



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO



DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN

**EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE EN ACCESIBILIDAD DIGITAL PARA
ESTUDIANTES DE INCLUSIÓN EDUCATIVA**

TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE:
**MAESTRA EN TECNOLOGÍAS PARA EL APRENDIZAJE Y EL
CONOCIMIENTO**

PRESENTA:

LIC. SANDRA IVETTE GARCIA VALENCIA

BAJO LA DIRECCIÓN DE:

DR. ÓSCAR ALBERTO GONZÁLEZ GONZÁLEZ

EN CODIRECCIÓN DE:

DRA. ERIKA YUNUEN MORALES MATEOS

CUNDUACÁN, TABASCO, A: JULIO, 2026

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

Declaración de Autoría y Originalidad

En la ciudad de Cunduacán, el día 06 del mes de julio del año 2026, el que suscribe Sandra Ivette García Valencia, alumna del Programa de Maestría en Tecnologías para el Aprendizaje y el Conocimiento con número de matrícula 241H20004 adscrito a la División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, como autora de la Tesis presentada para la obtención del grado de maestro y titulada EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE EN ACCESIBILIDAD DIGITAL PARA ESTUDIANTES DE INCLUSIÓN EDUCATIVA dirigida por el Dr. Óscar Alberto González González y la Dra Erika Yunuen Morales Mateos.

DECLARO QUE:

La Tesis es una obra original que no infringe los derechos de propiedad intelectual ni los derechos de propiedad industrial u otros, de acuerdo con el ordenamiento jurídico vigente, en particular, la LEY FEDERAL DEL DERECHO DE AUTOR (Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley Federal del Derecho de Autor del 01 de Julio de 2020 regularizando y aclarando y armonizando las disposiciones legales vigentes sobre la materia), en particular, las disposiciones referidas al derecho de cita.

Del mismo modo, asumo frente a la Universidad cualquier responsabilidad que pudiera derivarse de la autoría o falta de: originalidad o contenido de la Tesis presentada de conformidad con el ordenamiento jurídico vigente.

Villahermosa, Tabasco a 06 de julio de 2026.

Sandra Ivette García Valencia

Cunduacán, Tabasco, a 06 de julio de 2026
Oficio No. 1424/2026/DACYTI/D

Asunto: Autorización de impresión de Tesis

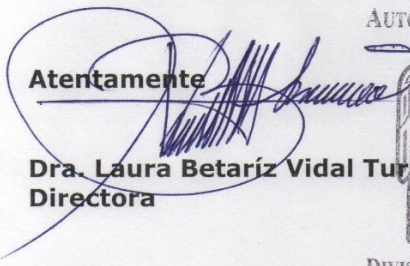
C. Sandra Ivette García Valencia

Egresada de la Maestría en Tecnologías para el Aprendizaje y el Conocimiento

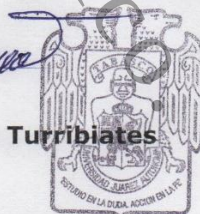
En virtud de que cumple satisfactoriamente los requisitos establecidos en el Reglamento General de Estudios de Posgrado vigente en la Universidad, informo a Usted que se autoriza la impresión del trabajo recepcional **"Experiencias de aprendizaje en accesibilidad digital para estudiantes de inclusión educativa"**, para presentar examen y obtener el Grado de Maestra en Tecnologías para el Aprendizaje y el Conocimiento.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para enviarle un afectuoso saludo.

Atentamente


Dra. Laura Betariz Vidal Turribiates
Directora

UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO



DIVISIÓN ACADÉMICA DE
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS
DE LA INFORMACIÓN

C.c.p. Dr. Eduardo Hernández de la Cruz. - Encargado del despacho de la Coordinación de Posgrado.
Archivo.

DRA.*LBVT/EHC

Av. Universidad s/n, Zona de la Cultura, Col. Magisterial,
Villahermosa, Centro, Tabasco, Mex. C.P. 86040.
Tel (993) 358 15 00 e-Mail: rectoria@ujat.mx

www.ujat.mx



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS
Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN



Cunduacán, Tabasco, a 06 de julio de 2026.

Asunto: Cesión de derechos

Dra. Laura Beatriz Vidal Turrubiates

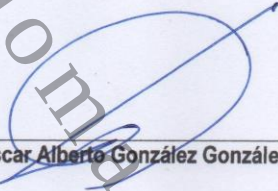
Directora de la División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información

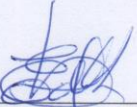
Presente

El que suscribe la presente, declara que el trabajo de tesis titulado, "**Experiencias de aprendizaje en accesibilidad digital para estudiantes de inclusión educativa**" es de mi autoría intelectual y por lo tanto cedo todos los derechos sobre este proyecto a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, a la cual relevamos de cualquier sanción y asumimos responder a cualquier reclamo de derecho de autor ante las autoridades competentes.

Atentamente


Sandra Ivette García Valencia


Dr. Óscar Alberto González González


Dra. Erika Yunuen Morales Mateos

c.c.p. Dr. Eduardo Hernández de la Cruz. Encargado del despacho de la Coordinación de Posgrado.
Estudiante.

Dedicatoria

Primeramente, dedico este logro a Dios, por ser mi fortaleza, mi guía y mi refugio durante todo este camino. Gracias por concederme sabiduría, salud, perseverancia y la oportunidad de culminar esta etapa tan importante de mi formación profesional. Cada desafío superado y cada meta alcanzada han sido posibles por su gracia y fidelidad.

A mi amado esposo, Santiago Arias García, por su amor incondicional, paciencia y apoyo constante. Gracias por creer en mí desde el primer momento, por impulsarme a iniciar esta maestría y por acompañarme en cada paso del camino. Agradezco profundamente todos los sacrificios que realizaste, tu comprensión en los momentos de ausencia y cada una de las formas en las que me brindaste tu apoyo para que pudiera alcanzar esta meta. Este logro también es tuyo.

A mi querido hijo, Miguel Ángel Arias García, quien ha sido mi mayor inspiración y el motor que impulsa mi deseo de ser mejor cada día. Hijo, cada esfuerzo realizado tuvo como propósito ofrecerte un ejemplo de perseverancia, dedicación y superación. Espero que este logro te motive a perseguir siempre tus sueños con fe y determinación.

A mi madre, Rosario Valencia de la Cruz, por su amor incondicional, sus sabios consejos, sus oraciones y su apoyo permanente. Gracias por estar presente en cada etapa de mi vida, por fortalecerme cuando más lo necesité y por enseñarme que la constancia y la fe siempre conducen al éxito.

A mi suegra, Bélgica García de la Cruz, por su cariño, sus oraciones, palabras de ánimo y el apoyo brindado durante este proceso. Gracias por motivarme en los momentos difíciles y por creer en mis capacidades para alcanzar esta meta.

A mi pastor, Ciriaco Valencia García, por su acompañamiento espiritual, sus consejos oportunos y sus constantes oraciones, pidiendo a Dios fortaleza, sabiduría y dirección para mi vida durante todo este recorrido. Gracias por recordarme siempre que, con la ayuda de Dios, toda meta es posible.

Finalmente, dedico este trabajo a cada uno de ustedes, porque fueron el sustento, la fortaleza y el apoyo que hicieron posible la culminación de este sueño. Su amor, confianza, paciencia y compañía fueron el fundamento que me permitió avanzar hasta alcanzar esta meta. Que Dios les bendiga y recompense abundantemente por todo lo que han sembrado en mi vida.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por su infinito amor, bondad y fidelidad. Gracias por concederme la vida, la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia necesarias para culminar este importante logro. Toda la honra y la gloria sean para Él.

A la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, en especial a la División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información, por brindarme la oportunidad de formar parte de esta institución y por el apoyo otorgado durante mi formación académica. Asimismo, agradezco las facilidades proporcionadas para el desarrollo de esta investigación.

A los profesores que formaron parte de mi preparación académica durante la Maestría en Tecnologías para el Aprendizaje y el Conocimiento. Cada uno de ellos contribuyó, desde su experiencia y conocimientos, al fortalecimiento de mi formación profesional y al desarrollo de las competencias necesarias para llevar a cabo esta investigación.

Expreso un agradecimiento muy especial al Dr. Óscar González González, mi director de tesis, por su invaluable orientación y acompañamiento durante todo el proceso de investigación. Gracias por compartir sus conocimientos, por sus observaciones oportunas y por brindarme el apoyo necesario en cada etapa de este trabajo, contribuyendo de manera significativa a su desarrollo y culminación.

De igual manera, manifiesto mi más sincero agradecimiento a la Dra. Erika Yunuen Morales Mateos, mi codirectora, por su constante apoyo, su disposición para orientar cada avance y por el tiempo dedicado a este proyecto. Gracias por motivarme, por estar siempre al pendiente de mi proceso académico y por creer en mis capacidades. Su confianza y acompañamiento fueron fundamentales para llegar hasta este momento.

Asimismo, agradezco al Dr. Arturo Corona, al Dr. Juan de Dios González, al Dr. Rafael Mena y al Dr. Eddy Arquímedes García por compartir generosamente sus conocimientos, experiencias y valiosas enseñanzas. Gracias por sus consejos, su apoyo incondicional y por contribuir de manera significativa a mi crecimiento profesional y académico. Su acompañamiento dejó una huella importante en mi formación y en la realización de este trabajo de investigación.

Finalmente, agradezco a todas las personas que, de una u otra manera, contribuyeron al desarrollo de esta investigación y me brindaron su apoyo, ánimo y confianza durante este proceso. Este logro también es el resultado del acompañamiento, la colaboración y el respaldo de quienes creyeron en mí y me impulsaron a seguir adelante.

De todo corazón: ¡Muchas gracias!

Índice de Contenido

Capítulo I. Introducción	9
1.1 Planteamiento del Problema	9
1.2 Pregunta de Investigación	12
1.3 Hipótesis o supuesto	12
1.4 Objetivos	13
1.4.1 Objetivo General	13
1.4.2 Objetivos Específicos	13
1.5 Justificación	14
1.6 Metodología	17
Capítulo II. Marco Teórico	22
2.1. Marco Referencial	22
2.1.1 Tiflotecnología, herramientas de accesibilidad digital y avances en recursos digitales para la inclusión	22
2.1.2 Accesibilidad digital e inclusión educativa	27
2.1.3 Desafíos en el aprendizaje de personas con discapacidad visual y formación docente	29
2.1.4 Experiencia de usuario, usabilidad y accesibilidad en el diseño educativo	31
2.1.5 Fundamentos teóricos de las experiencias de aprendizaje inclusivas	32
2.2. Marco Conceptual	33
2.2.1 Inclusión educativa	34
2.2.2 Accesibilidad digital	35
2.2.3 Herramientas de accesibilidad	36
2.2.4 Tecnología de asistencia	36
2.2.5 Diseños de experiencias de aprendizaje	37
2.2.6 Habilidades procedimentales	37
2.3. Marco Tecnológico	38
2.3.1 Herramientas de accesibilidad en Android	38
2.3.1.1 Talkback	38

2.3.1.2 Select Text to Speak	39
2.3.1.3 Voice Access	39
2.3.2 Herramientas de accesibilidad con IA.....	39
2.3.2.1 Lookout.....	39
2.3.2.2 Sullivan+	40
2.3.2.3 Seeing AI.....	40
2.3.2.4 Google Lens.....	40
2.4. Marco Legal	43
Capítulo III. Aplicación de la Metodología.....	46
3.1 Muestreo	46
3.2 Diseño de la investigación	49
3.2.1 Tipo de diseño:	49
3.2.2 Categorías de análisis:.....	50
3.2.3 Unidades de análisis.....	50
3.2.4 Unidades experimentales y observacionales:	51
3.2.5 Tratamientos (características de la intervención):	51
3.2.6 Diseño de las experiencias de aprendizaje mediante Canvas LXD:	55
3.3 Procedimiento	57
3.3.1 Acceso al campo de estudio	57
3.3.2 Consentimiento informado.....	57
3.3.3 Aplicación de instrumentos.....	57
3.3.4 Repositorio digital de instrumentos	58
3.3.5 Prueba piloto de las experiencias de aprendizaje	63
3.3.6 Implementación de las experiencias de aprendizaje accesible	63
3.3.7 Validación de instrumentos.....	64

3.4 Análisis de Datos	64
3.4.1 Métodos de análisis	64
3.4.2 Justificación del análisis	65
3.4.3 Documentación y anexos	65
Capítulo IV. Resultados y Discusión	66
4.1. Resultados	66
4.1.1 Resultados preliminares del diagnóstico.....	66
4.1.2 Resultados post-experiencias de aprendizaje accesibles	75
4.1.2.1 Observación docente durante la implementación	77
4.1.2.2 Reflexión estudiantil sobre el uso de herramientas de accesibilidad	79
4.1.2.3 Entrevistas posteriores a la experiencia	84
4.1.3 Triangulación e interpretación de resultados	88
4.1.3.1 Percepción del acceso a la información.....	90
4.1.3.2 Comprensión de contenidos mediante herramientas accesibles.....	90
4.1.3.3 Apropiación del conocimiento y experiencia de uso	91
4.1.3.4 Autonomía en el acceso a la información	91
4.1.3.5 Valoración pedagógica de las herramientas de accesibilidad.....	92
4.2 Discusión.....	92
Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones.....	95
5.1. Análisis de costos y potencial de financiamiento de la propuesta	96
5.2 Recomendaciones.....	99
Anexos 101	
Anexo 1. Cronograma	101
Anexo 2. Oficio de autorización institucional. Carta de presentación para acceso a la institución Escuela Normal de Educación Especial.....	102

Anexo 3. Formato de consentimiento informado.	103
Anexo 4. Guía de entrevista previa a las experiencias de aprendizaje accesibles...	104
Anexo 5. Guía de entrevista posterior a las experiencias de aprendizaje accesibles.....	105
Anexo 6. Canvas LXD utilizados para la creación de las guías de experiencias de aprendizaje accesibles.	106
Anexo 7. Guía de experiencia de aprendizaje 1 - Escribe con tu voz (TalkBack)	109
Anexo 8. Guía de experiencia de aprendizaje 2 - Leer con tus oídos (Google Lens)	110
Anexo 9. Guía de experiencia de aprendizaje 3 - Escucha para aprender (Lookout).....	111
Anexo 10. Formato de observación docente	112
Anexo 11. Formato de reflexión estudiantil.....	113
Anexo 12. Productos derivados de la investigación.....	114
Anexo 13. Declaración de uso de Inteligencia Artificial Generativa	118
Anexo 14. Alojamiento de la Tesis en el Repositorio Institucional	119
Referencias citadas	122

Índice de Tablas

Capítulo II

Tabla 2.1. Herramientas de accesibilidad digital con IA para Android.....	41
---	----

Capítulo III.

Tabla 3.1. Esquema general del diseño de las experiencias de aprendizaje	53
--	----

Tabla 3.2. Experiencias de aprendizaje diseñadas a partir del uso del Canvas LXD.....	55
---	----

Capítulo IV.

Tabla 4.1. Principales necesidades identificadas durante el diagnóstico inicial	68
---	----

Tabla 4.2. Matriz de categorías axiales, códigos y relaciones.....	70
--	----

Tabla 4.3. Momentos de aplicación de los instrumentos de recolección de información durante la implementación de las experiencias de aprendizaje.....	76
---	----

Tabla 4.4. Herramientas de accesibilidad registradas durante la observación docente...	78
--	----

Tabla 4.5. Percepciones inmediatas de los estudiantes respecto al uso de las herramientas digitales de accesibilidad.....	80
---	----

Tabla 4.6. Frecuencia de códigos identificados en las reflexiones estudiantiles.....	83
--	----

Tabla 4.7. Matriz de Categorías axiales, códigos y hallazgos post-experiencia.....	84
--	----

Tabla 4.8. Comparativa de experiencias y percepciones por estudiante.....	86
---	----

Tabla 4.9. Relación de hallazgos entre instrumentos de recolección de información.....	89
--	----

Capítulo V.

Tabla 5.1. Productos y materiales generados para la implementación de las experiencias de aprendizaje usando herramientas de accesibilidad digital.....	97
---	----

Tabla 5.2. Costos estimados del desarrollo e implementación de las experiencias de aprendizaje usando herramientas de accesibilidad digital.....	98
--	----

Índice de Figuras

Capítulo II

Figura 2.1 Herramientas de accesibilidad organizadas por categoría	42
Figura 2.2 Proceso de acceso a la información mediante herramientas de accesibilidad	43

Capítulo III.

Figura 3.1 Etapas metodológicas para el diseño de las experiencias de aprendizaje mediante el enfoque LXD	52
Figura 3.2 Canvas LXD utilizado para el diseño de la experiencia de aprendizaje “Escribe con tu voz”	56
Figura 3.3 Repositorio digital de instrumentos y recursos en GitHub	58
Figura 3.4 Formatos de observación docente	59
Figura 3.5 Formatos de hojas de reflexión estudiantil	60
Figura 3.6 Guías del estudiante para las experiencias de aprendizaje en pdf	61
Figura 3.7 Interfaz de acceso a los instrumentos y recursos de la investigación alojados en GitHub	62

Capítulo IV.

Figura 4.1 Frecuencia de términos	74
Figura 4.2 Secuencia de implementación y aplicación de instrumentos	75
Figura 4.3 Frecuencia de palabras recurrentes en las reflexiones estudiantiles	82
Figura 4.4 Frecuencia de palabras post-experiencias	87

Título:

EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE ORIENTADAS A LA FORMACIÓN EN ACCESIBILIDAD DIGITAL DE ESTUDIANTES EN INCLUSIÓN EDUCATIVA.

Resumen:

La presente investigación tuvo como objetivo diseñar, implementar y evaluar experiencias de aprendizaje orientadas a la formación en accesibilidad digital de estudiantes de la Licenciatura en Inclusión Educativa. El estudio surgió ante la necesidad de fortalecer la formación docente para favorecer el acceso a la información de personas con discapacidad visual mediante el uso de herramientas digitales accesibles.

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo aplicado, sustentado en principios del Learning Experience Design (LXD), el constructivismo, la etnografía digital y la hermenéutica educativa. Participaron estudiantes de la Escuela Normal de Educación Especial “Graciela Pintado de Madrazo”, quienes interactuaron con herramientas de accesibilidad como TalkBack, VoiceOver, Google Lens y Lookout a través de experiencias de aprendizaje diseñadas específicamente para este estudio.

La recolección de información se realizó mediante entrevistas semiestructuradas, observación docente y hojas de reflexión estudiantil. El análisis permitió identificar procesos de adaptación tecnológica, dificultades de navegación, comprensión auditiva, acceso a la información y valoración de la utilidad pedagógica de las herramientas.

Los resultados evidencian que la experiencia favoreció el reconocimiento de las posibilidades que ofrecen las tecnologías accesibles para promover la autonomía y el acceso a la información de personas con discapacidad visual. Asimismo, se identificó la necesidad de fortalecer la formación docente en competencias digitales accesibles mediante experiencias prácticas que articulen inclusión educativa y tecnología digital accesible.

Abstract:

This research aimed to design, implement, and evaluate learning experiences focused on digital accessibility training for students enrolled in a Bachelor's Degree in Inclusive Education. The study emerged from the need to strengthen teacher education in order to promote access to information for individuals with visual impairments through the use of accessible digital tools.

The research was conducted using an applied qualitative approach, grounded in the principles of Learning Experience Design (LXD), constructivism, digital ethnography, and educational hermeneutics. Participants included students from the Escuela Normal de Educación Especial "Graciela Pintado de Madrazo", who interacted with accessibility tools such as TalkBack, VoiceOver, Google Lens, and Lookout through learning experiences specifically designed for this study.

Data were collected through semi-structured interviews, teacher observations, and student reflection sheets. The analysis made it possible to identify processes related to technological adaptation, navigation difficulties, auditory comprehension, access to information, and the perceived pedagogical value of the tools.

The findings show that the learning experiences fostered participants' recognition of the potential of accessible technologies to promote autonomy and improve access to information for individuals with visual impairments. Furthermore, the study highlighted the need to strengthen teacher preparation in accessible digital competencies through practical learning experiences that integrate educational inclusion and accessible digital technology

Palabras claves: Discapacidad visual, docentes en formación, experiencias de aprendizaje, inclusión educativa, herramientas de accesibilidad.

Keywords: visual impairment, pre-service teachers, digital accessibility, learning experiences, educational inclusion.

Capítulo I. Introducción

1.1 Planteamiento del Problema

Actualmente, se calcula que el mundo hay al menos 2,200 millones de personas con deterioro de la visión cercana o lejana (Organización Mundial de la salud OMS, 2023). La visión constituye uno de los sentidos con mayor influencia en la interacción de las personas con su entorno y en el desarrollo de actividades cotidianas. A través de ella se facilita el aprendizaje, la movilidad, la lectura y el desempeño en el ámbito laboral. Debido a su importancia, con frecuencia se asume como una capacidad natural, puesto que forma parte de la vida cotidiana; cuya ausencia solo se dimensiona cuando las personas enfrentan limitaciones para acceder a la información y desenvolverse de manera autónoma, (OMS, 2023).

En México, el enfoque de la educación inclusiva se extiende más allá de un proceso inclusivo pues se dirige primordialmente a estudiantes con discapacidad, ignorando la diversidad que puede existir en las aulas; diversidad que se refiere no sólo a los diversos estilos y ritmos de aprendizaje de los estudiantes, sino también a los ritmos de enseñanza y de los docentes, así como a los contextos culturales y económicos en los que se lleva a cabo dicho proceso (Santo et al., 2018).

De acuerdo con Gutiérrez Colín, Reyes Orta y Castañeda Vega (2023), con base en estimaciones reportadas por la Sociedad Mexicana de Oftalmología, en México existen aproximadamente 2, 237, 000 personas con deficiencia visual y alrededor de 416, 000 personas con ceguera. Estas cifras sitúan al país entre las veinte naciones con mayor número de personas afectadas por la discapacidad visual o la ceguera.

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020, las principales discapacidades presentes en la población de Tabasco fueron discapacidad visual, esto corresponde al 2.91% de la población (69, 906 personas).

Estas cifras subrayan la urgencia de abordar las necesidades de las personas con discapacidad visual, especialmente en el ámbito educativo. A pesar de los avances en sensibilización, aún persisten grandes desafíos para garantizar que los estudiantes con discapacidad visual cuenten con oportunidades educativas equitativas y adaptadas a sus necesidades.

De acuerdo con una entrevista informal realizada en la Escuela Normal “Graciela Pintado de Madrazo”, un grupo de 29 estudiantes del segundo semestre de la Licenciatura en Inclusión Educativa, compuesto por 24 mujeres y 5 hombres, cursa clases de Braille Avanzado los miércoles de 12:30 a 14:10 horas y los jueves de 10:50 a 12:30 horas. Según la misma entrevista, los estudiantes enfrentan dificultades para aprender a leer en el sistema Braille. Esta situación se refleja en las calificaciones mínimas obtenidas en el curso y en las habilidades esenciales requeridas para su futura práctica docente.

Entrevistas informales con estudiantes de la Licenciatura en Inclusión Educativa revelaron que, aunque el plan de estudios menciona la enseñanza de herramientas digitales para apoyar a personas ciegas, estos contenidos no fueron abordados por la docente, lo cual representa una grave omisión en su formación.

Aunque el programa de la asignatura “Braille avanzado” considera la integración de tecnologías digitales como Duxbury Braille Translator (DBT), Braille tutor y Visual Braille dentro de los procesos de enseñanza, durante la práctica educativa estas herramientas aun no forman parte de las actividades desarrolladas en el aula. Esta omisión limita tanto el aprendizaje de los estudiantes como la práctica docente, al restringir el uso de tecnologías de asistencia que podrían mejorar significativamente la enseñanza y el acceso a la información.

La limitada incorporación de experiencias de aprendizaje relacionadas con el uso de tecnologías de accesibilidad de los estudiantes de la Lic. En Inclusión Educativa, limita el

desarrollo de competencias didácticas necesarias que favorezcan el acceso a la información de los alumnos con discapacidad visual, particularmente cuando los contenidos han sido diseñados para personas normovisuales.

Santos et al. (2024) analizaron distintas fuentes a través de una revisión de la literatura, encontrando que la combinación de recursos adaptativos, tecnología accesible y formación docente son elementos clave para lograr una educación inclusiva para estudiantes con discapacidad visual. Asimismo, subrayaron la relevancia de capacitar a los educadores para implementar estas estrategias de manera efectiva, así como la necesidad constante de avanzar en el desarrollo de tecnologías de asistencia que sean accesibles.

A esta problemática se suman barreras económicas y logísticas. La adquisición de materiales básicos, como punzones, cubaritmos, máquina Perkins e impresoras Braille, suele ser impráctica debido a sus altos costos y a su escasa disponibilidad. Además, materiales como los diccionarios en Braille resultan poco manejables por ser muy voluminosos y altamente costosos (Sueda, 1982), lo cual limita su uso en contextos educativos reales.

Otra dificultad relacionada con la enseñanza del Braille es que, en muchos casos, los padres de los estudiantes no cuentan con los recursos económicos suficientes para adquirir los materiales necesarios para el aprendizaje. Según un estudio realizado por Ávalos-Gómez y Ordaya-Díaz (2021), los estudiantes no disponen de los materiales requeridos para aprender a escribir en el sistema Braille porque a padres y madres les resulta difícil adquirir punzones o cubaritmos debido al elevado precio de estos útiles escolares. Por este motivo, los docentes suelen adquirir estos instrumentos por su propia cuenta e incluso llegan a elaborarlos personalmente con materiales reciclados.

Calvo (2013) menciona que es importante para la formación de un docente en inclusión educativa, aprender a dominar las técnicas vinculadas con los últimos avances en tecnologías de la información y la comunicación. Además, la falta de acceso a información

en tiempo real impide que los estudiantes con discapacidad visual experimenten un aprendizaje verdaderamente inmersivo en el entorno escolar (Chinmay et al., 2023).

En este contexto, las dificultades para acceder a la información en sistema Braille, junto con elevados costos que implica la producción y adquisición de estos materiales, contrastan con el desarrollo de tecnologías de asistencia apoyadas por inteligencia artificial. Este panorama representa una oportunidad para integrar recursos digitales accesibles y herramientas de accesibilidad digital en la formación de futuros docentes de Educación Inclusiva, para que puedan enseñar a personas ciegas a acceder a la información y contenido que ha sido generado para normovisuales.

Se hace necesario diseñar experiencias de aprendizaje que propicien la obtención de información con herramientas de accesibilidad, en estudiantes de Lic. En Inclusión Educativa, para disminuir la brecha de equidad que experimentan las personas ciegas en el acceso a la información.

1.2 Pregunta de Investigación

¿Cómo puede el diseño de experiencias de aprendizaje en el uso de herramientas de accesibilidad digital, contribuir en la formación de los docentes de Inclusión Educativa?

1.3 Hipótesis o supuesto

Con base en los referentes teóricos analizados, la presente investigación parte del supuesto de que la formación de los futuros docentes de la Licenciatura en Inclusión Educativa en el uso pedagógico de herramientas digitales de accesibilidad, incluidas aquellas que incorporan funciones de inteligencia artificial para el reconocimiento y la descripción de información visual, podrán generar experiencias de aprendizaje significativas para personas ciegas.

