



CARRERA DE DESARROLLO DE SOFTWARE

Evaluación del Dispositivo Alpha Braille 2.0 como Herramienta Tecnológica para el Aprendizaje del Sistema Braille: Caso de Estudio en Riobamba, Ecuador

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de **Tecnólogo Superior en Desarrollo de Software**

Artículo científico

Autores:

Vera Montes José Antonio

Campo Guerrero Gabriel Mateo

Tutora:

Ochoa Román Lorena Judith

Cuenca, Ecuador

2026

Evaluación del dispositivo Alpha Braille 2.0 como herramienta tecnológica para el aprendizaje del sistema Braille: caso de estudio en Riobamba, Ecuador

Jose Antonio Vera Montes¹ javera@sudamericano.edu.ec https://orcid.org/0009-0005-4003-9860 Instituto Superior Tecnológico Sudamericano Ecuador	Gabriel Mateo Campo Guerrero gmcampo@sudamericano.edu.ec https://orcid.org/0009-0001-7862-1929 Instituto Superior Tecnológico Sudamericano Ecuador
Lorena Judith Ochoa Román lochoa@sudamericano.edu.ec https://orcid.org/0009-0002-0153-551X Centro de Capacitación Sudamericano Ecuador	

RESUMEN

La educación inclusiva para personas con discapacidad visual requiere recursos tecnológicos que fortalezcan el aprendizaje del Sistema Braille y promuevan la accesibilidad educativa. El presente estudio tuvo como propósito evaluar preliminarmente la viabilidad educativa del dispositivo electrónico Alpha Braille 2.0 como herramienta de apoyo para el aprendizaje del Sistema Braille en estudiantes con discapacidad visual de la Unidad Educativa Especializada “Dr. Luis Benavides”, en Riobamba, Ecuador. Se desarrolló un estudio piloto con enfoque mixto convergente y diseño preexperimental de un solo grupo con medición antes y después de la intervención. Participaron tres estudiantes y dos docentes. Los datos se recopilaron mediante fichas de observación, cuestionarios y una entrevista semiestructurada, y se analizaron mediante estadística descriptiva, análisis de contenido y triangulación. Los resultados evidenciaron una tendencia favorable en el aprendizaje del Sistema Braille y sugieren la viabilidad educativa del dispositivo, constituyendo evidencia preliminar para futuras investigaciones con muestras más amplias.

Palabras clave: sistema braille; tecnología asistiva; discapacidad visual; inclusión educativa; aprendizaje del sistema braille

Evaluation of the Alpha Braille 2.0 device as a technological tool for learning

¹ Autor principal.
Correspondencia: javera@sudamericano.edu.ec



the Braille system: a case study in Riobamba, Ecuador

ABSTRACT

Inclusive education for people with visual impairments requires technological resources that enhance learning of the Braille system and promote educational accessibility. The purpose of this study was to conduct a preliminary evaluation of the educational feasibility of the Alpha Braille 2.0 electronic device as a support tool for learning the Braille system among students with visual impairments at the “Dr. Luis Benavides” Specialized Educational Unit in Riobamba, Ecuador. A pilot study was conducted using a mixed-methods convergent approach and a single-group pre-experimental design with pre- and post-intervention measurements. Three students and two teachers participated. Data were collected using observation forms, questionnaires, and a semistructured interview, and were analyzed using descriptive statistics, content analysis, and triangulation. The results showed a favorable trend in Braille learning and suggest the educational feasibility of the device, providing preliminary evidence for future research with larger samples.

Keywords: *braille system; assistive technology; visual impairment; educational inclusion; learning the braille system*

Artículo recibido 15 febrero 2023

Aceptado para publicación: 15 marzo 2023

INTRODUCCIÓN

Garantizar una educación inclusiva para las personas con discapacidad visual continúa representando uno de los principales desafíos de los sistemas educativos contemporáneos, debido a la persistencia de barreras que limitan el acceso equitativo a la información, la comunicación y el aprendizaje. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2026), alrededor de 2.200 millones de personas en el mundo presentan algún grado de discapacidad visual y aproximadamente 1.000 millones de estos casos podrían haberse prevenido o aún no han recibido tratamiento oportuno. Esta realidad evidencia la necesidad de fortalecer estrategias pedagógicas y tecnológicas que favorezcan la accesibilidad educativa y promuevan una mayor autonomía de esta población.

En Ecuador, este desafío adquiere especial relevancia dentro del sistema educativo inclusivo, donde aún persisten limitaciones relacionadas con la disponibilidad de recursos didácticos adaptados y tecnologías asistivas que respondan a las necesidades específicas de los estudiantes con discapacidad visual. En consecuencia, resulta prioritario incorporar herramientas tiflotecnológicas que complementen los procesos de enseñanza y aprendizaje, favorezcan el desarrollo de habilidades cognitivas y promuevan la participación activa de los estudiantes dentro del aula. Esta necesidad se refleja también en el contexto local; según el Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades (CONADIS, s. f.), en la ciudad de Riobamba existen 1.069 personas con discapacidad visual, cifra que pone de manifiesto la importancia de impulsar soluciones tecnológicas orientadas a fortalecer la inclusión educativa.

