

**ESTIMULAR LA COMPRENSIÓN LECTORA EN ESTUDIANTES CON DISLEXIA
MEDIANTE UNA PLATAFORMA WEB BASADA EN NEUROTECNOLOGÍA
EDUCATIVA**

AUTORES:

GERALDINE TATIANA CRIOLLO CASTILLO

DAVID FELIPE GUSTIN RIVAS

ASLLY IVONNE ZUÑIGA CHALAPUD

ASESORA:

MG. MARLENY MAYANI LOPEZ BASTIDAS

UNIVERSIDAD CESMAG

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

PASTO - NARIÑO

2026

Nota de aceptación

Jurado 1

Jurado 2

Nota de exclusión

Jurado 1

Jurado 2

DEDICATORIA

Este trabajo de grado no es solo el final de una etapa académica, es el reflejo de un camino lleno de esfuerzo, aprendizajes y, sobre todo, del amor incondicional de las personas que han estado conmigo en cada paso.

A mi madre, mi mayor inspiración y fortaleza. Gracias por tu amor infinito, por tu fe inquebrantable en mí y por cada sacrificio que hiciste para que hoy este sueño sea una realidad. Eres el motor que me impulsó a no rendirme, incluso en los momentos más difíciles. Este logro es tan tuyo como mío.

A mi hermana y a mi hermano, por su compañía, su apoyo constante y por ser parte fundamental de este proceso. Gracias por cada palabra de aliento, por creer en mí y por estar siempre presentes. Su cariño y cercanía fueron ese impulso silencioso que me mantuvo firme hasta el final.

Hoy culmino esta etapa con el corazón lleno de gratitud, sabiendo que cada logro lleva consigo el amor de ustedes. Este sueño alcanzado no solo me pertenece, es el resultado de todo lo que somos como familia.

Con todo mi amor y agradecimiento,

Aslly Ivonne Zuñiga

DEDICATORIA

Llegar a este punto ha sido el resultado de un proceso lleno de esfuerzo y constancia, y quiero dedicarlo en primer lugar a mis padres, quienes han sido la base de mi vida. Gracias por su amor incondicional, por cada sacrificio realizado y por confiar en mí incluso en los momentos en que yo misma dudaba. Este logro también es de ustedes.

A mis hermanos, por su compañía, su apoyo y por ser una motivación permanente para seguir adelante. Gracias por compartir conmigo cada etapa y por sus palabras de ánimo en los momentos necesarios.

A mis padrinos, por su cariño, confianza y por estar presentes durante este camino, aportando a mi crecimiento tanto personal como académico.

A mi pareja, por su amor y comprensión. Gracias por estar a mi lado en los momentos más difíciles, por impulsarme a no rendirme y por celebrar conmigo cada pequeño avance hasta llegar a este gran logro.

A los docentes que hicieron parte de mi formación, por su dedicación, por compartir sus conocimientos y por contribuir a mi desarrollo profesional con cada enseñanza.

A quienes hicieron parte de este proceso académico junto a mí, por las experiencias compartidas, el compromiso y el esfuerzo conjunto que permitieron sacar adelante este trabajo.

Y de manera especial, me dedico este logro a mí misma, por la disciplina, la perseverancia y la fortaleza que me permitieron superar cada dificultad. Por seguir adelante a pesar de los retos y por demostrarme que soy capaz de alcanzar lo que me proponga.

Hoy cierro un capítulo muy importante, pero también doy inicio a nuevos sueños y metas, llevando conmigo todo lo aprendido a lo largo de este camino.

Geraldine Tatiana Criollo Castillo

DEDICATORIA

A mi madre, Omaira Rivas, el pilar fundamental de mi vida y mi mayor inspiración. Gracias por su sacrificio silencioso, por ser mi fortaleza en los días de incertidumbre y por enseñarme que con fe no hay obstáculo que no se pueda superar. Este título es, ante todo, suyo.

A la Dra. Violeta Rivas, cuya brillantez académica fue la luz que guio mis aspiraciones. Gracias no solo por la inspiración intelectual, sino por su apoyo generoso y por creer en mi formación incluso cuando el camino se hacía difícil, este sueño lleva su firma.

A mis hermanos, Isabella y Duvan, a mis tíos y abuelos, por ser la raíz de mi historia. Gracias por cada palabra de aliento, por el apoyo constante y por celebrar cada pequeño paso como si fuera el último, este logro es de la familia.

A la futura Magister Angie Paz, gracias por darme la fuerza necesaria para buscar siempre la excelencia en lo que hago.

A mis compañeras Aslly y Tatiana, sin su apoyo este proyecto no habría sido posible, este logro también les pertenece.

Con todo mi amor y agradecimiento,

Felipe Gustin

“Las grandes metas no se alcanzan solo con inteligencia, sino con el amor y la fe de quienes caminan a nuestro lado”

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su más sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que contribuyeron de manera significativa al desarrollo y culminación de este trabajo de investigación.

A la Institución Educativa Municipal San Juan Bosco e Institución Educativa Municipal Ciudad de Pasto, por abrir sus puertas y permitir la realización de este proyecto, así como por el valioso apoyo de los estudiantes, cuya participación fue fundamental para el desarrollo de la investigación.

A la asesora principal de este proyecto, la Magíster Marleny Mayani López, por su orientación, acompañamiento y aportes académicos, los cuales fueron esenciales para el desarrollo y consolidación de este trabajo.

De igual manera, a la Magíster Dalila Pachajoa Pachajoa, por su colaboración y apoyo durante el proceso investigativo, brindando conocimientos y orientación que contribuyeron significativamente al fortalecimiento del proyecto.

A todos ellos, nuestro más profundo agradecimiento por su disposición, apoyo y compromiso, los cuales hicieron posible alcanzar esta meta académica y profesional.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	15
I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	16
A. OBJETO O TEMA DE INVESTIGACIÓN	16
B. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	16
C. SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN.....	16
D. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
E. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	17
F. OBJETIVOS.....	18
1) Objetivo general	18
2) Objetivos específicos.....	18
G. JUSTIFICACIÓN.....	18
H. DELIMITACIÓN.....	19
II. MARCO TEÓRICO	21
A. ANTECEDENTES.....	21
1) Internacionales	21
2) Nacionales	23
3) Regionales	27
B. SUPUESTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN	30
1. Dislexia.....	30
2. Neurotecnología educativa.....	31
3. Comprensión lectora	33
4. Enseñanza.....	33

5.	Plataforma web.....	34
6.	Gamificación	34
7.	Dashboard.....	35
8.	Apoyo de la tecnología en la dislexia.....	35
9.	Evaluación de la comprensión lectora.....	36
10.	Motivación y aprendizaje	36
C.	VARIABLES DE ESTUDIO	37
	VARIABLES INDEPENDIENTES.....	37
	VARIABLES DEPENDIENTES.....	38
D.	DEFINICIÓN NOMINAL DE LAS VARIABLES	38
E.	DEFINICIÓN OPERATIVA DE LAS VARIABLES	39
F.	FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	40
1)	Hipótesis de investigación.....	40
2)	Hipótesis nula.....	40
3)	Hipótesis alterna.....	40
III.	METODOLOGÍA	41
A.	PARADIGMA.....	41
B.	ENFOQUE	41
C.	MÉTODO.....	41
D.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	41
E.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	42
F.	POBLACIÓN	42
G.	MUESTRA.....	42
H.	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	42
I.	VALIDEZ DE LAS TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	43

J.	CONFIABILIDAD DE LAS TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN.....	43
K.	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	43
IV.	RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN	44
A.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA SOBRE NEUROTECNOLOGÍA Y COMPRENSIÓN LECTORA	44
B.	DISEÑO DE CRITERIOS TÉCNICOS PARA LA PLATAFORMA.....	45
C.	REDACCIÓN Y VALIDACIÓN DE LINEAMIENTOS PEDAGÓGICOS	48
D.	DISEÑO DE LA INTERFAZ BASADA EN PRINCIPIOS NEUROTECNOLOGICOS ...	52
F.	ANÁLISIS Y MODELADO DE LA PLATAFORMA.....	54
V.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	90
	CONCLUSIONES	92
	RECOMENDACIONES	94
	BIBLIOGRAFÍA.....	96
	ANEXOS.....	103

LISTA DE TABLAS

TABLA I PRINCIPIOS PEDAGÓGICOS Y TECNOLÓGICOS.....	44
TABLA II RECOMENDACIONES TÉCNICAS Y PEDAGÓGICAS PARA EL DISEÑO DE LA PLATAFORMA.....	45
TABLA III CRITERIOS TÉCNICOS PARA EL DESARROLLO DE LA PLATAFORMA.....	46
TABLA IV LINEAMIENTOS PEDAGÓGICOS	49
TABLA V CRITERIOS CONSIDERADOS EN LA VALIDACIÓN CONCEPTUAL	51
TABLA VI CRITERIOS DE EVALUACIÓN EXPERTA DE RECURSOS	52
TABLA VII REQUISITOS FUNCIONALES	54
TABLA VIII REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES	56
TABLA IX RESULTADOS GENERALES DE INTERACCIÓN, PROGRESIÓN Y RENDIMIENTO EN LA PLATAFORMA	81
TABLA X RESULTADOS CUANTITATIVOS DE LA ENCUESTA DE SATISFACCIÓN Y PERCEPCIÓN DEL USUARIO.....	85
TABLA XI MÉTRICAS DE LAS VARIABLES INDEPENDIENTES DE LA PLATAFORMA NEUROKIDS.....	85
TABLA XII EVALUACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE MOTIVACIÓN HACIA LA LECTURA.	86
TABLA XIII COMPARACIÓN DE VARIABLES	87
TABLA XIV COMPARACIÓN DE NEUROKIDS CON OTRAS PLATAFORMAS.....	88

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1. Diagrama casos de uso.....	58
Fig. 2. Diagrama de clases	59
Fig. 3. Diagrama actividades estudiante.....	61
Fig. 4. Diagrama actividades docente	63
Fig. 5. Diagrama actividades administrador.....	65
Fig. 6. Diagrama secuencia de rol	66
Fig. 7. Diagrama secuencia de rol	67
Fig. 8. Mockup dashboard principal.....	68
Fig. 9. Mockup panel estudiante opción mi progreso	69
Fig. 10. Mockup panel docente y administrador - reporte detallado.....	70
Fig. 11. Dashboard principal	71
Fig. 12. Rango de edad 7-8	72
Fig. 13. Login estudiante	73
Fig. 14. Perfil estudiante	73
Fig. 15. Gráfica de resultados encuesta de satisfacción	74
Fig. 16. Gráfica de resultados de uso de la plataforma	75
Fig. 17. Gráfica resultados de motivación con la plataforma.....	76
Fig. 18. Gráfica de resultados de estudiantes por recursos educativos en la plataforma	76
Fig. 19. Gráfica de resultados de porcentajes de estudiantes por actividades en la plataforma.....	77
Fig. 20. Gráfica de resultados de la experiencia de usuario	78
Fig. 21. Imagen implementación de la plataforma en estudiantes de San Juan Bosco	78
Fig. 22. Imagen implementación de la plataforma en estudiantes de San Juan Bosco	79
Fig. 23. Imagen implementación de la plataforma en estudiantes de San Juan Bosco	79
Fig. 24. Imagen implementación de la plataforma en estudiantes de Ciudad de Pasto	80
Fig. 25. Matriz de correlaciones entre variables independientes y dependientes ($p < 0.05$)*	87

ANEXOS

Anexo 1 Permiso para la implementación de la plataforma en la Institución Educativa Municipal San Juan Bosco.....	104
Anexo 2 Permiso para la implementación de la plataforma en la Institución Educativa Municipal Ciudad de Pasto	105
Anexo 3 Validación de recursos educativos	106
Anexo 4 Autorización firmada por los padres	107
Anexo 5 Encuesta de satisfacción	107
Anexo 6 Asentimiento informado de los estudiantes.....	108

Resumen Analítico de Estudio (RAE)

El presente estudio tuvo como objetivo promover la comprensión lectora en estudiantes con dislexia mediante una plataforma web basada en neurotecnología educativa que incorpora recursos digitales interactivos adaptados a sus necesidades. La problemática abordada se centró en las dificultades que presentan estos estudiantes en el procesamiento del lenguaje escrito, las cuales pueden afectar su rendimiento académico, motivación, autoestima y participación en el entorno escolar.

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con método científico y de tipo aplicado, orientado al diseño, desarrollo e implementación de una solución tecnológica educativa. Para ello, se identificaron principios pedagógicos, tecnológicos y neuroeducativos que sirvieron como base para la construcción de la plataforma NeuroKids, integrada por recursos interactivos, actividades gamificadas y mecanismos de seguimiento orientados al apoyo de procesos lectores.

Como resultado, se desarrolló e implementó la plataforma web NeuroKids en contextos educativos reales, con la participación de estudiantes de la Institución Educativa Municipal San Juan Bosco y la Institución Educativa Municipal Ciudad de Pasto. La validación se centró en el funcionamiento de la plataforma, la interacción de los estudiantes, la progresión en las actividades, la percepción de uso, la motivación y la aceptación de los recursos digitales.

Los resultados permitieron evidenciar que NeuroKids funciona como una herramienta tecnológica de apoyo pedagógico con potencial para estimular procesos asociados a la comprensión lectora en estudiantes con dislexia. No obstante, se precisa que el estudio no contempló una evaluación psicométrica ni pruebas estandarizadas de comprensión lectora, por lo cual los hallazgos se interpretan como una validación funcional y pedagógica de la plataforma, no como una comprobación concluyente de mejoramiento lector.