Este supuesto se sustenta en la premisa de que herramientas como lectores de pantalla, los sistemas de reconocimiento óptico de caracteres (OCR), la conversión de texto a voz

y otras tecnologías de asistencia amplían las posibilidades de acceso a la información y promueven procesos relacionados con la comprensión, la construcción del conocimiento y el aprendizaje autónomo. En este sentido, desarrollar competencias docentes para la selección y aplicación pedagógica de estas tecnologías puede contribuir a reducir las barreras que históricamente han limitado el acceso a la información de las personas con discapacidad visual (Basantes et al, 2018).

Para esta investigación se consideran como categorías de análisis las experiencias de aprendizaje relacionadas con el uso de herramientas de accesibilidad digital, la percepción del acceso a la información, la comprensión de contenidos, la apropiación del conocimiento y la valoración de su aplicación en procesos de enseñanza dirigidos a personas ciegas.

El análisis de estas categorías permitirá interpretar cómo los docentes en formación en inclusión educativa reconocen y valoran la utilidad pedagógica de las herramientas de accesibilidad digital en la construcción de experiencias educativas accesibles.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Diseñar experiencias de aprendizaje para estudiantes de la Licenciatura en Inclusión Educativa, que les permitan formarse en el uso de herramientas de accesibilidad digital.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Identificar las herramientas de accesibilidad disponibles para teléfonos inteligentes.
- Diseñar experiencias de aprendizaje para la operación de herramientas de accesibilidad e inclusión.
- Evaluar las experiencias de aprendizaje.

1.5 Justificación

En este contexto, la educación de personas con ceguera o discapacidad visual y la formación de docentes en inclusión educativa cobra una relevancia especial, ya que su integración efectiva en el sistema educativo es clave para su desarrollo personal y social. En los últimos años, la capacitación de los docentes en inclusión educativa ha sido una prioridad máxima en los informes y debates políticos, ya que esta se centra en dotar de estrategias pedagógicas de inclusión educativa y herramientas conceptuales y metodológicas a los docentes (Vaillant, 2007).

Fomentar la inclusión de estas personas en todos los ámbitos educativo, laboral y social es crucial para garantizar su pleno desarrollo y participación en la comunidad. Reconociendo las necesidades entre quienes tienen discapacidad visual, es vital personalizar las estrategias educativas. Para ser docente de inclusión educativa es necesario conocer y manejar una amplia gama de estrategias de enseñanza que permitan llegar a la metodología más adecuada a las circunstancias de los estudiantes, de manera que satisfaga sus necesidades individuales (Calvo, 2013).

Reconocer a las personas ciegas o con baja visión que tienen derecho a recibir una educación que utilice sistemas alternativos de comunicación es fundamental, los cuales le asegure el acceso al conocimiento y contribuyan al desarrollo de sus habilidades en todos los aspectos de la vida. De este modo, no solo se garantiza su derecho a la educación, sino que también a través del reconocimiento de las diferencias se aprende a respetarlas, convivir y coexistir en armonía (Secretaría de Educación Pública, 2022).

La necesidad de formar a futuros docentes para enseñar a personas ciegas implementando herramientas de accesibilidad es fundamental para garantizar una educación verdaderamente inclusiva y equitativa. En un contexto educativo en constante transformación, la preparación de los docentes se convierte en un factor clave para asegurar que todos los estudiantes, independientemente de sus capacidades visuales, puedan acceder al conocimiento en igualdad de condiciones.

La Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (ONU, 2006) establece que las personas con discapacidad tienen derecho a una educación inclusiva de calidad, que permita su participación plena y efectiva en la sociedad. La falta de capacitación adecuada en herramientas de accesibilidad para docentes implica una barrera para cumplir con este derecho, ya que limita el acceso de estudiantes con discapacidad visual a los contenidos educativos.

El uso de herramientas digitales y recursos accesibles no solo beneficia a los estudiantes ciegos, sino que también puede enriquecer la enseñanza para todos los alumnos. La implementación de metodologías inclusivas promueve la innovación pedagógica, fomentando prácticas que favorecen el aprendizaje colaborativo y el desarrollo integral del alumno.

Formar a futuros docentes en el uso de herramientas de accesibilidad es esencial para desarrollar competencias pedagógicas que permitan adaptar los métodos de enseñanza a las necesidades particulares de cada estudiante. Se ha demostrado a través de estudios que, las personas con discapacidad visual muestran actitud positiva para aprender con herramientas de accesibilidad como lectores de pantalla. Ya que al utilizarlas estas les proporcionan una oportunidad para socializar y construir su conocimiento (Basantes et al, 2018).

El avance de la tecnología digital ha puesto a disposición una amplia gama de recursos que pueden facilitar el aprendizaje de personas ciegas, pero su efectividad depende de la capacidad del docente para integrarlos adecuadamente en su práctica pedagógica. Capacitar a los futuros docentes en el uso de estas herramientas no solo mejora la calidad de la enseñanza, sino que también impulsa la innovación pedagógica, promoviendo prácticas educativas más inclusivas y adaptadas a las necesidades del siglo XXI (Peña y Fuenmayor, 2010).

De acuerdo con diversas investigaciones y autores en el campo de la educación inclusiva, resulta indispensable capacitar a los futuros docentes de la Licenciatura en Inclusión Educativa de la Escuela Normal de Educación Especial “Graciela Pintado de Mardrazo” en el uso de tecnologías y herramientas de accesibilidad, priorizando estas sobre la enseñanza tradicional del Braille. Esto por la necesidad de preparar a los educadores para abordar las realidades que enfrentan las personas con ceguera o discapacidad visual.

La inclusión educativa no solo se refiere a la integración física de estudiantes con discapacidad en aulas regulares, sino también a la adopción de metodologías y herramientas que facilitan su aprendizaje. Según la UNESCO (2005), la educación inclusiva implica crear entornos de aprendizaje que respondan a las diversas necesidades de todos los estudiantes.

De acuerdo García et al. (2017), las herramientas de accesibilidad, como como lectores de pantalla, conversión de texto a voz, traductores de texto y voz, OCR avanzado y aplicaciones educativas adaptadas, juegan un papel crucial al permitir que los estudiantes ciegos accedan al contenido curricular de manera efectiva y autónoma.

Al incorporar estas herramientas en su formación, los futuros docentes no solo adquieren habilidades técnicas, sino que también desarrollan una comprensión más profunda de cómo las tecnologías pueden transformar el proceso educativo. La familiarización con estas tecnologías les permitirá diseñar actividades y materiales didácticos accesibles que se adaptan a las necesidades individuales de sus estudiantes.

Esto es fundamental, ya que cada persona con discapacidad visual puede tener diferentes grados de afectación y requerir adaptaciones específicas para su aprendizaje. La tecnología adaptativa se ha convertido en un recurso fundamental que permite a las personas con discapacidad acceder a la información y llevar a cabo actividades de lectura y escritura. Gracias a estas herramientas, los estudiantes logran desarrollar autonomía al leer libros, buscar información, descargar música y documentos impresos, redactar

cartas, corregir errores mediante programas de voz, gestionar su correo electrónico, entre otras tareas.

Además, el entrenamiento en herramientas de accesibilidad fomenta una mentalidad inclusiva entre los futuros docentes. Al capacitarse en el uso de tecnologías accesibles, los futuros docentes pueden desarrollar empatía y sensibilidad hacia las experiencias de sus estudiantes con discapacidad visual, lo que se traduce en prácticas pedagógicas más efectivas y respetuosas.

Es importante destacar que el enfoque en herramientas digitales no implica desestimar la enseñanza del Braille, que sigue siendo una habilidad valiosa para muchos estudiantes ciegos. Sin embargo, en un mundo cada vez más digitalizado, donde la información se presenta predominantemente en formatos electrónicos, es crucial que los docentes estén equipados para utilizar una variedad de recursos tecnológicos. Esto les permitirá no solo enseñar a sus estudiantes cómo acceder al contenido educativo, sino también prepararlos para participar plenamente en una sociedad donde la competencia digital es esencial.

Por lo tanto, al entrenar a los futuros docentes en el uso efectivo de herramientas de accesibilidad, se les estará proporcionando un conjunto integral de habilidades que enriquecerá su práctica profesional. Este enfoque no solo beneficiará a los estudiantes con ceguera o discapacidad visual, sino que también contribuirá a crear un entorno educativo más inclusivo y equitativo para todos.

1.6 Metodología

La investigación que se realizó es aplicada, con un enfoque cualitativo. De acuerdo con Stevez (2017), este enfoque es fundamentalmente objetivo, derivado de la epistemología crítica. En este estudio no se busca captar la realidad que existe, sino la realidad que se percibe, la cual, en última instancia, es la que realmente experimentan los participantes Camarillo (1997).

El punto de partida de la investigación permitió realizar un estudio a profundidad, de tipo inductivo relacionado con el caso que se estudia y que genere conocimiento aplicable al problema que se investiga (Patton, 2014; Álvarez-Gayou, 2003).

Se eligió porque las preguntas de investigación, la forma de acercamiento a las personas que contribuyeron a la investigación, los datos usados en la investigación y el tratamiento dado a éstos no se responden en forma numérica (Patton, 2014; Álvarez-Gayou, 2003; Creswell & Poth, 2018).

Dado que el objetivo es entrenar a futuros docentes en inclusión educativa con herramientas de accesibilidad y demostrar cómo pueden apropiarse de nueva información y construir su conocimiento utilizando esas herramientas, el abordaje principal del trabajo se realizará a través del Constructivismo.

Para aportar validez y confiabilidad metodológica al estudio, se triangularán

- El constructivismo es una corriente educativa y psicológica que sostiene que el aprendizaje es un proceso activo en el que el individuo construye su propio conocimiento a través de la interacción con su entorno y con otros. En lugar de considerar el conocimiento como una mera copia de la realidad, el constructivismo propone que este es una construcción personal que se desarrolla a partir de las experiencias previas y los esquemas mentales que el aprendiz ya posee (Carretero, 1997).
- La etnografía digital, también conocida como netnografía, es un enfoque que adapta las técnicas de la etnografía tradicional al entorno en línea. Este método permite investigar las interacciones sociales y culturales que ocurren en plataformas digitales. En el contexto de la educación inclusiva, se podría utilizar para estudiar cómo los docentes interactúan con herramientas de accesibilidad en entornos virtuales, como foros educativos o grupos de apoyo en redes sociales. Las ventajas de este enfoque incluyen la posibilidad de acceder a datos en tiempo real

y la diversidad de formatos informativos (texto, video, etc.) que pueden ser analizados (Sánchez et al, 2017).

- La hermenéutica educativa se centra en la interpretación de textos y prácticas educativas dentro de su contexto cultural y social. Este enfoque es adecuado para analizar cómo se perciben y utilizan las herramientas de accesibilidad en el aula desde la perspectiva tanto de los docentes como de los estudiantes. Se pueden realizar entrevistas y grupos focales para explorar las experiencias y significados que los participantes atribuyen a estas herramientas, lo que proporciona una profunda comprensión de su efectividad y relevancia en el proceso educativo (Pérez y Gramigna, 2017).

De igual forma se integrarán modelos que permitan estructurar, contrastar e interpretar de manera coherente la investigación. La razón de la elección de los modelos LXD (Learning Experience Design), UX (User Experience) y de prototipado se describen de la siguiente forma:

- El modelo de diseño de experiencias de aprendizaje, ya que este puede ofrecer un enfoque sistemático y centrado en el usuario que puede ser muy beneficioso para mejorar el acceso a la información de personas con debilidad visual o ceguera.

El acceso a la información es uno de los pilares fundamentales para el desarrollo educativo de cualquier persona, sin embargo, para las personas con debilidad visual o ceguera, este acceso se ve restringido por diversas barreras tecnológicas y pedagógicas. El uso de herramientas de accesibilidad se presenta como una solución clave para facilitar la inclusión educativa y garantizar que estas personas puedan participar plenamente en el proceso de aprendizaje.

En este contexto, el modelo de diseño de experiencias de aprendizaje (Learning Experience Design) ofrece un marco metodológico que prioriza la experiencia del usuario durante el proceso de aprendizaje, lo que favorece el diseño de entornos

educativos más accesibles, inclusivos y eficaces. Collins (2007) define el diseño de experiencia de aprendizaje como aquellas que son significativas y efectivas, diseñadas con un enfoque en el estudiante, que fomentan la participación y que están alineadas con los objetivos de aprendizaje establecidos.

- La experiencia de usuario (UX) no constituye una disciplina aislada, sino un enfoque de trabajo de carácter interdisciplinario que integra diversas áreas del conocimiento para definir, analizar y desarrollar productos apoyados en las tecnologías emergentes. En este sentido, presenta una estrecha relación con los principios del Diseño Centrado en el Usuario, ya que ambos enfoques priorizan las necesidades, características y experiencias de quienes interactúan con el producto o servicio (Knapp, 2002, como se cita en Rodríguez y Barrera, 2011).

En el contexto de personas con debilidad visual o ceguera, aplicar el diseño de experiencias de usuario en el desarrollo de herramientas digitales y recursos educativos accesibles resulta fundamental para facilitar el acceso a la información. Este enfoque puede ayudar a cumplir los objetivos de este proyecto de investigación, cuyo propósito general es facilitar el acceso a la información mediante el uso de herramientas de accesibilidad, y cuyos objetivos específicos incluyen identificar las herramientas digitales más efectivas, diseñar recursos educativos inclusivos y evaluar la efectividad de estas herramientas en el acceso a la información.

- El modelo de prototipado puede tomar gran relevancia en este proyecto de investigación, ya que se puede crear representaciones iniciales de herramientas educativas accesibles para personas con debilidad visual o ceguera. Al probar y validar las soluciones antes de la implementación final, puede haber la seguridad de que sean efectivas y usables. La característica más destacada de este modelo es la retroalimentación. Permite desarrollar un prototipo de la solución para evaluar su viabilidad, el cual se presenta al cliente. Con base en los comentarios del cliente, se realizan las modificaciones necesarias hasta alcanzar un modelo final

que cumpla con sus necesidades (Armenta-Benitez, Rodríguez-Espinoza y Medina-Muñoz, 2018).

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

Capítulo II. Marco Teórico

2.1. Marco Referencial

Para integrar un marco referencial que aporte sustento científico a la investigación, se revisó la literatura de temas que integran el estudio: tiflotecnología, accesibilidad digital, inclusión educativa, herramientas de accesibilidad, diseño de experiencias de aprendizaje, habilidades procedimentales, experiencia de usuario, comprensión del conocimiento y comprensión y percepción del acceso.

2.1.1 Tiflotecnología, herramientas de accesibilidad digital y avances en recursos digitales para la inclusión

La tiflotecnología ha experimentado un desarrollo significativo en las últimas décadas, con propuestas pioneras como la de Sueda (1983), quien diseñó un sistema de traducción Braille sin papel, utilizando microcomputadoras y televisión táctil, sentando las bases de la tecnología háptica para personas ciegas.

El termino tiflotecnología fue incorporado en el Diccionario de la Real Academia Española en 2008, se deriva del griego τυφλός ciego y λόγος estudio de algo. Según la ONCE [4], la tiflotecnología es un conjunto de recursos, técnicas, herramientas y conocimientos orientados a proporcionar a las personas con discapacidad visual los medios adecuados para el uso correcto de la tecnología.

Nieves et al. (2024) evidenciaron que la tiflotecnología funciona como un recurso clave para la inclusión de las personas con discapacidad visual, facilitando su acceso a la educación, y no solo eso también puede ayudar a que puedan ser incluidas en el ámbito laboral. Sin embargo, en su documento, también concluyen que a pesar de todos los beneficios que tiene el uso de la tiflotecnología, aún existen barreras económicas y tecnológicas que limitan su implementación en el aula.

En el ámbito educativo, múltiples estudios recientes destacan la importancia de estas tecnologías para mejorar la accesibilidad y fomentar la equidad en la enseñanza superior. Alencastro y Cobeña (2021) realizaron una revisión exhaustiva de 70 fuentes que evidencian el impacto positivo de la tiflotecnología en contextos universitarios, sugiriendo que la tiflotecnología es la clave para la inclusión educativa de los estudiantes universitarios. También recalcan que la implementación adecuada de la tiflotecnología permite en los estudiantes la adquisición de habilidades y destrezas, promoviendo así un aprendizaje significativo.

De manera similar, López y Perabá (2021) analizaron cómo estas herramientas transforman la experiencia educativa y fortalecen la autonomía de los estudiantes con discapacidad visual, afirmando como las herramientas de accesibilidad juegan un papel crucial para mejorar la enseñanza en las aulas. El uso de herramientas digitales y recursos accesibles no solo beneficia a los estudiantes ciegos, sino que también puede enriquecer la enseñanza para todos los alumnos. La implementación de metodologías inclusivas promueve la innovación pedagógica, fomentando prácticas que favorecen el aprendizaje colaborativo y el desarrollo integral del alumno.

Arbelaiz et al. (2024) destacaron cómo el uso de herramientas basadas en la tiflotecnología contribuye a incrementar la accesibilidad, la participación y el rendimiento de los estudiantes con discapacidad visual en Ecuador. Su estudio se basó en evaluar la efectividad de las siguientes herramientas: sistema braille, lectores de pantalla y audiolibros y ábaco cerrado, en la educación de estudiantes con discapacidad visual. Los resultados del experimento revelaron un impacto significativo en el rendimiento académico de los estudiantes que usaron estas herramientas.

La implementación de tecnologías de asistencia en educación superior sigue siendo limitada, y es necesario diseñar materiales y plataformas accesibles para lograr una inclusión real. Zepeda García (2024) identificó tecnologías que permiten a las personas con

ceguera acceder a una educación en condiciones de equidad. Para llevar a cabo su análisis, la autora clasificó las tecnologías de asistencia en dos categorías: orientadas a la percepción táctil y las que refuerzan la audición. El estudio se llevó a cabo con tres estudiantes de posgrado con ceguera. Cabe resaltar que la Maestría en Enseñanza de las Ciencias solo se imparte en línea, es por ello que la autora utilizó la plataforma Moodle para realizar el estudio. Las diferentes tecnologías que utilizó fueron: braille, máquina braille o máquina Perkins, impresoras 3D, Realidad Virtual, lectores de pantalla como TalkBack o VoiceOver, asistentes de voz y audio-libros. De todas las tecnologías utilizadas, las estudiantes señalaron el uso de TalkBack y VoiceOver como las más factibles para acceder a la información. Señalando así las ventajas y desventajas de cada una de las tecnologías utilizadas, en cuanto a costo, producción, accesibilidad y tiempo.

Turkstra et al. (2025) identificaron desafíos poco explorados como la localización de objetos, los usuarios mostraron preferencia por el uso de sus sentidos, luego por herramientas táctiles y el uso de tecnología digital como último recurso. A través de esto, los autores identificaron baja integración de tecnologías asistivas con estrategias preferidas; poca conciencia de programas de entrenamiento; combinación de soluciones low y high-tech; y frustración hacia el uso de estas herramientas digitales. El estudio fue realizado a 16 personas con ceguera y discapacidad visual, de ambos sexos, con una edad comprendida de 25 a 79 años. Las tecnologías utilizadas fueron: low-tech, puntos en relieve y etiquetas braille; high-tech, Seeing AI, OrCam, Be My Eyes y el lector de pantalla JAWS. Al término del estudio, se enfatiza que es crucial superar barreras de usabilidad y mejorar la integración de tecnologías asistivas con las estrategias preferidas por los usuarios, implementando programas de formación en el uso de estas herramientas digitales y así mejorar la calidad de vida de las personas ciegas.

Reddy et al. (2024) en esta investigación realizaron un análisis técnico y metodológico basado en datos y modelos, no se llevó a cabo con personas reales, descubrieron que la integración de OCR, IoT y WSN en displays Braille refreshable mejora significativamente la accesibilidad, autonomía e inclusión social de personas con discapacidad visual

y sordoceguera. El enfoque principal de este estudio fue el desarrollo de una aplicación OCR-Braille integrada con IoT, utilizando datasets como Street View Text (SVT) para pruebas y evaluación. Este sistema es una base sólida para futuras soluciones inclusivas y adaptables en entornos reales.

Chilán G. y Rodríguez M. (2024) en su estudio exploraron el impacto de herramientas como dispositivos Braille digitales y lectores de pantalla en el proceso educativo de estudiantes con discapacidad visual en la educación básica superior. A través de un cuestionario realizado a cien personas, tanto docentes como estudiantes, las autoras obtuvieron datos relevantes en los cuales las herramientas de accesibilidad mejoran notablemente el rendimiento académico de las personas con discapacidad visual. Entre los resultados, el 60% de los estudiantes percibieron una mejora significativa en su proceso de aprendizaje. También, dentro de los resultados, se identificaron diversos desafíos como el acceso limitado a los recursos tecnológicos y falta de capacitación docente.

Haz-Lídice et al. (2024) evaluaron la aplicación de tecnologías en la inclusión de personas con discapacidad visual mediante una revisión sistemática y análisis bibliométrico. A través de esta revisión se identificaron herramientas de hardware y software que mejoran la inclusión y participación de personas no videntes, como el software de enseñanza musical adaptado, (Gorbunova et al., 2020). Como resultado de esta revisión de literatura, se muestra un avance en el diseño e implementación de herramientas de hardware y software para personas no videntes que fomentan su desarrollo socio-tecnológico y reducen la brecha digital.

Chiarella D. et al. (2020), promovieron el uso del texto alternativo (alt text) en redes sociales como Twitter para hacer más accesibles las publicaciones científicas con imágenes para personas con discapacidad visual. En los resultados se evidenciaron barreras de accesibilidad en Twitter: menos del 0.1% de las imágenes en tuits incluyen descripciones; se propone el uso de Alt text, lectores de pantalla, pantallas Braille e inteligencia artificial para generación automática de descripciones y mejores prácticas para mejorar

la inclusión. En este trabajo se concluye que los científicos tienen la responsabilidad de promover la accesibilidad y sensibilizar a la comunidad sobre las necesidades de las personas con discapacidades visuales.

Nosheen F. et al. (2023) Encontraron que la presentación de información semántica extraída mejora la accesibilidad y comprensión de tablas PDF para personas ciegas o con discapacidad visual, sirviendo como punto de partida para futuras mejoras e integración en tecnologías de asistencia. La propuesta utiliza un enfoque heurístico para extraer algunas características explícita e implícitas de las tablas en PDF, para posteriormente extraer metadatos, información de contenido, estructural, funcional y con-textual, para finalmente evaluar la solución de manera cuantitativa utilizando precisión, recuperación y F-score. La metodología propuesta para la presentación de tablas en PDF es un modelo que integra la extracción de información de tablas PDF y su presentación a BVI, utilizando Python y bibliotecas como Camelot y PyPDF2 para extraer los datos, analizando las tablas para identificar encabezados, celdas de datos y relaciones entre ellas y desarrollando menús de navegación interactivos para facilitar la comprensión de las tablas.

Los proyectos de alfabetización mediática constituyen una estrategia que favorece la inclusión de las personas con discapacidad visual, al propiciar procesos de aprendizaje acordes con los avances tecnológicos contemporáneos. Además, fortalecen su autonomía y amplían las oportunidades para acceder a la información y construir nuevos conocimientos. González C.M. y Mora De la Torre (2023) abordaron la importancia de los planes de alfabetización mediática para personas con discapacidad visual y proponen el diseño de un programa formativo que facilite el conocimiento de los códigos del lenguaje y la narrativa audiovisual para mejorar su capacidad crítica. Con el fin de ayudar a los profesores de en el área de la narrativa y el lenguaje audiovisual, y en colaboración con la ONCE, proponen un programa de alfabetización mediática, justificándola como algo esencial para promover la inclusión y así mejorar la calidad de vida de las personas con discapacidad visual.

Las personas jóvenes con discapacidad visual pueden experimentar retrasos en el desarrollo motor, del lenguaje, emocional, social y cognitivo, lo que tiene efectos de por vida. Esto resalta la importancia de abordar las necesidades educativas y de aprendizaje de las personas con discapacidad visual para mitigar estos impactos. Matei M. (2023) en su investigación propone una arquitectura que combina crowdsourcing, feedback multimodal y adaptación cognitiva, con foco en la reducción de sobrecarga de notificaciones. Fundamentando su estudio en una revisión de literatura sobre tecnologías de asistencia y notificaciones y análisis de los problemas de carga cognitiva, diseñó una arquitectura de sistema que integra crowdsourcing, retroalimentación háptica y auditiva, y mecanismos de adaptación de notificaciones según contexto y necesidades del usuario, comparación con prototipos previos y análisis de ventajas/limitaciones.

2.1.2 Accesibilidad digital e inclusión educativa

En México, la educación inclusiva presenta desafíos relevantes que afectan a los estudiantes con discapacidad visual, ya que desde la década de 1990 se han cerrado escuelas de educación especial, integrando a los estudiantes con discapacidad a las aulas regulares. Nájera (2021), en su estudio habla acerca de esta problemática defiende la accesibilidad digital como derecho humano, enfatizando el uso de tecnologías de asistencia y metodologías innovadoras. Para ella es necesario implementar tecnologías de asistencia y metodologías didácticas innovadoras que permitan aprendizajes significativos y motiven a los estudiantes con discapacidad visual en las aulas. En su trabajo de investigación, propone diversos recursos y herramientas para ayudar a los estudiantes con discapacidad visual, por ejemplo, sitios web que ofrecen tecnologías y recursos adaptados como ONCE y la Universidad de Alicante. También sugiere utilizar estrategias inclusivas para vincular el aprendizaje a experiencias reales y auténticas para el estudiante, por lo cual sugiere que estas estrategias incluyan narrativas, representaciones gráficas y juegos accesibles. La autora hace un llamado a la acción para la inclusión, de esa forma se puede realizar cambios en las aulas, innovando y fomentando un diálogo

abierto con las personas con discapacidad visual, y así priorizar las necesidades de estos alumnos dentro del ámbito educativo.

Roma (2021) realizó una revisión sistemática sobre accesibilidad en entornos educativos virtuales, identificando barreras y soluciones. La autora realizó una revisión de 23 artículos sobre plataformas, interacción docente-estudiante y diseño de materiales didácticos. A través de esta revisión, los resultados muestran que las universidades argentinas presentan barreras en cuestión de accesibilidad digital que limitan el uso de las personas con discapacidad. Además, se enfatiza que hay una necesidad de crear plataformas y materiales educativos accesibles para las personas con discapacidad.

Para la educación inclusiva, la accesibilidad digital es fundamental, permitiendo la eliminación de barreras para personas con discapacidad. La brecha digital afecta a las personas con discapacidad, por ende, hay la necesidad de que el sistema educativo se adapte a las necesidades de las personas con discapacidad. De Souza Godinho et al. (2021) analizaron la accesibilidad digital y la alfabetización colaborativa en contextos de educación inclusiva usando PRISMA. Descubriendo a través de este análisis que la accesibilidad digital desempeña un papel importante en la educación inclusiva como un medio para eliminar barreras frente a las demandas de personas con discapacidad en entornos virtuales.