En este escenario, el Sistema Braille constituye el principal medio de lectura y escritura para las personas con discapacidad visual, al representar el fundamento de su alfabetización, comunicación y desarrollo de la autonomía personal. No obstante, el aprendizaje inicial del Sistema Braille implica un proceso complejo que demanda discriminación táctil, coordinación motriz fina, memoria espacial y práctica constante para lograr el reconocimiento de caracteres y patrones táctiles. Diversas investigaciones coinciden en que estas habilidades requieren procesos progresivos de estimulación y entrenamiento para consolidar un aprendizaje significativo (Lozano Acosta, 2025; Sopalo Imbaquingo & Valencia Angulo, 2025).

En respuesta a estas dificultades, las tecnologías asistivas han adquirido un papel cada vez más relevante

como complemento de las metodologías tradicionales de enseñanza. La incorporación de dispositivos que integran interacción táctil, retroalimentación auditiva y principios de accesibilidad favorece experiencias de aprendizaje más dinámicas, incrementa la motivación de los estudiantes y facilita la comprensión del Sistema Braille (Andrade et al., 2023; Lara Rubio et al., 2024; Sandoval Becerra, 2024). Investigaciones recientes han desarrollado diferentes dispositivos tecnológicos destinados a fortalecer la enseñanza del Braille, incorporando mecanismos electrónicos, aplicaciones móviles, interfaces táctiles y recursos multisensoriales que contribuyen al aprendizaje autónomo y a la inclusión educativa (Condarco Calderón, 2023; Lara Rubio et al., 2024; López Silva, 2024; Sandoval Becerra, 2024). En el contexto ecuatoriano también se ha desarrollado el proyecto Alpha Braille, orientado al diseño de un dispositivo electrónico autónomo que integra interacción táctil y retroalimentación auditiva para favorecer el aprendizaje del Sistema Braille, constituyendo el antecedente directo de la presente investigación (Campo Guerrero et al., 2025).

A pesar de estos avances, en Ecuador aún es limitada la evidencia científica que evalúe de manera sistemática la aplicación de dispositivos tecnológicos para el aprendizaje del Sistema Braille dentro de contextos educativos reales (Hoskin et al., 2024; Chuya Chuya, 2023). Si bien existen investigaciones orientadas al diseño de materiales didácticos y herramientas tecnológicas para personas con discapacidad visual, todavía son escasos los estudios que analizan su utilización en procesos de enseñanza con estudiantes y que aporten evidencia sobre aspectos como la comprensión del Sistema Braille, la accesibilidad, la facilidad de uso, la motivación y la autonomía durante el aprendizaje. Esta situación justifica la necesidad de desarrollar investigaciones que aporten evidencia empírica sobre la implementación de tecnologías asistivas en escenarios educativos ecuatorianos.

En respuesta a esta necesidad, se desarrolla Alpha Braille 2.0, evolución del dispositivo Alpha Braille, cuyo diseño inicial fue propuesto como una herramienta electrónica autónoma para apoyar la enseñanza del Sistema Braille mediante interacción táctil y retroalimentación auditiva en contextos educativos especializados (Campo Guerrero et al., 2025; Condarco Calderón, 2023). A partir de dicha propuesta, Alpha Braille 2.0 incorpora mejoras funcionales, entre ellas la ampliación del contenido didáctico con signos de

puntuación, signos diacríticos y un modo de escritura. Estas mejoras permitieron su implementación y evaluación en un entorno educativo real, con el propósito de analizar preliminarmente su viabilidad educativa como herramienta tecnológica de apoyo para el aprendizaje del Sistema Braille.

El presente estudio tiene como objetivo evaluar preliminarmente la viabilidad educativa de Alpha Braille 2.0 como herramienta tecnológica de apoyo para el aprendizaje del Sistema Braille en estudiantes con discapacidad visual de la Unidad Educativa Especializada "Dr. Luis Benavides". Específicamente, la investigación busca valorar el nivel de comprensión del Sistema Braille alcanzado por los estudiantes tras la interacción con el dispositivo, analizar la percepción de los docentes respecto a su utilidad, accesibilidad y facilidad de uso, e identificar las tendencias observadas en la motivación y la autonomía durante el proceso de aprendizaje.

Actualmente, el dispositivo electrónico Alpha Braille 2.0 continúa en funcionamiento en la Unidad Educativa Especializada "Dr. Luis Benavides", donde sigue siendo utilizado como recurso de apoyo para el aprendizaje del Sistema Braille.

METODOLOGÍA

Enfoque y diseño de la investigación

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto de tipo convergente, integrando técnicas cuantitativas y cualitativas para evaluar preliminarmente la viabilidad educativa de Alpha Braille 2.0 como herramienta tecnológica de apoyo para el aprendizaje del Sistema Braille (Miranda Arbelaiz et al., 2024). El componente cuantitativo permitió describir las variaciones observadas antes y después de la implementación del dispositivo mediante la comparación de los resultados obtenidos en el pretest y el posttest. Por su parte, el componente cualitativo permitió complementar e interpretar dichos resultados a partir de la percepción de los docentes sobre la utilidad pedagógica, la accesibilidad y la facilidad de uso del dispositivo.