En conclusión, la plataforma desarrollada constituye una propuesta pertinente para apoyar procesos lectores desde un enfoque inclusivo, interactivo y basado en principios de neurotecnología educativa. Se recomienda que futuras investigaciones amplíen el proceso de validación mediante instrumentos especializados de comprensión lectora y periodos de intervención más prolongados.

Palabras clave: Dislexia, comprensión lectora, neurotecnología educativa, plataforma web, educación inclusiva, gamificación.

INTRODUCCIÓN

La dislexia es una dificultad específica del aprendizaje que afecta la forma en que las personas procesan el lenguaje escrito. Aunque no está relacionada con la inteligencia del estudiante, esta condición influye de manera significativa en su desempeño escolar, especialmente en lo que respecta a la lectura y la comprensión de textos. Quienes la padecen suelen enfrentarse a múltiples obstáculos en el entorno educativo, lo que puede impactar su motivación y participación en el aula.

A pesar de los avances en neurociencia y tecnología educativa, gran parte de los métodos de enseñanza actuales siguen siendo uniformes y poco adaptables. Estos enfoques tradicionales no siempre responden a las necesidades de estudiantes con dislexia, dificultando su inclusión plena en el proceso educativo. En este contexto, se hace necesario repensar las estrategias pedagógicas y buscar alternativas que consideren las diferencias cognitivas de cada estudiante.

La neurotecnología educativa emerge como una herramienta prometedora para transformar la enseñanza, ya que permite diseñar recursos didácticos más dinámicos, personalizados y efectivos. A partir de la comprensión de cómo funciona el cerebro durante la lectura, es posible desarrollar plataformas digitales que se ajusten a las características individuales de los estudiantes. Estas herramientas no solo hacen que el aprendizaje sea más accesible, sino también más atractivo y significativo para quienes enfrentan barreras en su proceso lector.

Este proyecto de investigación tiene como objetivo principal promover la comprensión lectora en estudiantes con dislexia mediante una plataforma web basada en neurotecnología educativa. Esta plataforma integrará recursos digitales interactivos diseñados específicamente para responder a sus necesidades y estilos de aprendizaje. La propuesta se llevará a cabo en la institución educativa municipal San Juan Bosco y la institución educativa municipal Ciudad de Pasto, donde se realizarán pruebas piloto para validar su funcionamiento.

En definitiva, este estudio busca contribuir al desarrollo de prácticas pedagógicas más inclusivas, apoyadas en la ciencia y la tecnología, que permitan superar los límites del modelo tradicional de enseñanza. A través de esta iniciativa, se espera sentar las bases para nuevas soluciones educativas que garanticen una mejor experiencia de aprendizaje para todos los estudiantes, especialmente aquellos que enfrentan desafíos como la dislexia.

I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

A. OBJETO O TEMA DE INVESTIGACIÓN

Desarrollo y aplicación de una plataforma web basada en neurotecnología educativa como estimulación a la enseñanza de la comprensión lectora en estudiantes con dislexia.

B. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Se elige esta línea de investigación, ya que llevaremos a cabo una plataforma web basada en neurotecnología educativa para niños con dislexia.

C. SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN

TIC aplicadas a la educación. Esta sublínea se selecciona debido a que el proyecto desarrolla una plataforma web orientada al contexto educativo para niños con dislexia, haciendo uso de tecnologías de la información y la comunicación en procesos de enseñanza-aprendizaje.

D. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La dislexia representa uno de los obstáculos más difíciles en el ámbito educativo, ya que afecta directamente la capacidad para leer con fluidez, identificar palabras y entender textos [1].

Este trastorno del aprendizaje, de origen neurobiológico, no está asociado al nivel de inteligencia del estudiante, pero sí incide de manera significativa en su desempeño académico, así como en su autoestima, motivación y relación con el proceso de aprendizaje. Diversos estudios señalan que los estudiantes con dislexia experimentan altos niveles de frustración y ansiedad al enfrentarse a tareas lectoras, lo que puede derivar en una actitud negativa hacia la lectura y, en consecuencia, en una disminución de sus oportunidades educativas [2].

En este contexto, aprender a leer y comprender textos, habilidades fundamentales para el desarrollo personal y académico, se convierte en una tarea especialmente difícil para estos estudiantes. Las metodologías pedagógicas tradicionales, centradas en procesos lineales y uniformes, no suelen considerar las diferencias cognitivas presentes en alumnos con dislexia. Como resultado, estos

estudiantes no solo enfrentan obstáculos para acceder al contenido curricular, sino que también experimentan una falta de motivación sostenida por la ausencia de apoyos adecuados y estrategias de enseñanza diferenciadas [3].

A pesar de los avances en el campo de la neurociencia y el desarrollo de tecnologías aplicadas a la educación, muchas instituciones escolares continúan utilizando enfoques convencionales que no responden a las necesidades particulares de esta población [4]. Existe una brecha evidente entre el conocimiento científico sobre el funcionamiento del cerebro durante la lectura y su aplicación práctica en el aula. Esta distancia impide la implementación efectiva de soluciones innovadoras que podrían apoyar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes con dislexia.

En particular, se ha evidenciado que la falta de herramientas tecnológicas adaptadas y de estrategias pedagógicas especializadas contribuye al rezago en la comprensión lectora de estos estudiantes. Esta situación puede derivar no solo en un bajo rendimiento escolar, sino también en la deserción educativa, al no encontrar respuestas efectivas a sus dificultades en el entorno escolar [5].

En este escenario, la integración de plataformas digitales basadas en principios de neurotecnología educativa se presenta como una alternativa prometedora para atender las necesidades de los estudiantes con dislexia. El uso de recursos digitales interactivos, diseñados en función de los procesos neurocognitivos involucrados en la lectura, permitiría ofrecer entornos de aprendizaje más accesibles, dinámicos y personalizados. Sin embargo, el desarrollo y validación de estas herramientas aún es limitado, y su incorporación en el sistema educativo requiere investigaciones que sustenten su diseño, pertinencia y funcionamiento dentro del entorno educativo [5].

Por ello, este proyecto de investigación se orienta a promover la comprensión lectora en estudiantes con dislexia mediante el desarrollo de una plataforma web basada en neurotecnología educativa. La propuesta busca integrar recursos digitales adaptados a las características de estos estudiantes, identificar los principios pedagógicos y tecnológicos que deben guiar su diseño y validar su aplicación a través de pruebas piloto en contextos escolares reales. De esta forma, se espera contribuir al fortalecimiento de una educación más inclusiva y al desarrollo de modelos pedagógicos que reconozcan y respondan a la diversidad de los estilos de aprendizaje.

E. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿De qué manera una plataforma web basada en neurotecnología educativa, que integra recursos digitales interactivos adaptados a estudiantes con dislexia, puede estimular su comprensión lectora?

F. OBJETIVOS

1) Objetivo general

Integrar recursos de neurotecnología educativa en una plataforma web orientada al apoyo de estudiantes con dislexia en actividades de comprensión lectora.

2) Objetivos específicos

- Identificar los principios pedagógicos y tecnológicos para la integración de la neurotecnología en recursos educativos digitales orientados a la comprensión lectora en estudiantes con dislexia.
- Construir una plataforma web que integre recursos digitales interactivos basados en neurotecnología educativa, adaptados a las características de los estudiantes con dislexia.
- Validar el funcionamiento de la plataforma web mediante pruebas piloto en contextos educativos.

G. JUSTIFICACIÓN

La dislexia es una dificultad específica del aprendizaje que interfiere directamente en la lectura y la comprensión de textos, afectando significativamente el rendimiento académico y emocional de quienes la presentan. [6] Aunque no está relacionada con el nivel de inteligencia, limita el acceso al conocimiento cuando el sistema educativo no contempla metodologías ni recursos adaptados a las necesidades de estos estudiantes. Este panorama evidencia una brecha entre los avances científicos en neurociencia y tecnología educativa y su aplicación real en las prácticas pedagógicas actuales. [7]

En muchas instituciones educativas persisten modelos de enseñanza homogéneos que no consideran la diversidad de estilos de aprendizaje. [8] Particularmente en el caso de estudiantes con dislexia, esta falta de adaptación provoca dificultades constantes en la adquisición de habilidades lectoras, generando frustración, desmotivación y, en algunos casos, abandono escolar.

Frente a este desafío, surge la necesidad de incorporar estrategias innovadoras basadas en evidencia neurocientífica, que permitan ofrecer alternativas más eficaces y personalizadas.[9]

El presente proyecto se justifica en la necesidad de promover la comprensión lectora en estudiantes con dislexia a través de una plataforma web fundamentada en principios de neurotecnología educativa. Esta propuesta responde al objetivo general de proporcionar un entorno de aprendizaje interactivo, accesible y adaptado a las características cognitivas de los estudiantes, utilizando recursos digitales diseñados para atender sus necesidades específicas.[10]

Como primer paso, se plantea identificar los principios pedagógicos y tecnológicos que deben orientar el diseño de recursos digitales dirigidos a este grupo de estudiantes.[11] La comprensión de estos fundamentos permitirá construir una plataforma con base científica y didáctica sólida. En una etapa posterior, el desarrollo de la plataforma web integrará herramientas interactivas que, apoyadas en la neurotecnología, estimulen la lectura mediante actividades digitales adaptadas a las necesidades de los estudiantes con dislexia.[12] Finalmente, se realizará la implementación del prototipo en contextos educativos, con el propósito de validar el funcionamiento de los recursos incorporados dentro de la plataforma y su aplicación en el entorno escolar

Este estudio responde a una necesidad concreta y se proyecta como una contribución significativa al fortalecimiento de una educación inclusiva, en la que todos los estudiantes tengan la posibilidad de desarrollar su potencial sin que sus condiciones particulares se conviertan en una limitación.[13] El enfoque propuesto posee el potencial de transformar la experiencia lectora de los estudiantes con dislexia, generando oportunidades reales de éxito académico y desarrollo personal.

La puesta en marcha de esta propuesta tecnológica, basada en evidencia neurocientífica, podría constituirse en un modelo replicable en otros contextos educativos. Con ello, se promueve la construcción de una pedagogía centrada en la diversidad, sustentada en el uso responsable de la tecnología y alineada con los desafíos contemporáneos de la educación.[14]

H. DELIMITACIÓN

Este proyecto de investigación se enfocará exclusivamente en el diseño, desarrollo y validación de una plataforma web de apoyo a la comprensión lectora en estudiantes con dislexia, utilizando

principios de neurotecnología educativa. La población objetivo estará compuesta por niños entre los 7 y 12 años de edad, pertenecientes a la institución educativa municipal San Juan Bosco y la institución educativa municipal Ciudad de Pasto, seleccionadas por su trayectoria en programas de inclusión escolar.

El desarrollo del proyecto se ejecutará en un período de 24 meses, del 1-2025 al 2-2026, distribuidos en cuatro fases metodológicas: análisis, diseño, desarrollo e implementación.

Se centrará exclusivamente en fortalecer habilidades relacionadas con la comprensión lectora, sin abordar otros componentes del lenguaje como la escritura u ortografía, proporcionando un entorno interactivo, emotivo y adaptativo que se ajuste a las necesidades específicas de los estudiantes con dislexia, haciendo uso de gamificación y neurotecnología educativa.

Se desarrollará mediante lenguajes de programación como JavaScript y usando Node.js con Express para el backend, React, TypeScript y Vite para el frontend, con librerías de diseño como Tailwind CSS en los recursos educativos, en este caso juegos y lecturas, los cuales se pueden adaptar al proyecto.

Estará limitada a recursos tecnológicos que cuenten en las instituciones como conectividad o las adaptaciones requeridas para dispositivos de baja gama, además del consentimiento de los padres de familia y disposición de los estudiantes.

Estas restricciones han sido consideradas en el diseño metodológico y tecnológico del proyecto, con el fin de garantizar la viabilidad dentro de sus alcances definidos. De esta manera, se delimitan con claridad los objetivos, poblaciones, temáticas y tiempo de ejecución, garantizando una planificación realista y alcanzable.

II. MARCO TEÓRICO

A. ANTECEDENTES

1) Internacionales

La neurotecnología educativa: estrategia didáctica para mejorar la atención en estudiantes de educación básica

Uno de los principales desafíos que enfrentan las instituciones educativas en la actualidad es formar estudiantes con competencias lectoras precisas, ya que esta habilidad es esencial para desenvolverse de forma autónoma en contextos donde la escritura predomina. La falta de dicha competencia genera notables desventajas para quienes no la adquieren, lo cual convierte los propósitos de la lectura en un aspecto central dentro del proceso educativo.

En este sentido, y considerando el papel que desempeña la lectura en las sociedades del conocimiento, se vuelve necesario que los estudiantes desarrollen habilidades de interpretación literal, inferencial, crítica e intertextual para apropiarse del aprendizaje que circula en los contenidos multimediales accesibles a través de la tecnología.

La investigación adopta un enfoque mixto desde el paradigma constructivista, en el que el aprendizaje es concebido como un proceso activo mediante el cual los estudiantes construyen significados al interactuar con su entorno. Este enfoque no entiende el aprendizaje como acumulación de datos, sino como construcción de conocimientos significativos [15]. En consecuencia, se utilizarán métodos cuantitativos para analizar el rendimiento académico y métodos cualitativos para conocer las experiencias de los estudiantes.

De igual forma, se tiene en cuenta el aporte de Luz Rello, quien propone el uso del Test de Dyctective, una herramienta de evaluación diseñada para estudiantes entre 7 y 17 años, que incluye 24 juegos interactivos orientados a evaluar diversas habilidades relacionadas con la lectoescritura, como la atención, la memoria, la percepción visual y auditiva, la comprensión lectora y la producción escrita. Esta evaluación ofrece resultados detallados que ayudan a identificar las áreas que requieren refuerzo [15]. Finalmente, investigaciones han confirmado que el Test de Dyctective posee un coeficiente de fiabilidad de 0,88, lo cual lo convierte en un instrumento útil y confiable para ajustar las estrategias pedagógicas, permitiendo así un mejor acompañamiento en el proceso de aprendizaje.