Macías y Antúnez (2021) analizaron la inclusión de personas invidentes en la educación musical, resaltando la adaptación de programas y recursos. Este estudio enfatiza la inclusión de personas invidentes y débiles visuales en los programas de enseñanza musical, destacando así la importancia de la educación inclusiva y las necesidades especiales de estos estudiantes. Los autores sugieren algunas estrategias favorables para mejorar la inclusión de estudiantes con discapacidad visual en la educación musical. Entre estas estrategias esta integrar tflotecnología y musicografía Braille en los planes y programas de estudio, capacitar a los docentes que están a cargo de la enseñanza a personas con discapacidad visual e implementar métodos de enseñanza adaptados a los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes.

2.1.3 Desafíos en el aprendizaje de personas con discapacidad visual y formación docente

Ramírez et al. (2023), realizaron un análisis de la inclusión de los estudiantes con discapacidad visual, identificando factores que favorecen u obstaculizan su ingreso y permanencia en la universidad a través de un estudio de caso. Los resultados muestran que la integración de los estudiantes con discapacidad visual ha cambiado, ya que no busca la segregación, sino la inclusión. A pesar de esto, existen barreras que dificultan el ingreso y permanencia de los estudiantes con discapacidad visual, aunque las políticas educativas se han actualizado y han implementado nuevas leyes que favorecen y fortalecen la inclusión, la realidad muestra que aún persisten desafíos para lograr una educación inclusiva de calidad.

De la misma manera, Moo (2024) identificó mediante entrevistas a 4 estudiantes y 6 profesores, múltiples desafíos en cuanto al proceso educativo de los estudiantes con discapacidad visual, como la falta de adaptación de materiales y la infraestructura adecuada de la universidad. Este estudio busca generar propuestas que beneficien a los estudiantes con discapacidad visual en su proceso de aprendizaje, mediante recomendaciones prácticas de los docentes al exponer sus experiencias.

Álava López (2022) sostiene en su investigación que una gestión adecuada y adaptativa de notificaciones en sistemas inteligentes para ciegos puede reducir la carga cognitiva, mejorar la experiencia de usuario y aumentar la seguridad y autonomía, especialmente si se integra con retroalimentación multimodal y colaboración social. Este estudio de carácter exploratorio analizó el potencial de los entornos virtuales de aprendizaje para favorecer la inclusión educativa de estudiantes con discapacidad. Entre sus principales hallazgos se identificaron tanto oportunidades como desafíos relacionados con la implementación de estrategias inclusivas en los contextos educativos. Asimismo, los autores subrayan la importancia de fortalecer la accesibilidad de las plataformas virtuales, con el

fin de garantizar una participación más equitativa de las personas con discapacidad. También se destaca que para el éxito de la inclusión educativa la formación docente en tecnologías inclusivas es primordial.

Existen diversos desafíos en el aprendizaje a personas con discapacidad visual, y uno de ellos es el de la formación docente, Ibarra et al. (2024) exploraron la autopercepción de los docentes sobre sus competencias en la atención a educandos con discapacidad visual, identificando la necesidad de capacitación docente para garantizar una educación inclusiva y equitativa mediante adaptaciones curriculares y uso de herramientas tecnológicas.

Al igual que Ávalos-Gómez et al. (2021) que identificaron cinco dificultades principales en la enseñanza del Braille: gestión institucional, recursos, participación de padres, discapacidades múltiples y falta de especialización docente. Calderón-Delgado et al. (2024) también sustentan que la accesibilidad digital es esencial para la inclusión educativa; requiere no solo tecnología, sino también liderazgo docente, formación continua y políticas institucionales que promuevan una cultura inclusiva y equitativa en la educación.

En este sentido, Huilca Loyola y Lema Córdova (2024), en su investigación confirman que la inclusión educativa de adultos con discapacidad visual requiere estrategias tecnológicas adaptadas, formación continua de los docentes, recursos accesibles y políticas públicas específicas. Ahora, para responder a las necesidades de estudiantes con discapacidad visual desde la primera infancia, de la misma manera que para los adultos, es fundamental transformar la formación docente con un enfoque inclusivo, radical y edificante, que promueva la coeducación y prepare a los futuros profesores, (Franco-Llanos et al. 2024).

2.1.4 Experiencia de usuario, usabilidad y accesibilidad en el diseño educativo

En cuanto a la experiencia de usuario, Calder (2009) enfatiza la importancia de que los dispositivos sean fáciles de usar y que puedan ser utilizados de inmediato, ya que los procedimientos de aprendizaje complicados son una de las principales razones por las que estos dispositivos no son aceptados por los usuarios. El autor aboga por un enfoque en la usabilidad, la personalización y la accesibilidad en el diseño de herramientas para personas con discapacidades visuales.

Por otra parte, Maskana (2016) enfatiza que el uso de herramientas de accesibilidad es fundamental para mejorar la comunicación y la inclusión social de las personas con discapacidad visual. Se menciona que los avances tecnológicos, como los dispositivos tiflológicos, por ejemplo, computadoras con lectores de pantalla, son esenciales para facilitar el acceso a la información. El autor también señala que, a pesar de la disponibilidad de estas herramientas, muchas personas con discapacidad visual aún enfrentan barreras significativas para acceder a la información. Por lo tanto, es crucial que los medios los docentes adopten un enfoque inclusivo y cumplan con las normativas que promueven la accesibilidad y la inclusión social

Otra investigación que menciona la importancia de utilizar herramientas de accesibilidad para apoyar el aprendizaje de los estudiantes con discapacidad visual es la que realizan Ávalos-Gómez y Ordaya-Díaz (2021). En este estudio los autores sugieren que recurrir a expertos y a tecnología asistida para crear un entorno inclusivo. Resaltando la necesidad de adaptar las estrategias de enseñanza y las herramientas utilizadas para cada estudiante en particular.

2.1.5 Fundamentos teóricos de las experiencias de aprendizaje inclusivas

Guajardo y Ramos (2018) sostiene que la educación inclusiva se puede entender a través de la Teoría Constructivista de la Complejidad de Jean Piaget. Esta teoría enfatiza que el aprendizaje es un proceso activo donde los estudiantes construyen su propio conocimiento a partir de experiencias previas y la interacción con su entorno. El estudio hace referencia que la inclusión educativa no solo se refiere a la integración de estudiantes con discapacidad en aulas regulares, sino que también implica un enfoque más amplio que considera la diversidad en el aprendizaje y la necesidad de adaptar la enseñanza a las características individuales de cada estudiante.

La perspectiva piagetiana sugiere que todos los estudiantes, independientemente de sus capacidades, pueden aprender y desarrollarse si se les proporciona un ambiente adecuado que fomente la exploración, la curiosidad y la interacción social. Esto implica que la educación inclusiva debe ser diseñada para atender las diversas necesidades de los estudiantes, promoviendo un aprendizaje significativo y participativo para todos.

En este mismo artículo, se hace alusión a las experiencias de aprendizaje en el contexto de la teoría de Piaget. Menciona que el aprendizaje es un proceso activo en el que los estudiantes interactúan con su entorno y construyen su conocimiento a través de experiencias. Según Piaget, este proceso implica una serie de etapas de desarrollo cognitivo, donde los individuos pasan por un ciclo de disequilibrio y reequilibrio en su comprensión del mundo, lo que les permite avanzar a niveles superiores de conocimiento.

El artículo sugiere que, en el marco de la educación inclusiva, es fundamental proporcionar experiencias de aprendizaje que sean significativas y que fomenten la interacción entre los estudiantes, permitiendo así que todos, independientemente de sus capacidades, puedan participar y beneficiarse del proceso educativo.

De igual forma, en este trabajo se hace referencia al trabajo de Lev Vygotsky, sobre la importancia de la interacción social y el contexto cultural en el desarrollo cognitivo.

Vygotsky enfatiza que el aprendizaje ocurre en un contexto social y que la mediación social es fundamental para el desarrollo de habilidades y conocimientos. Esto complementa la perspectiva de Piaget, al resaltar que el aprendizaje no solo es un proceso individual, sino que también está influenciado por las interacciones con otros y el entorno cultural.

Acerca del diseño de experiencias de aprendizaje, Moral (2012) hace una recopilación de teorías que pueden ayudar a los profesores en el diseño y desarrollo de experiencias de aprendizaje significativas, argumentando que el aprendizaje significativo se logra cuando los estudiantes participan activamente en el proceso de construcción del conocimiento. Este enfoque se vincula directamente con el diseño de experiencias de aprendizaje al enfatizar la importancia de crear actividades que:

- Estructuren el conocimiento: Bruner propone que el aprendizaje debe organizarse en torno a conceptos clave, permitiendo a los estudiantes establecer conexiones significativas entre lo que ya saben y lo nuevo que están aprendiendo.
- Utilicen el currículo en espiral: Según Bruner, los conceptos deben revisarse y expandirse de forma cíclica, aumentando su complejidad.

Gardner propone con su teoría de las Inteligencias Múltiples que las personas aprenden de manera diversa a través de diferentes tipos de inteligencia. Su teoría es crucial para el diseño de experiencias de aprendizaje, ya que promueve actividades que respondan a las fortalezas individuales de los estudiantes. Gardner también destaca que las experiencias deben ser ricas y variadas para permitir a los estudiantes explorar diferentes formas de aprender (Moral, 2012).

2.2. Marco Conceptual

Se abordan las nociones clave que sustentan teóricamente esta investigación, orientada al diseño de experiencias de aprendizaje inclusivas para el uso didáctico de herramientas

de accesibilidad por parte de estudiantes ciegos y con discapacidad visual. Los conceptos tratados a continuación son: Inclusión educativa, discapacidad visual, herramientas de accesibilidad, tecnologías de asistencia en el aprendizaje, diseños de experiencias de aprendizaje inclusivas y habilidades procedimentales.

2.2.1 Inclusión educativa

El proceso de garantizar que todos los estudiantes aprendan y participen en la vida escolar en las instituciones educativas, con especial atención a los niños y jóvenes en situación de vulnerabilidad, se conoce como inclusión educativa (Calvo, 2013).

La inclusión educativa busca garantizar que todos los estudiantes, independientemente de sus capacidades o discapacidades, tengan acceso a una educación de calidad en entornos regulares. No solo promueve la igualdad de oportunidades, sino que también enriquece el aprendizaje colectivo al fomentar la diversidad y el respeto mutuo entre los alumnos.

La Inclusión Educativa es un enfoque que busca garantizar la igualdad de oportunidades para todos los estudiantes, independientemente de sus condiciones físicas, cognitivas o sociales. Según la UNESCO (2009), la inclusión educativa se esfuerza en reconocer y eliminar todas las barreras que dificultan el acceso a la educación, abarcando todos los aspectos, desde el currículo hasta las metodologías de enseñanza y pedagogía.

La Inclusión Educativa es un proceso que implica la transformación de las escuelas y otros centros de aprendizaje para atender a todos los niños, así como a aquellos con discapacidad y dificultades de aprendizaje. Por lo tanto, la educación inclusiva es fundamental para garantizar una educación de calidad para todos los estudiantes y contribuir al desarrollo de sociedades más inclusivas (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2008).

2.2.2 Accesibilidad digital

La accesibilidad digital comprende el conjunto de principios y acciones orientados al diseño y desarrollo de tecnologías, aplicaciones y contenidos que puedan ser utilizados por todas las personas, independientemente de que presenten alguna discapacidad visual, auditiva, motriz o cognitiva. Su finalidad es eliminar barreras de acceso mediante soluciones tecnológicas adaptadas a las diversas necesidades de los usuarios, favoreciendo una participación en igualdad de condiciones. En el ámbito educativo, este principio adquiere especial relevancia, ya que permite que los estudiantes accedan a la información, participen activamente en las actividades de aprendizaje y se comuniquen de manera efectiva dentro de los entornos escolares (Educando seguro, 2023).

La accesibilidad digital es esencial para la inclusión educativa y requiere no solo tecnología, sino también liderazgo docente, formación continua y políticas institucionales que promuevan una cultura inclusiva. La accesibilidad digital es un componente crucial en el diseño de entornos educativos inclusivos que atienden las necesidades de los estudiantes con discapacidades. Implica transformar las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en recursos pedagógicos que amplifican las oportunidades de aprendizaje y promueven la inclusión social, (Calderón-Delgado, 2024).

La accesibilidad digital no se limita a proporcionar dispositivos tecnológicos, sino a convertirlos en herramientas didácticas que amplían las oportunidades de aprendizaje y favorecen la participación social inclusiva (Abarca et al., 2023; Castellano-Beltrán et al., 2024).

Abarca et al., (2023), concibe la accesibilidad digital como un enfoque clave para la educación inclusiva que busca asegurar que las tecnologías y sus recursos puedan ser usados y ajustados por todo el alumno, especialmente por quienes presentan alguna discapacidad. Desde una mirada pedagógica, no se limita a proporcionar dispositivos, sino a

crear y adaptar herramientas que favorecen un aprendizaje autónomo, equitativo y con verdadero sentido para los estudiantes.

2.2.3 Herramientas de accesibilidad

Las herramientas de accesibilidad digital son recursos tecnológicos diseñados para facilitar el acceso a la información y la comunicación a personas con discapacidad. Estas incluyen lectores de pantalla, software de conversión de texto a voz, dispositivos Braille electrónicos y aplicaciones de Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR). Su implementación en entornos educativos ha demostrado ser clave para mejorar la calidad del aprendizaje y fomentar la autonomía de los estudiantes con discapacidad visual (Basantes et al., 2018).

Según Toledo (2012) las herramientas de accesibilidad digital se describen en el contexto de tecnologías que permiten superar barreras para personas con diversidad funcional, particularmente aquellas con discapacidad visual. Estas herramientas incluyen lectores de pantalla, magnificadores de pantalla, dispositivos Braille y software de reconocimiento de texto (OCR). Estas tecnologías se entienden como facilitadoras para acceder a la información de manera equitativa y se consideran esenciales para la inclusión digital.

2.2.4 Tecnología de asistencia

La tecnología de asistencia se define como dispositivos electrónicos portátiles que son utilizados por personas con discapacidades visuales para ayudarles a detectar obstáculos y navegar en su entorno. Estos dispositivos pueden ser de mano o llevarse puestos, y su objetivo principal es proporcionar advertencias sobre obstáculos que se encuentran en el camino del usuario, (Calder, 2009).

La tecnología de asistencia busca mejorar la movilidad y la independencia de las personas ciegas, facilitando su interacción con el entorno y ayudándoles a orientarse de manera más efectiva. Sin embargo, el documento también señala que muchos de estos

dispositivos presentan desafíos en su diseño y funcionalidad, lo que puede afectar su aceptación y uso por parte de los usuarios.

2.2.5 Diseños de experiencias de aprendizaje

El diseño de experiencias de aprendizaje se refiere al proceso de desarrollar situaciones educativas que permitan a los estudiantes alcanzar los resultados de aprendizaje deseados, enfocándose en un enfoque centrado en el ser humano y orientado a objetivos (Niels Floor, 2023).

El diseño de experiencias de aprendizaje inclusivas implica la planificación de actividades pedagógicas que consideren las necesidades específicas de los estudiantes con discapacidad visual. Este enfoque encuentra su sustento teórico en el constructivismo, que destaca la importancia de que los estudiantes construyan su propio conocimiento a partir de experiencias significativas y contextualizadas (Piaget, 1970).

2.2.6 Habilidades procedimentales

Solari (2020) menciona que, según Coll y colaboradores (1993), los contenidos procedimentales abarcan todo lo que anteriormente se conocía de manera dispersa como destrezas y habilidades (motrices, mentales, instrumentales), así como técnicas o métodos (de laboratorio, estudio, lectura, escritura, etc.) y estrategias (de aprendizaje, cognitivas, etc.). A diferencia de los contenidos conceptuales, que se refieren a objetos, sucesos y símbolos que implican un “saber declarar” (como conocer, describir, resumir, analizar, interpretar y explicar), los contenidos procedimentales se centran en acciones o maneras de actuar y resolver problemas que constituyen un “saber hacer” (como observar, experimentar, elaborar, aplicar, construir, representar y evaluar).

Roth y Roychoudhury (1993) destacan que la enseñanza de habilidades procedimentales como parte del método científico se basa en tres creencias fundamentales: a) las habilidades de bajo nivel pueden combinarse para formar habilidades de orden superior (Gagné, citado por Gutiérrez, 1989); b) las habilidades de razonamiento son generales e

independientes del dominio (Simón, 1981); y c) las habilidades de pensamiento son independientes del contexto social y físico en el que se aplican.

2.3. Marco Tecnológico

La accesibilidad digital ha evolucionado gracias a la incorporación de tecnologías basadas en inteligencia artificial (IA), las cuales permiten que personas con ceguera interactúen de forma autónoma con su entorno físico y digital. En este contexto, con el objetivo de formar a futuros docentes en Inclusión Educativa en su uso pedagógico, la presente investigación se apoya en herramientas de accesibilidad disponibles en dispositivos Android: Talkback, Select Text to Speak, Voice Access.

Aplicaciones como Lookout, Sullivan+, Seeing AI y Google Lens, permiten detectar texto, describir imágenes y objetos, e interpretar información visual compleja mediante algoritmos de reconocimiento y procesamiento de lenguaje natural. Estas tecnologías no solo representan una innovación técnica, sino que amplían las posibilidades educativas al hacer accesible la información y el conocimiento desde múltiples vías sensoriales.

2.3.1 Herramientas de accesibilidad en Android

2.3.1.1 Talkback

Es el lector de pantalla de Google, integrado en dispositivos Android. Este servicio proporciona mensajes y notificaciones de voz para que los usuarios puedan operar el dispositivo sin necesidad de mirar la pantalla. Permite la exploración táctil y la navegación lineal para moverse por los elementos de la pantalla. TalkBack se puede activar de varias maneras, incluyendo la pulsación de las teclas de volumen, desde los ajustes del dispositivo o durante la configuración inicial de un nuevo dispositivo. Ofrece opciones para configurar la voz, el volumen y permite activar el efecto *ducking*, reducción de volumen de otros audios. También es compatible con gestos táctiles personalizables y combinaciones de teclas para teclados físicos (ONCE, 2019).

2.3.1.2 Select Text to Speak

Esta función de Android permite seleccionar elementos en la pantalla para que el dispositivo los lea o describa en voz alta. Permite escuchar descripciones de cualquier contenido en pantalla (texto o imágenes), leer texto seleccionado específicamente, o incluso enfocar la cámara en imágenes o texto para que sean leídos o descritos usando reconocimiento óptico de caracteres (OCR). Una característica importante es su modo multitarea, que permite que la lectura continúe en segundo plano mientras el usuario realiza otras actividades o cambia de aplicación (ONCE, 2019).

2.3.1.3 Voice Access

Permite controlar completamente un dispositivo Android usando comandos de voz. Los usuarios pueden abrir aplicaciones, navegar por la interfaz, mostrar notificaciones y configuraciones rápidas, responder llamadas, ajustar el volumen y activar o desactivar el Bluetooth, todo con la voz. Incluye la opción de mostrar números o etiquetas en pantalla para interactuar con elementos específicos, y facilita la edición de texto, incluyendo escritura, reemplazo, borrado y movimiento del cursor (Google, s.f.).

2.3.2 Herramientas de accesibilidad con IA

2.3.2.1 Lookout

Es una aplicación multifunción de Google que tiene como objetivo facilitar la vida a personas invidentes o con algún grado de ceguera. Hace uso de sistemas de inteligencia artificial y algoritmos de reconocimiento visual para informar vocalmente sobre los objetos que la cámara del móvil 've'. Identifica objetos cotidianos, letras, etiquetas y monedas. Cuenta con modos como "Explorar" para identificar objetos en el entorno, "Etiqueta alimentaria" para escanear y leer etiquetas de alimentos, "Lectura rápida" para leer textos pequeños y carteles, y "Escaneo de documento" para copiar y leer textos más largos (Orange, 2021; Google, 2019).

2.3.2.2 Sullivan+

Esta aplicación coreana está diseñada para ser muy completa en la detección y descripción visual. Utiliza la cámara del celular para detectar automáticamente texto, rostros, colores, objetos y escenas. Dispone de un "modo automático" que identifica todo de golpe y lo relata en voz alta. También permite seleccionar funciones específicas, como leer un documento o identificar los colores de la ropa (Rodríguez, 2025).

2.3.2.3 Seeing AI

Desarrollada por Microsoft, es una aplicación gratuita basada en tecnologías de Inteligencia Artificial (IA) y servicios cognitivos que describe el mundo a personas ciegas o con baja visión directamente desde su dispositivo móvil. Ayuda en tareas cotidianas como la descripción del entorno, la lectura de correo, y la identificación de objetos, fotos o personas. Sus nuevas funcionalidades incluyen descripciones más detalladas de fotos y la capacidad de chatear o hacer preguntas específicas sobre documentos escaneados. Además, puede leer texto corto al instante, guiar la captura de documentos para su lectura, escanear códigos de barras de productos, describir el entorno, reconocer billetes y divisas, identificar colores, leer escritura a mano y generar un tono audible según la luminosidad (Microsoft, 2023).

2.3.2.4 Google Lens

Es una aplicación de inteligencia artificial desarrollada por Google que permite "buscar lo que ves": captura una imagen o utiliza la cámara del dispositivo para identificar objetos, texto, plantas, animales, productos, lugares y proporcionar información contextual relevante. Funciona comparando los objetos de la imagen con otras similares en la web, clasificándolos según relevancia mediante algoritmos visuales y metadatos, luego presenta resultados útiles sin depender de publicidad, filtrando contenidos explícitos para ofrecer únicamente información segura y precisa (Google, s.f.).

En la tabla 2.1 se sintetizan las herramientas accesibles mencionadas anteriormente. Su selección responde a criterios de disponibilidad, funcionalidad educativa y pertinencia para la formación de futuros docentes en inclusión educativa.

Tabla 2.1

Herramientas de accesibilidad digital con IA para Android.

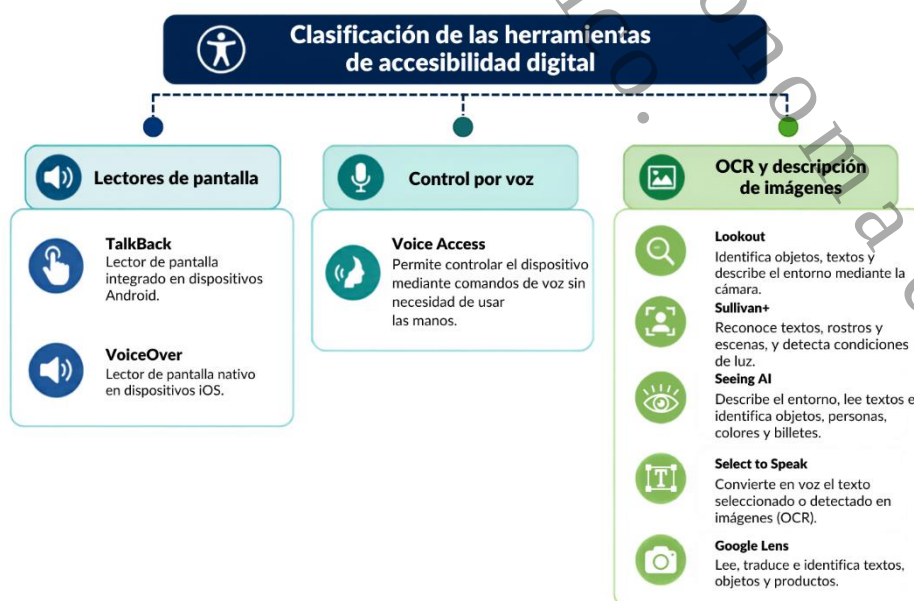
Herramienta	Funciones principales	Tipo de IA involucrada	Costo
Talkback	Facilita la navegación del dispositivo mediante retro-alimentación auditiva y gestos táctiles.	- Asistiva (No utiliza IA compleja; basada en accesibilidad nativa)	Gratuita
Select Text to Speak	Convierte en voz el contenido textual seleccionado en pantalla o reconocido en imágenes.	- Reconocimiento óptico de caracteres (OCR), síntesis de voz	Gratuita
Voice Access	Permite controlar el dispositivo mediante comando de voz sin interacción táctil.	- Reconocimiento de voz - Procesamiento de comandos	Gratuita
Lookout	Proporciona información sobre documentos, objetos y escenas del entorno.	- Visión por computadora - Reconocimiento de texto y objetos	Gratuita
Sullivan+	Facilita la lectura de textos y el reconocimiento de personas, escenas y condiciones de iluminación.	- IA visual - Reconocimiento facial y de escenas	Gratuita

Seeing AI	Describe el entorno y reconoce textos, objetos, personas, colores y billetes.	- IA cognitiva, visión por computadora, reconocimiento facial, OCR, NLP	Gratuita
Google Lens	Permite identificar objetos, traducir textos y leer documentos mediante reconocimiento visual.	- OCR avanzado - Traducción automática - IA semántica	Gratuita

Como complemento de la información presentada en la tabla anterior, la figura 2.1 muestra la clasificación de las herramientas de accesibilidad digital revisadas en esta investigación, organizándolas según su funcionalidad principal: lectores de pantalla, control por voz y herramientas de reconocimiento óptico de caracteres (OCR) y descripción de imágenes.

Figura 2.1

Herramientas de accesibilidad organizadas por categoría.



El proceso de acceso a la información mediante herramientas de accesibilidad se ilustra en la figura 2.2. Se observa un proceso en el que el usuario interactúa con un dispositivo móvil equipado con tecnologías de accesibilidad, tales como lectores de pantalla, aplicaciones de control por voz o herramientas de reconocimiento y descripción de imágenes. A partir de esta interacción, el dispositivo procesa la información y la presenta en un formato accesible, permitiendo que el usuario pueda comprender los contenidos, desenvolverse con mayor autonomía y participar de manera más activa en el contexto escolar.

Figura 2.2

Proceso de acceso a la información mediante herramientas de accesibilidad



2.4. Marco Legal

El marco normativo también subraya esta necesidad, con instrumentos internacionales como la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (ONU, 2006), que enfatizan el derecho a una educación inclusiva y de calidad. En el ámbito nacional,

la Ley General de Educación establece la obligación de incorporar herramientas y estrategias que permitan la plena participación de los estudiantes con discapacidad visual en los procesos educativos.

En el artículo 61 y 63 de la Ley General de Educación, reformados en junio del 2024 se abordan aspectos clave de la educación inclusiva y la atención a personas con discapacidad. Estos artículos establecen que la educación inclusiva es un derecho de todas las personas, garantizando su acceso y permanencia en el sistema educativo sin discriminación, así como en la formación y capacitación de docentes en temas de educación inclusiva, promoviendo la sensibilización y el desarrollo de competencias necesarias para atender a todos los estudiantes.

La Nueva Escuela Mexicana enfatiza la importancia de que la educación en los niveles preescolar, primaria y secundaria establezca relaciones pedagógicas que conecten la realidad de los estudiantes con discapacidad o habilidades sobresalientes con el resto de la comunidad escolar y local.

En este sentido, se señala que "es fundamental que la educación preescolar, primaria y secundaria genere relaciones pedagógicas que vinculen la realidad de las y los estudiantes que tienen alguna discapacidad o aptitudes sobresalientes, con el conjunto de la comunidad escolar y la comunidad local para que en el ejercicio de sus derechos se reconozcan en un marco amplio de diversidad, que fortalezca su dignidad humana, en el concierto de lenguas, culturas, identidades, clases sociales, tareas y saberes" (Secretaría de Educación Pública, 2022).