El estudio adoptó un diseño preexperimental de un solo grupo con medición antes (pretest) y después (posttest), representado mediante el siguiente esquema:

$$O_1 - X - O_2$$

donde:

- ✓ **O₁**: medición inicial (pretest);
- ✓ **X**: implementación de Alpha Braille 2.0.
- ✓ **O₂**: medición final (postest).

La investigación se desarrolló en la Unidad Educativa Especializada "Dr. Luis Benavides", ubicada en la ciudad de Riobamba, Ecuador.

Debido al reducido tamaño de la muestra y a las características del diseño preexperimental empleado, la presente investigación constituye un estudio piloto orientado a evaluar preliminarmente la viabilidad educativa de Alpha Braille 2.0 como herramienta tecnológica de apoyo para el aprendizaje del Sistema Braille. En consecuencia, los resultados obtenidos deben interpretarse como evidencia preliminar y no como hallazgos generalizables a otras poblaciones.

Población y muestra

La población objeto de estudio estuvo conformada por estudiantes con discapacidad visual y docentes de la Unidad Educativa Especializada "Dr. Luis Benavides", ubicada en Riobamba, Ecuador.

Debido a las características de la institución y al número reducido de participantes disponibles durante la implementación del dispositivo, se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia.

La muestra estuvo integrada por tres estudiantes con discapacidad visual, de 7, 9 y 18 años, quienes participaron en las actividades de aprendizaje mediante Alpha Braille 2.0.

Asimismo, participaron dos docentes durante la ejecución del estudio piloto. El primero fue un docente con discapacidad visual, responsable de la implementación del dispositivo, la guía de las actividades de aprendizaje y la evaluación del desempeño de los estudiantes. El segundo correspondió a una docente sin discapacidad visual, responsable del seguimiento del proceso educativo, el registro sistemático de las observaciones y la evaluación de los avances alcanzados durante la intervención.

La selección de los participantes respondió a criterios de accesibilidad, disponibilidad y participación voluntaria dentro del contexto educativo donde se desarrolló la investigación. Debido al reducido tamaño

de la muestra, los resultados deben interpretarse como evidencia preliminar propia de un estudio piloto y no como resultados generalizables. No obstante, permiten valorar preliminarmente la viabilidad educativa de Alpha Braille 2.0 y orientar futuras investigaciones con muestras más amplias.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de información se emplearon técnicas e instrumentos acordes con el enfoque mixto de la investigación, permitiendo obtener información cuantitativa sobre el desempeño de los estudiantes e información cualitativa relacionada con la percepción docente respecto a la implementación de Alpha Braille 2.0.

Observación directa

Se aplicó una ficha de observación dirigida a los estudiantes durante las fases de pretest y postest. El instrumento estuvo conformado por diez indicadores relacionados con el reconocimiento del Sistema Braille, la identificación de combinaciones, la participación, la motivación, la atención, la interacción con el dispositivo y la autonomía durante las actividades de aprendizaje. Cada indicador fue valorado mediante una escala ordinal de cinco niveles: 1 = Nunca, 2 = Casi nunca, 3 = Algunas veces, 4 = Frecuentemente y 5 = Siempre.

Cuestionario dirigido a docentes

Se aplicó un cuestionario antes y después de la intervención con el propósito de conocer la percepción docente sobre el desempeño de los estudiantes y la utilidad pedagógica del dispositivo Alpha Braille 2.0 (Casanova-Mata, 2024). El instrumento incluyó preguntas relacionadas con la comprensión del Sistema Braille, el reconocimiento de caracteres, la participación, la motivación, la accesibilidad, la facilidad de uso y la autonomía del aprendizaje. Las preguntas cerradas fueron valoradas mediante una escala tipo Likert de cinco niveles, donde 1 correspondió a Muy bajo, 2 a Bajo, 3 a Medio, 4 a Alto y 5 a Muy alto. Esta escala permitió comparar la percepción de los docentes antes y después de la implementación de Alpha Braille 2.0.

Entrevista semiestructurada

Como complemento del análisis cualitativo, se realizó una entrevista semiestructurada al docente