Esta investigación es relevante para el proyecto, ya que resalta la relevancia de fomentar habilidades de lectura efectivas en los estudiantes. Al no tener estas competencias, puede ocasionar desventajas significativas, especialmente para quienes enfrentan retos en la lectura, como los alumnos con dislexia. Este enfoque promueve la importancia de implementar estrategias educativas personalizadas que respondan a las necesidades particulares de estos estudiantes. [15]

Atención a la dislexia con mediación TIC: un estudio de casos con estudiantes en básica primaria

Uno de los retos más complejos que enfrentan las instituciones educativas consiste en formar estudiantes con competencias sólidas en lectura. Esta capacidad resulta fundamental para desenvolverse con autonomía en contextos altamente influenciados por la escritura. La ausencia de esta destreza genera notables desventajas en aquellos individuos que no logran desarrollarla. Por ello, es indispensable que los fines pedagógicos en torno a la lectura estén cimentados en un modelo educativo claro y coherente.

En el contexto actual, caracterizado por el acceso constante a múltiples dispositivos tecnológicos, la lectura adquiere un papel crucial. Una adecuada interpretación de los contenidos multimediales, ya sea de forma literal, inferencial, crítica o intertextual, facilita el proceso de apropiación de los aprendizajes ofrecidos a través de la tecnología.

Con base en lo anterior, la presente investigación se estructura bajo un enfoque mixto, sustentado en el paradigma constructivista. Este modelo concibe el aprendizaje como un proceso participativo y dinámico, donde los estudiantes construyen conocimiento mediante la interacción con su entorno. En este sentido, el aprendizaje no se entiende como simple acumulación de datos, sino como una experiencia significativa y activa [16]. El enfoque mixto permite combinar herramientas cuantitativas para analizar el rendimiento académico y cualitativas para explorar las percepciones y vivencias del estudiantado.

En este marco, se considera el aporte de Luz Rello, quien propone el uso del Test de Dyctective, una herramienta de diagnóstico diseñada para estudiantes entre los 7 y 17 años. Este instrumento incluye 24 juegos interactivos que permiten evaluar habilidades lectoras y escritoras como la atención, memoria, percepción auditiva y visual, fluidez léxica, comprensión lectora y producción

escrita. Su aplicación es individual y tiene una duración aproximada de 15 minutos, generando un informe detallado que destaca fortalezas y áreas a reforzar por parte del estudiante [16].

Estudios como los realizados por Change Dyslexia han validado la confiabilidad de este test, otorgándole un coeficiente de fiabilidad de 0,88, lo que lo convierte en una herramienta eficaz y coherente para su aplicación en distintos contextos. Esta información permite a los docentes ajustar sus prácticas pedagógicas, mejorando así los procesos de enseñanza y aprendizaje [16].

Esta investigación proporciona información valiosa para este proyecto, ya que nos dice que el uso de las TIC aplicadas a la dislexia puede mejorar considerablemente gracias a la acogida de esta.

Plataformas web basadas en neurotecnología para niños con dislexia

Diversos desarrollos tecnológicos han demostrado eficacia en la mejora de la comprensión lectora en niños con dislexia. En Japón, un estudio piloto realizado en 2021 evaluó la aplicación móvil Auto Train Brain, que emplea neurofeedback y aprendizaje multisensorial. Los resultados reportados en dicho estudio evidenciaron avances en algunos indicadores relacionados con fluidez y comprensión lectora, de acuerdo con las condiciones metodológicas propias de esa investigación. [17].

En Estados Unidos, Neuralign es un programa basado en juegos interactivos apoyados en principios de la neurociencia. Desde 2020, ha mostrado avances significativos en fluidez y comprensión lectora en periodos relativamente breves [18].

Por su parte, en España, la Universidad de Granada ha desarrollado la plataforma Atenxia, una herramienta emergente basada en inteligencia artificial y gamificación. Diseñada por las investigadoras Sara Mata, Macarena de los Santos Roig y Francisca Serrano en 2024, esta plataforma busca intervenir en funciones ejecutivas y habilidades lectoescritoras de estudiantes con TDAH, dislexia o ambos, y se prevé su implementación en centros educativos y clínicos [19].

Estas plataformas mencionadas destacan en esta investigación debido a que han sido implementadas en diferentes países como Japón, Estados Unidos y España, logrando mejoras en la comprensión lectora de los niños que tengan dislexia, ya que incluye la combinación de tecnología con el conocimiento sobre cómo aprende el cerebro.

2) Nacionales

Dislexia: manifestaciones socioemocionales en el trastorno de aprendizaje y su intervención multidisciplinar

La dislexia es un trastorno inesperado en la adquisición de la lectura y de etiología multifactorial; es más frecuente en la población infantil y resulta preocupante porque lleva a la generación del fracaso escolar. Es considerado como un trastorno de aprendizaje complejo porque se involucran aspectos ambientales y genéticos, se ha encontrado en investigaciones que, además de tener el trastorno, conlleva tener trastornos emocionales como ansiedad, depresión, aislamiento social y baja autoestima.[20] Aporta a la investigación entendiendo cómo afecta la motivación o las emociones al estar frente a estos trastornos.

Dislexia: las estrategias de afrontamiento y el rendimiento académico en estudiantes entre 9 y 12 años en instituciones educativas de la ciudad de Armenia.

La psicología educativa se enfrenta a entender la diversidad en el aula, especialmente a estudiantes con dislexia. Es un trastorno de neurodesarrollo que afecta a las habilidades como la comprensión de lectura y escritura. Esta condición afecta directamente a la autoestima, la motivación y en especial al rendimiento académico. Se han investigado diferentes modelos teóricos para dar una explicación a los trastornos del aprendizaje: cognitivo, neuropsicológico, psicopatológico y social. Se dice que la dislexia aparece frecuentemente de la mano con otros trastornos como el TDAH, lo que agrava aún más las dificultades.

A nivel mundial, existe entre un 9 y un 15 % de la población que tiene dislexia u otras dificultades de aprendizaje. En Colombia se estima un porcentaje del 3 al 4% en escuelas de básica primaria. Según las leyes como el decreto 1421 y la ley 2216, promueven la inclusión, pero la aplicación en estas instituciones sigue siendo un reto muy grande; esto conlleva que exista el estrés escolar que afecta aún con más intensidad a estudiantes que padezcan este trastorno. Al encontrar distintas estrategias, como nuestra plataforma web basada en neurotecnología, hace que aporten a la comprensión de este, se vuelvan más eficaces y ayuden a mejorar el acompañamiento tanto pedagógico como emocional de los estudiantes, logrando así obtener un éxito académico. [21]

En las alturas de La Sierra, la neurotecnología mejora el desempeño escolar de los niños.

En la I.E.D. La Sierra, en Medellín, se desarrolló un proyecto educativo innovador que utiliza neurotecnología para mejorar las habilidades cognitivas de niños entre 4 y 12 años. Dos veces por

semana, durante media hora, los estudiantes usan una Senzeband, una diadema que mide la actividad cerebral, conectada a una tablet con la app Memorie. A través de estos juegos lúdicos como Ciclista Psíquico o Recuerda el Sushi, se trabajan cinco habilidades clave: atención, memoria, capacidad espacial, toma de decisiones y flexibilidad cognitiva. La Alcaldía de Medellín junto con la empresa A.Z implementan el programa que parte de la estrategia 'Escuelas Inteligentes'. Estos proyectos educativos cuentan con una estructura: se inicia con una evaluación inicial, se realiza un entrenamiento personalizado y se hace un seguimiento continuo. Esto permite llevar un proceso adaptado a las necesidades específicas de cada niño. Los niños más pequeños reciben un apoyo exclusivo por parte de los docentes, mientras que los más grandes trabajan en grupos de forma más autónoma. Además, la Senzeband recopila datos de desempeño que ayudan a los educadores a hacer ajustes a su plan de trabajo para maximizar resultados. Según los primeros resultados, indican avances importantes, especialmente en atención y flexibilidad cognitiva. Un caso destacado es el de un niño con presunto déficit de atención que, gracias al programa, mejoró su confianza y habilidades lectoras. La propuesta se basa en fortalecer las áreas más débiles, como si se tratara de entrenar un músculo, con el objetivo de potenciar el desarrollo integral de los estudiantes que lo padecen.[22] Esta información aporta a la investigación dado que tienen en cuenta la neurotecnología y, además de eso, se basan en juegos lúdicos para entender y mejorar la atención de los niños, así como sus habilidades lectoras, ya que son temas similares al que se quiere llevar a cabo con este proyecto.

La neurotecnología educativa, un nuevo enfoque de la tecnología en el proceso de aprendizaje

Es una disciplina emergente que integra conocimientos sobre el funcionamiento del cerebro con el uso de las nuevas tecnologías digitales en el ámbito educativo. Su principal objetivo es mejorar cada uno de sus procesos de enseñanza y aprendizaje, centrándose más en el "cómo se aprende" que en el "qué se aprende". [23]

Según sus fundamentos de neurotecnología educativa, la metodología se basa en tres bloques funcionales del cerebro propuestos por Luria, teniendo en cuenta la activación y atención que involucra la corteza cerebral y la capacidad de mantener la atención, también se encuentra la entrada y procesamiento de información, haciendo referencia a la recepción sensorial, su análisis y almacenamiento en el cerebro, y por último la programación y control de la actividad que tiene

en cuenta la planificación y regulación de las acciones y sus comportamientos.[19]Esta neurotecnología educativa se aplicó en el aula mediante herramientas como en la robótica, que no solo promueve la creatividad y la construcción del conocimiento, sino que también ayuda a mejorar habilidades como lo son la movilidad ocular, ya que es esencial para la lectura y escritura, se enfoca en otros aspectos como la atención, la percepción sensorial y la coordinación visomotora, fundamental para el desarrollo cognitivo de los estudiantes.

Para realizar una implementación exitosa de la neurotecnología educativa se requiere que los docentes desarrollen competencias digitales como la información y alfabetización informacional que consiste en la capacidad para buscar, evaluar, y utilizar la información digital de una manera más efectiva, también la comunicación y colaboración en los entornos digitales, la creación de contenidos digitales para poderlos compartir, la seguridad ya que es muy importante el conocimiento sobre la protección de los datos personales y el uso seguro de esta tecnología, la resolución de problemas teniendo en cuenta la capacidad de identificar las necesidades y aplicar las soluciones tecnologías que estén más acorde a ello. Al llevar un enfoque pedagógico centrado en el estudiante, reconoce su papel activo en el proceso de aprendizaje. Al considerar las particularidades neurológicas y cognitivas de cada alumno, se busca personalizar la enseñanza, atendiendo a sus fortalezas y áreas de mejora. [23] Debido a esto logramos entender cómo funciona el cerebro como parte fundamental del desarrollo de los niños, aportando información sobre la neurotecnología educativa para una buena comunicación digital, que es esencial en el proyecto.

LA SERGIO ES PIONERA EN EL USO DE LA NEUROTECNOLOGÍA EDUCATIVA EN COLOMBIA

La neurotecnología educativa está evolucionando, mejorando los procesos de enseñanza y aprendizaje. En este campo, la Universidad Sergio Arboleda ha comenzado a tener el objetivo de analizar y optimizar el aprendizaje de los estudiantes, especialmente donde predominan los nativos digitales. Esta consiste en un conjunto de herramientas que permite estudiar el comportamiento del sistema nervioso humano, aunque se ha vinculado con la medicina, su aplicación en la educación ha traído grandes posibilidades para medir desde los niveles de estrés hasta identificar qué temas captan con más atención los estudiantes. Según Sergio Alejandro Rodríguez, decano de la Escuela de Educación de la Sergio, resalta que conocer cómo aprende el cerebro es fundamental y ayuda a crear metodologías educativas más eficaces para cumplir con su objetivo. Cabe resaltar que cada

persona tiene procesos cognitivos distintos, pero comprender cómo funciona el cerebro de cada uno, brinda pistas evidentes para mejorar la enseñanza. La neurotecnología permite identificar factores que influyen en la atención, concentración, memorización y retención de la información, aspectos clave en el aprendizaje a largo plazo.[24]

Gracias a los avances en neurociencia, esta tecnología se está incorporando en varios campos, incluida la educación. Según Rodríguez, analizar variables como la capacidad de atención durante una clase y replicar las condiciones que la mejoran podría transformar positivamente la forma de enseñar. También es esencial preparar a los docentes para reconocer los factores que influyen en la atención de sus alumnos. En este contexto, la Sergio ha implementado dispositivos BCI (interfaz cerebro-computador) para analizar distintas variables del aprendizaje en sus estudiantes. Su función es transformar las prácticas de enseñanza con base en el conocimiento profundo del proceso de aprendizaje, siempre bajo una filosofía que integra la tecnología con el humanismo. En palabras del decano, el fin último es formar mejores seres humanos, utilizando la tecnología como una herramienta para lograrlo.[24] Debido a esta información, se logra entender cómo funciona el cerebro al momento de interactuar con herramientas tecnológicas, como en este caso lo será la plataforma web, e interpretar esas reacciones de los niños frente a estos problemas, y qué mejor que ayudar en ese proceso de aprendizaje fortaleciendo la enseñanza con la tecnología.