En el Capítulo III de la Ley General para la Inclusión de las Personas con Discapacidad (Congreso de la Unión, 2015) se establece que la educación para las personas con discapacidad debe ser inclusiva y accesible, garantizando su derecho a recibir una formación adecuada que les permita desarrollar sus capacidades y habilidades. Además, en-

fatiza la importancia de capacitar a los docentes para atender adecuadamente a estudiantes con discapacidad, además de proveer materiales accesibles, como libros en braille y herramientas tecnológicas adaptadas para facilitar su aprendizaje.

Capítulo III. Aplicación de la Metodología

Se diseñó una investigación aplicada, con un enfoque cualitativo, al buscar comprender e interpretar las experiencias generadas durante la implementación de herramientas de accesibilidad digital en la formación de futuros docentes (Stevez, 2017; Camarillo, 1997). Con el propósito de fortalecer la validez y confiabilidad de los hallazgos, se recurrió a un proceso de triangulación metodológica, de datos y de investigadores.

En cuanto a la triangulación metodológica, esta se sustentó en la articulación de tres tradiciones cualitativas: el constructivismo, la hermenéutica digital y la etnografía digital, las cuales orientaron tanto el diseño de la investigación como la interpretación de la información obtenida.

La triangulación de datos comprendió:

- La combinación de diferentes técnicas de muestreo.
- El contraste de diversas fuentes de información.
- La integración de múltiples técnicas de obtención de datos: entrevista informal, entrevistas semiestructuradas, observación docente, reflexión estudiantil y análisis hermenéutico de la información obtenida.

3.1 Muestreo

El presente estudio está conformado por estudiantes de la Licenciatura en Inclusión Educativa, debido a que su formación está orientada a la atención de personas con discapacidad visual. En particular, se seleccionó a estudiantes inscritas en la asignatura “Braille Avanzado”, ya que esta materia aborda contenidos fundamentales relacionados con el acceso a la información para personas con ceguera.

Se triangularon la técnica de muestreo de bola de nieve con el de tipo intencional; debido a que están cursando en este momento la asignatura de Braille avanzado, se seleccionaron estudiantes del segundo semestre. Usando la técnica de muestreo por disponibilidad se eligieron las participantes que manifestaron el deseo de colaborar en el estudio, puesto que tienen experiencia previa en el tema y la pertinencia de su perfil formativo con los objetivos del estudio.

De acuerdo con Patton (2014), el muestreo cualitativo consiste en seleccionar a la menor cantidad de personas que puedan aportar la mayor riqueza de información. En este caso, se considera que las estudiantes del segundo semestre representan un grupo clave, ya que enfrentan dificultades en el aprendizaje del sistema Braille y carecen de entrenamiento en el uso de herramientas digitales de accesibilidad. Esta situación las convierte en una fuente valiosa para comprender las brechas existentes en su preparación profesional y su futura práctica docente inclusiva.

Las participantes estarán involucradas en actividades diseñadas para fortalecer sus competencias en el uso de tecnologías accesibles, con el propósito de mejorar su capacidad para enseñar a personas con discapacidad visual.

Participantes y muestreo

El presente estudio estuvo conformado por estudiantes de la Licenciatura en Inclusión Educativa, cuya formación está orientada a la atención de personas con discapacidad visual. Se seleccionó específicamente a estudiantes inscritas en la asignatura *Braille Avanzado*, ya que su contenido aborda competencias fundamentales relacionadas con el acceso a la información para personas con ceguera y el uso de tecnologías accesibles.

Para la selección de participantes se empleó un muestreo cualitativo combinado, articulado mediante tres estrategias:

1. **Muestreo intencional**, debido a la pertinencia del perfil académico de las y los estudiantes para los objetivos del estudio.

2. **Muestreo por bola de nieve**, ya que algunas estudiantes recomendaron a otras compañeras y compañeros interesados en participar.
3. **Muestreo por disponibilidad**, dado que se incluyó a quienes manifestaron voluntariamente su deseo de colaborar y se encontraban cursando la asignatura en el periodo de estudio.

De acuerdo con Patton (2014), el muestreo cualitativo busca seleccionar a la menor cantidad de personas que aporten la mayor riqueza de información. En este caso, los estudiantes de segundo semestre representan un grupo clave: enfrentan dificultades en el aprendizaje del sistema braille y carecen de entrenamiento en el uso de herramientas digitales de accesibilidad, lo que los convierte en una fuente valiosa para comprender las brechas existentes en su formación inicial docente.

El proceso de muestreo se desarrolló por fases, integrando participantes diferentes según los propósitos metodológicos de cada etapa:

- **Diagnóstico inicial:** participaron 3 estudiantes mujeres, con quienes se realizó una entrevista informal que permitió identificar dificultades iniciales relacionadas con el aprendizaje del braille y el acceso a la información.
- **Entrevistas semiestructuradas:** participaron 12 estudiantes (8 mujeres y 4 hombres). Todas las entrevistas fueron grabadas con consentimiento informado y posteriormente transcritas, constituyendo la base para el análisis cualitativo posterior.
- **Experiencias de aprendizaje accesible:** participaron 8 estudiantes (5 mujeres y 3 hombres), quienes interactuaron con tres herramientas de accesibilidad digital (TalkBack, Google Lens y Lookout). Durante esta fase se aplicó una guía de observación docente, se recolectaron reflexiones escritas y se grabaron audios con sus percepciones posteriores a la experiencia.

La participación escalonada permitió obtener una comprensión profunda del fenómeno, articular la triangulación metodológica y fortalecer la riqueza interpretativa de los datos

obtenidos. Las y los participantes contribuyeron activamente en actividades orientadas a fortalecer sus competencias en herramientas de accesibilidad, con el propósito de mejorar su formación para la atención de personas con discapacidad visual.

3.2 Diseño de la investigación

Esta investigación es de tipo aplicado con enfoque cualitativo, y busca explorar cómo el uso de herramientas de accesibilidad digital puede mejorar la calidad del aprendizaje y fomentar la autonomía de las personas ciegas, en comparación con el uso exclusivo del sistema Braille.

El diseño se construye a partir de la triangulación de tres tradiciones metodológicas: el constructivismo, la etnografía digital y la hermenéutica educativa, permitiendo un análisis profundo y contextualizado de las experiencias de los participantes.

El diseño experimental de esta investigación adopta un enfoque cualitativo aplicado y se estructura bajo los principios del Diseño de Experiencias de Aprendizaje (LXD). Este enfoque sitúa al estudiante como centro de la experiencia educativa y reconoce que el aprendizaje significativo se da cuando se toman en cuenta las emociones, necesidades, contexto, accesibilidad y autonomía del participante.

En este caso, el diseño busca crear experiencias accesibles para personas con discapacidad visual a través del entrenamiento de futuros docentes en el uso de herramientas digitales de accesibilidad.

3.2.1 Tipo de diseño:

Diseño cualitativo interpretativo, con aplicación de elementos de prototipado, experiencia de usuario (UX) y diseño de experiencias de aprendizaje (LXD), aplicados en un contexto natural y con participación activa de los sujetos involucrados.

Este diseño permite comprender las percepciones, experiencias y procesos de apropiación relacionados con el uso de herramientas digitales de accesibilidad en escenarios de formación docente e inclusión educativa.

3.2.2 Categorías de análisis:

Para el desarrollo de la investigación se consideran las siguientes categorías de análisis:

- Percepción del acceso a la información.
- Comprensión de contenidos mediante recursos accesibles.
- Apropiación del conocimiento a partir de experiencias accesibles.
- Autonomía en el acceso a la información.
- Valoración de la utilidad pedagógica de las herramientas digitales de accesibilidad.

Estas categorías permitirán interpretar las experiencias y significados construidos por los docentes en formación en inclusión educativa durante el desarrollo de experiencias de aprendizaje accesibles.

3.2.3 Unidades de análisis

Las unidades de análisis en este estudio serán las estudiantes de la Licenciatura en Inclusión Educativa, quienes participarán en experiencias de aprendizaje diseñadas para el uso de herramientas digitales de accesibilidad. Su participación permitirá observar el desarrollo de habilidades didácticas orientadas a facilitar el acceso a la información para personas con ceguera.

3.2.4 Unidades experimentales y observacionales:

- Unidades experimentales: Estudiantes de la Licenciatura en Inclusión Educativa, quienes fueron intervenidos mediante una propuesta didáctica centrada en experiencias de aprendizaje diseñadas para el uso y apropiación de herramientas digitales de accesibilidad.
- Unidades observacionales: Los estudiantes, ya que se observó su desempeño, el nivel de apropiación tecnológica y la aplicación didáctica de las herramientas de accesibilidad durante el desarrollo de las experiencias de aprendizaje propuestas.

3.2.5 Tratamientos (características de la intervención):

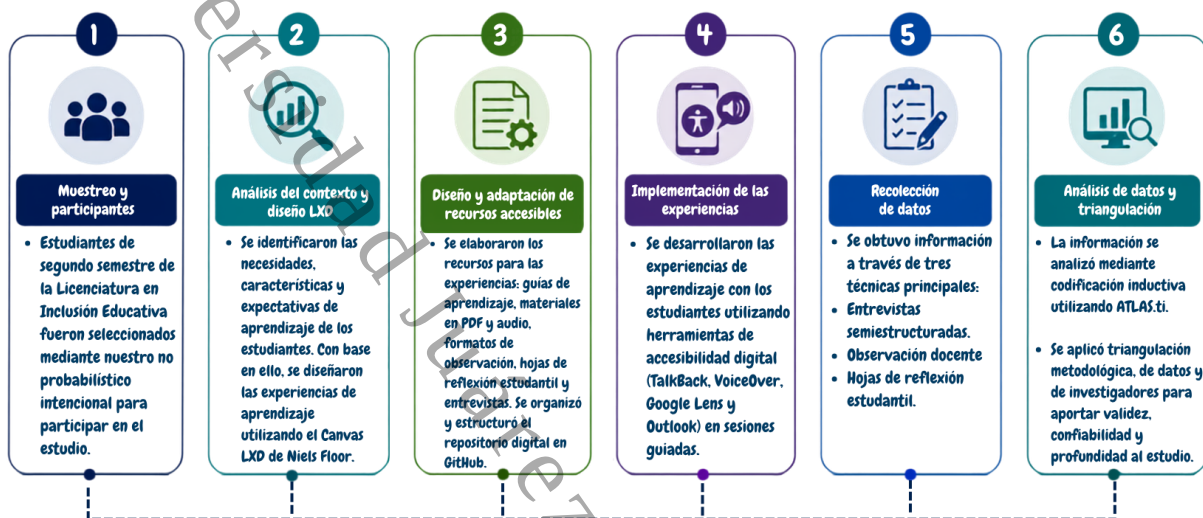
La investigación se estructuró tomando como referencia los principios del Learning Experience Design (LXD), al considerar que su enfoque centrado en el estudiante favorece el diseño de experiencias de aprendizaje acordes con las necesidades de los participantes.

- Tratamiento: Implementación guiada de sesiones educativas utilizando herramientas de accesibilidad disponibles en dispositivos digitales.
- Control histórico: Experiencias previas basadas únicamente en el uso del sistema Braille, documentadas mediante relatos de los participantes a través de entrevistas informales.

La figura 3.1 presenta de forma sintética las etapas que guiaron el desarrollo del estudio, integrando el diseño de la intervención educativa, su implementación, la obtención de la información y el análisis de los resultados.

Figura 3.1.

Etapas metodológicas para el diseño de las experiencias de aprendizaje mediante el enfoque LXD.



Como complemento, la tabla 3.1 describe la aplicación del enfoque Learning Experience Design (LXD) en el diseño de las experiencias de aprendizaje, detallando las fases propuestas por Niels Floor y su correspondencia con las actividades desarrolladas durante el estudio.

Esta organización permitió mantener la coherencia entre el diagnóstico del problema, el diseño de la intervención, la implementación de las experiencias de aprendizaje y la evaluación de los resultados obtenidos.

Tabla 3.1.

Esquema general del diseño de las experiencias de aprendizaje.

Fase LXD	Actividad desarrollada	Aplicación del modelo LXD
1. Question	Se identificó como problema de estudio el desconocimiento de herramientas digitales de accesibilidad y las dificultades de los estudiantes para relacionar el aprendizaje del sistema Braille con el uso de tecnologías de apoyo.	Esta fase permitió delimitar el desafío de aprendizaje que orientó el diseño de las experiencias: favorecer el acceso a la información mediante herramientas digitales de accesibilidad dirigidas a personas con discapacidad visual en contextos educativos.
2. Research	Se analizó el perfil del grupo participante, integrado por estudiantes de segundo semestre de la Licenciatura en Inclusión Educativa. Asimismo, se revisó el programa de la asignatura <i>Braille Avanzado</i> y se aplicaron entrevistas semiestructuradas para conocer sus conocimientos previos y necesidades de formación.	La información obtenida permitió comprender las características del grupo, identificar la ausencia de experiencias prácticas relacionadas con tecnologías accesibles y establecer los resultados de aprendizaje esperados para el diseño de la intervención.
3. Design	Se diseñaron tres experiencias de aprendizaje centradas en el uso de herramientas de accesibilidad digital, incorporando actividades prácticas, momentos de	El diseño de las experiencias se realizó considerando los principios del LXD, alineando los objetivos de aprendizaje, las actividades,

	reflexión y estrategias acordes con el enfoque de educación inclusiva.	los recursos y las necesidades detectadas durante el diagnóstico inicial.
4. Develop	Se elaboraron y adaptaron los recursos necesarios para la intervención, incluyendo guías de aprendizaje, materiales en formato PDF y audio, hojas de reflexión estudiantil, formatos de observación docente, guiones de entrevista y un repositorio digital en GitHub para su organización y consulta.	Esta fase permitió desarrollar los recursos didácticos e instrumentos de investigación que respaldaron la implementación de las experiencias de aprendizaje y facilitaron su reutilización en futuros procesos formativos.
5. Test	Las experiencias fueron implementadas con los estudiantes participantes utilizando herramientas como TalkBack, VoiceOver, Google Lens y Lookout. Durante su desarrollo se registraron observaciones, reflexiones estudiantiles y entrevistas posteriores.	La aplicación de las experiencias permitió valorar la interacción de los participantes con las herramientas de accesibilidad, así como identificar fortalezas, dificultades y oportunidades de mejora en el diseño de la intervención.
6. Launch	Finalmente, se sistematizaron los resultados obtenidos, se realizó el análisis cualitativo mediante	La experiencia de aprendizaje quedó consolidada como una propuesta didáctica susceptible de implementarse en otros contextos

codificación inductiva y triangulación metodológica, y se documentaron los hallazgos derivados de la investigación.	de formación docente, favoreciendo la incorporación de tecnologías de accesibilidad en la educación inclusiva.
---	--

3.2.6 Diseño de las experiencias de aprendizaje mediante Canvas LXD:

Para el diseño de las experiencias de aprendizaje implementadas en esta investigación se utilizó el Canvas de Learning Experience Design (LXD) propuesto por Niels Floor (2023). Este instrumento permitió organizar los elementos pedagógicos, tecnológicos y experienciales de cada actividad, considerando aspectos como los objetivos de aprendizaje, características de los participantes, recursos tecnológicos, actividades, contexto de aplicación e instrumentos de evaluación.

El uso del Canvas LXD facilitó la alineación entre las necesidades identificadas durante el diagnóstico, los resultados de aprendizaje esperados y las actividades diseñadas para promover el uso de herramientas digitales de accesibilidad. A partir de este proceso se elaboraron las tres guías de experiencias de aprendizaje utilizadas durante la intervención (tabla 3.2)

Tabla 3.2.

Experiencias de aprendizaje diseñadas a partir del uso del Canvas LXD.

Numero de experiencia de aprendizaje	Herramienta de accesibilidad utilizada	Nombre de la experiencia de aprendizaje
Exp 1	Talkback	“Escribe con tu voz”
Exp 2	Google Lens	“Leer con tus oídos”

La figura 3.2 muestra el Canvas utilizado para el diseño de la experiencia “Escribe con tu voz”, basada en el uso de la herramienta de accesibilidad TalkBack.

Figura 3.2.

Canvas LXD utilizado para el diseño de la experiencia de aprendizaje “Escribe con tu voz”.

LEARNING EXPERIENCE CANVAS.com					SESSION 1
LEARNING OUTCOME	LEARNING OBJECTIVES	STRATEGY	ENVIRONMENT	LOCATION	
Escribe una frase corta con TalkBack.	Behavior - Escribir una frase corta con TalkBack. Skill - Ejecutar el proceso para la escritura de frases cortas. Insight - Tener una buena dicción. - Hablar pausadamente. - Hablar con volumen Knowledge - Activar talkback - Da la instrucción: abrir nota. - Comando de voz: Escribe... - Exponer la frase corta que desea escribir. - Comprobar que la frase fue escrita correctamente.	Aprendizaje Basado en la Experiencia. (INDIVIDUAL) – El estudiante con los ojos vendados: Crear una experiencia individual, vivencial y reflexiva, donde el estudiante experimente en carne propia cómo accede una persona con discapacidad visual a la información, usando herramientas reales (lector de pantalla).	Physical Aula equipada con: - Computadora, internet y proyector. - Iluminación adecuada - Sin ruido Virtual - Herramienta de accesibilidad (Talkback) - Reproductor de audio - Cámara Social - Padres de familia - Grupo cerrado - Trabajo colaborativo - Hijos de maestros - Hijos de trabajadores del DIF Cultural - Respeto por las diferencias - Valoración por la diversidad - Cultura digital	Físico enriquecido con tecnología digital. Escuela Normal “Graciela Pintado de Madrazo”, institución pública de educación superior de tipo escolarizado. De acuerdo a su registro de centro de trabajo ante la SEP se encuentra ubicada en la calle Ramón Mendoza 72, Colonia El Recreo, en Villahermosa, Tabasco. Esta colonia pertenece a una zona urbana.	
PEOPLE	CHARACTERISTICS		CONSTRAINTS	RESOURCES	
- Estudiantes de segundo semestre de la licenciatura de Inclusión Educativa. - Docentes de la materia de Braille	- Estudiantes entre 18 y 20 años. - Los estudiantes que ingresan a esta institución, son residentes de la zona y algunos son foráneos, de municipios como parícuti, centla y cárdenas. - Nivel socioeconómico medio. 29 estudiantes, 24 mujeres y 5 hombres. - Normovisuales. - Solteros - Área de conocimiento: Educación inclusiva - Asisten a clases escolarizadas, lunes a viernes de 7 am a 2:00 pm. - Realizan prácticas profesionales en Centros de Atención Múltiple (CAM).		- No todos los estudiantes cuentan con acceso a dispositivos personales fuera del aula. - Limitado conocimiento previo sobre accesibilidad. - Poca disponibilidad de personas con discapacidad visual para entrevistas o prácticas reales.	- Dispositivos con lector de pantalla (Talk Back). - Videos testimoniales. - Plantilla de observación docente. - Hoja de reflexión para el estudiante.	
ACTIVITIES		PROCESS			
ACTIVIDAD: Escribe con tu voz Objetivos: - Que el estudiante experimente en primera persona cómo una persona con discapacidad visual interactúa con un dispositivo móvil utilizando un lector de pantalla para acceder a la información, y reflexione críticamente sobre las barreras y aprendizajes de esa experiencia. Materiales o recursos: - Teléfono móvil personal (Android). - Función TalkBack activada. - Plantilla de observación docente. - Hoja de reflexión para el estudiante. - App de notas instalada Notas Keep. - Venda para ojos o paliacate oscuro		ACTIVIDAD 1. Escribe con tu voz Proceso: - FASE 1: Explora sin ver (10 min) - FASE 2: Abre una nota con la voz (8 min) - FASE 3: Dicta con tu voz (10 min) - FASE 4: Haz que tu voz escriba (10 min) - FASE 5: Verifica con los oídos (12 min)			

Fuente: Elaboración propia basada en el modelo de Niels Floor (2023).

Los Canvas correspondientes a las demás experiencias de aprendizaje desarrolladas durante la investigación se presentan en los anexos.

3.3 Procedimiento

3.3.1 Acceso al campo de estudio

Se gestionó un permiso formal ante la dirección de la Escuela Normal de Educación Especial “Graciela Pintado de Madrazo” para realizar la investigación con estudiantes de la Licenciatura en Inclusión Educativa.

3.3.2 Consentimiento informado

Para las fases formales de recolección de datos, se entregaron cartas de consentimiento informado que fueron firmadas por cada participante. Se solicitó autorización para grabar audios, registrar observaciones y recopilar reflexiones escritas, garantizando confidencialidad, voluntariedad y resguardo ético de los datos.

3.3.3 Aplicación de instrumentos

a) Entrevistas informales (diagnóstico inicial)

Inicialmente se llevaron a cabo entrevistas informales de participación variable (Patton, 2014). Estas conversaciones exploratorias permitieron identificar problemas relacionados con la lectura y escritura en braille, así como la falta de apropiación de herramientas de accesibilidad digital. Este diagnóstico preliminar sirvió como base para la construcción del guion de entrevista semiestructurada.

b) Entrevistas semiestructuradas formales

A partir de los hallazgos preliminares obtenidos en las entrevistas informales, se aplicaron entrevistas semiestructuradas a 12 estudiantes (8 mujeres y 4 hombres). Estas entrevistas tuvieron como propósito profundizar en las dificultades identificadas, específi-

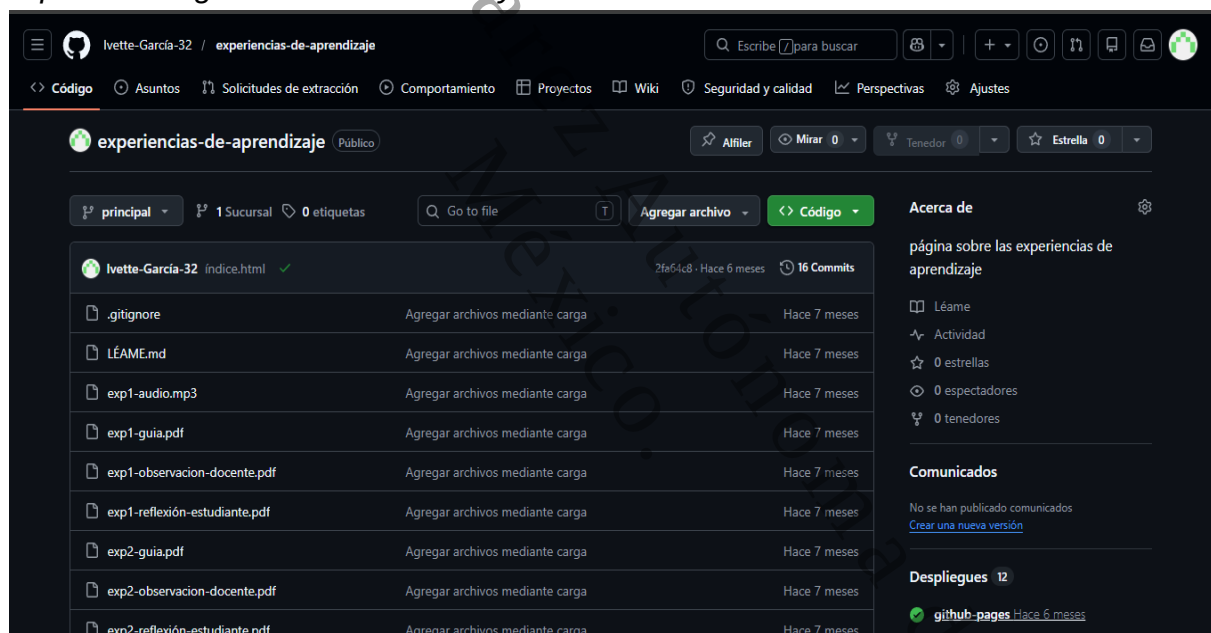
camente en relación con los procesos de aprendizaje y acceso a la información en formato Braille y el uso de herramientas de accesibilidad digital. Las entrevistas fueron grabadas con consentimiento informado y posteriormente transcritas.

3.3.4 Repositorio digital de instrumentos

Con el propósito de organizar y resguardar los materiales utilizados durante la investigación, se habilitó un repositorio digital en GitHub (figura 3.3.) que concentró los instrumentos de recolección de información y los recursos empleados durante la implementación de las experiencias de aprendizaje.

Figura 3.3.

Repositorio digital de instrumentos y recursos en GitHub.



Este repositorio permitió disponer de una versión digital de los formatos de observación docente (figura 3.4), hojas de reflexión estudiantil (figura 3.5) y guía del estudiante para la experiencia de aprendizaje en pdf (figura 3.6) y audio, con la finalidad de facilitar la consulta y descarga de los instrumentos de recolección de información y de las guías

utilizadas durante la implementación de las experiencias de aprendizaje. La figura 3.7 presenta la interfaz de acceso al repositorio digital compartido mediante enlace web.

Figura 3.4.
Formatos de observación docente.

PLANTILLA DE OBSERVACIÓN DOCENTE

Nombre del estudiante: _____

Aspecto observado	¿Ocurrió? (S/N)	Comentarios breves
Activó TalkBack sin ayuda directa		
Abrió la app de notas sin ver		
Usó correctamente el comando de dictado		
Escribió una frase propia		
Revisó el texto sin apoyo visual		
Mostró frustración o inseguridad		
Mostró satisfacción o sorpresa positiva		
Observaciones generales:		

PLANTILLA DE OBSERVACIÓN DOCENTE

Nombre del estudiante: _____

Aspecto observado	¿Ocurrió? (S/N)	Comentarios breves
Intentó usar Google Lens sin apoyo visual para leer un texto		
Logró enfocar un documento o página con apoyo auditivo		
Escuchó con atención la lectura del texto mediante IA		
Pudo identificar ideas principales del texto solo por lo escuchado		
Se mostró reflexivo respecto al reto de "leer sin ver"		
Mostró frustración o inseguridad durante el proceso		
Mostró curiosidad o sorpresa positiva al acceder a la información auditivamente		
Expresó empatía hacia personas con discapacidad visual en relación con el acceso a la información		
Observaciones generales:		

PLANTILLA DE OBSERVACIÓN DOCENTE

Nombre del estudiante: _____

Aspecto observado	¿Ocurrió? (S/N)	Comentarios breves
Escuchó el texto completo leído por Lookout		
Comprendió la idea principal del texto		
Recorrió datos o frases del contenido escuchado		
Mostró interés y reflexión sobre la experiencia		
Relacionó la herramienta con la educación inclusiva		
Propuso ideas para usarla en contextos educativos		
Observaciones generales:		

Fuente: Elaboración propia, diseñada con base en los objetivos de la experiencia de aprendizaje y los principios del Learning Experience Design (LXD). El instrumento fue revisado por los directores de tesis.

Figura 3.5.