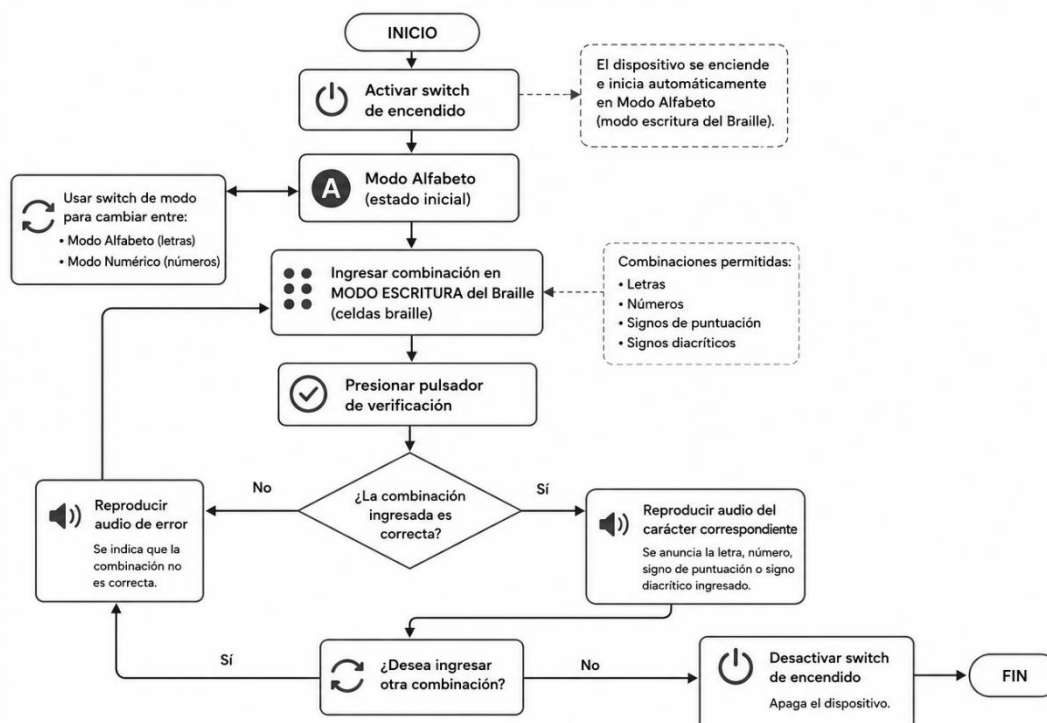
responsable de la implementación del dispositivo. La entrevista permitió profundizar en aspectos relacionados con la utilidad pedagógica de Alpha Braille 2.0, la accesibilidad, la facilidad de uso, las fortalezas observadas durante la intervención y las oportunidades de mejora del dispositivo como herramienta tecnológica para la enseñanza del Sistema Braille.

Procedimiento

Descripción del dispositivo electrónico Alpha Braille 2.0

El dispositivo electrónico Alpha Braille 2.0 fue desarrollado como una herramienta tecnológica de apoyo para el aprendizaje del Sistema Braille. A diferencia de su versión anterior, incorpora números, signos de puntuación y signos diacríticos, ampliando el contenido didáctico más allá del alfabeto. Además, cuenta con un interruptor de encendido, un selector de modo alfabético y numérico, botones correspondientes al signo generador Braille y un sistema de retroalimentación auditiva para validar las combinaciones ingresadas.

Figura 1 Diagrama de procesos del funcionamiento del dispositivo electrónico Alpha Braille 2.0.



Nota: Elaboración propia.

La Figura 1 presenta el flujo de funcionamiento del dispositivo electrónico Alpha Braille 2.0, desde el encendido hasta la validación de las combinaciones ingresadas y la reproducción de la retroalimentación auditiva correspondiente.

Procedimiento de intervención

La investigación se desarrolló siguiendo una secuencia metodológica compuesta por tres momentos: aplicación del pretest, intervención educativa mediante el dispositivo electrónico Alpha Braille 2.0 y aplicación del posttest, complementada con una entrevista semiestructurada dirigida al docente responsable de la implementación del dispositivo.

Previo al inicio de la intervención se aplicaron los instrumentos correspondientes al pretest con el propósito de establecer una línea base sobre el nivel de comprensión del Sistema Braille, la participación, la motivación y la autonomía de los estudiantes, así como la percepción inicial de los docentes respecto a las estrategias tradicionales de enseñanza.

La implementación del dispositivo electrónico Alpha Braille 2.0 se llevó a cabo durante un período de ocho semanas, con una frecuencia de dos sesiones semanales, para un total de 16 sesiones de intervención. Cada sesión tuvo una duración aproximada de 45 minutos y se desarrolló en el aula de apoyo pedagógico de la Unidad Educativa Especializada "Dr. Luis Benavides", en un ambiente adaptado a las necesidades de los estudiantes con discapacidad visual.

Las actividades fueron planificadas de manera progresiva, iniciando con un proceso de familiarización con el dispositivo, el reconocimiento de sus componentes y la exploración de su funcionamiento mediante actividades de manipulación táctil. Posteriormente, se realizaron ejercicios orientados al reconocimiento del alfabeto Braille, la identificación de letras, la asociación entre caracteres impresos y su representación en Braille, la formación de sílabas y palabras, así como actividades de lectura y escritura utilizando el dispositivo.

Conforme avanzó la intervención, se incorporaron ejercicios de mayor complejidad relacionados con la lectura comprensiva de palabras y frases cortas, la escritura guiada, el reconocimiento de secuencias alfabéticas y actividades de retroalimentación inmediata, favoreciendo la práctica constante y el

fortalecimiento de las habilidades de lectoescritura en Braille.

Los contenidos trabajados durante la implementación correspondieron a los aprendizajes iniciales del Sistema Braille, incluyendo el reconocimiento de las seis posiciones de la celda Braille, el alfabeto, la construcción de sílabas, palabras y oraciones simples, además de ejercicios de discriminación táctil, orientación espacial y coordinación motriz fina, competencias fundamentales para el desarrollo de la alfabetización de estudiantes con discapacidad visual.

El proceso fue acompañado permanentemente por dos docentes con funciones diferenciadas. El docente con discapacidad visual fue responsable de la implementación del dispositivo electrónico Alpha Braille 2.0, la guía de las actividades de aprendizaje, el acompañamiento durante las sesiones y la retroalimentación continua a los estudiantes, aportando además su experiencia en el uso del Sistema Braille. Por su parte, la docente sin discapacidad visual se encargó del seguimiento del proceso educativo, la observación sistemática del desempeño de los estudiantes, el registro de evidencias y la evaluación de los avances alcanzados durante la intervención.