3) Regionales

INFLUENCIA DE LA DISLEXIA EN EL PROCESO LECTOESCRITOR DE LOS ESTUDIANTES DE TERCER GRADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA RURAL MIXTA TANGAREAL DEL MIRA DEL MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS DE TUMACO

Los niveles alcanzados por algunos estudiantes, tanto en la lectura como en la escritura, son incipientes y no alcanzan las competencias mínimas y, en algunos casos, solo asciende a una comprensión superficial y fragmentada; la lectura es una simple decodificación de símbolos escritos, la parte inferencial y comprensiva es escasa y la escritura es deficiente en el mismo sentido. [25]

Esta dificultad se atribuye a la falta de hábito y comportamiento lector; a leer se aprende leyendo, pero estos niños no leen en los ratos libres, ni tienen textos o libros de lectura; escasamente se

acercan a los escritos que realizan durante las horas de clase, y en la familia tampoco se acostumbra a comprar libros ni textos de lectura. [25]

Una de las problemáticas que con mayor frecuencia abordan los estudiantes de la básica primaria, son las relacionadas con la capacidad lectoescritora, traducidas en ciertas dificultades para la comprensión de lectura, lo cual es la causa de un alto índice de fracaso escolar y de baja calidad en el rendimiento académico y deficiencias en el trazo rápido de los signos lingüísticos. [25]

En muchas ocasiones, las dificultades lectoras y la poca comprensión hacen que el niño presente actitudes de desaliento, malos resultados escolares que interrumpen su aprendizaje y, por ello, a estos niños se les trata de vagos, desaplicados, se les presiona para que rindan y hasta se les menosprecia su capacidad para aprender, sin darse cuenta los profesores de que la realidad es distinta, que el síndrome de la dislexia provoca estas características y, por ello, es realmente indispensable e importante que se detecten a tiempo estas anomalías y así realizar estrategias que permitan al niño continuar con sus clases. Debido a esto es necesario, que el niño en la básica primaria se aproxime cada vez más a la lectura comprensiva, no solamente como forma de recreación, sino como instrumento de conocimiento, ya que de esta forma se le irá ampliando el horizonte de comprensión y el gusto por la lectura, así como la necesidad de expresar por escrito sus progresos.

Este antecedente corresponde a la existencia de la baja comprensión lectora en la región, específicamente en estudiantes de básica primaria, este estudio es relevante dado que pone como causa la posible existencia de dislexia como una causa subyacente. Lo que justifica el desarrollo de una plataforma enfocada en estudiantes que tengan esta condición.

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA MEJORAR LA LECTURA Y LA ESCRITURA DE LOS ESTUDIANTES DE GRADO 3.º DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CIUDADELA TUMACO DEL MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS DE TUMACO

Como resultado de los métodos de lectura inadecuados, se observa en la actualidad numerosos niños y jóvenes malos lectores. Es cierto que muchos son disléxicos, fonológicos o visuales, pero muchos también arrastran defectos en razón de que han tenido que aprender a visualizar la palabra entera y, por lo tanto, no decodifican correctamente, no saben asignar un sonido a una letra o grupo de letras. Leen entonces muy lentamente, tratando de descifrar, cuando luego de varios años deberían leer de corrido.

Se sabe que los problemas de lectura excesivamente lenta afectan no solo la comprensión lectora en forma crónica, y muchos jóvenes no pueden ni siquiera acceder a las universidades, arrastrando el mismo problema durante toda la escolaridad.[26]

Debido a esto, es necesario que el niño en la básica primaria se aproxime cada vez más a la lectura comprensiva, no solamente como forma de recreación, sino como instrumento de conocimiento, ya que de esta forma se le irá ampliando el horizonte de comprensión y el gusto por la lectura, así como la necesidad de expresar por escrito sus progresos.[26]

Esto nos refuerza la problemática de la dificultad de comprensión de lectura y la baja comprensión lectora en la región, identificando a la dislexia como un factor importante; esto aumenta la necesidad de explorar nuevas metodologías y herramientas como la neurotecnología educativa que brinden un nuevo enfoque adaptado a las necesidades de los estudiantes con dislexia.

Dificultades de lectoescritura en estudiantes de 3.º del Centro Educativo San José del Guayabo –Río Mejicano Tumaco-Nariño

Se sabe que los problemas de lectoescrituras excesivamente lentas afectan la comprensión lectora en forma crónica y muchos jóvenes no pueden ni siquiera asistir a las universidades, arrastrando el mismo problema desde la escolaridad.

Se observaba que los estudiantes no manejaban bien los renglones al escribir, separaban las palabras en sílabas desordenadas, leían sílabas sueltas; al leer, invertían las letras. Los estudiantes tenían problemas en el manejo de las combinaciones, por lo que disminuían su capacidad lectora, afectando también su comprensión.

Esta dificultad se atribuyó a la falta de hábito y comportamiento lector, a leer se aprende leyendo, pero estos niños no leían en sus ratos libres ni tenían textos o libros de lectura; escasamente se acercaban a los escritos que realizaban durante las horas de clases; además, en la familia, tampoco se acostumbran a comprar libros o textos de lectura.[27]

Este antecedente consolida las dificultades de lectoescritura y comprensión lectora en la región. La mención de la inversión de las letras por parte de los estudiantes y las dificultades de combinación son los síntomas más comunes de la dislexia, lo que apoya aún más la necesidad de intervenir para abordar estos desafiantes problemas. La integración de una plataforma web basada en neurotecnología educativa con elementos interactivos y gamificados, podrían ser una estrategia efectiva para mejorar la motivación a la lectura en estudiantes con dislexia.

B. SUPUESTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

1. Dislexia

La dislexia es una dificultad de aprendizaje con base neurológica que se manifiesta principalmente en problemas para reconocer palabras de manera precisa y fluida, así como en deficiencias en la ortografía y la decodificación. Estas dificultades están generalmente relacionadas con un déficit en el procesamiento fonológico del lenguaje, el cual no suele esperarse considerando otras habilidades cognitivas del individuo y la enseñanza adecuada recibida en el aula. Aunque la dislexia no tiene cura, con el apoyo adecuado, estrategias pedagógicas especializadas y un entorno comprensivo, las personas que la presentan pueden desarrollar sus habilidades de lectura y escritura de manera efectiva [28].

1.1. Disgrafía

La disgrafía es una dificultad específica del aprendizaje que afecta la capacidad para escribir, especialmente en lo relacionado con la transcripción, que incluye la escritura a mano, la mecanografía y la ortografía. Estas habilidades son fundamentales para la producción escrita. Aunque las dificultades para expresar ideas por escrito no se consideran formalmente parte de la disgrafía, sino de un trastorno distinto llamado trastorno de la expresión escrita, los problemas de transcripción pueden influir negativamente en la organización y transmisión de ideas [29].

1.2. Discalculia

La discalculia es un trastorno específico del aprendizaje que afecta la capacidad de una persona para comprender y trabajar con conceptos y procesos matemáticos. Es una condición neurológica que impacta el desarrollo de habilidades matemáticas como la aritmética, el razonamiento numérico y la resolución de problemas. "La discapacidad del aprendizaje matemático, comúnmente conocida como discalculia, es un trastorno específico del aprendizaje que afecta la capacidad de un individuo para comprender y trabajar con conceptos y procesos matemáticos. La discalculia es un trastorno del desarrollo neurológico que puede afectar de manera importante el rendimiento escolar y la vida diaria de quienes la padecen [30].

1.3. Dislexia en niños

La dislexia en niños es un trastorno del aprendizaje que afecta principalmente la capacidad de reconocer palabras y procesarlas adecuadamente, lo cual impacta su rendimiento académico. Este trastorno está relacionado con dificultades en el procesamiento fonológico y puede dificultar la lectura y escritura. Según Forero [31], "la dislexia en los menores principalmente dificulta su capacidad para identificar y entender las palabras, lo que puede influir de manera considerable en su desempeño escolar si no se toman medidas oportunas".

2. Neurotecnología educativa

La neurotecnología es un enfoque innovador que habla sobre los avances de la neurociencia de la mano con la tecnología para optimizar procesos de enseñanza y aprendizaje. Busca cómo comprender el funcionamiento del cerebro durante el aprendizaje y aplicar ese conocimiento para llevar a cabo el diseño de herramientas y metodologías educativas. Esta promueve estrategias que se adaptan a las necesidades de los estudiantes, teniendo en cuenta aspectos como la atención, la memoria y la motivación, es más relevante en contextos como la educación inclusiva, donde se busca dar más atención a estudiantes con diferentes necesidades, como en este caso lo es la dislexia. Al implementar neurotecnología en una plataforma web fomentamos el aprendizaje interactivo y personalizado, facilitando la comprensión lectora, que es en lo que se enfoca. [32]

2.1.Bases de neurociencia

Las bases de la neurociencia son el fundamento científico que ayuda a comprender cómo el cerebro procesa la información, aprende y se adapta a los aprendizajes. La neurociencia estudia el sistema nervioso y sus funciones, integrando la percepción, la emoción, la cognición y el comportamiento. Este conocimiento es importante para desarrollar estrategias de enseñanza que se alineen con el funcionamiento cerebral. Actualmente, la neurociencia permite entender más el cerebro y la conciencia de una nueva forma, basándose en estudios. Estos científicos observan cómo se desarrolla y cómo funciona cada parte, lo que los lleva a definir los trastornos y enfermedades que traen problemas al sistema nervioso.[33][34]

2.1.1. Emociones

Es un fenómeno psicológico y fisiológico que se manifiesta en las conductas, percepciones corporales y la conciencia ante un estímulo importante. Involucran tres tipos de factores, como lo son fisiológicos, conductuales y cognitivos. Frecuentemente, la gente confunde las emociones con los sentimientos, ya que esto es totalmente diferente, pero van de la mano; las emociones son respuestas inmediatas y los sentimientos pueden durar más, aun cuando la emoción ya haya pasado. [35]

2.1.2. Estímulos

Los estímulos son señales sensitivas, motoras y cognitivas enviadas a una parte en específico del organismo, esperando una respuesta favorable por parte del cerebro u órgano que lo recepte. El cuerpo humano necesita de diversos sistemas y estructuras, cada uno para cumplir con una función; debido a esto, algunos de esos sistemas son los que tienen la labor de recibir estos estímulos y enviar a diferentes partes del sistema nervioso central.

Mediante los estímulos están incluidos los cinco sentidos del cuerpo humano: visual, audición, olor, tacto y gusto.[36][37]

2.1.3. Teoría del color

Es un conjunto de principios que explican cómo los colores se combinan, perciben y afectan a nuestra experiencia visual y emocional. No existe una teoría del color en general, sino un conjunto de aproximaciones al color y sus dinámicas, así como muchas forman parte de la historia del arte. Según el poeta y científico Johann Wolfgang von Goethe, en su libro llamado Teoría de los colores, propuso un círculo de color simétrico para comprender lo establecido por el matemático y físico inglés Isaac Newton y los espectros complementarios. En contraste, el círculo de color de Newton contiene ocho ángulos de color desiguales y subtendidos; no expone la simetría y la complementariedad que Goethe consideró como característica esencial del color. [38] Así mismo, la percepción del color se produce a causa de los rayos luminosos que impresionan a los órganos visuales, es decir, dependiendo del tipo de rayo, la intensidad y el modo en que se reflejan en distintos objetos, llegando a observar unos u otros colores. [39]

2.1.4. Percepciones

Se refiere al proceso mediante el cual nuestros sentidos captan información y el cerebro la interpreta y la organiza para entender la realidad del entorno, no se refiere solamente a recibir los estímulos sensoriales, sino a comprenderlos y darles una explicación o significado. Esta se diferencia de la sensación, ya que es una respuesta para formar una impresión inconsciente o consciente a dicha estimulación, mientras que la sensación hace alusión a lo que detectan. los sentidos o el movimiento y posicionamiento del cuerpo humano.[40]

3. Comprensión lectora

Es la habilidad que se tiene para entender lo que se está leyendo, como el significado de las palabras y la comprensión total del texto, donde se adquieren las ideas más importantes y la posibilidad de establecer vínculos entre estas y otras ideas adquiridas con anterioridad. Tal como lo describe Vásquez. La comprensión lectora es fundamental en la formación de cada individuo, en tanto le permite acceder de manera autónoma, eficiente y crítica a la información que lo rodea, máxime en tiempos donde el conocimiento abunda en las distintas redes y se hace más evidente la necesidad de tener las herramientas necesarias para interpretarlo.[41]

4. Enseñanza

La enseñanza es una transmisión de conocimientos, valores e ideas entre las personas; el objetivo es que aprendan algo que no podrían aprender de forma autónoma sin conocimientos. Se apoya de diferentes métodos, como lo son las instituciones y diferentes tipos de recursos para facilitar ese aprendizaje, incluye 3 elementos, que son el profesor, el alumno y el contenido a enseñar. La enseñanza efectiva implica la transmisión de conocimientos y valores. Tal como lo afirma un artículo de la Universidad de Sydney, informa sobre reformas en la formación docente que enfatizan habilidades prácticas y métodos basados en evidencia, mejorando la preparación de los futuros maestros [42]

4.1. Rendimiento escolar

Los resultados del aprendizaje son los logros académicos y las habilidades cognitivas de los alumnos en el proceso de formación. Este concepto reacciona a algunas condiciones, tanto internas

y de habilidad como de naturaleza externa, relacionadas con las características del contexto educativo y los procedimientos utilizados. El rendimiento de la escuela en la lectura difícil puede reducirse debido a las dificultades en la lectura, la escritura y el procesamiento del lenguaje. La dotación de sistemas de formación, ayudas específicas o tecnologías de aprendizaje, entre otras ayudas, puede mejorar su rendimiento.