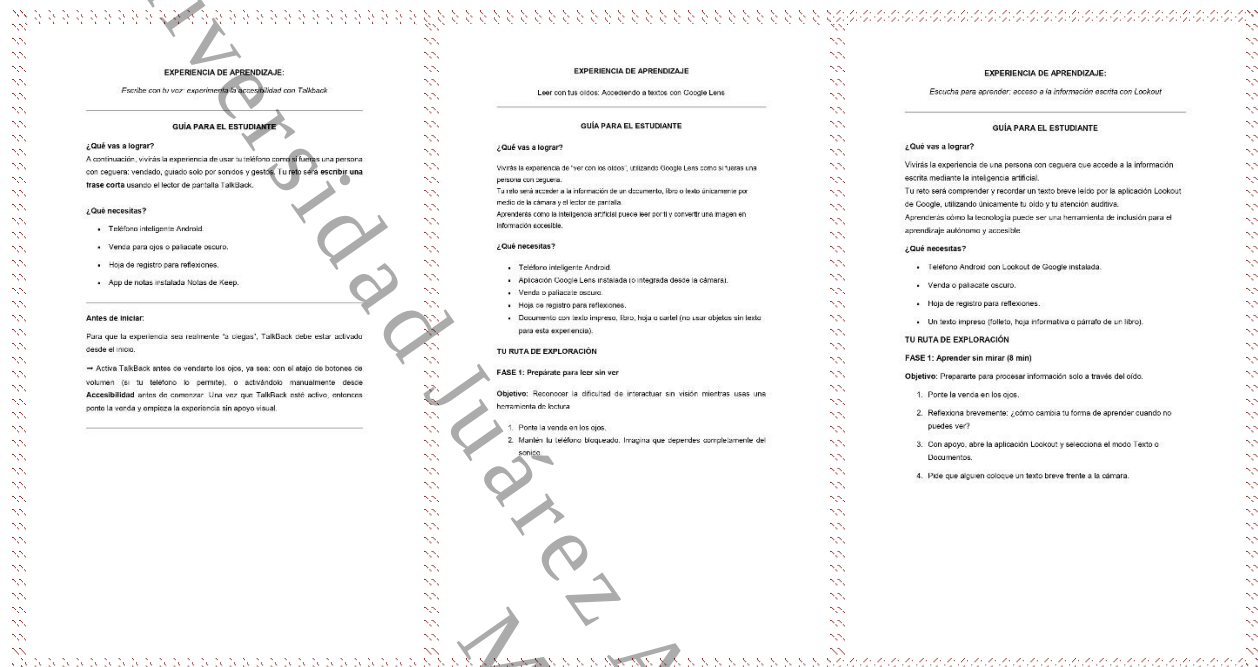
Formatos de hojas de reflexión estudiantil.

HOJA DE REFLEXIÓN DEL ESTUDIANTE	HOJA DE REFLEXIÓN DEL ESTUDIANTE	HOJA DE REFLEXIÓN DEL ESTUDIANTE
Nombre: _____ Fecha: _____ Reflexión personal: responde con sinceridad.	Nombre: _____ Fecha: _____ Reflexión personal: responde con sinceridad y brevedad.	Nombre: _____ Fecha: _____ Reflexión personal: responde con sinceridad y brevedad.
1. ¿Qué fue lo más difícil de esta experiencia?	1. ¿Cómo te sentiste al "leer con los oídos" usando Google Lens sin poder mirar?	1. ¿Qué aprendiste sobre el acceso a la información escrita mediante Lookout?
2. ¿Qué descubriste sobre ti al escribir sin ver?	2. ¿Qué fue lo más difícil de acceder a la información solo a través de audio?	2. ¿Qué tan fácil o difícil fue comprender el texto sin verlo?
3. ¿Crees que este tipo de accesibilidad debería enseñarse más?	3. ¿Qué descubriste sobre cómo la IA puede ayudar a personas con discapacidad visual a leer o estudiar?	3. ¿Qué estrategias usaste para recordar la información escuchada?
¿Por qué?	4. ¿Crees que herramientas como esta deberían enseñarse en la educación para promover la inclusión? ¿Por qué?	4. ¿Cómo puede esta herramienta ayudar a personas ciegas en su aprendizaje?
4. ¿Qué harías diferente si repitieras la experiencia?	5. Si repitieras esta experiencia, ¿qué harías diferente para comprender mejor el texto sin ver?	5. ¿Qué sugerencias harías para mejorar la experiencia o el uso de Lookout en la educación?
	Fin	Fin

Fuente: Elaboración propia, diseñada para la recuperación de percepciones y experiencias de los participantes respecto al uso de herramientas de accesibilidad digital. El instrumento fue revisado por los directores de tesis.

Figura 3.6.

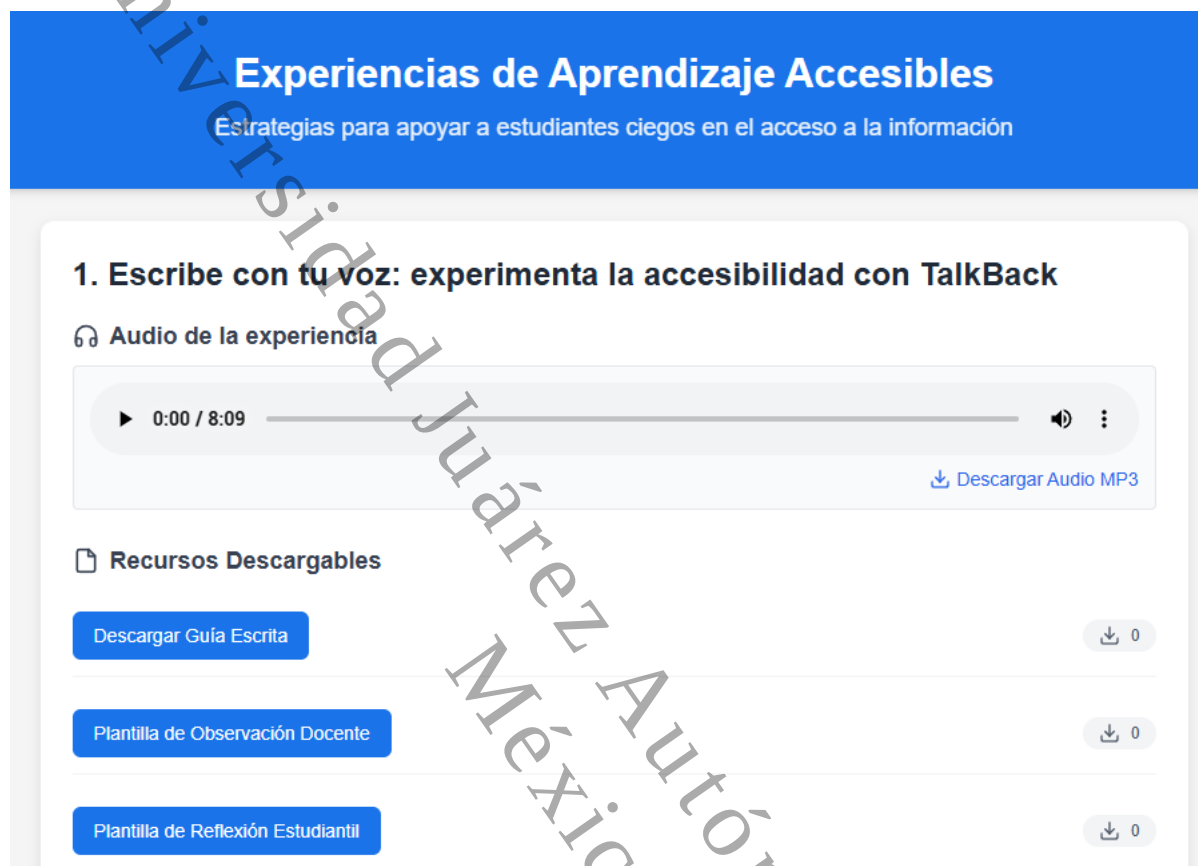
Guías del estudiante para las experiencias de aprendizaje en pdf.



Fuente: Elaboración propia, derivada del Canvas LXD diseñado para la presente investigación. La estructura y contenido de cada guía fueron revisados por los directores de tesis.

Figura 3.7.

Interfaz de acceso a los instrumentos y recursos de la investigación alojados en GitHub.



Nota: Elaboración propia.

El repositorio puede consultarse en: <https://ivette-garcia-32.github.io/experiencias-de-aprendizaje/>

Aunque con anterioridad se les había compartido el enlace a los estudiantes para la descarga de los instrumentos y recursos, durante la implementación de las experiencias de aprendizaje, estos fueron distribuidos directamente debido a limitaciones de conectividad

en el contexto de aplicación, el repositorio se mantuvo como espacio de almacenamiento y respaldo de los recursos diseñados para el estudio.

3.3.5 Prueba piloto de las experiencias de aprendizaje

Antes de implementar las experiencias con los estudiantes de Inclusión Educativa, se realizó una prueba piloto con dos estudiantes de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Su función fue evaluar:

- la accesibilidad de las guías en PDF y MP3,
- la compatibilidad y navegación con TalkBack,
- la descarga correcta de los archivos alojados en GitHub,
- la comprensión de instrucciones auditivas,
- y la redacción de la reflexión estudiantil posterior a la actividad.

Los resultados del piloto permitieron ajustar detalles técnicos de audio, enlaces, navegación y claridad de instrucciones, optimizando las guías antes de su aplicación formal.

3.3.6 Implementación de las experiencias de aprendizaje accesible

Se aplicaron tres experiencias de aprendizaje accesible con la participación de 8 estudiantes (5 mujeres y 3 hombres). Cada experiencia estuvo centrada en el uso de una herramienta distinta:

- **TalkBack**
- **Google Lens**
- **Lookout**

Los estudiantes realizaron actividades guiadas orientadas a utilizar funciones específicas de cada herramienta para acceder a información visual o textual. Paralelamente:

- Se aplicó una guía de observación docente, documentando comportamientos, estrategias y dificultades durante el uso de las herramientas.
- Se recopiló una reflexión escrita al final de cada experiencia.
- Se registraron audios finales donde los estudiantes describieron su percepción del aprendizaje, la utilidad de las herramientas y la experiencia de interacción accesible a través de una entrevista semiestructurada formal, posterior a la experiencia de aprendizaje.

3.3.7 Validación de instrumentos

Los instrumentos de recolección de información fueron sometidos a un proceso de revisión académica y metodológica por parte de los directores de tesis, especialistas en tecnologías aplicadas al aprendizaje.

A partir de dicha revisión se realizaron las adecuaciones pertinentes con el fin de fortalecer la claridad, pertinencia y coherencia de los guiones de entrevista con los objetivos de la investigación.

3.4 Análisis de Datos

Dado el enfoque cualitativo, el análisis se centrará en la interpretación de discursos y narrativas, sin perder de vista datos numéricos complementarios.

3.4.1 Métodos de análisis

Análisis cualitativo mediante codificación inductiva de las entrevistas y observaciones, utilizando Atlas.Ti para identificar patrones temáticos relacionados con:

- Accesibilidad percibida
- Experiencia de aprendizaje
- Grado de autonomía

3.4.2 Justificación del análisis

El análisis de datos en esta investigación será de enfoque cualitativo, en concordancia con la naturaleza aplicada del estudio y el objetivo principal: formar a futuros docentes en inclusión educativa mediante el uso de herramientas de accesibilidad digital, con el fin de que puedan facilitar el acceso a información de calidad y mejorar la experiencia de aprendizaje de estudiantes con discapacidad visual.

Software:

- **Atlas.Ti v23:** para análisis de discurso y codificación temática.
- **Microsoft Excel 365:** para sistematización de indicadores de desempeño observados en los participantes.

3.4.3 Documentación y anexos

Todo el material utilizado como cartas de consentimiento, guiones de entrevista, transcripciones, registros de campo, guías de experiencias (PDF y MP3), plantillas de observación docente y reflexiones estudiantiles se incluye en los anexos de la tesis.

Los archivos digitales están alojados en GitHub, con registro de descargas vía CounterAPI.dev y habilitación de comentarios mediante Disqus para fines de retroalimentación y transparencia.

Capítulo IV. Resultados y Discusión

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos durante el desarrollo del proceso de investigación. Los resultados se organizan conforme a las fases metodológicas del proyecto, basadas en los marcos de LXD (Learning Experience Design).

4.1. Resultados

A continuación, se describen las evidencias y análisis relativos a cada fase del proceso. En los apartados correspondientes a las fases de análisis se incluyen tablas, mapas de nodos y otras representaciones visuales que sistematizan la información recolectada y que se derivaron del proceso de codificación y categorización realizado con el software Atlas.Ti.

4.1.1 Resultados preliminares del diagnóstico

Se llevó a cabo un diagnóstico inicial con el propósito de identificar las percepciones, necesidades y desafíos que enfrentaban los estudiantes de la Licenciatura en Inclusión Educativa en relación con el aprendizaje del sistema Braille.

Se realizaron entrevistas exploratorias informales a estudiantes que en ese momento cursaban la asignatura en Braille avanzado. Estas interacciones surgieron de manera natural, sin grabaciones ni consentimiento formal, ya que se trató de un acercamiento preliminar para identificar la problemática.

Principales hallazgos

De estas conversaciones iniciales surgieron los primeros indicios de la problemática: Se muestran los resultados obtenidos en la fase inicial de la investigación, cuyo propósito fue identificar las necesidades, limitaciones y oportunidades en torno al uso de herramientas de accesibilidad digital dentro de la formación docente en inclusión educativa.

Estos resultados constituyeron el punto de partida para el diseño de la experiencia de aprendizaje propuesta en esta investigación.

Los hallazgos obtenidos permitieron identificar cuatro ejes principales de análisis:

- **Dificultades en el aprendizaje del Braille.** Los estudiantes reportaron problemas en la lectura y escritura, confusión de puntos y falta de fluidez, lo que genera desmotivación y limita la apropiación de la signografía Braille.
- **Limitaciones económicas y logísticas.** El acceso a materiales tradicionales como punzones, cubarritmos, máquina Perkins e impresoras Braille es reducido debido a su alto costo y baja disponibilidad en las instituciones.
- **Ausencia de formación en tecnologías accesibles.** Conocimiento mínimo en el uso de lectores de pantalla (TalkBack, NVDA), control por voz o aplicaciones con inteligencia artificial como Lookout y Sullivan+, lo que refleja una brecha entre la formación teórica en inclusión y la práctica tecnológica.
- **Escasa aplicación didáctica de herramientas digitales.** En la asignatura Braille Avanzado predomina la enseñanza tradicional, sin integrar las tecnologías accesibles que podrían facilitar la comprensión y la participación activa del alumnado con discapacidad visual.

Estos resultados iniciales se sintetizan en la Tabla 4.1, la cual resume las evidencias preliminares identificadas en el diagnóstico.

Tabla 4.1.*Principales necesidades identificadas durante el diagnóstico inicial*

Categoría de análisis	Hallazgos identificados en las entrevistas diagnósticas
Aprendizaje del sistema Braille	Los participantes manifestaron dificultades para lograr fluidez en la lectura, confusión en la identificación de los puntos Braille y episodios de desmotivación durante el proceso de aprendizaje.
Recursos físicos para la enseñanza	Se señaló que materiales como la regleta, el punzón y las hojas opalina representan un costo elevado, lo que limita su disponibilidad y uso frecuente durante la formación.
Competencias en tecnologías accesibles	Se identificó un conocimiento limitado sobre lectores de pantalla, aplicaciones móviles de accesibilidad y otras herramientas digitales que favorecen el acceso a la información.
Integración en la práctica docente	Los estudiantes indicaron que las herramientas de accesibilidad digital se utilizan de forma escasa durante las actividades prácticas de la asignatura, reduciendo las oportunidades para desarrollar competencias aplicadas.

La información obtenida en esta fase permite reconocer que las barreras para la apropiación del Braille no son únicamente de tipo pedagógico, sino también económico y tecnológico. Estos hallazgos preliminares permitieron justificar la realización de entrevistas más profundas y sistemáticas.

Caracterización de las percepciones y desafíos previos a la implementación de las experiencias de aprendizaje

En esta etapa participaron 12 estudiantes inscritos actualmente en quinto semestre de la Licenciatura en Inclusión Educativa. El grupo objeto estuvo conformado por 8 mujeres y 4 hombres, quienes aceptaron voluntariamente participar en esta investigación mediante la firma de una carta de consentimiento informado, acorde con los principios éticos de la investigación educativa.

Para la recolección de información se aplicaron entrevistas semiestructuradas formales, las cuales fueron grabadas, posteriormente se realizaron las transcripciones de manera fiel a las respuestas de los participantes.

A diferencia de las entrevistas informales llevadas a cabo en la fase de diagnóstico, esta etapa permitió un acercamiento más profundo, orientado a comprender no solo cómo los estudiantes vivieron su proceso inicial de aprendizaje del sistema Braille, sino también cómo se sienten actualmente respecto a su dominio, continuidad y confianza en la lectura y escritura en este sistema. De igual forma, la entrevista buscó explorar con mayor detalle las prácticas, limitaciones y nivel de conocimiento que poseen en cuanto al uso de herramientas de accesibilidad digital relacionadas con el apoyo al aprendizaje del Braille.

El análisis detallado de estas entrevistas, así como las representaciones visuales derivadas del proceso de codificación (tablas, mapas de nodos y nubes de palabras), se presenta en los apartados siguientes. Este análisis permitió identificar las percepciones, retos y necesidades de los estudiantes antes de la implementación de las experiencias de aprendizaje. Mediante un proceso de codificación abierta y axial en ATLAS.ti, se estructuraron seis categorías fundamentales:

Tabla 4.2.

Matriz de Categorías Axiales, Códigos y Relaciones

Categorías	Códigos	Relación entre códigos
1 Barreras en acceso a recursos y materiales	Acceso limitado a materiales, costos elevados de materiales para practicar Braille, desigualdad de recursos, desperdicio de recursos, dificultad mayor de uso con regleta pequeña, dificultades al adquirir materiales para prácticas, falta de recursos, materiales de baja calidad, recurso existente pero inaccesible, uso limitado de recursos.	Enfoque en limitaciones económicas, disponibilidad y calidad – causa principal de desigualdades. Causa: desigualdad académica (conecta con el código "Impacto en calificaciones / desnivel académico"). Consecuencia: práctica insuficiente.
2 Dificultades pedagógicas y metodológicas	Acompañamiento docente deficiente, adaptación metodológica, complejidad en la enseñanza del Braille, estrategias de enseñanza inclusivas, falta de adaptación pedagógica a estilos de aprendizaje variados, falta de retroalimentación, limitaciones de tiempo, métodos de enseñanza inadecuados, necesidad de mayor tiempo de enseñanza en Braille, tiempo insuficiente actual para braille.	Enfoque en enseñanza inadecuada, falta de apoyo y adaptación – contexto docente clave. Causa principal de "Experiencia negativa" y "Proceso tedioso". Consecuencia: "Dominio parcial del braille".

3 Desafíos cognitivos y técnicos en el aprendizaje del Braille	Cansancio táctil / fatiga dedos, complejidad de reglas ortográficas en braille, complejidad estructural del Braille, desafíos en el proceso de aprendizaje, dificultades en el aprendizaje del Braille, dominio parcial del braille, dudas al recordar signos de puntuación, frustración por no recordar signos y números, memorización de estructuras del Braille, práctica insuficiente, proceso tedioso.	Fenómeno central: complejidad inherente del sistema Braille y su dominio. Causa "Falta de motivación" y "Experiencia negativa". Consecuencia: "Impacto en calificaciones / desnivel académico".
4 Experiencias emocionales y motivacionales	Experiencia negativa, falta de motivación, falta de preparación, frustración por no recordar signos y números, impacto en calificaciones / desnivel académico, interacción con personas ciegas.	Consecuencias emocionales del proceso de aprendizaje. Consecuencia de barreras pedagógicas y técnicas. Estrategia posible: "Interés en actividades de aprendizaje con herramientas digitales".
5 Rol de la tecnología y herramientas complementarias	Complementariedad de herramientas, desconocimiento de herramientas digitales accesibles, disposición a aprender a usar tecnologías accesibles, equilibrio entre tecnología y métodos tradicionales, falta de herramientas digitales, interés en actividades de	Estrategias para mejora, equilibrio entre tradicional y digital. Estrategia para superar "Desconocimiento" y "Falta de recursos". Contexto: "Fortalecimiento de la enseñanza del Braille".

	aprendizaje con herramientas digitales, necesidad de actualización de recursos, necesidad de herramientas digitales para Braille, percepción positiva de tecnología accesible, uso de tecnología como complemento en la enseñanza de personas ciegas, valoración positiva de uso de tecnologías.	
6 Propuestas de adaptaciones y ajustes razonables	Fortalecimiento de la enseñanza del Braille, necesidad de mayor tiempo de enseñanza en Braille, propuesta de talleres de formación, uso de tecnología como complemento en la enseñanza de personas ciegas.	Estrategias y propuestas emergentes para mejora general. Estrategias generales que responden a todas las barreras. Consecuencia potencial: "Dominio parcial del braille" → dominio completo.

Nota: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en las entrevistas y procesados en ATLAS.Ti.

Resultados de la Codificación Axial y Categorías Emergentes

1. Barreras en el acceso a recursos y materiales: Esta categoría destaca que la falta de recursos y los costos elevados de los materiales (como regletas y papel punzón) son la causa principal de las desigualdades académicas. La relación detectada indica que la baja calidad o inaccesibilidad de estos insumos deriva en una práctica insuficiente, afectando el rendimiento del estudiante.

2. Dificultades pedagógicas y metodológicas: Se identificó que el contexto docente presenta un acompañamiento deficiente y una falta de adaptación pedagógica a los diversos estilos de aprendizaje. Los métodos actuales se perciben como inadecuados, lo que genera un dominio solo parcial del Braille.
3. Desafíos cognitivos y técnicos en el aprendizaje del Braille: El aprendizaje se ve obstaculizado por factores físicos y estructurales, como el cansancio táctil (fatiga en los dedos) y la complejidad de las reglas ortográficas. Estos desafíos técnicos actúan como mediadores que complican la fluidez en el proceso de lectoescritura.
4. Impacto en el bienestar y rendimiento académico: Como consecuencia de las barreras anteriores, los estudiantes experimentan una experiencia de aprendizaje negativa o un "proceso tedioso". Esto se traduce en un desnivel académico respecto a sus pares y un impacto emocional que puede derivar en desmotivación.
5. Rol de la tecnología y herramientas complementarias: Existe una percepción positiva de la tecnología accesible y una gran disposición a aprender. Los datos muestran que, ante el desconocimiento de herramientas digitales específicas, los estudiantes valoran el uso de la tecnología como un complemento necesario para equilibrar los métodos tradicionales.
6. Propuestas de adaptaciones y ajustes razonables: Esta categoría agrupa las estrategias de mejora sugeridas por los participantes, como el fortalecimiento de la enseñanza del Braille a través de talleres de formación y el uso de tecnologías digitales, respondiendo a la necesidad de mayor tiempo de instrucción.

Para validar la consistencia de las categorías, se analizó la nube de palabras derivada de las 12 entrevistas (figura 4.1). La jerarquía visual de los términos confirma el núcleo del problema:

- Figura 4.1.**

[illegible]

4.1.2 Resultados post-experiencias de aprendizaje accesibles

La implementación de las experiencias de aprendizaje se desarrolló con la participación de ocho estudiantes en formación de la Licenciatura en Inclusión Educativa, quienes interactuaron con distintas herramientas digitales de accesibilidad orientadas al acceso a la información para personas con discapacidad visual.

Debido a la limitación del tiempo, se optó por realizar la implementación mediante actividades colaborativas por parejas. En cada equipo, un participante asumía el rol de guía verbal mientras el otro estudiante interactuaba con las herramientas digitales utilizando los ojos vendados, con el propósito de aproximarse a una experiencia de acceso a la información sin apoyo visual. Entre las herramientas empleadas se encontraron lectores de pantalla, reconocimiento óptico de caracteres (OCR), asistentes de lectura y aplicaciones de conversión de texto a voz.

Durante la implementación se aplicaron tres instrumentos de recolección de información: observación docente, hojas de reflexión estudiantil y entrevistas posteriores a la experiencia (figura 4.2).

Figura 4.2.

Secuencia de implementación y aplicación de instrumentos.



La observación docente permitió el registro de comportamientos, dificultades e interacciones durante las actividades; en las hojas de reflexión estudiantil se obtuvieron descripciones específicas de las experiencias individuales con las herramientas utilizadas, mientras las entrevistas posteriores permitieron recuperar las percepciones generales de los participantes sobre el uso de herramientas de accesibilidad digital (tabla 4.3).

Tabla 4.3.

Momentos de aplicación de los instrumentos de recolección de información durante la implementación de las experiencias de aprendizaje.

Instrumento	Momento de aplicación	Propósito
Observación docente	Durante la interacción con las herramientas de accesibilidad	Registrar comportamientos, dificultades, estrategias de interacción y niveles de autonomía observados durante la actividad.
Hoja de reflexión estudiantil	Al finalizar la experiencia con la herramienta asignada	Recuperar percepciones individuales sobre el uso de la herramienta y el acceso a la información.
Entrevista post-experiencia	Después de concluir la experiencia completa	Explorar de manera más profunda las percepciones, aprendizajes y valoraciones generales de los participantes respecto a la accesibilidad digital y su aplicación educativa.

Por las condiciones de tiempo y a la realización simultánea de las actividades, no todos los participantes completaron la totalidad de los instrumentos previstos. Sin embargo, la información obtenida permitió desarrollar un análisis cualitativo interpretativo mediante triangulación de datos provenientes de distintas fuentes de información.

Análisis de los resultados posteriores a la implementación de las experiencias de aprendizaje

La información obtenida mediante los instrumentos permitió analizar tanto los procesos de interacción con las herramientas digitales de accesibilidad como las percepciones construidas por los futuros docentes respecto al acceso a la información, la autonomía, la inclusión educativa y el potencial pedagógico de estas tecnologías. Los resultados se presentan a continuación siguiendo el orden cronológico en que los instrumentos fueron aplicados durante y después de la implementación de las experiencias de aprendizaje.

4.1.2.1 Observación docente durante la implementación

Como parte del proceso de implementación de las experiencias de aprendizaje accesibles, se realizó observación docente durante la interacción de los participantes con distintas herramientas digitales de accesibilidad. Con el propósito de resguardar la identidad de los estudiantes, a cada participante se le asignó un código alfanumérico (E1, E2, E3...) utilizado durante el registro y análisis de la información.

La observación se desarrolló durante las actividades prácticas en las que los participantes trabajaron en parejas, el motivo por el cual se optó por esta dinámica de trabajo fue por la limitación del tiempo, dado que algunos estudiantes son foráneos y al término de las clases ellos deben tomar varios transportes para llegar a su hogar.

La implementación de las experiencias se desarrolló de la siguiente manera: mientras un estudiante guiaba verbalmente la experiencia, el otro interactuaba con las herramientas

digitales utilizando los ojos vendados, simulando condiciones de acceso a la información sin apoyo visual.

Debido a las limitaciones de tiempo y al desarrollo simultáneo de las actividades, únicamente se registró la observación detallada de una herramienta de accesibilidad por participante (tabla 4.4), aunque algunos de ellos tuvieron la oportunidad de utilizar dos herramientas de accesibilidad diferentes. Aun así, los registros obtenidos permitieron identificar experiencias significativas relacionadas con navegación auditiva, autonomía, frustración inicial, adaptación progresiva y comprensión del acceso a la información mediante recursos accesibles.