Al finalizar el período de implementación se aplicaron nuevamente los instrumentos correspondientes al posttest utilizando los mismos criterios de evaluación empleados en la medición inicial. Posteriormente, se realizó una entrevista semiestructurada al docente responsable con el propósito de complementar la información cuantitativa obtenida durante la investigación.

Una vez concluida la intervención correspondiente al estudio, el dispositivo electrónico Alpha Braille 2.0 permaneció en la Unidad Educativa Especializada "Dr. Luis Benavides", donde continúa en funcionamiento como recurso tecnológico de apoyo para la enseñanza y el aprendizaje del Sistema Braille. Esta continuidad evidencia el interés de la institución por mantener su utilización dentro de las actividades pedagógicas dirigidas a estudiantes con discapacidad visual.

Análisis de datos

Los datos obtenidos mediante los cuestionarios dirigidos a docentes y las fichas de observación aplicadas a los estudiantes fueron organizados en matrices de datos para su posterior análisis mediante estadística descriptiva.

Debido al reducido tamaño de la muestra y al carácter piloto de la investigación, se calcularon frecuencias, porcentajes y medidas de tendencia central para comparar los resultados obtenidos en el pretest y el postest. Los resultados fueron presentados mediante tablas comparativas que facilitaron la interpretación de las variaciones observadas durante la intervención.

La información cualitativa obtenida mediante la entrevista semiestructurada fue analizada mediante análisis de contenido, identificando categorías relacionadas con la utilidad pedagógica, la accesibilidad, la facilidad de uso, la motivación y la autonomía durante el aprendizaje del Sistema Braille.

Posteriormente, los resultados cuantitativos y cualitativos fueron integrados mediante un proceso de triangulación, propio del enfoque mixto convergente, con el propósito de obtener una comprensión más amplia de la viabilidad educativa de Alpha Braille 2.0.

Debido al reducido tamaño de la muestra, no se aplicaron pruebas estadísticas inferenciales. En consecuencia, el análisis se limitó a la descripción e interpretación de las tendencias observadas entre el pretest y el postest.

Consideraciones éticas

La investigación se desarrolló respetando los principios éticos de participación voluntaria, confidencialidad, anonimato y uso responsable de la información. Los estudiantes participaron con la autorización de la institución educativa y bajo el acompañamiento permanente de los docentes responsables durante el desarrollo de las actividades.

La información recopilada fue utilizada exclusivamente con fines académicos y científicos, garantizando la protección de la identidad de los participantes mediante el tratamiento confidencial de los datos obtenidos. Asimismo, la implementación de Alpha Braille 2.0 se realizó procurando no interferir con el desarrollo normal de las actividades escolares y respetando en todo momento el bienestar, la dignidad y los derechos de los estudiantes con discapacidad visual.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con el propósito de describir los cambios observados tras la implementación de Alpha Braille 2.0, se

compararon los resultados obtenidos antes (pretest) y después (postest) de la intervención educativa desarrollada durante ocho semanas. Debido al carácter piloto de la investigación y al reducido tamaño de la muestra, los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva, utilizando la información obtenida a partir de las fichas de observación aplicadas a los estudiantes y los cuestionarios dirigidos a los docentes. Los resultados se presentan de forma comparativa con el fin de describir las variaciones observadas en las principales variables relacionadas con el aprendizaje del Sistema Braille.

Resultados de la observación aplicada a estudiantes

La observación directa permitió valorar el desempeño de los estudiantes antes y después de la implementación de Alpha Braille 2.0. La muestra estuvo conformada por tres estudiantes con discapacidad visual, cuyas edades se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1 Características de los estudiantes participantes

Participante	Edad
Estudiante 1	7 años
Estudiante 2	9 años
Estudiante 3	18 años

Nota: Elaboración propia.

A partir de las fichas de observación se identificaron cambios en las variables relacionadas con el aprendizaje del Sistema Braille. Para facilitar la interpretación de los resultados, los indicadores fueron agrupados en categorías cualitativas (Bajo, Medio, Alto y Muy alto), establecidas a partir de las puntuaciones obtenidas en los instrumentos de observación y del nivel de desempeño registrado durante las actividades.

Tabla 2 Comparación de los principales indicadores observados antes y después de la implementación de Alpha Braille 2.0

Variable	Pretest	Postest	Tendencia
Reconocimiento de caracteres Braille	Medio - Alto	Alto-Muy alto	↑

Identificación de combinaciones Braille	Medio - Alto	Muy alto	↑
Participación durante las actividades	Alto	Muy alto	↑
Interacción con materiales/dispositivo	Media	Alta	↑
Comprensión de retroalimentación auditiva	Media	Alta–Muy alta	↑
Atención durante las actividades	Media- Alta	Alta–Muy alta	↑
Motivación hacia el aprendizaje	Alta	Muy alta	↑
Autonomía durante el aprendizaje	Baja - Media	Media–Alta	↑

Nota: Elaboración propia.