El rendimiento académico refleja los logros de los estudiantes. Un informe de Connecticut señala que, a pesar de altos puntajes en pruebas, existen disparidades significativas en el rendimiento escolar, especialmente entre estudiantes de diferentes razas y niveles socioeconómicos [43]

5. Plataforma web

La plataforma web es una herramienta a través de Internet, que permite interactuar con el acceso a recursos educativos. En el contexto de la dificultad lectora, una plataforma web adaptativa puede ofrecer recursos interactivos, ejercicios y documentos para mantener la lectura, proporcionando funciones personalizadas según las necesidades de los usuarios. Estas plataformas también permiten la recopilación de datos para ajustar el contenido y aumentar la eficiencia de los estudiantes. Tal como lo describe Fernández, los entornos virtuales a través de plataformas de aprendizajes, están presentes en la actualidad de forma cotidiana en los procesos de enseñanza-aprendizaje, con el objetivo de elevar la calidad del proceso docente educativo y hacerlo más accesible, eliminando las barreras de espacio y tiempo, siendo innumerables las universidades a nivel internacional que disponen de campus virtuales y enseñanza en línea. [44]

6. Gamificación

Gamificación es el uso de juegos y la motivación a través de los juegos en un contexto de ayuda para promover la lectura. En la educación, la gamificación tiene como objetivo aumentar y promover la participación de los estudiantes porque los niños recuerdan a los juegos como premios. Para los estudiantes con dificultades para leer, la gamificación puede hacer que la formación sea más atractiva promoviendo la repetición y el ejercicio mediante el uso de un enfoque divertido. Así como lo describe Quintana. Deterding et al. (2011) definieron gamificación como el uso de elementos de juegos en entornos ajenos al mismo. Este concepto, que actúa en sinonimia con

ludificación, abarca diferentes áreas de aplicación, desde el ámbito empresarial hasta el educativo. [45]

7. Dashboard

La barra de herramientas (o dashboard) es una herramienta intuitiva que nos permite controlar el proceso del usuario con gráficos, tablas e indicadores principales. En el caso de la plataforma educativa, el dashboard puede proporcionar a los alumnos un trabajo real y claro, que nos permita ajustar las estrategias de enseñanza o intervención. En el caso de los alumnos con dificultad lectora, un adecuado sistema de seguimiento personalizado puede demostrar el progreso en la comprensión lectora, campos de mejora y rendimiento. Como lo afirma Quiguanas. Dashboard se traduce comúnmente como "tablero de mando" o "panel de control". Según Sarikaya et al. (2018), lo definen como un tablero de mando; es una representación visual de datos utilizada para monitorear y comprender un proceso específico, mediante infografías o visualizaciones narradas. [46]

8. Apoyo de la tecnología en la dislexia

La tecnología juega un papel decisivo en el apoyo de los estudiantes con dificultad al momento de leer, ya que proporciona herramientas y recursos que contribuyen a la compensación por dificultades cognitivas especiales relacionadas con estos trastornos, como la dislexia.

Tal como lo afirma Macas, el uso de las TIC en estudiantes con trastorno de aprendizaje beneficia y facilita la adaptación en el aula, donde se favorece una enseñanza adaptada a sus necesidades en un ambiente colaborativo e inclusivo, evitando que las dificultades de aprendizaje que presentan sean un impedimento para su rendimiento académico. [47]

Las tecnologías como software para la lectura y la escritura de documentos de texto y conversación, aplicaciones de aprendizaje adaptativo y plataformas interactivas personales permiten a los estudiantes interactuar con textos difíciles de leer, haciendo el aprendizaje más efectivo.

Estas herramientas no solo mejoran las palabras, sino que también lo alientan a comprender y desarrollar habilidades lingüísticas, proporcionando apoyo visual, auditivo y táctil, y así adaptarse a las necesidades personales de los estudiantes y crear un entorno de capacitación integrado.

9. Evaluación de la comprensión lectora

La evaluación de la comprensión de lectura es el proceso básico para medir el nivel de comprensión de los textos de los estudiantes, especialmente en el contexto de la dislexia. Se utilizan diferentes estrategias y herramientas para analizar los niveles de decodificación y de comportamiento y la retención de información al momento de leer.

En la investigación realizada por Murillo, sostiene que. El análisis de la información obtenida permitió comprender que el proceso de lectura se encuentra vinculado a otras habilidades del escolar, como son: dominio fonético, identificación de palabras, adquisición de vocabulario, y otras facultades necesarias para el proceso de comunicación tanto oral como escrita. [48]

En el caso de los estudiantes que tienen esta problemática, es importante adaptarse a los niveles de acuerdo con sus necesidades, usar métodos como hacer la lectura en voz alta, incentivando la evaluación de forma multimodal, lo que le permite medir la comprensión no solo dependiendo de la rapidez de la lectura, sino también de la comprensión del texto. Estas evaluaciones proporcionan datos importantes para ajustar las estrategias pedagógicas y crear estrategias auxiliares específicas de la investigación con los estudiantes.

10. Motivación y aprendizaje

La motivación es un factor importante en el proceso de educación, especialmente para los estudiantes con dificultades al momento de leer, aquellos que a menudo experimentan problemas adicionales que pueden afectar su autoestima y su enfoque de aprendizaje.

Tal como lo afirma la investigación de Remache. En la niñez y la adolescencia, la autoestima está estrechamente relacionada con el rendimiento escolar.

La motivación para aprender, el desarrollo de la personalidad y las relaciones sociales, Inés (2021). Se sostiene que los niños con un buen rendimiento académico exhiben una autoestima positiva, confían en sus habilidades y se sienten competentes [49]

Teorías como la automotivación les permiten autoidentificarse en sí mismos sus propias habilidades; es lo básico para el éxito en el aprendizaje. Para los estudiantes con la problemática de la dislexia, es extremadamente importante desarrollar una buena experiencia educativa, contribuir a la motivación a través de los juegos, premios personalizados y crear objetivos de logros, lo que les permite avanzar y disfrutar del aprendizaje.

El entorno educativo proporciona la posibilidad de una respuesta exitosa y que puede ayudar a mantener la motivación y mejorar la perseverancia, incluso relacionada con las dificultades cognitivas que representan los problemas como la dislexia.

C. VARIABLES DE ESTUDIO

VARIABLES INDEPENDIENTES

- **Plataforma web basada en neurotecnología educativa**

Entorno digital diseñado para apoyar el proceso lector en estudiantes con dislexia, integrando recursos interactivos, adaptativos y elementos de gamificación.

- **Interactividad**

Nivel de participación activa del estudiante a través de actividades dinámicas que involucran retroalimentación inmediata, uso de estímulos visuales, auditivos y tareas lúdicas.

- **Adaptabilidad**

Capacidad del sistema para ajustarse automáticamente al desempeño del estudiante, modificando el grado de dificultad de los juegos, actividades y textos.

- **Gamificación**

Estrategia pedagógica que utiliza mecánicas de juego (recompensas, niveles, retroalimentación) para fomentar la motivación y el compromiso en tareas lectoras.

- **Usabilidad**

Facilidad con la que el estudiante navega por la plataforma, identificando iconos, textos y elementos funcionales sin dificultades técnicas.

- **Diseño visual por nivel educativo**

Uso de colores, iconografía y organización gráfica ajustada a la edad del estudiante, como estrategia para la experiencia de usuario y el enfoque atencional.

VARIABLES DEPENDIENTES

- **Interacción del usuario**

Acciones realizadas por el estudiante dentro de la plataforma web, como seleccionar actividades, ingresar a juegos o lecturas y utilizar los recursos disponibles.

- **Motivación hacia actividades digitales**

Disposición del estudiante para participar en actividades digitales de aprendizaje mediante juegos, lecturas y recursos interactivos.

- **Participación en recursos interactivos**

Nivel de involucramiento del estudiante en los elementos interactivos de la plataforma, como juegos, lecturas con apoyo visual, audio y actividades gamificadas.

- **Experiencia de usuario**

Percepción general del estudiante al utilizar la plataforma, considerando la navegación, el diseño, los recursos disponibles y el desarrollo de las actividades.

D. DEFINICIÓN NOMINAL DE LAS VARIABLES

- **Plataforma web basada en neurotecnología educativa:** Aplicación digital desarrollada bajo principios de neuroeducación, con recursos interactivos, adaptativos y elementos de gamificación para apoyar a estudiantes con dislexia en su proceso de comprensión lectora.
- **Interactividad:** Característica de los recursos digitales que permite al estudiante participar activamente en el desarrollo de las tareas, manipulando objetos, recibiendo retroalimentación y tomando decisiones dentro de la actividad.

- **Adaptabilidad:** Capacidad del recurso digital para ajustarse al ritmo, nivel de dificultad y estilo de aprendizaje del estudiante, modificando automáticamente los contenidos según el desempeño del usuario.
- **Gamificación:** Uso de dinámicas de juego (niveles, recompensas, retroalimentación visual) para aumentar la implicación del estudiante en el proceso lector.
- **Usabilidad:** Medida de facilidad de navegación y comprensión de la plataforma, considerando tiempos de acceso, claridad de íconos e instrucciones y eficiencia del diseño visual.
- **Diseño visual por nivel educativo:** Aplicación de colores, organización de pantalla e íconos diferenciados según edad o grado escolar, con el objetivo de estimular la orientación y comprensión visual del entorno digital.
- **Comprensión lectora:** Proceso cognitivo relacionado con la interpretación y comprensión de textos, el cual será abordado mediante actividades digitales integradas dentro de la plataforma web como apoyo pedagógico para estudiantes con dislexia.

E. DEFINICIÓN OPERATIVA DE LAS VARIABLES

- **Plataforma web basada en neurotecnología educativa:** Se desarrollará un prototipo digital con recursos visuales, auditivos e interactivos, adaptado al ritmo y estilo de aprendizaje de estudiantes con dislexia. Su implementación permitirá observar la interacción, usabilidad y funcionamiento de la plataforma mediante rúbricas técnicas, cuestionarios a estudiantes y registros de uso dentro del entorno digital.
- **Interactividad:** Se describirá a partir de la participación de los estudiantes en las actividades propuestas, considerando aspectos como respuestas realizadas, interacción con los recursos, uso de la retroalimentación generada por la plataforma y tiempo de permanencia en cada actividad.
- **Adaptabilidad:** Se observará mediante la capacidad de la plataforma para ajustar contenidos y retroalimentación según la interacción de los estudiantes, empleando listas de verificación técnica.

- **Gamificación:** Se medirá mediante la presencia y uso efectivo de elementos lúdicos (niveles, puntos, recompensas), analizando su influencia en la permanencia del usuario y su actitud frente a las tareas.
- **Usabilidad:** Se revisará por medio de encuestas de satisfacción y observación directa del tiempo que tarda el estudiante en localizar y ejecutar las actividades, así como por la claridad visual de íconos e instrucciones.
- **Diseño visual por nivel educativo:** Se analizará mediante pruebas de percepción con los estudiantes, evaluando si los elementos visuales (colores, distribución, imágenes) son adecuados para la edad y favorecen la experiencia del usuario.
- **Comprensión lectora:** Se integrarán actividades lectoras digitales orientadas al apoyo y estimulación de procesos de interpretación textual en estudiantes con dislexia. La implementación permitirá analizar la interacción de los estudiantes con los recursos desarrollados y verificar el funcionamiento de las actividades incorporadas dentro de la plataforma web.

F. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

1) Hipótesis de investigación

El uso de una plataforma web basada en neurotecnología educativa favorece la interacción, motivación y participación de estudiantes con dislexia en actividades relacionadas con la comprensión lectora.

2) Hipótesis nula

El uso de una plataforma web basada en neurotecnología educativa no favorece la interacción, motivación ni la participación de estudiantes con dislexia en actividades relacionadas con la comprensión lectora.

3) Hipótesis alterna

La interacción y participación de estudiantes con dislexia en actividades digitales de comprensión lectora puede verse influenciada por factores externos distintos al uso de la plataforma web.

III. METODOLOGÍA

A. PARADIGMA

El estudio se fundamenta en el paradigma positivista, permitiendo analizar información cuantificable relacionada con la interacción, usabilidad y funcionamiento de la plataforma.

B. ENFOQUE

El enfoque de esta investigación es cuantitativo, dado que se recopilará información relacionada con el funcionamiento de la plataforma web, la interacción de los estudiantes con las actividades digitales y la usabilidad de los recursos implementados. Esto permitirá analizar el comportamiento de la herramienta tecnológica dentro del proceso de apoyo a la comprensión lectora en estudiantes con dislexia.

C. MÉTODO

Se emplea el método científico, el cual permite desarrollar de manera organizada el proceso de diseño, implementación y validación de la plataforma web. A través de la observación, recopilación y análisis de información, se busca verificar el adecuado funcionamiento de la herramienta como apoyo tecnológico orientado a estudiantes con dislexia.

D. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Este proyecto se enmarca dentro de la investigación aplicada, ya que busca dar solución a una problemática concreta del ámbito educativo: las dificultades en la comprensión lectora de estudiantes con dislexia. Mediante el diseño, desarrollo e implementación de una plataforma web basada en neurotecnología educativa, se pretende validar funcionalmente recursos digitales orientados al apoyo pedagógico de estudiantes con dislexia. La investigación aplicada permite no solo comprender el fenómeno en contexto real, sino también proponer e implementar una intervención tecnológica que responda a las necesidades específicas de una población escolar con

características particulares. La propuesta se desarrolla con un enfoque orientado a la acción y al uso de las prácticas pedagógicas mediante el uso de herramientas innovadoras.

E. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Experimental

La investigación presenta un diseño tecnológico orientado al desarrollo y validación funcional de una plataforma web basada en neurotecnología educativa como apoyo a estudiantes con dislexia en actividades de comprensión lectora. El estudio se enfoca en la integración de recursos digitales interactivos y en la evaluación de aspectos relacionados con la funcionalidad, usabilidad e interacción de los usuarios mediante pruebas piloto en contextos educativos.