La mayoría de los participantes interactuaron con lectores de pantalla y herramientas de reconocimiento visual mediante dispositivos móviles propios. En el caso de la aplicación Lookout, únicamente dos estudiantes pudieron utilizarla debido a que requería descarga previa y algunos participantes no contaban con conexión WiFi disponible en ese momento. Por esta razón, la experiencia con dicha herramienta se realizó utilizando el dispositivo móvil de la investigadora. En contraste, herramientas como Google Lens pudieron ser utilizadas por más estudiantes mediante el uso de datos móviles personales.

Tabla 4.4.

Herramientas de accesibilidad registradas durante la observación docente.

Participante	Herramienta(s) utilizada(s)	Herramienta registrada en la observación
E1	TalkBack, Google Lens	TalkBack
E2	TalkBack	TalkBack
E3	Lookout, VoiceOver	Lookout
E4	VoiceOver, Lookout	VoiceOver
E5	TalkBack, Google Lens	Google Lens

E6	TalkBack	TalkBack
E7	Google Lens	Google Lens
E8	TalkBack, Google Lens	Google Lens

A partir de la observación docente se identificó que los participantes experimentaron inicialmente dificultades relacionadas con la navegación mediante gestos táctiles, seguimiento de instrucciones auditivas y comprensión de comandos emitidos por los lectores de pantalla. En varios casos se evidenció frustración e inseguridad durante los primeros minutos de interacción, particularmente cuando los estudiantes intentaban localizar funciones específicas sin apoyo visual.

Sin embargo, conforme avanzaba la experiencia, algunos participantes mostraron procesos progresivos de adaptación y mayor confianza en la manipulación de las herramientas. La práctica guiada favoreció una mejor comprensión de la lógica de navegación auditiva y permitió que varios estudiantes reconocieran el potencial de las herramientas digitales para facilitar el acceso a la información en personas con discapacidad visual.

Asimismo, la observación permitió identificar expresiones de empatía y sensibilización hacia las barreras que enfrentan las personas ciegas en entornos digitales y educativos. Las reacciones observadas durante la experiencia evidenciaron que la interacción directa con herramientas accesibles no solo promovió aprendizajes técnicos, sino también procesos de reflexión relacionados con inclusión educativa y accesibilidad digital.

4.1.2.2 Reflexión estudiantil sobre el uso de herramientas de accesibilidad

Como parte del proceso de evaluación de las experiencias de aprendizaje, se aplicó una hoja de reflexión estudiantil con el propósito de recuperar las percepciones inmediatas de los participantes respecto al uso de las herramientas digitales de accesibilidad (tabla 4.5). Este instrumento permitió documentar dificultades, aprendizajes, descubrimientos personales y sugerencias derivadas de la interacción directa con las tecnologías utilizadas durante la experiencia.

De los ocho estudiantes participantes, siete completaron la hoja de reflexión. Un participante no pudo responder el instrumento debido a limitaciones de tiempo, aunque sí participó en la entrevista individual. Para resguardar la identidad de los participantes, se utilizaron códigos alfanuméricos (E1–E8).

Tabla 4.5.

Percepciones inmediatas de los estudiantes respecto al uso de las herramientas digitales de accesibilidad.

Participante	Herramienta utilizada	Aspecto destacado de la reflexión
E1	TalkBack	Dificultad para adaptarse a las instrucciones auditivas
E2	TalkBack	Frustración durante la navegación y escritura
E3	Lookout	Facilidad de uso y apoyo para acceder a textos escritos
E4	VoiceOver	Dificultad para controlar la pantalla y seleccionar opciones
E5	No realizó la reflexión estudiantil	Ninguna
E6	TalkBack	Complejidad inicial del desplazamiento mediante gestos
E7	Google Lens	Dificultad para comprender información exclusivamente por audio
E8	Google Lens	Frustración inicial y reconocimiento del potencial del uso de la herramienta de accesibilidad en el ámbito educativo

Las respuestas obtenidas evidenciaron que la mayoría de los participantes experimentaron dificultades iniciales asociadas a la ausencia de referencias visuales y al proceso de adaptación a las herramientas de accesibilidad. Los estudiantes que utilizaron lectores de pantalla como TalkBack y VoiceOver señalaron obstáculos relacionados con la navegación mediante gestos, el seguimiento de instrucciones auditivas y la selección de elementos en la pantalla. E1 indicó que una de las principales dificultades fue adaptarse al funcionamiento de la herramienta y comprender las indicaciones recibidas, mientras que E4 destacó la complejidad de controlar la pantalla y escuchar las instrucciones completas antes de ejecutar una acción.

Asimismo, algunos participantes manifestaron sentimientos de frustración durante la experiencia. E2 expresó que no logró avanzar más allá de ciertas funciones del dispositivo al estar controlado por Talk back, mientras que E8 describió la experiencia como desesperante debido a la dificultad de no saber con certeza qué acciones estaba realizando al no contar con apoyo visual.

En relación con las herramientas de acceso a información impresa, los estudiantes que utilizaron Lookout y Google Lens reconocieron el potencial de estas aplicaciones para acceder a contenidos escritos mediante audio. E3 describió a Lookout como una herramienta efectiva y fácil de usar, aunque señaló la necesidad de mejorar el volumen de reproducción para facilitar la escucha. Por su parte, los participantes que utilizaron Google Lens destacaron el apoyo que este tipo de tecnologías puede representar para personas con discapacidad visual en contextos educativos y de acceso a documentos impresos.

Otro aspecto recurrente en las reflexiones fue el reconocimiento de la necesidad de capacitación, tutoriales y familiarización previa con las herramientas de accesibilidad. Los estudiantes mencionaron que, de repetir la experiencia, dedicarían más tiempo a practicar, conocer el funcionamiento de la herramienta, tener más paciencia, prestar más atención o desarrollar estrategias para mejorar la comprensión de la información recibida

Con el propósito de identificar patrones comunes en las respuestas, las reflexiones estudiantiles fueron revisadas mediante un proceso de codificación cualitativa apoyado por el software ATLAS.ti. A partir del análisis de los textos se identificaron códigos relacionados con las experiencias de uso de las herramientas de accesibilidad, las dificultades encontradas durante la interacción y las valoraciones realizadas por los participantes. Asimismo, se generó una nube de palabras como recurso complementario para visualizar los términos más recurrentes presentes en las reflexiones (figura 4.3).

Frecuencia de palabras recurrentes en las reflexiones estudiantiles.



Asimismo, el análisis de las reflexiones estudiantiles permitió identificar una serie de códigos recurrentes asociados a la experiencia de interacción con las herramientas de accesibilidad digital (tabla 4.6).

Tabla 4.6.

Frecuencia de códigos identificados en las reflexiones estudiantiles.

Código	Frecuencia
Dificultad de navegación	10
Comprensión auditiva	10
Utilidad de la herramienta	7
Inclusión educativa	7
Frustración	6
Adaptación tecnológica	4
Paciencia	4
Acceso a la información	4
Autonomía	1

Fuente: Datos obtenidos de las reflexiones estudiantiles procesados en ATLAS.Ti

Los resultados obtenidos permiten observar que los procesos de interacción con las herramientas estuvieron marcados principalmente por dificultades relacionadas con la navegación y la comprensión auditiva. Sin embargo, estas dificultades no impidieron que los participantes reconocieran la utilidad de las tecnologías accesibles y su potencial para favorecer prácticas educativas inclusivas.

Finalmente, la totalidad de los participantes que respondieron la hoja de reflexión coincidieron en que las herramientas de accesibilidad digital deberían enseñarse con mayor frecuencia en contextos educativos. Sus respuestas evidencian una valoración positiva de estas tecnologías como recursos que pueden contribuir al acceso a la información y favorecer prácticas educativas más inclusivas.

Mientras que las reflexiones estudiantiles permitieron recuperar percepciones inmediatas sobre herramientas específicas de accesibilidad, las entrevistas posteriores a la experiencia de aprendizaje presentan una valoración más amplia de la experiencia en su conjunto. Los resultados de dichas entrevistas se muestran a continuación.

4.1.2.3 Entrevistas posteriores a la experiencia

Tras la implementación de la experiencia de aprendizaje basada en el uso de herramientas de asistencia digital (TalkBack, VoiceOver, Google Lens y Lookout), se procedió a realizar la recolección de información mediante entrevistas semiestructuradas a 8 participantes del grupo original, en esta etapa participaron 5 mujeres y 3 hombres.

Esta etapa tuvo como objetivo contrastar las percepciones iniciales de los estudiantes con su experiencia directa de uso. El proceso de codificación axial en ATLAS.ti permitió estructurar cuatro categorías emergentes que sistematizan el cambio en la visión profesional y técnica de los docentes en formación.

Matriz de Categorías Axiales Post-Experiencia

A continuación, se presenta la tabla 4.3, que resume la estructura jerárquica de los hallazgos tras la intervención tecnológica.

Tabla 4.7.

Matriz de Categorías axiales, códigos y hallazgos post-experiencia.

Categorías Post-experiencia	Códigos representativos	Relación y hallazgos clave
1. Autoeficacia y disposición docente	- Autoeficacia alta/negativa - Inseguridad técnica - Disposición condicionada - Exigencia de dominio total	La disposición a integrar la tecnología está directamente ligada a la facilidad de uso percibida. La in-

		seguridad surge ante la complejidad de los comandos y uso técnico.
2. Usabilidad y experiencia con tflotecnología	▪ Complejidad gestual ▪ Frustración inicial ▪ Letargo en síntesis de voz ▪ Estabilidad física ▪ Curva de aprendizaje.	La interacción con el software exige una "desautomatización" táctil. Se identifican barreras físicas (pulso, gestos) que requieren una práctica prolongada para evitar el estrés y frustración.
3. Mediación tecnológica del braille	▪ Tecnología como complemento ▪ Fortalecimiento auditivo ▪ Teclado Braille digital ▪ Acceso a documentos no impresos	Consenso en que la tecnología no sustituye al Braille tradicional, sino que expande el acceso a materiales (no transcritos) y a la información, además de fortalecer la autonomía del alumno.
4. Perspectiva pedagógica y formación	▪ Demanda de capacitación técnica ▪ Visión de futuro ▪ Mejora de la calidad de vida ▪ Integración de estrategias.	Evolución de la percepción del acceso como un derecho. Los estudiantes exigen formación técnica específica para cerrar la brecha entre teoría inclusiva y práctica digital.

Análisis comparativo por participante

Para comprender la variabilidad de la experiencia, se sistematizaron las respuestas individuales (tabla 4.8), considerando que no todos los estudiantes utilizaron las mismas herramientas debido a la diversidad de dispositivos (Android/iOS).

Tabla 4.8.

Comparativa de experiencias y percepciones por estudiante.

Participante	Herramientas	Percepción del acceso y uso	Capacidad de integra- ción docente
E1	TalkBack Google Lens	Factible. El acceso es po- sitivo si se enseña y prac- tica correctamente.	Sí , en casos específicos.
E2	TalkBack	Difícil. Útil para concienti- zar, pero compleja para uso personal.	Sí , si se da la oportuni- dad.
E3	VoiceOver Lookout	Accesible. Destaca la au- tonomía y la facilidad por repetición gestual.	Sí , la considera muy fá- cil.
E4	VoiceOver Lookout	Compleja. Requiere de- masiada paciencia y tiempo de inversión.	No. Siente que necesita más cursos, talleres y prácticas.
E5	TalkBack Google Lens	Muy Difícil. Enfatiza la di- ficultad motriz de las con- figuraciones de manos.	No. Exige dominio del 100% para aplicarlo.
E6	TalkBack	Retadora. Implica un cambio de hábitos táctiles (uso de dos dedos).	Sí , tras un proceso de ensayo previo.
E7	Google Lens	Abierta. Muy útil, aunque la lentitud del audio ge- nera estrés.	Sí. Lo ve vital para la ca- lidad de vida.

E8	TalkBack Google Lens	Frustrante. Al inicio es difícil por el sesgo de evidente; requiere apoyo de pares.	A futuro. Cuando logre un mejor manejo.
-----------	-------------------------	--	--

Análisis de Frecuencias (Nube de Palabras Post-Experiencia)

La validación visual de esta fase, obtenida mediante la nube de palabras de las entrevistas finales (figura 4.4), muestra un desplazamiento significativo respecto al diagnóstico inicial:

Figura 4.4.

Frecuencia de palabras post-experiencias.



De la carencia a la operatividad: Mientras que en la fase previa resaltaban palabras como "costo" y "falta", en esta etapa emergen términos como "gestos", "paciencia", "configuración" y "práctica".

Centralidad de la herramienta: La prominencia de "Talk back" y "accesibilidad" confirma que los estudiantes ahora identifican recursos específicos para resolver la problemática detectada en la Fase 1.

El factor humano: La aparición frecuente de "paciencia" y "dificultad" sustenta la categoría axial de usabilidad, demostrando que el grupo reconoce el esfuerzo cognitivo que implica la inclusión digital.

Síntesis de la evolución del aprendizaje

Al contrastar los resultados preliminares con los análisis posteriores, se hace evidente que la experiencia de aprendizaje permitió a los estudiantes transitar de una concepción analógica del Braille (limitada por materiales físicos caros y escasos) hacia una visión tecnológica integrada.

Aunque persiste una sensación de inseguridad técnica en algunos participantes, la percepción del sistema Braille se ha fortalecido al entenderlo no como un método aislado, sino como un sistema que puede ser mediado por la tecnología para garantizar la autonomía y la calidad de vida de las personas con discapacidad visual en el aula regular.

4.1.3 Triangulación e interpretación de resultados

Con el propósito de fortalecer la validez de los hallazgos, se realizó una triangulación de la información obtenida mediante tres fuentes de recolección de datos: observación docente durante la implementación, reflexiones estudiantiles y entrevistas posteriores a la experiencia. Este proceso permitió identificar la relación entre las percepciones expresadas por los participantes, las conductas observadas durante la interacción con las herramientas de accesibilidad y las reflexiones generadas después de la experiencia (tabla 4.9).

A través de esta triangulación se pueden interpretar los resultados desde las cinco categorías de análisis definidas en el diseño metodológico de la investigación: percepción del

acceso a la información, comprensión de contenidos, apropiación del conocimiento y experiencia de uso, autonomía en el acceso a la información y valoración pedagógica de las herramientas de accesibilidad.

Tabla 4.9.

Relación de hallazgos entre instrumentos de recolección de información.

Categoría de análisis	Observación docente	Reflexión estudiantil	Entrevistas posteriores
Percepción del acceso a la información	Reconocimiento del potencial de las herramientas para acceder a información sin apoyo visual.	Identificación de las herramientas como medios para acceder a textos y documentos.	Reconocimiento de la accesibilidad digital como complemento para ampliar el acceso a la información.
Comprensión de contenidos	Dificultades iniciales para seguir instrucciones auditivas y comprender comandos.	Necesidad de mejorar la comprensión auditiva y la retención de información.	Reconocimiento de la práctica como elemento clave para comprender el funcionamiento de las herramientas.
Apropiación del conocimiento y experiencia de uso	Adaptación progresiva a los gestos y comandos de navegación.	Presencia de frustración inicial seguida de procesos de familiarización tecnológica.	Identificación de una curva de aprendizaje asociada al uso de tflotecnología.
Autonomía en el acceso a la información	Comprensión del potencial de las herramientas	Reconocimiento de la posibilidad de acceder a información sin	Valoración de la tecnología como complemento

	para realizar tareas sin apoyo visual.	depender de otras personas.	para fortalecer la independencia de las personas ciegas.
Valoración pedagógica de las herramientas	Sensibilización hacia las barreras de accesibilidad e inclusión.	Reconocimiento de la importancia de difundir y enseñar estas herramientas.	Demanda de formación técnica y aplicación futura en contextos educativos.

4.1.3.1 Percepción del acceso a la información

La triangulación evidenció que los participantes modificaron progresivamente su concepción sobre el acceso a la información de las personas con discapacidad visual. Mientras que en un inicio predominaban referencias a limitaciones asociadas a materiales impresos o al sistema Braille, la experiencia permitió reconocer que las herramientas digitales de accesibilidad amplían significativamente las posibilidades de acceso a contenidos escritos, documentos y recursos educativos.

Las observaciones realizadas durante la implementación mostraron que, una vez superadas las dificultades iniciales de interacción, los participantes lograron identificar alternativas de acceder a la información mediante recursos auditivos y sistemas de reconocimiento de texto. Estas percepciones fueron reforzadas tanto en las reflexiones como en las entrevistas posteriores.

4.1.3.2 Comprensión de contenidos mediante herramientas accesibles

La comprensión de contenidos emergió como una categoría estrechamente vinculada con la experiencia auditiva. Los participantes señalaron que la recepción de información mediante síntesis de voz representó un desafío inicial debido a la velocidad de lectura, la necesidad de concentración y la ausencia de apoyos visuales.

La observación docente permitió identificar momentos en los que los estudiantes requerían repetir instrucciones o escuchar nuevamente determinados fragmentos de información para lograr una comprensión adecuada. De manera consistente, las reflexiones estudiantiles evidenciaron que la comprensión auditiva fue uno de los aspectos más recurrentes de la experiencia.

No obstante, los resultados también sugieren que la práctica favorece progresivamente la adaptación a este tipo de interacción, permitiendo mejorar la comprensión y el aprovechamiento de la información recibida mediante audio.

4.1.3.3 Apropiación del conocimiento y experiencia de uso

Los hallazgos muestran que la apropiación del conocimiento estuvo acompañada por un proceso gradual de familiarización con las herramientas de accesibilidad. La frustración, la inseguridad inicial y las dificultades de navegación observadas durante las primeras interacciones dieron paso a experiencias de adaptación tecnológica y reconocimiento de nuevas formas de acceso a la información.

La convergencia entre los tres instrumentos sugiere que el aprendizaje no se limitó al conocimiento técnico de una aplicación específica, sino que implicó una comprensión más amplia de las necesidades de accesibilidad presentes en los entornos digitales. Esta experiencia permitió que los futuros docentes reconocieran la importancia de desarrollar competencias relacionadas con la accesibilidad como parte de su formación profesional.

4.1.3.4 Autonomía en el acceso a la información

La autonomía constituyó uno de los hallazgos más significativos de la experiencia. Los participantes identificaron que las herramientas de accesibilidad digital pueden facilitar el acceso independiente a documentos, materiales educativos y contenidos digitales sin requerir la mediación constante de otras personas.

Aunque la autonomía apareció con menor frecuencia de forma explícita en las reflexiones estudiantiles, estuvo presente de manera transversal en las entrevistas posteriores y en las observaciones realizadas durante las actividades. Los estudiantes reconocieron que

este tipo de recursos tecnológicos amplía las oportunidades de participación educativa y favorece una mayor independencia en el acceso a la información.

4.1.3.5 Valoración pedagógica de las herramientas de accesibilidad

Finalmente, la triangulación permitió identificar una valoración pedagógica positiva de las herramientas de accesibilidad digital. Más allá de sus funciones técnicas, los participantes las reconocieron como recursos con potencial para promover la inclusión educativa y mejorar las oportunidades de aprendizaje de estudiantes con discapacidad visual.

La experiencia contribuyó a fortalecer procesos de sensibilización y empatía hacia las barreras que enfrentan las personas ciegas en contextos educativos. Asimismo, surgió una demanda recurrente de capacitación específica en tiflotecnología y accesibilidad digital, evidenciando la necesidad de incorporar este tipo de contenidos en la formación inicial docente.

En conjunto, los resultados sugieren que las experiencias de aprendizaje implementadas favorecieron no solo el conocimiento de herramientas de accesibilidad digital, sino también una transformación en la manera en que los futuros docentes comprenden el acceso a la información, la autonomía y la inclusión educativa.

4.2 Discusión

Los resultados confirman que se dio respuesta a la pregunta de investigación, demostrando que la implementación de una experiencia de aprendizaje mediada por tecnología logra mitigar las barreras detectadas en el diagnóstico inicial. Mientras que en la fase de diagnóstico predominaba la preocupación por el alto costo de los materiales físicos, una barrera económica ya advertida por Nieves et al. (2024), tras la intervención, los estudiantes desplazaron su enfoque hacia la operatividad de herramientas como TalkBack, VoiceOver y Google Lens.

Un hallazgo central es que el acceso a la información se percibe ahora como un proceso dinámico y factible, coincidiendo con Zepeda García (2024), quien identifica a los lectores

de pantalla como las herramientas más eficaces para la equidad educativa. Sin embargo, se encontró que la "brecha digital" no es solo de acceso, sino de usabilidad; la frustración manifestada por algunos participantes confirma la tesis de Calder (2009): los procedimientos de aprendizaje complicados son la razón principal por la que estas herramientas pueden no ser aceptadas.

Al contrastar los resultados con el marco referencial, se observa una alineación con Alencastro y Cobeña (2021) en cuanto a que la tiflotecnología promueve un aprendizaje significativo y autonomía. No obstante, surge una coincidencia crítica con el estudio de Turkstra et al. (2025) respecto a la "frustración hacia el uso de herramientas digitales" y la preferencia inicial por sentidos tradicionales. Los estudiantes de esta muestra reportaron fatiga y estrés por la lentitud de la síntesis de voz (Estudiante 7) y la complejidad gestual (Estudiante 5), lo que refuerza la necesidad de superar las barreras de usabilidad mencionadas en la literatura.

En términos de formación docente, los hallazgos validan lo expuesto por Álava López (2022) y Ibarra et al. (2024): la formación en tecnologías inclusivas es primordial para el éxito de la inclusión. Lo que este estudio añade a la literatura es que los docentes en formación, a pesar de las dificultades, no buscan sustituir el Braille tradicional, sino que adoptan una postura de "hibridación técnica" (como sugieren Macías y Antúnez, 2021) pero potenciada por la inmediatez digital.

Desde la perspectiva de las experiencias de aprendizaje inclusivas, los resultados encuentran sustento en la Teoría Constructivista de Piaget y la Mediación Social de Vygotsky (citados en Guajardo-Ramos, 2018). Se halló que los estudiantes construyeron su conocimiento a través de un ciclo de "desequilibrio y reequilibrio" al enfrentarse a la oscuridad simulada y al uso de apps de accesibilidad digital. El aprendizaje significativo ocurrió cuando la actividad estructuró el conocimiento en torno a conceptos clave (Brunner), permitiendo que el estudiante vidente empatizara con el usuario ciego.

Lo que no se encontró fue una adopción tecnológica uniforme. A pesar de que la literatura (como Haz-Lídice et al., 2023) celebra el avance del software adaptado, este estudio detectó que la carga cognitiva (mencionada por Matei, 2023) sigue siendo una barrera no resuelta para el docente. La arquitectura de las herramientas de accesibilidad utilizadas aún genera sobrecarga en algunos usuarios, lo que impide que la integración sea "transparente" e inmediata.

La investigación demuestra que la tiflotecnología es, efectivamente, la llave para la inclusión educativa, pero su implementación efectiva en las aulas regulares depende de una transformación radical de la formación docente (Franco-Llanos et al., 2024). Los resultados sugieren que para que el diseño de experiencias de aprendizaje (LXD) sea exitoso, debe integrar tanto la enseñanza del código Braille como el desarrollo sistemático de competencias digitales procedimentales (configuración de software asistivo, uso de OCR, lectores de pantalla y flujos de interacción accesible). Sin esta integración, la tecnología corre el riesgo de operar como un factor inadvertido de inequidad, convirtiéndose en una barrera adicional en lugar de un puente de acceso, participación y aprendizaje significativo, especialmente cuando la capacitación docente es insuficiente.

La triangulación de la información obtenida mediante observación docente, reflexiones estudiantiles y entrevistas posteriores permitió identificar una convergencia significativa en torno a cinco aspectos centrales: acceso a la información, comprensión de contenidos, apropiación del conocimiento, autonomía y valoración pedagógica de las herramientas de accesibilidad. Esta coincidencia entre distintas fuentes de información fortalece la credibilidad de los hallazgos y evidencia que la experiencia de aprendizaje trascendió el conocimiento técnico de las aplicaciones, promoviendo procesos de sensibilización, reflexión profesional y reconocimiento de la accesibilidad digital como un componente fundamental de la inclusión educativa.

Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones

La presente investigación permitió concluir que la formación de docentes en Inclusión Educativa requiere una transición urgente de un modelo de enseñanza del Braille puramente analógico a uno mediado por la tiflotecnología. Se identificaron los siguientes puntos clave:

1. Acceso a la información y accesibilidad digital: La implementación de experiencias de aprendizaje mediadas por herramientas digitales de accesibilidad permitió que los docentes en formación reconocieran nuevas formas de acceso a la información para personas con discapacidad visual. Los resultados muestran que las aplicaciones de asistencia digital amplían las posibilidades de acceso a contenidos educativos más allá de los materiales físicos tradicionales, favoreciendo escenarios de aprendizaje más accesibles e inclusivos.
2. Comprensión y apropiación de las herramientas de accesibilidad: La interacción directa con lectores de pantalla, herramientas OCR y aplicaciones de reconocimiento visual evidenció que la comprensión de la información mediante recursos auditivos requiere procesos de adaptación tecnológica y práctica constante. Aunque surgieron dificultades relacionadas con la navegación, la comprensión auditiva y la ejecución de comandos, los participantes lograron desarrollar una comprensión más amplia de las necesidades de accesibilidad presentes en los entornos educativos digitales.
3. Hibridación pedagógica: El estudio demuestra que la tecnología no desplaza al sistema Braille, sino que lo complementa. Los docentes en formación valoran el Braille para la estructura cognitiva y la tecnología para la autonomía y la velocidad informativa.

4. El factor emocional y motriz: La usabilidad es el principal desafío. La frustración técnica y la carga cognitiva son barreras reales que pueden frenar la inclusión si no se abordan desde un diseño de experiencia de aprendizaje (LXD) que considere el acompañamiento y la práctica constante.
5. Cumplimiento del objetivo: Se logró transformar la percepción de los estudiantes, quienes pasaron de ver la discapacidad visual como un reto de "falta de materiales" a entenderla como una oportunidad de innovación mediante el uso de herramientas de accesibilidad digital.

La convergencia de los hallazgos obtenidos mediante observación docente, reflexión estudiantil y entrevistas posteriores permitió identificar que la experiencia de aprendizaje generó cambios no solo en el conocimiento técnico de los participantes, sino también en su percepción sobre la inclusión educativa, fortaleciendo actitudes de empatía, sensibilización y compromiso profesional hacia la atención de estudiantes con discapacidad visual.

5.1. Análisis de costos y potencial de financiamiento de la propuesta

Esta investigación requirió la inversión de recursos materiales, tecnológicos y de tiempo para el diseño, implementación y evaluación de experiencias de aprendizaje orientadas al uso de herramientas digitales de accesibilidad en la formación de docentes en inclusión educativa.

El desarrollo de la propuesta se llevó a cabo durante los dos años de la Maestría en Tecnologías para el Aprendizaje y el Conocimiento. Se diseñaron los Canvas de Learning Experience Design (LXD), las guías de experiencia de aprendizaje y los instrumentos de recolección de información. Posteriormente se realizó la implementación de las experiencias, la recopilación de evidencias, el análisis de resultados y redacción del informe final de la investigación.