Los resultados presentados en la Tabla 2 muestran una tendencia favorable en las variables observadas después de la intervención. Se identificaron mejoras descriptivas en el reconocimiento de caracteres Braille, la identificación de combinaciones, la participación durante las actividades y la motivación hacia el aprendizaje. Asimismo, se observaron avances en la comprensión de la retroalimentación auditiva, la interacción con el dispositivo y la atención durante las sesiones de trabajo.

En cuanto a la autonomía, los registros muestran una evolución progresiva respecto al pretest, aunque algunos estudiantes continuaron requiriendo apoyo docente durante determinadas actividades, situación que puede relacionarse con las diferencias de edad, experiencia previa con el Sistema Braille y ritmo individual de aprendizaje. Debido al reducido tamaño de la muestra, estos resultados deben interpretarse como mejoras descriptivas observadas durante la intervención.

Resultados del cuestionario dirigido a docentes

Con el propósito de conocer la percepción docente sobre la implementación de Alpha Braille 2.0, se compararon los resultados obtenidos antes y después de la intervención. Las respuestas fueron valoradas mediante una escala tipo Likert de cinco niveles, donde 1 = Muy bajo, 2 = Bajo, 3 = Medio, 4 = Alto y 5 = Muy alto. Para el análisis se calcularon las medias obtenidas por los dos docentes participantes en cada variable evaluada. Los valores promedio obtenidos en el pretest y el posttest se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3 Promedio de valoración docente antes y después de la implementación de Alpha Braille 2.0

Variable	Pretest	Posttest
----------	---------	----------

Comprensión del Sistema Braille	3.0	5.0
Reconocimiento de caracteres Braille	2.5	4.5
Participación estudiantil	3.0	5.0
Interés por aprender Braille	2.5	5.0
Dependencia del docente*	4.5	3.0
Uso adecuado del recurso didáctico	3.5	4.5
Facilidad para el aprendizaje	3.5	5.0
Accesibilidad del recurso	3.5	5.0
Motivación generada	4.0	5.0
Aprendizaje autónomo	2.0	5.0

*Una disminución en esta variable representa una menor necesidad de apoyo docente.

Nota: Elaboración propia.

Los resultados muestran un incremento en las puntuaciones promedio obtenidas después de la implementación del dispositivo en la mayoría de las variables evaluadas. La comprensión del Sistema Braille pasó de una valoración media (3,0) a muy alta (5,0), mientras que el reconocimiento de caracteres aumentó de 2,5 a 4,5. Asimismo, la participación estudiantil, el interés por aprender Braille, la accesibilidad del recurso y la facilidad para el aprendizaje alcanzaron valoraciones superiores en el postest.

El aprendizaje autónomo presentó el mayor incremento, pasando de una valoración de 2,0 a 5,0. De manera complementaria, la puntuación correspondiente a la dependencia del docente disminuyó de 4,5 a 3,0, lo que refleja una percepción docente de menor necesidad de acompañamiento permanente durante las actividades desarrolladas con Alpha Braille 2.0.

Síntesis de los resultados

En conjunto, los resultados obtenidos mediante las fichas de observación y los cuestionarios dirigidos a docentes muestran una tendencia favorable en las variables relacionadas con el aprendizaje del Sistema Braille después de la implementación de Alpha Braille 2.0. Las principales mejoras descriptivas se observaron en el reconocimiento de caracteres y combinaciones Braille, la comprensión del sistema, la participación, la motivación y la autonomía de los estudiantes. Asimismo, los docentes expresaron una

percepción favorable respecto a la utilidad pedagógica, la accesibilidad y la facilidad de uso del dispositivo. No obstante, debido al carácter piloto de la investigación y al reducido tamaño de la muestra, los resultados deben interpretarse como evidencia preliminar sobre la viabilidad educativa de Alpha Braille 2.0 y no como resultados concluyentes o generalizables a otros contextos educativos. En este sentido, los hallazgos obtenidos constituyen un punto de partida para futuras investigaciones con muestras más amplias y diseños metodológicos que permitan profundizar en la evaluación de su aplicación en la enseñanza del Sistema Braille.

La discusión de los resultados se centra en la interpretación de los principales hallazgos, considerando la evidencia científica disponible y las características metodológicas del estudio.

Los resultados obtenidos muestran una tendencia favorable en las variables relacionadas con el aprendizaje del Sistema Braille tras la implementación de Alpha Braille 2.0. Se observaron mejoras descriptivas en el reconocimiento de caracteres y combinaciones Braille, la participación, la motivación, la atención y la autonomía durante las actividades de aprendizaje. No obstante, debido al carácter piloto de la investigación y al reducido tamaño de la muestra, estos hallazgos deben interpretarse como evidencia preliminar sobre la viabilidad educativa del dispositivo y no como evidencia concluyente que permita generalizar su aplicación en otros contextos educativos.