F. POBLACIÓN

La población estará conformada por estudiantes de educación básica (entre 7 y 12 años de edad) con diagnóstico de dislexia, pertenecientes a la Institución Educativa Municipal San Juan Bosco y la Institución Educativa Municipal Ciudad de Pasto con programas de inclusión educativa se estima una población aproximada de 47 estudiantes, según datos preliminares obtenidos en instituciones previamente consultadas.

G. MUESTRA

La muestra se seleccionará con base en la accesibilidad y disponibilidad de los participantes, ya que se trabajará con los estudiantes que cumplan con los criterios establecidos y cuyas instituciones otorguen el permiso correspondiente. Se proyecta trabajar con una muestra de 47 estudiantes para realizar la prueba piloto de la plataforma web, lo que permitirá analizar el funcionamiento de los recursos digitales implementados y la interacción de los estudiantes con las actividades incorporadas en la plataforma.

H. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Se utilizarán las siguientes técnicas:

- Registro de participación de los estudiantes en las actividades lectoras digitales desarrolladas dentro de la plataforma web.
- Recolección y análisis de datos generados automáticamente por la plataforma durante su uso, para identificar comportamientos y niveles de interacción de los estudiantes.
- Aplicación de encuestas de satisfacción para evaluar la percepción de los estudiantes frente a la herramienta.

I. VALIDEZ DE LAS TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

La validez de los instrumentos será determinada a través del juicio de expertos. Profesionales en psicopedagogía, ingenieros, neuroeducación y tecnología educativa evaluarán los instrumentos diseñados para asegurar que midan efectivamente lo que se desea evaluar en el contexto de la dislexia y la comprensión lectora.

J. CONFIABILIDAD DE LAS TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN

La confiabilidad de los instrumentos se verificará mediante la aplicación de una prueba piloto con una muestra reducida de estudiantes antes de su implementación definitiva, con el fin de evaluar la claridad, comprensión y pertinencia de las preguntas.

K. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

- Prueba de comprensión lectora adaptada para el grupo de edad y condición del estudiante.
- Encuesta de satisfacción dirigida a los estudiantes sobre el uso de la plataforma.
- Registro de uso digital que capturará métricas de interacción dentro de la plataforma (frecuencia de uso, tiempo de conexión, actividades completadas).

IV. RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

A. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA SOBRE NEUROTECNOLOGÍA Y COMPRENSIÓN LECTORA

Para llevar a cabo esta actividad, se desarrolló una revisión documental bibliográfica sobre los antecedentes establecidos en la investigación, presentados en 3 categorías: Internacionales, nacionales y regionales. En el ámbito internacional, se destacan experiencias como *Auto Train Brain* en Japón, una plataforma que utiliza neurofeedback para estimular la fluidez lectora; *Neuralign* en Estados Unidos, que combina juegos digitales con retroalimentación inmediata; y *Atenxia* en España, que integra inteligencia artificial y gamificación en el tratamiento de dificultades específicas de aprendizaje. En esta sección se muestra cómo la incorporación de la neurotecnología en la educación ha beneficiado la comprensión lectora a través del uso de recursos digitales interactivos. En el contexto nacional, investigaciones desarrolladas en Colombia resaltan la necesidad de un abordaje interdisciplinar de la dislexia, la importancia de factores motivacionales y de autoestima en el rendimiento académico, y la implementación de tecnologías de neurofeedback como apoyo en los procesos de enseñanza [23]. Estos aportes reflejan los avances en la incorporación de herramientas tecnológicas en la educación colombiana. A nivel regional, hay estudios en Nariño que identifican la relación entre la dislexia, las dificultades de lectoescritura y el bajo rendimiento escolar [27], confirmando la necesidad de las estrategias pedagógicas innovadoras en el entorno local.

La **Tabla I** presenta una síntesis de los principios pedagógicos y tecnológicos identificados en los antecedentes revisados.

TABLA I
PRINCIPIOS PEDAGÓGICOS Y TECNOLÓGICOS

Categoría	Principios identificados
Pedagógicos	Aprendizaje multisensorial, gamificación, personalización, motivación hacia la lectura.
Tecnológicos	Interactividad, usabilidad, accesibilidad multiplataforma, seguimiento de progreso.
Neurotecnología educativa	Estímulos visuales y auditivos, retroalimentación inmediata, diseño adaptativo.

Nota: Elaboración propia

Debido a esto, se concluye que los enfoques de aprendizaje multisensorial, gamificación y personalización buscan las estrategias pedagógicas más efectivas para estudiantes con dislexia. De igual manera, se evidencia que los principios de interactividad y usabilidad son esenciales en los recursos digitales, mientras que la neurotecnología educativa aporta herramientas innovadoras de estimulación y retroalimentación que fortalecen los procesos de comprensión lectora. Como conclusión, esto nos lleva a cumplir con el propósito de construir una base conceptual y técnica que servirá como guía para el diseño de la plataforma web.

B. DISEÑO DE CRITERIOS TÉCNICOS PARA LA PLATAFORMA

A partir de los principios pedagógicos y tecnológicos identificados, se definieron criterios técnicos que guiarán el diseño estructural y funcional de la plataforma web. Estos criterios fueron realizados tomando en cuenta aspectos de usabilidad, estímulos, gamificación y lineamientos pedagógicos. La información se organizó en cuatro dimensiones principales: **usabilidad, estímulos, gamificación y dimensión pedagógica**, con el objetivo de garantizar que la plataforma no sea únicamente funcional si no también cognitivamente adecuada asegurando que la plataforma sea inclusiva, accesible y motivadora para los estudiantes con dislexia y dificultades en la comprensión lectora.

La **Tabla II** presenta la síntesis de recomendaciones estructuradas en estas dimensiones.

TABLA II
RECOMENDACIONES TÉCNICAS Y PEDAGÓGICAS PARA EL DISEÑO DE LA PLATAFORMA

Dimensión	Recomendaciones principales	Justificación dislexia	Aplicación concreta en la plataforma
Usabilidad	Textos legibles con tipografía especializada (ej. OpenDyslexic);	Reduce confusión de letras similares (b-d-p-q)	Configuración predeterminada en todos los textos, botones y lecturas
	diseño consistente y predecible; retroalimentación inmediata; navegación intuitiva.	Refuerza aprendizaje sin generar frustración	Sonido suave + mensaje emergente tras cada respuesta
Estímulos	Uso de colores basados en psicología visual (azul/verde para calma, naranja/amarillo para	Favorecen calma y reducen ansiedad cognitiva	Fondo base azul claro, botones verdes

	motivación); sonidos suaves como refuerzo positivo; animaciones guiadas; duración adaptada de actividades según nivel atencional.	Evita sobrecarga cognitiva	Transiciones suaves, máximo 3 elementos animados simultáneamente
Gamificación	Recompensas emocionales y visuales; niveles progresivos; narrativas y avatares como animales que mantengan la motivación.	Permite avance gradual y refuerzo escalonado	Cada juego y lectura desbloquea el siguiente nivel
Dimensión pedagógica	Estrategias multisensoriales (visual y auditivo); conexión emocional con el contenido; actividades que fortalezcan la decodificación del lenguaje.	Refuerza ruta fonológica y comprensión	Narrador animado sincronizado con texto

Nota: Elaboración propia

Con base en la información obtenida y en la síntesis presentada en la **Tabla II**, se llevó a cabo un proceso de consolidación técnica de las recomendaciones identificadas. Estas fueron evaluadas según tres criterios fundamentales: su estimulación en la decodificación lectora, la reducción de la sobrecarga cognitiva y la viabilidad de implementación tecnológica en un entorno web. A partir de este análisis, se redefinieron y ampliaron las dimensiones iniciales, integrando aspectos técnicos específicos necesarios para el diseño y desarrollo de la plataforma. De esta manera, las recomendaciones generales derivadas de la investigación se transformaron en criterios técnicos aplicables y medibles, estructurados en un conjunto de lineamientos finales que servirán como base para la construcción de la plataforma web. Estos criterios integran de forma articulada los componentes pedagógicos, tecnológicos, de usabilidad y de estimulación identificados, organizándolos en dimensiones prácticas que orientan su implementación efectiva.

La **Tabla III** presenta los criterios técnicos consolidados que se tendrán en cuenta para el desarrollo de la plataforma.

TABLA III
CRITERIOS TÉCNICOS PARA EL DESARROLLO DE LA PLATAFORMA

Dimensión	Criterios técnicos aplicables	Implementación específica	Indicador de cumplimiento
Pedagógicos	Incorporación de estrategias multisensoriales (visual y auditivo); actividades de gamificación con refuerzo positivo; personalización del aprendizaje según ritmo del estudiante.	Nivel 1: reconocimiento; Nivel 2: aplicación; Nivel 3: inferencia	El sistema registra avance y desbloquea nivel automáticamente
Tecnológicos	Plataforma accesible en múltiples dispositivos; interfaz intuitiva con retroalimentación inmediata; dashboards para seguimiento del progreso; escalabilidad para integrar nuevos recursos.	Panel con métricas de progreso por juego y lectura	Visualización de porcentaje de avance por estudiante
Estímulos neurocognitivos	Uso controlado de colores según psicología visual (azul/verde = calma, naranja/amarillo = motivación); animaciones guiadas para transición; tiempos de actividad ajustados a nivel atencional.	Máximo 3 elementos interactivos por pantalla	Evaluación heurística de diseño
Usabilidad y accesibilidad	Tipografía adaptada (ej. OpenDyslexic); diseño consistente y predecible; navegación simple; cumplimiento de estándares de accesibilidad web (WCAG).	Menú lateral fijo + botón “volver” visible	Prueba de usuario con navegación ≤ 3 clics
Adaptabilidad atencional	Nivel bajo: actividades cortas con estímulos visuales; nivel medio: ejercicios multisensoriales de mayor duración; nivel alto: retos complejos con autonomía progresiva.	Actividades de 5, 8 y 12 minutos según complejidad	Configuración automática por nivel

Nota: Elaboración propia

De esta manera, **la Tabla III** no solo sintetiza recomendaciones conceptuales, sino que establece lineamientos operativos concretos que guiarán el desarrollo de la plataforma, integrando tanto los

principios identificados en la revisión bibliográfica como las recomendaciones técnicas representadas en **la Tabla II**. Cada dimensión se traduce en decisiones específicas de diseño:

- **Dimensión pedagógica:** define la estructura de los juegos y lecturas, asegurando progresión por niveles y la incorporación de estrategias multisensoriales.
- **Dimensión tecnológica:** determina la arquitectura funcional, incluyendo dashboards de seguimiento y adaptabilidad multiplataforma.
- **Dimensión de estímulos neurocognitivos:** regula el uso del color, sonido y animaciones para evitar la sobreestimulación.
- **Dimensión de usabilidad y accesibilidad:** garantiza tipografía adaptada, navegación simple y cumplimiento de estándares WCAG.
- **Adaptabilidad atencional:** permite ajustar la complejidad y duración de las actividades según el nivel cognitivo del estudiante.

En consecuencia, los criterios consolidados constituyen la base conceptual, técnica y metodológica sobre la cual se desarrollará la solución propuesta, asegurando coherencia entre la evidencia teórica revisada y la implementación práctica de la plataforma web.

C. REDACCIÓN Y VALIDACIÓN DE LINEAMIENTOS PEDAGÓGICOS

Con los principios pedagógicos y tecnológicos que se dieron a conocer mediante la revisión bibliográfica y en los criterios técnicos consolidados, se estableció la redacción formal de los lineamientos pedagógicos que orientarán el diseño y desarrollo de la plataforma web. Este proceso implicó transformar los hallazgos teóricos identificados en directrices operativas concretas, capaces de guiar tanto las decisiones de diseño como la implementación funcional del sistema. Estos lineamientos constituyen el marco pedagógico de la propuesta, para garantizar que los recursos digitales que se integren cumplan con las necesidades cognitivas de los estudiantes que presentan dificultades con la lectura y favorezcan el desarrollo progresivo de la comprensión lectora, permiten asegurar coherencia entre la fundamentación teórica, la estructura didáctica de las actividades y la experiencia de interacción dentro del entorno del sistema digital, consolidando una propuesta pedagógicamente sólida y técnicamente viable.

Redacción de lineamientos pedagógicos

Como resultado del análisis teórico y técnico previos, se definieron los siguientes lineamientos, los cuales orientan de manera transversal el diseño de contenidos, la estructuración de las actividades y el diseño de la interfaz. Estos lineamientos no solo es un producto de una síntesis de los fundamentos conceptuales que se han analizado, sino que constituyen directrices de orientación que permiten implementar los principios de la neuroeducación en decisiones concretas de diseño e implementación. Generalmente estos lineamientos tienen como propósito asegurar que cada elemento integrado en la plataforma desde los recursos interactivos hasta la estructura visual y funcional se ajusten coherentemente a las necesidades específicas de los estudiantes con dislexia. En este sentido, cumplen la función de un marco orientador que verifica la consistencia pedagógica, evitando decisiones aisladas o carentes de sustento teórico. Estos principios permiten la articulación de la dimensión pedagógica y tecnológica, asegurando que la plataforma no sea únicamente un entorno digital interactivo, sino una herramienta educativa estructurada, fundamentada y alineada con procesos cognitivos asociados a la comprensión lectora.