Se desarrollaron tres experiencias de aprendizaje accesibles, tres Canvas LXD, instrumentos de observación docente, hojas de reflexión estudiantil, guiones de entrevista semiestructurada y un repositorio digital alojado en Github para consulta y descarga de los materiales elaborados (tabla 5.1).

Tabla 5.1.

Productos y materiales generados para la implementación de las experiencias de aprendizaje usando herramientas de accesibilidad digital.

Producto generado	Cantidad
Canvas LXD	3
Guías de experiencias de aprendizaje en formato PDF	3
Guías de experiencias de aprendizaje en formato audio	3
Instrumento de observación docente	3
Instrumento de reflexión estudiantil	3
Guion de entrevista semiestructurada	2
Repositorio digital en GitHub	1

Los costos directos asociados al desarrollo de este trabajo de investigación comprendieron tanto gastos directos derivados de la ejecución del estudio como la valoración del equipamiento tecnológico propio. Entre los principales rubros se incluyen impresiones, transporte, servicio de internet, insumos de papelería y el uso de recursos tecnológicos

propios como computadora portátil, teléfono móvil e impresora. En conjunto, la inversión estimada alcanzó un costo estimado de \$19,092 MXN (tabla 5.2).

Tabla 5.2.

Costos estimados del desarrollo e implementación de las experiencias de aprendizaje usando herramientas de accesibilidad digital.

Concepto	Descripción	Costo estimado (MXN)
Impresiones	Consentimientos, guías, observación y reflexión estudiantil	\$194.00
Transporte	6 visitas a la Escuela Normal de Educación Especial para acceso formal a través de un permiso, primer acercamiento al grupo objeto, implementación y evaluación de las experiencias de aprendizaje	\$600.00
Servicio de internet	Durante 4 semestres	\$4,800.00
Insumos de impresión	Hojas y cartuchos de tinta	\$500.00
Dispositivos digitales	Laptop	\$9,499.00
	Teléfono celular	\$3,499.00
Software	GitHub, ATLAS.ti versión gratuita y procesadores de texto	Sin costo
Total estimado		\$19,092.00 MXN

A pesar de la inversión realizada, este trabajo de investigación presenta un alto potencial de aprovechamiento futuro debido a que los materiales desarrollados pueden reutilizarse en nuevas generaciones de estudiantes. Asimismo, las herramientas de accesibilidad utilizadas durante la investigación son de libre acceso o se encuentran incorporadas de forma nativa en los sistemas operativos móviles, lo que favorece su implementación en contexto educativos con recursos limitados.

Desde la perspectiva de financiamiento, este trabajo de investigación presenta condiciones favorables para su escalamiento debido a que cuenta con experiencias de aprendizaje previamente diseñadas, instrumentos de evaluación estructurados y un repositorio digital que facilita la distribución de recursos.

Estas características permitirán ampliar la investigación hacia muestras más grandes, desarrollar nuevas experiencias de aprendizaje accesibles y extender la implementación a otras instituciones de educación superior interesadas en la formación docente para la inclusión educativa.

En consecuencia, se considera que la presente investigación constituye una base metodológica y tecnológica viable para futuras convocatorias de financiamiento orientadas al fortalecimiento de la accesibilidad digital, la formación docente inclusiva y el desarrollo de recursos educativos accesibles para ayudar a acceder a la información a personas con discapacidad visual.

5.2 Recomendaciones

Basado en los hallazgos, se sugieren las siguientes líneas de acción:

- Para la institución educativa: Integrar formalmente en el currículo de la Licenciatura en Inclusión Educativa talleres prácticos de tflotecnología (TalkBack, VoiceOver, Google Lens) desde los primeros semestres, y no solo como un complemento opcional.

- Para la práctica docente: Fomentar el uso de estrategias multimodales que combinen el tacto (Braille tradicional) con retroalimentación auditiva y háptica que ofrecen los dispositivos móviles, siguiendo los principios de Vygotsky sobre la mediación.
- Para futuras investigaciones: Realizar estudios longitudinales que evalúen el impacto de estas herramientas ya en la práctica profesional real, dentro de aulas regulares, para medir la efectividad de la capacitación recibida en la universidad.
- Capacitación continua: Diseñar programas de alfabetización digital para docentes en activo que ya laboran con alumnos ciegos, reduciendo la brecha entre la innovación tecnológica y la realidad del aula.
- Incorporar espacios de práctica progresiva y simulaciones guiadas dentro de la formación docente, con el propósito de reducir las dificultades de navegación y fortalecer las habilidades de comprensión auditiva asociadas al uso de herramientas de accesibilidad digital.

Anexos

Anexo 1. Cronograma

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES 2024 -2026															
ACTIVIDADES	FEB- MAR 2024	ABR- MAY 2024	JUN- JUL 2024	AGO- SEP 2024	OCT- NOV 2024	DIC- ENE 2025	FEB- MAR 2025	ABR- MAY 2025	JUN- JUL 2025	AGO- SEP 2025	OCT- NOV 2025	DIC- ENE 2026	FEB- MAR 2026	ABR- MAY 2026	JUN- JUL 2026
Identificación del problema y delimitación del tema															
Revisión de literatura y construcción del marco teórico															
Diseño metodológico de la investigación															
Diseño de experiencias de aprendizaje mediante LXD															
Elaboración de Canvas LXD															
Diseño de guías e instrumentos de investigación															
Diseño y adaptación de recursos (PDF y audio)															
Desarrollo del repositorio digital (GitHub)															
Redacción de artículos y participación académica															
Estancia de vinculación X DEV LAB															
Implementación de experiencias de aprendizaje															
Organización y análisis de datos (ATLAS.ti)															
Triangulación de resultados															
Redacción de resultados y discusión															
Redacción de conclusiones y recomendaciones															
Correcciones, revisión y entrega de tesis															

Anexo 2. Oficio de autorización institucional. Carta de presentación para acceso a la institución Escuela Normal de Educación Especial.

 **UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO**
ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE.

 **DIVISIÓN ACADÉMICA DE
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS
DE LA INFORMACIÓN**

 **2025
100th
Mujer
Indígena**

Cunduacán, Tabasco a 02 de diciembre de 2025
Oficio No. 2438/2025/DACYTI/D

Asunto: Carta de Presentación

Dra. Gladys Guadalupe Altamirano Sandoval
Directora de la Escuela Normal de Educación Especial
"Graciela Pintado de Madrazo"

Por este medio, me permito presentar a usted a la alumna **Sandra Ivette García Valencia**, estudiante de la **Maestría en Tecnologías para el Aprendizaje y el Conocimiento**, con matrícula 241H20004, quien actualmente desarrolla su proyecto de tesis titulado: **"Experiencias de aprendizaje para el uso didáctico de las herramientas de accesibilidad dirigidas a ciegos y débiles visuales"**, como parte de su proyecto para la obtención del grado.

El propósito de esta carta es solicitar atentamente su autorización para que la estudiante pueda llevar a cabo las actividades académicas de implementación correspondientes a su investigación, en coordinación con el personal docente y administrativo que usted determine.

Sin otro particular, agradezco de antemano las facilidades brindadas y le reitero un cordial saludo.

Atentamente,

Dr. Oscar Alberto González González
Director

C.c.p. Interesado
Archivo:
Dr*GAG/YLDR


13:32 hr

 **UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO**

 **DIVISIÓN ACADÉMICA DE
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS
DE LA INFORMACIÓN**

Av. Universidad s/n, Zona de la Cultura, Col. Municipal
Villahermosa, Centro, Tabasco, Mex. C.P. 86040
Tel (993) 358 15 00 e-Mail: direccion.drps@ujat.mx

www.ujat.mx

Escaneado con CamScanner

Anexo 3. Formato de consentimiento informado.

Formato de consentimiento informado y confidencialidad

Proyecto: Experiencias de aprendizaje inclusivas mediante herramientas de accesibilidad digital.

Responsable: Sandra Ivette García Valencia

Institución receptora: Escuela Normal de Educación Especial "Graciela Pintado de Madrazo"

Fecha: _____

Estimado/a participante:

Se le invita a participar en una entrevista con fines académicos, cuyo propósito es conocer las percepciones y experiencias de los estudiantes de la Licenciatura en Inclusión Educativa respecto al aprendizaje del sistema Braille y el uso de herramientas de accesibilidad.

Su participación es **voluntaria** y consistirá en responder una serie de preguntas en una conversación de aproximadamente 20 a 30 minutos. La entrevista será grabada en audio con su autorización, exclusivamente para fines de análisis académico. Toda la información será **confidencial** y se usará únicamente para fines de investigación y desarrollo académico, sin divulgar datos personales ni grabaciones.

Derechos del participante

- Su participación es totalmente voluntaria.
- Puede retirarse del proceso en cualquier momento.
- Sus datos personales no serán publicados ni compartidos.
- Se garantiza el uso ético y académico de la información proporcionada.

Consentimiento

Declaro que he leído y comprendido la información anterior, y que acepto participar voluntariamente en esta entrevista.

Nombre del participante: _____

Firma: _____

Fecha: 12/11/2025

Nombre de la responsable: Sandra Ivette García Valencia

Firma: _____

Anexo 4. Guía de entrevista previa a las experiencias de aprendizaje accesibles.

Guía de entrevista semiestructurada

Proyecto: Implementación de experiencias de aprendizaje con herramientas de accesibilidad digital

Investigadora: Sandra Ivette García Valencia

Institución receptora: Escuela Normal de Educación Especial "Graciela Pintado de Madrazo"

Población participante: Estudiantes de la Licenciatura en Inclusión Educativa

Propósito: Conocer las percepciones, experiencias y desafíos que enfrentan las estudiantes al aprender y enseñar el sistema Braille, así como su familiaridad con herramientas tecnológicas accesibles que favorezcan la inclusión educativa.

♦ Sección 1. Contexto y percepción del aprendizaje del sistema Braille

1. ¿Podrías contarme cómo ha sido tu experiencia al aprender el sistema Braille durante la licenciatura?
2. ¿Qué aspectos consideras más difíciles o desafiantes al momento de aprender o aplicar el Braille?
3. ¿Qué tipo de materiales utilizan comúnmente para aprender Braille (por ejemplo, regletas, punzones, hojas especiales, impresoras, etc.)?
4. ¿Consideras que los materiales para aprender o practicar Braille son accesibles económicamente? ¿Por qué?
5. ¿Existen suficientes recursos o materiales disponibles en la institución para que puedan practicar el Braille de manera constante?
6. Desde tu experiencia, ¿qué factores limitan más el proceso de aprendizaje del Braille (por ejemplo, tiempo, recursos, práctica, acompañamiento docente, materiales)?

♦ Sección 2. Uso y conocimiento de herramientas tecnológicas

Anexo 5. Guía de entrevista posterior a las experiencias de aprendizaje accesibles

PREGUNTAS PARA FORMULARIO POSTERIOR A LAS EXPERIENCIAS

1. Después de usar herramientas como TalkBack, Google Lens Lookout, ¿cómo percibes ahora el acceso a la información para personas con discapacidad visual?
2. ¿Consideras que la tecnología accesible (TalkBack, Google Lens, Lookout, etc.) podría complementar o facilitar el aprendizaje del braille? ¿Por qué?
3. ¿Cómo cambió tu percepción sobre el uso de tecnología en el aula para estudiantes con discapacidad visual?
4. Después de la experiencia, ¿te sentirías capaz de integrar alguna herramienta de accesibilidad en tus prácticas docentes?
5. ¿Qué herramienta te resultó más significativa para comprender el acceso a la información de una persona con discapacidad visual y por qué?
 - ¿Por qué?

Anexo 6. Canvas LXD utilizados para la creación de las guías de experiencias de aprendizaje accesibles.

LEARNING EXPERIENCE CANVAS.com

SESSION 1 – Escribe con tu voz

LEARNING OUTCOME		LEARNING OBJECTIVES		STRATEGY	ENVIRONMENT		LOCATION
Escribe una frase corta con TalkBack.		Behavior Escribir una frase corta con TalkBack.	Insight - Tener una buena dicción. - Hablar pausadamente. - Hablar con volumen	Aprendizaje Basado en la Experiencia. (INDIVIDUAL) – El estudiante con los ojos vendados: Crear una experiencia individual, vivencial y reflexiva, donde el estudiante experimente en carne propia cómo accede una persona con discapacidad visual a la información, usando herramientas reales (lector de pantalla).	Physical Aula equipada con: Computadora, internet y proyector. Audico Iluminación Sin ruido	Virtual - Herramienta de accesibilidad (Talkback) - Reproductor de audio - Cámara	Físico enriquecido con tecnología digital. Escuela Normal "Graciela Pintado de Madrazo", institución pública de educación superior de tipo escolarizado. De acuerdo a su registro de centro de trabajo ante la SEP se encuentra ubicada en la calle Ramón Mendoza 72, Colonia El Recreo, en Villahermosa, Tabasco. Esta colonia pertenece a una zona urbana.
PEOPLE - Estudiantes de segundo semestre de la licenciatura de Inclusión Educativa. - Docentes de la materia de Braille		Skill Ejecutar el proceso para la escritura de frases cortas.	Knowledge - Activar talkback - Da la instrucción: abrir nota. - Comando de voz: Escrib... - Expresar la frase corta que desea escribir. - Comprobar que la frase fue escrita correctamente.		Social - Padres de familia - Grupo cerrado - Trabajo colaborativo - Hijos de maestros - Hijos de trabajadores del DIP	Cultural - Respeto por las diferencias - Valoración por la diversidad - Cultura digital	
		CHARACTERISTICS - Estudiantes entre 18 y 20 años. - Los estudiantes que ingresan a esta institución, son residentes de la zona y algunos son foráneos, de municipios como paraíso, centla y cárdenas. - Nivel socioeconómico medio. 29 estudiantes, 24 mujeres y 5 hombres. - Normovisuales. - Solteros - Area de conocimiento: Educación inclusiva - Asisten a clases escolarizadas, lunes a viernes de 7 am a 2:00 pm. - Realizan prácticas profesionales en Centros de Atención Múltiple (CAM).			CONSTRAINTS - No todos los estudiantes cuentan con acceso a dispositivos personales fuera del aula. - Limitado conocimiento previo sobre accesibilidad. - Poca disponibilidad de personas con discapacidad visual para entrevistas o prácticas reales.	RESOURCES - Dispositivos con lectores de pantalla (Talk Back). - Videos testimoniales. - Plantilla de observación docente. - Hoja de reflexión para el estudiante.	
ACTIVITIES ACTIVIDAD: Escribe con tu voz Objetivos: - Que el estudiante experimente en primera persona cómo una persona con discapacidad visual interactúa con un dispositivo móvil utilizando un lector de pantalla para acceder a la información, y reflexione críticamente sobre las barreras y aprendizajes de esa experiencia. Materiales o recursos: - Teléfono móvil personal (Android). - Función TalkBack activada. - Plantilla de observación docente. - Hoja de reflexión para el estudiante. - App de notas instalada Notas Keep. - Venda para ojos o paliacate oscuro				PROCESS ACTIVIDAD 1. Escribe con tu voz Proceso: - FASE 1: Explora sin ver (10 min) - FASE 2: Abre una nota con la voz (8 min) - FASE 3: Dicta con tu voz (10 min) - FASE 4: Haz que tu voz escriba (10 min) - FASE 5: Verifica con los oídos (12 min)			

LEARNING OUTCOME	LEARNING OBJECTIVES	STRATEGY	ENVIRONMENT	LOCATION																
Accede a información escrita con Google Lens.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Behavior</th> <th>Insight</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> - Acceder a información escrita. </td> <td> - Escuchar con atención. </td> </tr> <tr> <th>Skill</th> <th>Knowledge</th> </tr> <tr> <td> - Ejecutar el proceso para el acceso a información escrita. </td> <td> - Activar Google lens. - Enfocar un texto escrito. - Escuchar con atención la información escrita </td> </tr> </tbody> </table>	Behavior	Insight	Acceder a información escrita.	Escuchar con atención.	Skill	Knowledge	Ejecutar el proceso para el acceso a información escrita.	- Activar Google lens. - Enfocar un texto escrito. - Escuchar con atención la información escrita	Aprendizaje Basado en la Experiencia. (INDIVIDUAL) – El estudiante con los ojos vendados: Crear una experiencia individual, vivencial y reflexiva, donde el estudiante experimente en carne propia el uso de Google Lens con apoyo auditivo, interactuando con textos impresos sin utilizar la visión para comprender el contenido.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Physical</th> <th>Virtual</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> Aula equipada con: - Computadora, internet y proyector. Iluminación Aulico. Sin ruido </td> <td> - Herramienta de accesibilidad (Google Lens) - Reproductor de audio - Cámara </td> </tr> <tr> <th>Social</th> <th>Cultural</th> </tr> <tr> <td> - Padres de familia - Grupo cerrado - Trabajo colaborativo - Hijos de maestros - Hijos de trabajadores del DIF </td> <td> - Respeto por las diferencias - Valoración por la diversidad - Cultura digital </td> </tr> </tbody> </table>	Physical	Virtual	Aula equipada con: Computadora, internet y proyector. Iluminación Aulico. Sin ruido	- Herramienta de accesibilidad (Google Lens) - Reproductor de audio - Cámara	Social	Cultural	- Padres de familia - Grupo cerrado - Trabajo colaborativo - Hijos de maestros - Hijos de trabajadores del DIF	- Respeto por las diferencias - Valoración por la diversidad - Cultura digital	Físico enriquecido con tecnología digital. Escuela Normal "Graciela Pintado de Madrazo", institución pública de educación superior de tipo escolarizado. De acuerdo a su registro de centro de trabajo ante la SEP se encuentra ubicada en la calle Ramón Mendoza 72, Colonia El Recreo, en Villahermosa, Tabasco. Esta colonia pertenece a una zona urbana.
Behavior	Insight																			
Acceder a información escrita.	Escuchar con atención.																			
Skill	Knowledge																			
Ejecutar el proceso para el acceso a información escrita.	- Activar Google lens. - Enfocar un texto escrito. - Escuchar con atención la información escrita																			
Physical	Virtual																			
Aula equipada con: Computadora, internet y proyector. Iluminación Aulico. Sin ruido	- Herramienta de accesibilidad (Google Lens) - Reproductor de audio - Cámara																			
Social	Cultural																			
- Padres de familia - Grupo cerrado - Trabajo colaborativo - Hijos de maestros - Hijos de trabajadores del DIF	- Respeto por las diferencias - Valoración por la diversidad - Cultura digital																			
PEOPLE	CHARACTERISTICS		CONSTRAINTS	RESOURCES																
- Estudiantes de segundo semestre de la licenciatura de Inclusión Educativa. - Docentes de la materia de Braille	- Estudiantes entre 18 y 20 años. - Los estudiantes que ingresan a esta institución, son residentes de la zona y algunos son foráneos, de municipios como paraíso, guntilla y cárdenas. - Nivel socioeconómico medio. 29 estudiantes, 24 mujeres y 5 hombres. - Normovisuales. - Solteros - Área de conocimiento: Educación inclusiva - Asisten a clases escolarizadas, lunes a viernes de 7 am a 2:00 pm. - Realizan prácticas profesionales en Centros de Atención Múltiple (CAM).		- No todos los estudiantes cuentan con acceso a dispositivos personales fuera del aula. - Limitado conocimiento previo sobre accesibilidad. - Poca disponibilidad de personas con discapacidad visual para entrevistas o prácticas reales.	- Dispositivo móvil. - Aplicación Google Lens. - Documento impreso. - Venda para ojos. - Guía de experiencia de aprendizaje. - Formato de observación docente. - Formato de reflexión estudiantil.																
ACTIVITIES	PROCESS																			
ACTIVIDAD 1. Leer con tus oídos Objetivos: Acceder a la información de un documento, libro o texto únicamente por medio de la cámara y el lector de pantalla. Aprenderás cómo la inteligencia artificial puede leer por ti y convertir una imagen en información accesible. Materiales o recursos: - Teléfono inteligente Android. - Aplicación Google Lens instalada (o integrada desde la cámara). - Venda o paliacate oscuro. - Hoja de registro para reflexiones. - Documento con texto impreso, libro, hoja o cartel (no usar objetos sin texto para esta experiencia).	ACTIVIDAD 2. Leer con tus oídos Proceso: - FASE 1: Prepárate para leer sin ver (10 min) - FASE 2: Enfoca el texto con la cámara (8 min) - FASE 3: Haz que Google Lens lea por ti (10 min) - FASE 4: Interpreta la información (10 min) - FASE 5: Reflexiona y compara (12 min)																			

LEARNING OUTCOME	LEARNING OBJECTIVES	STRATEGY	ENVIRONMENT	LOCATION
Escucha para aprender con Lookout.	Behavior - Obtener información mediante retroalimentación auditiva. Insight - Escuchar con atención - Comprensión auditiva. Skill - Ejecutar el proceso para la utilización lookout. Knowledge - Achur Lookout. - Entender el documento escrito. - Escuchar con atención como la herramienta de accesibilidad lee el documento escrito. - Recordar la información que escuchó a través de la lectura.	Aprendizaje Basado en la Experiencia. (INDIVIDUAL) – El estudiante con los ojos vendados: Crear una experiencia individual, vivencial y reflexiva, donde el estudiante experimente en carne propia cómo una persona con discapacidad visual accede a la exploración de entornos y materiales físicos utilizando tecnología de reconocimiento visual asistida por inteligencia artificial.	Physical Aula equipada con: - Computadora, internet y proyector. Iluminación Aulico. Sin ruido Virtual - Herramienta de accesibilidad (Lookout) - Reproductor de audio - Cámara Social - Padres de familia - Grupo cerrado - Trabajo colaborativo - Hijos de maestros - Hijos de trabajadores del DIF Cultural - Respeto por las diferencias - Valoración por la diversidad - Cultura digital	Físico enriquecido con tecnología digital. Escuela Normal "Graciela Pintado de Madrazo", institución pública de educación superior de tipo escolarizado. De acuerdo a su registro de centro de trabajo ante la SEP se encuentra ubicada en la calle Ramón Mendoza 72, Colonia El Recreo, en Villahermosa, Tabasco. Esta colonia pertenece a una zona urbana.
PEOPLE - Estudiantes de segundo semestre de la licenciatura de Inclusión Educativa. - Docentes de la materia de Braille	CHARACTERISTICS - Estudiantes entre 18 y 20 años. - Los estudiantes que ingresan a esta institución, son residentes de la zona y algunos son foráneos, de municipios como paraíso, guntilla y cárdenas. - Nivel socioeconómico medio. 29 estudiantes, 24 mujeres y 5 hombres. - Normovisuales. - Solteros - Área de conocimiento: Educación inclusiva - Asisten a clases escolarizadas, lunes a viernes de 7 am a 2:00 pm. - Realizan prácticas profesionales en Centros de Atención Múltiple (CAM).		CONSTRAINTS - No todos los estudiantes cuentan con acceso a dispositivos personales fuera del aula. - Limitado conocimiento previo sobre accesibilidad. - Poca disponibilidad de personas con discapacidad visual para entrevistas o prácticas reales.	RESOURCES - Dispositivo móvil. - Aplicación Lookout. - Objetos físicos diversos. - Documentos impresos. - Venda para ojos. - Guía de experiencia de aprendizaje. - Formato de observación docente. - Formato de reflexión estudiantil.
ACTIVITIES ACTIVIDAD. Escucha para aprender Objetivos: - Que el estudiante viva la experiencia de una persona con ceguera que accede a la información escrita mediante la inteligencia artificial. Materiales o recursos: - Teléfono Android con Lookout de Google instalada. - Venda o paliacate oscuro. - Hoja de registro para reflexiones. - Un texto impreso (folleto, hoja informativa o párrafo de un libro). - Plantilla de observación docente. - Hoja de reflexión para el estudiante.		PROCESS ACTIVIDAD 3. Escucha para aprender Proceso: - FASE 1: Aprender sin mirar (8 min) - FASE 2: Escucha y comprende (12 min) - FASE 3: Evalúa tu retención auditiva (10 min) - FASE 4: Conecta con la inclusión (15 min)		

Anexo 7. Guía de experiencia de aprendizaje 1 - Escribe con tu voz (TalkBack)

EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE:

Escribe con tu voz: experimenta la accesibilidad con Talkback

GUÍA PARA EL ESTUDIANTE

¿Qué vas a lograr?

A continuación, vivirás la experiencia de usar tu teléfono como si fueras una persona con ceguera vendado, guiado solo por sonidos y gestos. Tu reto será **escribir una frase corta** usando el lector de pantalla TalkBack.

¿Qué necesitas?

- Teléfono inteligente Android.
- Venda para ojos o paliacate oscuro.
- Hoja de registro para reflexiones.
- App de notas instalada Notas de Keep.

Antes de iniciar:

Para que la experiencia sea realmente "a ciegas", TalkBack debe estar activado desde el inicio.

→ Activa TalkBack antes de vendarte los ojos, ya sea: con el atajo de botones de volumen (si tu teléfono lo permite), o activándolo manualmente desde **Accesibilidad** antes de comenzar. Una vez que TalkBack esté activo, entonces ponte la venda y empieza la experiencia sin apoyo visual.

Anexo 8. Guía de experiencia de aprendizaje 2 - Leer con tus oídos (Google Lens)

EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE

Leer con tus oídos: Accediendo a textos con Google Lens

GUÍA PARA EL ESTUDIANTE

¿Qué vas a lograr?

Vivirás la experiencia de “ver con los oídos”, utilizando Google Lens como si fueras una persona con ceguera.

Tu reto será acceder a la información de un documento, libro o texto únicamente por medio de la cámara y el lector de pantalla.

Aprenderás cómo la inteligencia artificial puede leer por ti y convertir una imagen en información accesible.

¿Qué necesitas?

- Teléfono inteligente Android.
- Aplicación Google Lens instalada (o integrada desde la cámara).
- Venda o paliacate oscuro.
- Hoja de registro para reflexiones.
- Documento con texto impreso, libro, hoja o cartel (no usar objetos sin texto para esta experiencia).

TU RUTA DE EXPLORACIÓN

FASE 1: Prepárate para leer sin ver

Objetivo: Reconocer la dificultad de interactuar sin visión mientras usas una herramienta de lectura.

1. Ponte la venda en los ojos.
2. Mantén tu teléfono bloqueado. Imagina que dependes completamente del sonido.

Anexo 9. Guía de experiencia de aprendizaje 3 - Escucha para aprender (Lookout)

EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE:

Escucha para aprender: acceso a la información escrita con Lookout

GUÍA PARA EL ESTUDIANTE

¿Qué vas a lograr?

Vivirás la experiencia de una persona con ceguera que accede a la información escrita mediante la inteligencia artificial.

Tu reto será comprender y recordar un texto breve leído por la aplicación Lookout de Google, utilizando únicamente tu oído y tu atención auditiva.

Aprenderás cómo la tecnología puede ser una herramienta de inclusión para el aprendizaje autónomo y accesible.

¿Qué necesitas?

- Teléfono Android con Lookout de Google instalada.
- Venda o paliacate oscuro.
- Hoja de registro para reflexiones.
- Un texto impreso (folleto, hoja informativa o párrafo de un libro).

