Environ.*, vol. 22, no. 1, pp. 35–50, 2014, doi: 10.1080/10494820.2011.641673.
- [31] N. Esam, A. Abbas, and P. Krause, "Towards Empowering Hearing Impaired Students' Skills in Computing and Technology," *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 8, no. 1, pp. 107–118, 2017, doi: 10.14569/ijacsa.2017.080116.
- [32] E. Ferreiro-Lago and S. Osuna-Acedo, "Factors affecting the participation of the deaf and hard of hearing in e-learning and their satisfaction: A quantitative study," *Int. Rev. Res. Open Distance Learn.*, vol. 18, no. 7, pp. 267–291, 2017, doi: 10.19173/irrodl.v18i7.2862.