TABLA IV
LINEAMIENTOS PEDAGÓGICOS

Lineamiento	Descripción
Enfoque multisensorial	La plataforma deberá integrar estímulos visuales y auditivos sincronizados que fortalezcan la ruta fonológica y faciliten la asociación fonema-grafema, contribuyendo a estimular la decodificación lectora. Este enfoque busca activar diferentes canales sensoriales de manera complementaria, favoreciendo la consolidación de conexiones neuronales implicadas en el procesamiento del lenguaje. La incorporación de narraciones en audio, resaltado visual de palabras y apoyo gráfico contextual permitirá reforzar la comprensión y reducir las dificultades asociadas a la lectura convencional.
Progresión gradual del aprendizaje	Las actividades deben organizarse en niveles progresivos (reconocimiento, aplicación e inferencia), para permitir que se dé un progreso secuencial que respete el avance individual del estudiante. Esta estructura escalonada facilita la construcción de aprendizajes significativos, partiendo de habilidades básicas hacia procesos de mayor complejidad cognitiva. La progresión controlada también permite evitar frustración, ya que el estudiante avanza conforme demuestra dominio de los niveles anteriores.

Refuerzo positivo y motivación	Se incorporarán estrategias de gamificación y retroalimentación inmediata que favorezcan la motivación intrínseca y la reducción de la frustración que aparece como consecuencia de las dificultades lectoras. El uso de mensajes de reconocimiento, insignias, niveles desbloqueables y recompensas simbólicas contribuye a fortalecer la autoestima académica del estudiante. La retroalimentación positiva cumple un papel clave en la consolidación del aprendizaje, ya que refuerza conductas correctas y promueve la persistencia ante el error.
Reducción de la sobrecarga cognitiva	Los contenidos deberán presentarse de manera estructurada, clara y con control de estímulos visuales y auditivos, evitando la saturación de información y favoreciendo la concentración. Se priorizará una organización limpia de los elementos en pantalla, el uso moderado de animaciones y una jerarquización visual coherente. Este lineamiento responde a la necesidad de minimizar distractores que puedan interferir en el procesamiento lector, optimizando los recursos atencionales del estudiante.
Adaptabilidad y accesibilidad	La plataforma deberá permitir configuraciones personalizadas de tipografía, tamaño de letra, contraste y ritmo de las actividades, garantizando un entorno digital inclusivo, accesible y adaptado a las necesidades individuales del estudiante. La posibilidad de ajustar estos parámetros fortalece la autonomía del usuario y favorece condiciones óptimas para la lectura. Este lineamiento reconoce la diversidad de perfiles cognitivos dentro del diagnóstico de dislexia y promueve un diseño centrado en el usuario.

Nota: Elaboración propia

Validación conceptual de los lineamientos

Los lineamientos fueron sometidos a un proceso de validación conceptual con el propósito de comprobar su adecuación respecto a los fundamentos teóricos revisados y su coherencia con las características propias del público objetivo. Este proceso implicó analizar la correspondencia entre los principios de la neuroeducación identificados en la literatura y las particularidades cognitivas asociadas a la dislexia, tales como las dificultades en la decodificación fonológica, la velocidad lectora, la memoria de trabajo verbal y la atención sostenida. Este análisis permitió verificar que las directrices formuladas no solo respondieran a una intención pedagógica general, sino que estuvieran directamente alineadas con las necesidades neurocognitivas asociadas a la dislexia. En consecuencia, se evaluó que cada lineamiento aportara de manera concreta al fortalecimiento de la comprensión lectora, asegurando que las estrategias propuestas como la integración multisensorial, la progresión gradual y la reducción de la sobrecarga cognitiva se fundamentaran en evidencia

teórica y fueran pertinentes para el contexto específico de aplicación. De esta manera, la validación conceptual garantizó coherencia entre teoría, diseño pedagógico y proyección tecnológica, consolidando una base sólida para el desarrollo posterior de la plataforma.

La validación se realizó considerando:

TABLA V
CRITERIOS CONSIDERADOS EN LA VALIDACIÓN CONCEPTUAL

Criterio Evaluado	Descripción	Resultado de Validación
Características neurocognitivas de la dislexia	Coherencia con procesos de decodificación y procesamiento fonológico.	Alineación confirmada.
Principios de neuroeducación	Correspondencia con fundamentos teóricos revisados.	Coherencia teórica validada.
Criterios técnicos (Tabla X)	Viabilidad de implementación dentro del entorno digital.	Factibilidad técnica confirmada.

Nota: Elaboración propia

Este análisis permitió confirmar que los lineamientos definidos:

- Contribuyen a fortalecer la decodificación lectora.
- Favorecen la comprensión progresiva.
- Reducen la ansiedad cognitiva.
- Son factibles dentro de un entorno digital interactivo.

En consecuencia, se determinó que los lineamientos propuestos constituyen una base sólida para el desarrollo de la plataforma, asegurando coherencia entre teoría, diseño e implementación.

Validación experta de pertinencia pedagógica

Como complemento en el proceso de la validación conceptual, se contó con la participación de una profesional en psicología con experiencia en procesos de aprendizaje y dificultades lectoras. Esta fase tuvo como propósito aportar una mirada especializada desde el ámbito psicológico y educativo, fortaleciendo la pertinencia pedagógica y la adecuación cognitiva de los recursos propuestos. La intervención de la especialista permitió contrastar los lineamientos definidos y las actividades diseñadas con la experiencia práctica derivada del acompañamiento a estudiantes con

dislexia, garantizando que la propuesta no se limitara únicamente a fundamentos teóricos, sino que también respondiera a criterios profesionales aplicados en contextos reales de aprendizaje. La especialista llevó a cabo la revisión de las propuestas iniciales de juegos y lecturas planteadas para la plataforma, evaluando su adecuación en función de:

TABLA VI
CRITERIOS DE EVALUACIÓN EXPERTA DE RECURSOS

Criterio Evaluado	Aspecto Analizado	Ajustes Realizados
Complejidad lingüística	Nivel sintáctico y vocabulario utilizado	Simplificación de estructuras complejas
Carga atencional	Número de estímulos y distractores	Reducción de elementos visuales innecesarios
Pertinencia para dislexia	Adecuación a características lectoras	Ajuste en longitud de textos
Coherencia multisensorial	Integración de apoyos visuales y auditivos	Incorporación de refuerzo auditivo adicional
Potencial motivacional	Reacción emocional y atractivo del recurso	Inclusión de elementos gamificados

Nota: Elaboración propia

A partir de dicha revisión, se seleccionaron los recursos considerados más apropiados y se realizaron ajustes en aquellos que requerían modificaciones para garantizar su adecuación como apoyo pedagógico. Entre los ajustes realizados se incluyeron simplificación de estructuras sintácticas, reducción de elementos distractores y fortalecimiento de apoyos auditivos. Este proceso permitió fortalecer la robustez de la propuesta, asegurando que los materiales definidos no solo respondieran a fundamentos teóricos, sino también a criterios profesionales derivados de la práctica psicológica. De esta manera, la plataforma se consolida como una herramienta respaldada tanto por la investigación académica como por la validación experta. La carta de validación se puede observar en los anexos.

D. DISEÑO DE LA INTERFAZ BASADA EN PRINCIPIOS NEUROTECNOLOGICOS

Con base en los lineamientos pedagógicos previamente validados, el diseño de la interfaz se fundamentó siguiendo los principios de neurotecnología aplicada al aprendizaje, entendida como la integración de fundamentos neurocognitivos con decisiones tecnológicas que tienen como

objetivo la optimización de los procesos de atención, decodificación lectora, memoria de trabajo y motivación intrínseca. El diseño no se abordó desde una perspectiva meramente estética, sino como un enfoque funcional y neuro educativo, en el que cada elección visual, tipográfica, cromática y estructural tiene su razón de ser a partir de criterios derivados de la literatura sobre dislexia, carga cognitiva y procesamiento del lenguaje. A continuación, se describen los principales criterios neuro tecnológicos que se han considerado para la construcción de la interfaz y su traducción concreta dentro de la plataforma.

Control de carga cognitiva y regulación atencional

Uno de los principios centrales considerados fue la reducción de la sobrecarga cognitiva, especialmente relevante en estudiantes con dislexia, quienes presentan mayor demanda en procesos de decodificación y memoria de trabajo verbal. Para ello, la interfaz fue diseñada bajo los siguientes criterios: La distribución limpia de elementos en pantalla, jerarquización visual clara (títulos, botones y contenido diferenciados), limitación de estímulos simultáneos, uso moderado de animaciones, navegación estructurada en máximo tres niveles de interacción. Estas decisiones permiten optimizar los recursos atencionales del estudiante y minimizar distracciones que interfieran con el procesamiento lector.

Selección tipográfica basada en accesibilidad lectora

La tipografía fue seleccionada considerando estudios que evidencian que ciertas configuraciones tipográficas pueden disminuir la confusión entre grafemas visualmente similares (b-d, p-q). Se adoptó como fuente predeterminada **OpenDyslexic**, debido a: Que tiene mayor peso visual en la base de las letras, diferenciación clara entre caracteres similares, espaciado ampliado que favorece el seguimiento visual. Adicionalmente, se incorporó la posibilidad de: Ajustar tamaño de letra, modificar el fondo para su mejor adaptación. Estas funciones fortalecen la adaptabilidad cognitiva y permiten adecuar el entorno a necesidades individuales.

Uso estratégico del color con regulación emocional

La selección cromática no respondió a criterios decorativos, sino a fundamentos de psicología del color y regulación emocional en entornos de aprendizaje. Se priorizaron: tonos fríos para favorecer sensación de calma y estabilidad, colores diferenciadores para segmentación por rangos de edad, facilitando categorización visual, contrastes adecuados para asegurar legibilidad, gradientes suaves

en botones para generar estímulo motivacional sin saturación visual. Se evitó el uso excesivo de colores altamente contrastantes o fondos con patrones complejos, con el fin de prevenir fatiga visual y dispersión atencional.

Integración multisensorial

En coherencia con el enfoque multisensorial definido en los lineamientos pedagógicos, la interfaz integra: Refuerzo auditivo en lecturas, retroalimentación sonora positiva, barras de progreso visual. La combinación de estímulos visuales y auditivos busca fortalecer la asociación fonema-grafema y facilitar la consolidación de redes neuronales implicadas en la lectura.

Gamificación como modulador dopaminérgico de la motivación

Desde una perspectiva neuroeducativa, la motivación se asocia a circuitos de recompensa cerebral. Por ello, la interfaz incorpora: Sistema de niveles progresivos, insignias digitales, retroalimentación inmediata, efectos visuales de logro. Estos elementos funcionan como reforzadores positivos, favoreciendo la persistencia y reduciendo la ansiedad ante el error.

Estructura funcional diferenciada y seguimiento pedagógico

El diseño contempla separación de roles (estudiante-docente-administrador) con el fin de integrar monitoreo pedagógico sin interferir en la experiencia cognitiva del estudiante. El panel docente permite: Visualización de progreso, análisis estadístico general, seguimiento individual. Esto traduce el principio de acompañamiento pedagógico basado en datos. De esta manera, el diseño de la interfaz no se concibe como una construcción estética aislada, sino como una materialización tecnológica de principios neurocognitivos orientados a optimizar el aprendizaje lector.

F. ANÁLISIS Y MODELADO DE LA PLATAFORMA.

Levantamiento de requerimientos

TABLA VII
REQUISITOS FUNCIONALES

ID REQUERIMIENTO	DESCRIPCIÓN
------------------	-------------

RF-01 Gestión de acceso a la plataforma	La plataforma debe permitir a los usuarios acceder al sistema mediante un botón de inicio de sesión visible en la página principal, redirigiendo al proceso de autenticación correspondiente.
RF-02 Selección de tipo de usuario	El sistema debe permitir seleccionar el tipo de usuario (estudiante o docente) con el fin de dirigir al flujo de acceso correspondiente según el rol elegido.
RF-03 Registro e identificación de estudiantes	La plataforma debe permitir que los estudiantes ingresen o registren sus datos personales básicos (nombre, apellido y escuela) para acceder a sus actividades dentro del sistema.
RF-04 Validación de información de usuario	El sistema debe validar que los datos ingresados por los usuarios estén completos y sean correctos antes de permitir el acceso al sistema, evitando registros incompletos o inconsistentes.
RF-05 Autenticación de docentes	La plataforma debe permitir a los docentes iniciar sesión mediante correo electrónico y contraseña, verificando sus credenciales para acceder a las funcionalidades de gestión correspondientes.
RF-06 Gestión de sesiones	El sistema debe administrar la sesión del usuario mediante mecanismos de autenticación, manteniéndola activa durante la interacción y permitiendo su cierre manual o automático tras un periodo de inactividad.
RF-07 Selección de rango de edad	La plataforma debe permitir que los estudiantes seleccionen su rango de edad (7–8 años, 9–10 años o 11–12 años) con el propósito de mostrar contenidos educativos adecuados a su nivel.
RF-08 Selección de temas de interés del estudiante	La plataforma debe permitir que, una vez que el estudiante haya ingresado o completado su registro, seleccione los temas de su preferencia, tales como animales, naturaleza, familia, aventura, deportes, ciencia, arte y música, y tecnología, de acuerdo con su rango de edad, con el fin de personalizar las lecturas que se le presentarán.
RF-09 Generación personalizada de lecturas mediante IA	El sistema debe utilizar inteligencia artificial para generar o adaptar lecturas cortas en función del rango de edad seleccionado y de los temas de interés elegidos por el estudiante, garantizando que el contenido sea apropiado, comprensible y atractivo para su nivel.