Las mejoras observadas tras una intervención educativa desarrollada durante ocho semanas son consistentes con lo señalado por Andrade et al. (2023), quienes indican que la incorporación de herramientas tecnológicas en los procesos de enseñanza favorece la accesibilidad, incrementa la motivación y fortalece el aprendizaje de estudiantes con discapacidad visual. De manera similar, Condarco Calderón (2023) sostiene que los dispositivos electrónicos orientados al aprendizaje del Sistema Braille contribuyen al reconocimiento de caracteres y facilitan las primeras etapas del proceso de alfabetización. En este sentido, los resultados obtenidos sugieren que Alpha Braille 2.0 presenta potencial como herramienta tecnológica de apoyo para complementar las estrategias tradicionales de enseñanza del Sistema Braille. Estos resultados también son consistentes con Toala Marcillo (2024), quien destaca el potencial de los teclados autodidácticos como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje del Sistema Braille.

Estos hallazgos representan además un avance respecto al trabajo desarrollado por Campo Guerrero et al. (2025), quienes presentaron el diseño y desarrollo inicial del dispositivo Alpha Braille como una propuesta tecnológica para apoyar el aprendizaje del Sistema Braille. Mientras dicho estudio estuvo orientado al desarrollo del prototipo y a la descripción de sus características técnicas, la presente investigación aporta evidencia preliminar obtenida mediante su implementación en un contexto educativo real, permitiendo valorar su viabilidad educativa y conocer la percepción de docentes y estudiantes sobre su utilización durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En relación con la percepción docente, los resultados muestran una valoración favorable respecto a la utilidad pedagógica, la accesibilidad y la facilidad de uso del dispositivo electrónico Alpha Braille 2.0. Asimismo, se observó una disminución en la dependencia del docente y un incremento en la autonomía de los estudiantes durante las actividades, lo que sugiere que el dispositivo puede complementar la labor docente sin sustituir el acompañamiento pedagógico necesario durante el proceso de enseñanza. Estos resultados coinciden con investigaciones que destacan la importancia de desarrollar tecnologías asistivas accesibles para favorecer la autonomía, la inclusión y el acceso independiente a la información por parte de las personas con discapacidad visual (Villafuerte Vásquez, 2024; Gómez Pizarro, 2025; López Silva, 2024). Además, la permanencia del dispositivo electrónico Alpha Braille 2.0 en la Unidad Educativa Especializada "Dr. Luis Benavides", donde continúa en funcionamiento como recurso de apoyo para la enseñanza del Sistema Braille, constituye un indicador de su aceptación dentro del contexto educativo en el que fue implementado y aporta evidencia adicional sobre su viabilidad educativa como herramienta de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los avances observados también concuerdan con lo planteado por Lozano Acosta (2025), quien señala que el aprendizaje del Sistema Braille requiere práctica constante, estimulación táctil y estrategias didácticas que favorezcan la consolidación progresiva de las habilidades de lectoescritura. En este sentido, la planificación secuencial de las actividades desarrolladas durante la intervención y la retroalimentación inmediata proporcionada por Alpha Braille 2.0 pudieron contribuir al fortalecimiento gradual de dichas habilidades, favoreciendo una mayor participación e interés de los estudiantes durante el proceso de

aprendizaje.

Si bien los resultados obtenidos reflejan mejoras en las variables analizadas, estos deben interpretarse considerando las limitaciones metodológicas del estudio. La investigación constituye un estudio piloto, desarrollado mediante un diseño preexperimental y una muestra reducida de tres estudiantes y dos docentes, lo que limita la posibilidad de realizar inferencias estadísticas o generalizar los resultados a otras poblaciones. En consecuencia, los hallazgos obtenidos representan evidencia preliminar que respalda la viabilidad educativa de Alpha Braille 2.0 como herramienta tecnológica de apoyo para la enseñanza del Sistema Braille. Asimismo, proporcionan fundamentos para futuras investigaciones con muestras más amplias, grupos de comparación y diseños metodológicos más robustos que permitan profundizar en la evaluación de su aplicación en diferentes contextos educativos.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos sugieren que el dispositivo electrónico Alpha Braille 2.0 presenta viabilidad educativa como recurso tecnológico de apoyo para el aprendizaje del Sistema Braille. Durante la intervención se observaron mejoras descriptivas en el reconocimiento de caracteres y combinaciones Braille, así como en la participación, la motivación, la atención y la autonomía de los estudiantes. Estos hallazgos constituyen evidencia preliminar sobre el potencial del dispositivo para complementar los procesos de enseñanza dirigidos a personas con discapacidad visual.

Asimismo, la percepción de los docentes fue favorable respecto a la utilidad pedagógica, la accesibilidad y la facilidad de uso del dispositivo electrónico Alpha Braille 2.0. Los resultados obtenidos sugieren que el dispositivo puede integrarse como un recurso tecnológico de apoyo dentro de las estrategias de enseñanza del Sistema Braille, favoreciendo experiencias de aprendizaje más dinámicas, accesibles y participativas, sin sustituir el acompañamiento pedagógico del docente.

Cabe destacar que, una vez concluida la investigación, el dispositivo electrónico Alpha Braille 2.0 permaneció en la Unidad Educativa Especializada "Dr. Luis Benavides", donde continúa en funcionamiento como recurso de apoyo para la enseñanza y el aprendizaje del Sistema Braille. Esta continuidad evidencia

la aceptación del dispositivo dentro del contexto educativo donde fue implementado y respalda su viabilidad educativa como herramienta de apoyo para la práctica pedagógica.