TU RUTA DE EXPLORACIÓN

FASE 1: Aprender sin mirar (8 min)

Objetivo: Prepararte para procesar información solo a través del oído.

1. Ponte la venda en los ojos.
2. Reflexiona brevemente: ¿cómo cambia tu forma de aprender cuando no puedes ver?
3. Con apoyo, abre la aplicación Lookout y selecciona el modo Texto o Documentos.
4. Pide que alguien coloque un texto breve frente a la cámara.

Anexo 10. Formato de observación docente

PLANTILLA DE OBSERVACIÓN DOCENTE

Nombre del estudiante: EG

Aspecto observado	¿Ocurrió? (S/N)	Comentarios breves
Activó TalkBack sin ayuda directa	SI	
Abrió la app de notas sin ver	SI	
Usó correctamente el comando de dictado	SI	
Escribió una frase propia	SI	
Revisó el texto sin apoyo visual	SI	
Mostró frustración o inseguridad	No	
Mostró satisfacción o sorpresa positiva	SI	

Observaciones generales:

El alumno mostró una actitud positiva, logró activar
la herramienta de accesibilidad y después de la
experiencia dejó activado talk back para seguir
practicando.

Anexo 11. Formato de reflexión estudiantil

HOJA DE REFLEXIÓN DEL ESTUDIANTE

Nombre: [Redacted] E8

Fecha: 21/11/25

Reflexión personal: responde con sinceridad y brevedad.

1. ¿Cómo te sentiste al "leer con los oídos" usando Google Lens sin poder mirar?
Fue una experiencia frustrante, como uno está acostumbrado a ver pues se desespera al no saber realmente lo que escucha.
2. ¿Qué fue lo más difícil de acceder a la información solo a través de audio?
Que aunque solo escuche, siento que leerlo me permite obtener y comprender más la información.
3. ¿Qué descubriste sobre cómo la IA puede ayudar a personas con discapacidad visual a leer o estudiar?
Si algún documento o libro no está en braille la persona ciega no conoce su contenido, sin embargo con esta herramienta le permite escuchar y aprender.
4. ¿Crees que herramientas como esta deberían enseñarse en la educación para promover la inclusión? ¿Por qué?
Sí, por que en las escuelas podrían los alumnos ciegos obtener información y atravesarse con la enseñanza.
5. Si repitieras esta experiencia, ¿qué harías diferente para comprender mejor el texto sin ver?
poner más atención a la lectura.

Fin

Anexo 12. Productos derivados de la investigación.

Publicación de artículo: Revista de investigación aplicada, un enfoque en la tecnología.

Propuesta para la formación de docentes en inclusión educativa usando herramientas de accesibilidad digital

Sandra Ivette García Valencia¹, Erika Yunuen Morales Mateos², Óscar Alberto González González³

¹ Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, e-mail: ivettegarva.91@gmail.com

² Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, e-mail: erika.morales@ujat.mx

³ Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, e-mail: oscar.gonzalez@ujat.mx

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TECNOLOGÍA EDUCATIVA

RESUMEN

Este artículo presenta avances de una investigación aplicada con enfoque cualitativo, con el objetivo de diseñar experiencias de aprendizaje inclusivas basadas en el uso de herramientas de accesibilidad digital, como Talk back y Voice Access y aplicaciones con inteligencia artificial (Lookout, Sullivan+, Seeing AI y Google Lens), como sustitutos del uso exclusivo del Braille para el acceso a la información. El estudio se lleva a cabo con estudiantes de segundo semestre de la Licenciatura en Inclusión Educativa inscritos en la asignatura de Braille Avanzado. La metodología integra entrevistas informales, observaciones y análisis de la literatura, mediante una triangulación metodológica entre los marcos de referencia Learning Experience Design (LXD), User Experience (UX) y prototipado. Los hallazgos previos obtenidos muestran, por una parte, que los estudiantes tienen dificultades en la escritura y lectura en Braille, así como limitaciones económicas para acceder a los materiales físicos tradicionales como regleta, punzón, máquina Perkins e impresoras Braille y falta de formación en tecnologías accesibles. Por otro lado, el análisis de la literatura científica sugiere que las herramientas de accesibilidad digital son una alternativa para mejorar el acceso a la información en las personas con discapacidad visual, mejorando su autonomía, comprensión y participación en el aula. En consecuencia, se plantea que la formación docente hacia prácticas inclusivas con tecnología accesible puede abrir nuevas posibilidades en el acceso a la información para cerrar la brecha informativa en los estudiantes con discapacidad visual.

Palabras clave: Accesibilidad digital, discapacidad visual, formación docente, herramientas de accesibilidad, inclusión educativa.

ABSTRACT

This article presents advances of an applied research study with a qualitative approach, aimed at designing inclusive learning experiences based on the use of digital accessibility tools, such as TalkBack and Voice Access, and artificial intelligence applications (Lookout, Sullivan+, Seeing AI, and Google Lens), as alternatives to the exclusive use of Braille for accessing information. The study is conducted with second-semester students of the Bachelor's Degree in Inclusive Education enrolled in the Advanced Braille course. The methodology integrates informal interviews, classroom observations, and literature analysis, through a methodological triangulation framed by Learning Experience Design (LXD), User Experience (UX), and prototyping models. Preliminary findings show, on the one hand, that students face difficulties in reading and writing in Braille, as well as economic barriers to acquiring traditional physical materials such as slates, styluses, Perkins machines, and Braille printers, in addition to a lack of training in accessible technologies. On the other hand, the analysis of the scientific literature suggests that digital accessibility tools are a viable alternative to improve information access for people with visual impairments, enhancing their autonomy, comprehension, and classroom participation. Consequently, it is proposed that teacher training oriented toward inclusive practices with accessible technologies can open new opportunities for information access and contribute to closing the informational gap experienced by students with visual impairments.

Keywords: Accessibility tools, Digital accessibility, Inclusive education, Teacher training, Visual impairment.

CAPÍTULO DIECISIETE

Herramientas de accesibilidad para personas con discapacidad visual: un estado del arte, desafíos y avances

Sandra Ivette García-Valencia¹, Erika Yunuen Morales-Mateos¹,
Oscar Alberto González-González¹, Gilberto Murillo-González¹

¹ División Académica Ciencias y Tecnologías de la Información, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Carretera Cunduacán - Jalpa KM. 1 Col. La Esmeralda CP 86690, Cunduacán, Tabasco, México.

¹241h20004@alumno.ujat.mx

²{erika.morales, oscar.gonzalez, gilberto.murillo}@ujat.mx

Resumen. Este artículo presenta una revisión sistemática de estudios relacionados con herramientas de accesibilidad, tiftotecnología, inclusión educativa y el uso del sistema Braille, con el objetivo de identificar avances, desafíos y tendencias en el uso de tecnologías para personas con discapacidad visual. Se categorizaron los artículos por área temática y hallazgos principales. Los resultados revelan un mayor interés en la educación inclusiva, el desarrollo de herramientas digitales a favor de las personas con discapacidad visual, y la formación docente en el uso de herramientas de accesibilidad para ciegos. Esta revisión permite establecer líneas futuras de investigación y contribuir a la aportación de nuevas propuestas que ayuden a mejorar el acceso a la información a personas con discapacidad visual.

Palabras Clave: Herramientas de Accesibilidad, Experiencias de Aprendizaje, Discapacidad Visual, Inclusión Educativa, Formación Docente.

1 Introducción

En el contexto de la educación inclusiva, las personas con discapacidad visual enfrentan barreras que afectan su acceso equitativo a la información y por ende al conocimiento. En la actualidad, para la inclusión educativa, es un reto garantizar el acceso a la información para todos los estudiantes, específicamente para aquellos que tienen discapacidad visual. Avalos-Gómez y Ordaya-Díaz [1] indican que esto se debe a la brecha tecnológica y pedagógica que persiste debido al alto costo y la escasa disponibilidad de materiales tradicionales como el Braille, lo que limita el verdadero acceso de las personas ciegas a experiencias educativas inmersivas. Por ello, la adopción de herramientas digitales de accesibilidad se convierte en una vía estratégica para avanzar hacia una verdadera inclusión de las personas con discapacidad visual.

© Archundia-Sierra E., et al (Eds.).

Investigación de las tendencias digitales para el futuro de la educación. 2025, pp. 159 - 170.

Ponencia 1° Congreso Nacional de Discapacidad e Inclusión "DIF Tabasco 2024"



Ponencia 2° Congreso Internacional de Discapacidad e Inclusión "DIF Tabasco 2025"



Ponencia VII Congreso Internacional Y XIV Congreso Nacional De Tecnologías En La Educación "CONTE 2025"



La Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
A través de la Facultad de Ciencias de la Computación
otorga la presente

CONSTANCIA

A: **Sandra Ivette García Valencia, Erika Yunuen Morales Mateos,
Óscar Alberto González González y Gilberto Murillo González**

Por haber impartido la ponencia, "Herramientas de accesibilidad para personas con discapacidad visual: un estado del arte, desafíos y avances.", en el VII Congreso Internacional y XIV Congreso Nacional de Tecnologías en la Educación CONTE 2025, realizado del 15 al 17 de octubre de 2025, en la Facultad de Ciencias de la Computación.



Ponencia Congreso De Ciencias Y Tecnologías De La Información "Cyticonxn 2025"



Anexo 13. Declaración de uso de Inteligencia Artificial Generativa

Declaración de Uso de Inteligencia Artificial Generativa

Dr. Eduardo Hernández de la Cruz
Encargado de Despacho de la Coordinación de Posgrado
División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Presente

Por medio de la presente, declaro bajo protesta de decir verdad que el documento titulado: **“EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE EN ACCESIBILIDAD DIGITAL PARA ESTUDIANTES DE INCLUSIÓN EDUCATIVA”** fue elaborado en su mayor parte mediante trabajo intelectual propio y con base en criterios éticos de producción académica. No obstante, en atención a los lineamientos actuales sobre transparencia e integridad científica, se informa de las herramientas de Inteligencia Artificial (IA) de tipo generativa que se usaron en las siguientes condiciones:

Tipo de asistencia recibida:	Sí	No	Descripción ^(a)
Sugerencias de redacción (reformulación de oraciones, corrección gramatical o estilística).	√		GPT-4o y GPT-5.5.
Generación de ideas preliminares para el desarrollo de algún apartado del protocolo.	√		GPT-4o y GPT-5.5. NotebookLM Google AI
Creación de resúmenes, esquemas, imágenes, figuras para la organización y presentación de información incluida en el protocolo.	√		Napkin AI versión 6.
Búsqueda de información o explicaciones conceptuales.		√	
Traducción técnica o revisión de legibilidad en otro idioma.		√	
Edición de estructura argumentativa.	√		GPT-4o y GPT-5.5.
Generación total o parcial de párrafos (revisando y adaptando el contenido manualmente).	√		GPT-4o y GPT-5.5
Análisis de datos e interpretación de resultados		√	
Formateo de referencias bibliográficas		√	
Otro (Especificar):			

^(a) En caso de haber respondido afirmativamente

Especificar solo en caso de haber recibido asistencia de IA:

Nombre y versión de la herramienta de IA:

Responsabilidad académica:

Declaro que toda la información generada por IA especificada en la tabla fue cuidadosamente revisada, verificada y editada por el autor/a principal, y que no se utilizó contenido sin evaluación crítica ni se incluyeron referencias ficticias o erróneas. Así mismo, el autor/a se responsabiliza de la exactitud, integridad y originalidad del documento presentado.

Esta declaración se realiza con fines de transparencia académica, conforme a los principios de honestidad científica, integridad institucional y confianza editorial.

Atentamente

Cunduacán, Tabasco, a 30 de junio de 2026


Sandra Ivette García Valencia

Nombre completo y firma del autor/a

Correo electrónico: sigaval.1234@gmail.com

Maestría en Tecnologías para el Aprendizaje y el Conocimiento
División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Correo electrónico de contacto

Anexo 14. Alojamiento de la Tesis en el Repositorio Institucional

Alojamiento de la Tesis en el Repositorio Institucional	
Título de Tesis:	Experiencias de aprendizaje en accesibilidad digital para estudiantes de inclusión educativa.
Autor(a) o autores(ras) de la Tesis:	Lic. Sandra Ivette García Valencia Dr. Oscar Alberto González González Dra. Erika Yunuen Morales Mateos
ORCID:	https://orcid.org/0009-0003-6306-938X https://orcid.org/0000-0003-2094-3201 https://orcid.org/0000-0002-2674-7247
Resumen de la Tesis:	La presente investigación tuvo como objetivo diseñar, implementar y evaluar experiencias de aprendizaje orientadas a la formación en accesibilidad digital de estudiantes de la Licenciatura en Inclusión Educativa. El estudio surgió ante la necesidad de fortalecer la formación docente para favorecer el acceso a la información de personas con discapacidad visual mediante el uso de herramientas digitales accesibles. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo aplicado, sustentado en principios del Learning Experience Design

	(LXD), el constructivismo, la etnografía digital y la hermenéutica educativa. Participaron estudiantes de la Escuela Normal de Educación Especial “Graciela Pintado de Madrazo”, quienes interactuaron con herramientas de accesibilidad como TalkBack, VoiceOver, Google Lens y Lookout a través de experiencias de aprendizaje diseñadas específicamente para este estudio. La recolección de información se realizó mediante entrevistas semiestructuradas, observación docente y hojas de reflexión estudiantil. El análisis permitió identificar procesos de adaptación tecnológica, dificultades de navegación, comprensión auditiva, acceso a la información y valoración de la utilidad pedagógica de las herramientas. Los resultados evidencian que la experiencia favoreció el reconocimiento de las posibilidades que ofrecen las tecnologías accesibles para promover la autonomía y el acceso a la información de personas con discapacidad visual. Asimismo, se identificó la necesidad de fortalecer la formación docente en competencias digitales
--	--

	accesibles mediante experiencias prácticas que articulen inclusión educativa y tecnología digital accesible.
Palabras claves de la Tesis:	Discapacidad visual, docentes en formación, experiencias de aprendizaje, inclusión educativa, herramientas de accesibilidad.
Referencias citadas:	Las referencias citadas se encuentran en el siguiente apartado.

Referencias citadas

- Álava López Y.L. (2022). El papel de los entornos virtuales de aprendizaje en la inclusión educativa de estudiantes con discapacidades: Un estudio exploratorio
- Alencastro, J. A. P., & Cobeña, G. V. S. (2021). Tiflotecnología en la accesibilidad educativa universitaria como recurso para estudiantes con discapacidad visual. *Ciencia Latina*, México. <https://www.ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/208>
- Almenara, J. C., & Pérez, M. C. (2016). Inclusión educativa: inclusión digital. *Revista de educación inclusiva*, 2(1).
- Arbelaiz et al. (2024). Evaluación de la efectividad de tecnologías adaptativas para mejorar la educación de estudiantes con discapacidad visual. <http://server.istvicenteleon.edu.ec/victec/index.php/revista/article/view/144>
- Armenta-Benitez, B., Rodríguez-Espinoza, I., & Medina-Muñoz, L. (2018). Aplicación del modelo de prototipos: Caso de estudio Software RedbotGamesShop. *Revista de Simulación Computacional*, 2(5), 8-13. <https://doi.org/10.1109/sensores56945.2023.10324924>
- Ávalos-Gómez, N. A., & Ordaya-Díaz, E. G. (2021) Percepciones de docentes sobre las dificultades de aprendizaje del braille en niñez con discapacidad visual. *Revista*

Electrónica Educare, 25(3), 1-19.
https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-42582021000300472

Basantes, A. V., Guerra, F. E., Naranjo, M. E., & Ibadango, D. K. (2018). Los lectores de pantalla: herramientas tecnológicas para la inclusión educativa de personas no videntes. *Información tecnológica*, 29(5), 81-90.

Calder (2009). Assistive Technology Interfaces For The Blind. 3rd IEEE International Conference on Digital Ecosystems and Technologies. <https://scispace.com/pdf/assistive-technology-interfaces-for-the-blind-2gyh3ffhio.pdf>

Calderón delgado, et al. (2024). Accesibilidad digital: El impacto de la tecnología en el aprendizaje de estudiantes con discapacidades.

Calvo, G. (2013). La formación de docentes para la inclusión educativa. *Páginas de Educación*, 6(1), 19-35. Recuperado en 20 de octubre de 2024, de http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-74682013000100002&lng=es&tlng=es.

Camarillo, G. (1997). Confiabilidad y validez en estudios cualitativos. *Educación y ciencia*, 1(15), 77-82.

Chiarella Domenico et al. (2020). Using alt text to make science Twitter more accessible for people with visual impairments.

- Chilán G. y Rodríguez M. (2024). Tecnología adaptativa y personalización del aprendizaje para personas con discapacidad visual de la básica superior: Adaptive technology and personalization of learning for the visually impaired in the basic high School.
- Chinmay, Sultania., Divyansh, Singhal., Mayank, Kabra., Anshul, Madurwar., Soham, Pawar., Madhav, Rao. (2023). Dispositivo Braille háptico portátil para mejorar el aprendizaje en el aula. 1-4. doi: 10.1109/sensores56945.2023.10324924
- Collins J. Designing learning experiences. Radiographics. 2007 Sep-Oct;27(5):1511-7. doi: 10.1148/rg.275065208. PMID: 17848706.
- Congreso de la Unión. (17 de diciembre de 2015). Ley General para la Inclusión de las Personas con Discapacidad. Diario Oficial de la Federación. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGIPD.pdf>
- Creswell, J.W. & Poth, C.N. (2018). Qualitative Inquiry and Research Design Choosing among Five Approaches. 4th Edition, SAGE Publications, Inc., Thousand Oaks.
- De Souza Godinho, S., Rivela, C. V., Medrado, S. O., Marmo, J., & Lanuque, A. (2021). Educación inclusiva y accesibilidad digital. Redalyc, Argentina. <https://www.redalyc.org/pdf/5635/563579383010.pdf>
- Duk, C., & Echeita, G. (2008). Inclusión educativa. Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva, 2(1), 11-12.

Educando Seguro. (2023). Accesibilidad e inclusión digital en la escuela: construyendo un entorno educativo equitativo. Educando Seguro. <https://www.educandoseguro.es/accesibilidad-e-inclusion-digital-en-la-escuela/>

Floor, N. (2023). This is Learning Experience Design: What it is, how it works, and why it matters. Pearson Education, Inc.

Franco Llanos, et al. (2024). Educación inclusiva desde la discapacidad visual: estrategias orientadoras para el profesorado en formación de la primera infancia.

González C.M. & Mora De la Torre. (2023). Alfabetización mediática audiovisual en personas con discapacidad visual: El lenguaje y la narrativa audiovisual como herramientas para mejorar la experiencia cinematográfica. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9133416>

Google. (2019, 12 de marzo). *With Lookout, discover your surroundings with the help of AI*. Google Accessibility Blog. <https://blog-google.translate.goog/outreach-initiatives/accessibility/lookout-discover-your-surroundings-help-ai/? x tr sl=en& x tr tl=es& x tr hl=es& x tr pto=tc>

Google. (s.f.). *Busca lo que ves – Cómo funciona Google Lens*. Recuperado el 16 de junio de 2025, de <https://lens.google/intl/es-419/howlensworks/>

- Google. (s.f.). *Usar Voice Access en Android*. Centro de Ayuda de Accesibilidad de Android. Recuperado el 16 de junio de 2025, de <https://support.google.com/accessibility/android/answer/6151848?hl=es-419>
- Gorbunova, I. B., Zakharov, V. V., & Yasinskaya, O. L. (2020). Desarrollo de software aplicado para enseñar música a personas con profundidades visuales profundas basadas en tecnologías de computadoras musicales. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(3), 77-82.
- Guajardo-Ramos, E. (2018). La Educación Inclusiva, fase superior de la Integración-Inclusión Educativa en Educación Especial. *Teoría y Crítica de la Psicología*, 11, 131-153.
- Gutiérrez Colín, R., Reyes Orta, S., & Castañeda Vega, C. E. (2023). Los retos para la atención de la discapacidad visual en el Estado de México. *DH Magazine*, 2(1), 4.
- Haz Lídice et al. (2024). *Inclusión Digital de Personas con Discapacidad Visual: Una Revisión Sistemática y Análisis Bibliométrico*.
- Huilca Loyola & Lema Córdova. (2024). *Necesidades y Requerimientos Tecnológicos Educativos, para la Inclusión de Personas Adultas con Discapacidad Visual*.
- Ibarra et al. (2024). Estudio exploratorio sobre la autopercepción de las competencias docentes en atención a educandos con discapacidad visual. <https://revistas.unibe.edu.ec/index.php/qualitas/article/view/244>

- Kishor K. Reddy et al. (2024). IoT-driven accessibility: A refreshable OCR-Braille solution for visually impaired and deaf-blind users through WSN
- López, P. Z., & Perabá, C. M. (2021). Tiflotecnologías para el alumnado con discapacidad visual. Redalyc, Paraguay. <https://www.redalyc.org/journal/6882/688272401010/688272401010.pdf>
- Macías, R. A. A. C., & Antúnez, S. Á. S. (2021). Inclusión de personas invidentes y débiles visuales en los programas de enseñanza musical. Redalyc, México. <https://www.redalyc.org/journal/5138/513867974028/513867974028.pdf>
- Maskana, C. (2016). Accesibilidad a la información y la inclusión social de las personas con discapacidad visual en la provincia de Tungurahua.
- Mate M. (2023). Una perspectiva de la gestión de notificaciones adaptativas y la experiencia del usuario en sistemas inteligentes para ciegos.
- Microsoft. (2023, 5 de diciembre). *Microsoft lanza Seeing AI en Android, la app gratuita que facilita el reconocimiento y descripción del entorno a personas con ceguera* [Comunicado de prensa]. Microsoft News. Recuperado el 16 de junio de 2025, de <https://news.microsoft.com/es-es/2023/12/05/microsoft-lanza-seeing-ai-en-android-la-app-gratuita-que-facilita-el-reconocimiento-y-descripcion-del-entorno-a-personas-ciegas-con-nuevos-idiomasyfunciones-actualizadas/>

- Moo, D. L. D. (2024). Aprovechamiento de Estrategias en Beneficio de Estudiantes Débiles Visuales. *Ciencia Latina: Revista Multidisciplinar*, 8(4), 1949-1964.
- Moral Santaella, M. C. (2012). Conocimiento didáctico general para el diseño y desarrollo de experiencias de aprendizaje significativas en la formación del profesorado.
- Nájera, C. L. F. (2021). Una estructura digital accesible es un derecho humano de las personas con discapacidad visual. *Saberes y Prácticas*, Méxi-co. <https://revistas.uncu.edu.ar/ojs/index.php/saberesypracticas/article/view/5048>
- Nieves et al. (2024). Tiflotecnología e inclusión de las personas con discapacidad visual: una revisión sistemática. <https://revistas.uniatlantico.edu.co/index.php/CEDOTIC/article/>
- Nosheen F. et al. (2023). Mejorar la accesibilidad para personas ciegas y con discapacidad visual: presentación de información semántica en tablas PDF.
- ONCE. (2019). *Accesibilidad Android: Utilizar un lector de pantalla*. Organización Nacional de Ciegos Españoles. <https://educacion.once.es>
- ONCE. (2022). Tiflotecnología, ¿qué es? <https://www.once.es/serviciosociales/tecnologiyrecursosadaptados/tiflotecnologia>

Orange. (2021, 13 de abril). *Lookout, la aplicación que se convierte en los ojos de quien no puede ver*. Blog de Orange. play.google.com+4blog.orange.es+4knowtechie.com+4

Organización de las naciones unidas para la educación, la ciencia y la cultura. (2008). *La educación inclusiva: el camino hacia el futuro*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000162787_spa

Osamu, Sueda. (1982). Braille Translation by Micro-Computer and a Paperless Braille Dictionary. 272-289. doi: [10.1007/978-3-642-68860-7_21](https://doi.org/10.1007/978-3-642-68860-7_21)

Patton, M.Q. (2014). *Qualitative Research and Evaluation Methods: Integrating Theory and Practice*. 4th Ed. Sage: USA.

Peña, D., & Fuenmayor, A. (2010). Accesibilidad a las tecnologías de información y comunicación por los discapacitados visuales. *Revista de Artes y Humanidades UNICA*, 11(3), 143-155.

Pérez, T. G., & Gramigna, A. (2017). Hermenéutica de la educación y nuevas fronteras entre las diferencias. *Education Siglo XXI*, 32(3 Noviembre), 159-180.

Ramírez et al. (2023). inclusión educativa de estudiantes con discapacidad visual en la educación superior: factores que favorecen y obstaculizan su ingreso y permanencia. <https://dilemascontemporaneoseduacionpoliticaayvalores.com/> Moo D. L. D. (2024).

- Rodríguez, A. (2025, 28 de mayo). *IA e inteligencia artificial para personas con discapacidad visual*. Fundación de Inclusión laboral, ConTrabajo. <https://fundacioncontrabajo.cl/blog/cultura-inclusiva/ia-inteligencia-artificial-para-personas-con-discapacidad-visual/>
- Rodríguez, Y. A., & Barrera, D. S. (2011). Laboratorio para diseño de experiencia de usuario. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 5(3), 1-7.
- Roma, M. C. (2021). La accesibilidad en los entornos educativos virtuales: Una revisión sistemática. Redalyc, Argentina. <https://www.redalyc.org/pdf/5635/563579383003.pdf>
- Sanchez, W. C., & ORTIZ, P. A. (2017). La netnografía, un modelo etnográfico en la era digital. *Revista Espacios*, 38(13).
- Santo, D. D. E. S., Pavón, M. J. M., & Río, D. C. J. (2018). Percepciones sobre la educación inclusiva: la visión de quienes se forman para docentes. *CPU-e Revista de Investigación Educativa*, 25, 83-113. <https://doi.org/10.25009/cpue.v0i25.2536>
- Santos et al. (2024). Estratégias de ensino para alfabetizar estudantes com deficiência visual. <https://submissoesrevistacientificaosaber.com/index.php/rcmos/article/view/485>
- Secretaría de Educación Pública. (2022). Guía didáctica para la Licenciatura en Inclusión Educativa.

- Solari, F. A. (2020). La enseñanza de los conocimientos procedimentales en las carreras agro-ambientales.
- Toledo, G. A. (2012). Accesibilidad digital para usuarios con limitaciones visuales (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de La Plata).
- Turkstra et al. (2025). Assistive technology use in domestic activities by people who are blind.
- UNESCO. (2009). <https://www.unesco.org/es/education/inclusion>
- UNESCO. (2005). Guidelines for inclusion: Ensuring access to education for all. UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000140224/PDF/140224eng.pdf.multi>
- Vaillant, D. (2007). Mejorando la formación y el desarrollo profesional docente en Latinoamérica. Pensamiento Educativo, Revista De Investigación Educativa Latinoamericana, 41(1), 207–222. Recuperado a partir de <https://pensamientoeducativo.uc.cl/index.php/pel/article/view/25699>
- World Health Organization. (2023). Blindness and visual impairment [Fact sheet]. World Health Organization. Recuperado el 5 de diciembre de 2025, de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>

Zepeda García E. (2024). Tecnologías de asistencia para la accesibilidad académica de personas con ceguera en el nivel superior.