Debido al carácter piloto de la investigación y al reducido tamaño de la muestra, los resultados deben interpretarse con cautela y no pueden generalizarse a otros contextos educativos. No obstante, la evidencia preliminar obtenida proporciona fundamentos para futuras investigaciones con muestras más amplias, grupos de comparación y diseños metodológicos más robustos que permitan profundizar en la evaluación del dispositivo electrónico Alpha Braille 2.0 en diferentes escenarios educativos.

LISTA DE REFERENCIAS

- Andrade, P. A. B., Benavides, N. C. C., & Cevallos, P. A. E. (2023). El uso de dispositivos tecnológicos como herramientas didácticas inclusivas en niños con discapacidad. *RECIAMUC*, 7(1), 903–913.
<https://www.reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/1085/1697>
- Campo Guerrero, G. M. ., Vera Montes, J. A. ., & Hurtado Crespo, G. P. . (2025). Alpha Braille: Diseño de dispositivo electrónico autónomo para la enseñanza aprendizaje de Braille en ANVIZSUC. *Revista Multidisciplinar Epistemología De Las Ciencias*, 2(2), 767-782.
<https://doi.org/10.71112/a3w2j631>
- Casanova-Mata, I. (2024). Divulgando el conocimiento y la concienciación del braille: Un enfoque metodológico comparativo. *ENSAYOS. Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, 39(2), 35–54. <https://doi.org/10.18239/ensayos.v39i2.3513>
- Chuya Chuya, M. I. (2023). Diseño y construcción de un estimulador de tacto para el soporte en el aprendizaje de lectura de lenguaje Braille [Trabajo de titulación, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana.
<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/25725>
- Condarco Calderón, Y. (2023). Dispositivo electrónico para apoyar el aprendizaje inicial de lectura Braille. *Journal Boliviano de Ciencias*, 19(54), 62–77. <https://doi.org/10.52428/20758944.v19i54.990>
- Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades. (s. f.). Estadísticas de discapacidad.

- <https://www.consejodiscapacidades.gob.ec/estadisticas-de-discapacidad/>
- Gómez Pizarro, M. S. (2025). Diseño de un material didáctico adaptativo para el aprendizaje del sistema de lectoescritura Braille [Trabajo de titulación, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana.
<http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/16019>
- Hoskin, E. R., Coyne, M. K., White, M. J., Dobri, S. C. D., Davies, T. C., & Pinder, S. D. (2024). Effectiveness of technology for braille literacy education for children: A systematic review. Disability and Rehabilitation: Assistive Technology, 19(1), 120–130.
<https://doi.org/10.1080/17483107.2022.2070676>
- Lara Rubio, B. C., Rodríguez Valdez, L. F., Zamora Mendoza, K., Estrada Orozco, A. A., & Davis Amador, L. A. (2024). CataBraille: Dispositivo pedagógico para la enseñanza del sistema Braille. Tecnología Educativa Revista CONAIC, 11(2), 49–55.
<https://www.terc.mx/index.php/terc/article/view/413>
- López Silva, F. A. (2024). Implementación de un sistema electromecánico Braille, para ayuda en la enseñanza y aprendizaje de personas no videntes [Trabajo de titulación, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. Repositorio Institucional de la Universidad Estatal Península de Santa Elena. <https://repositorio.upse.edu.ec/server/api/core/bitstreams/087f117c-6dc2-4893-9f0f-485967046157/content>
- Lozano Acosta, A. C. (2025). Kit infantil multisensorial de aprendizaje pre-Braille [Trabajo de titulación para la obtención del título de Ingeniera Biomédica, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana.
<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/30953>
- Miranda Arbelaiz, M. E., Rivera Rojas, J. A., Rumbaut Rangel, D., & Yáñez Cando, X. O. (2024). Evaluación de la efectividad de tecnologías adaptativas para mejorar la educación de estudiantes con discapacidad visual. Revista VICTEC, 5(9). <https://doi.org/10.61395/victec.v5i9.144>
- Organización Mundial de la Salud. (2026, 10 de febrero). Discapacidad visual y ceguera.

<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>

Sandoval Becerra, Y. F. (2024). El espacio de estimulación multisensorial: Una estrategia pedagógica para mejorar el aprendizaje del sistema Braille. *La Casa del Maestro*, 2(1), 17–32.

<https://revistascientificas.cuc.edu.co/RVCDM/article/view/4980>

Sopalo Imbaquingo, M. B., & Valencia Angulo, M. N. (2025). La lectura y escritura en Braille para el proceso de enseñanza [Proyecto de investigación de licenciatura, Universidad Técnica de Cotopaxi]. <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/123456789/14334>

Toala Marcillo, F. J. (2024). Desarrollo de un prototipo de teclado autodidáctico para el proceso de enseñanza Braille en la carrera de Tecnologías de la Información [Proyecto de titulación, Universidad Estatal del Sur de Manabí]. Repositorio Institucional de la Universidad Estatal del Sur de Manabí. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/7237>

Villafuerte Vásquez, J. J. (2024). Prototipo de dispositivo de lectura de textos para personas no videntes [Proyecto de titulación, Universidad Estatal del Sur de Manabí]. Repositorio Institucional de la Universidad Estatal del Sur de Manabí. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/7236>