RF-10 Presentación de preguntas posteriores a la lectura	La plataforma debe mostrar al estudiante una serie de preguntas relacionadas con la lectura una vez finalizada su visualización, con el propósito de reforzar la comprensión lectora y evaluar la asimilación del contenido presentado.
RF-11 Acceso a contenidos educativos	El sistema debe mostrar juegos y lecturas organizados según el rango de edad seleccionado, garantizando que cada estudiante acceda únicamente a contenidos correspondientes a su nivel.
RF-12 Visualización de actividades educativas	La plataforma debe presentar los juegos y lecturas mediante tarjetas visuales que incluyan título e imagen representativa, permitiendo su selección por parte del estudiante.
RF-13 Navegación dentro de contenidos	El sistema debe permitir a los estudiantes acceder a juegos o lecturas seleccionadas, así como regresar al panel principal del rango de edad sin perder su sesión activa.

Nota: Elaboración propia

TABLA VIII
REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES

ID REQUERIMIENTO	DESCRIPCIÓN
RNF-01 Accesibilidad	La plataforma debe ser accesible desde diferentes dispositivos, como computadores de escritorio, tabletas y teléfonos móviles, garantizando una experiencia de uso adecuada.
RNF-02 Usabilidad	La interfaz del sistema debe ser clara, intuitiva y amigable, especialmente diseñada para facilitar su uso por estudiantes de educación primaria.
RNF-03 Rendimiento	El sistema debe garantizar tiempos de respuesta adecuados durante la carga de contenidos, formularios y actividades interactivas.
RNF-04 Seguridad	La plataforma debe proteger la información de los usuarios mediante mecanismos de autenticación segura y control de sesiones.

RNF-05 Integridad de datos	El sistema debe garantizar la integridad de la información almacenada, evitando duplicación de registros y asegurando consistencia en los datos de los estudiantes.
RNF-06 Disponibilidad	La plataforma debe mantener disponibilidad constante para permitir el acceso de estudiantes y docentes durante el uso del sistema.
RNF-07 Interfaz adaptativa	La plataforma debe contar con un diseño adaptable que se ajuste automáticamente a diferentes tamaños de pantalla y resoluciones.

Nota: Elaboración propia

Diagrama de casos de uso

Para el presente trabajo investigativo se elaboró el diagrama de casos de uso de la plataforma educativa de estimulación para la comprensión lectora, en el cual se identifica como actores principales el estudiante, docente y administrador, se definieron estos diferentes casos que representan las interacciones con el sistema, tales como el registro e inicio de sesión, la selección del tipo de usuario, la elección de actividades según el rango de edad, el acceso a juegos y lecturas y a la gestión del progreso académico. Adicionalmente, se contemplan procesos de validación de datos y autenticación, los cuales garantizan una seguridad y correcto funcionamiento, en caso del docente se incluye el acceso al seguimiento del desempeño de cada estudiante. Este diagrama permite comprender de forma clara cada una de las funcionalidades de la plataforma y su relación con cada actor.

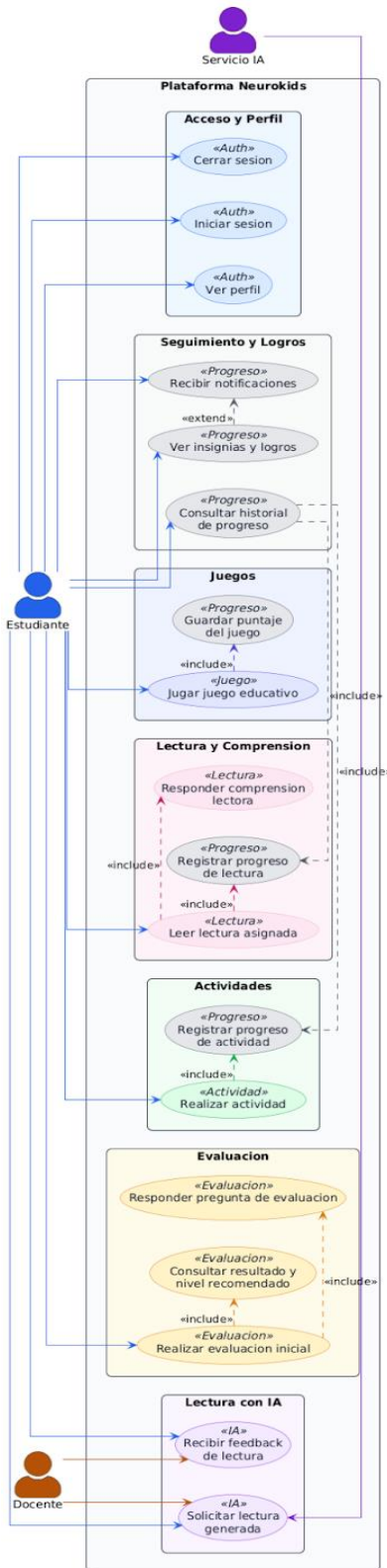


Fig. 1. Diagrama casos de uso

Nota: Elaboración propia

Diseño de diagramas UML

Diagrama de clases

El diagrama de clases define una jerarquía a partir de la clase Usuario de la cual derivamos los roles del sistema: estudiante, docente y administrador; de esta forma, podemos gestionar las funcionalidades en base al tipo de usuario. Las actividades de aprendizaje se modelan a partir de una actividad general llamada Actividad que se especializa en Juego y Lectura; esta clase contiene atributos como texto, visual y auditivo. Las actividades están organizadas en niveles lo que permite ir adaptando el proceso de aprendizaje. La clase Progreso permite representar el rendimiento del estudiante en cada ejercicio, almacenando información del nivel obtenido, del puntaje y de la fecha de realización. La relación estudiante-actividad-progreso permite otorgar el seguimiento del proceso de aprendizaje de manera individualizada en la plataforma.

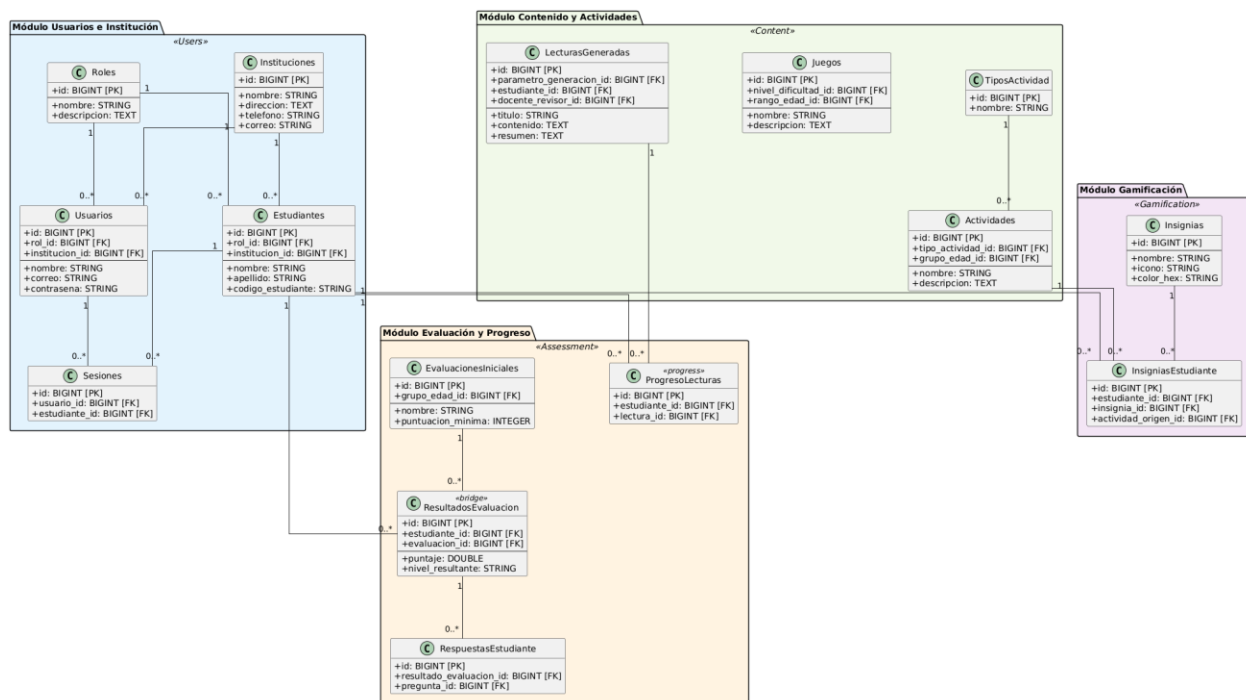


Fig. 2. Diagrama de clases

Nota: Elaboración propia

Diagrama de Actividades Estudiante

En la figura se muestra el diagrama de actividades del Estudiante, el cual representa el flujo que realiza dentro de la plataforma. Inicialmente está el registro o inicio de sesión, seguido por el acceso al dashboard principal donde el usuario puede seleccionar según su rango de edad, permitiendo así la interacción del contenido de una manera mejor. Seguidamente, se contemplan decisiones que orientan la interacción del estudiante, como la posibilidad de acceder al panel educativo o dirigirse a las opciones de su perfil. En el caso de interactuar con el contenido, puede elegir entre realizar juegos o lectura. Por otro lado, puede acceder a su perfil teniendo acceso a funcionalidades como la visualización de su avance, su historial o la personalización de su perfil. Este diagrama permite visualizar de manera clara la secuencia lógica de actividades y las diferentes rutas que guían la experiencia del estudiante dentro del sistema.

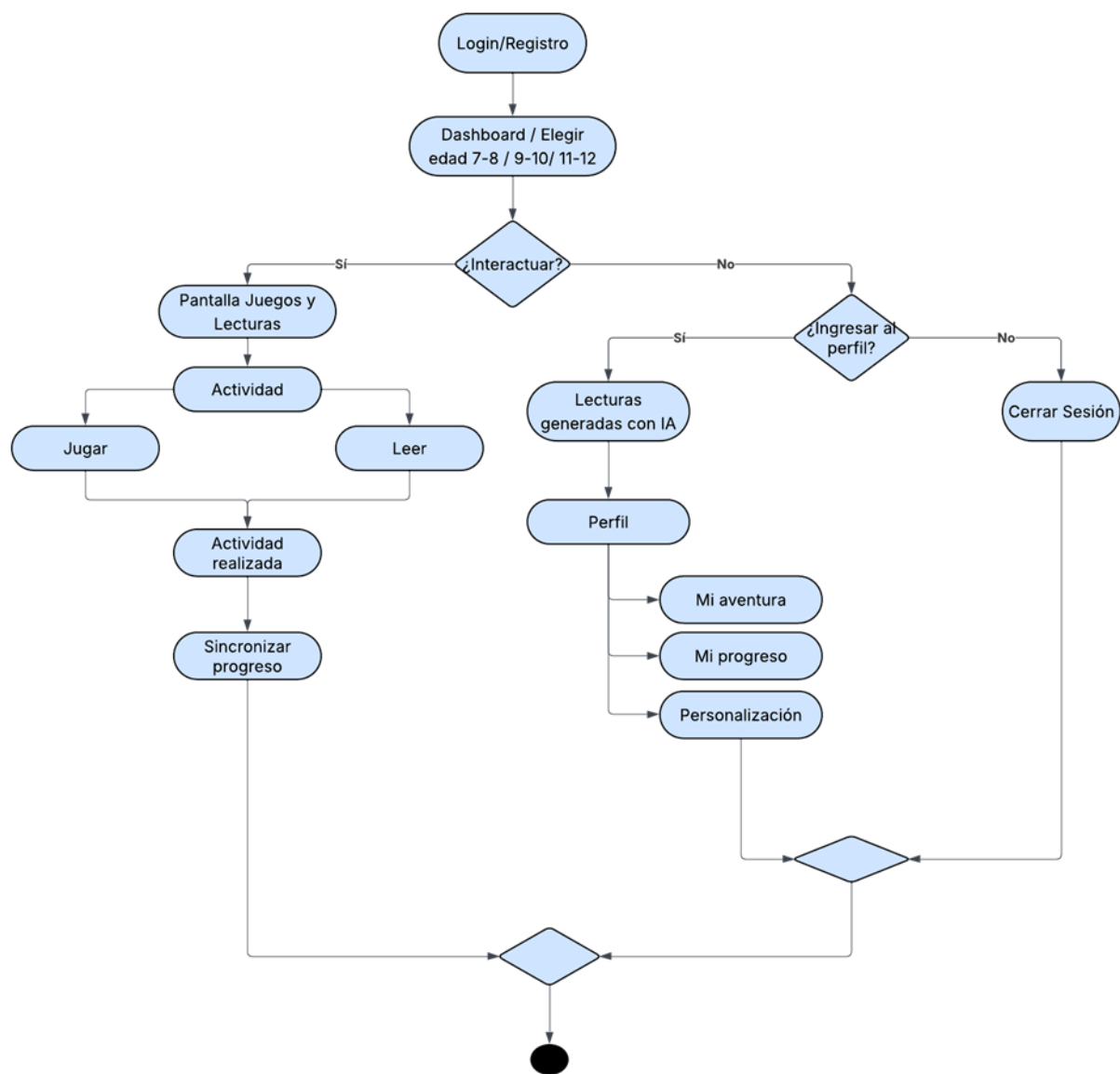


Fig. 3. Diagrama actividades estudiante

Nota: Elaboración propia

Diagrama de actividades Docente

En la figura se muestra el diagrama de actividades del Docente, el cual representa las acciones a realizar dentro de la plataforma. Inicia con el inicio de sesión, seguido del acceso al panel principal desde donde el docente puede gestionar la información relacionada con los estudiantes y ver sus reportes. Si accede al listado de estudiantes le permitirá crear, leer, actualizar y eliminar algún estudiante, si por el contrario entra a la opción de reportes se dará cuenta como sale la información básica, pero con una opción de ver detalladamente su progreso lo que le permite tener un mejor seguimiento a cada estudiante. Este diagrama permite visualizar de manera clara la secuencia lógica de actividades y las opciones que tiene el docente para administrar e interactuar con la información dentro de la plataforma.

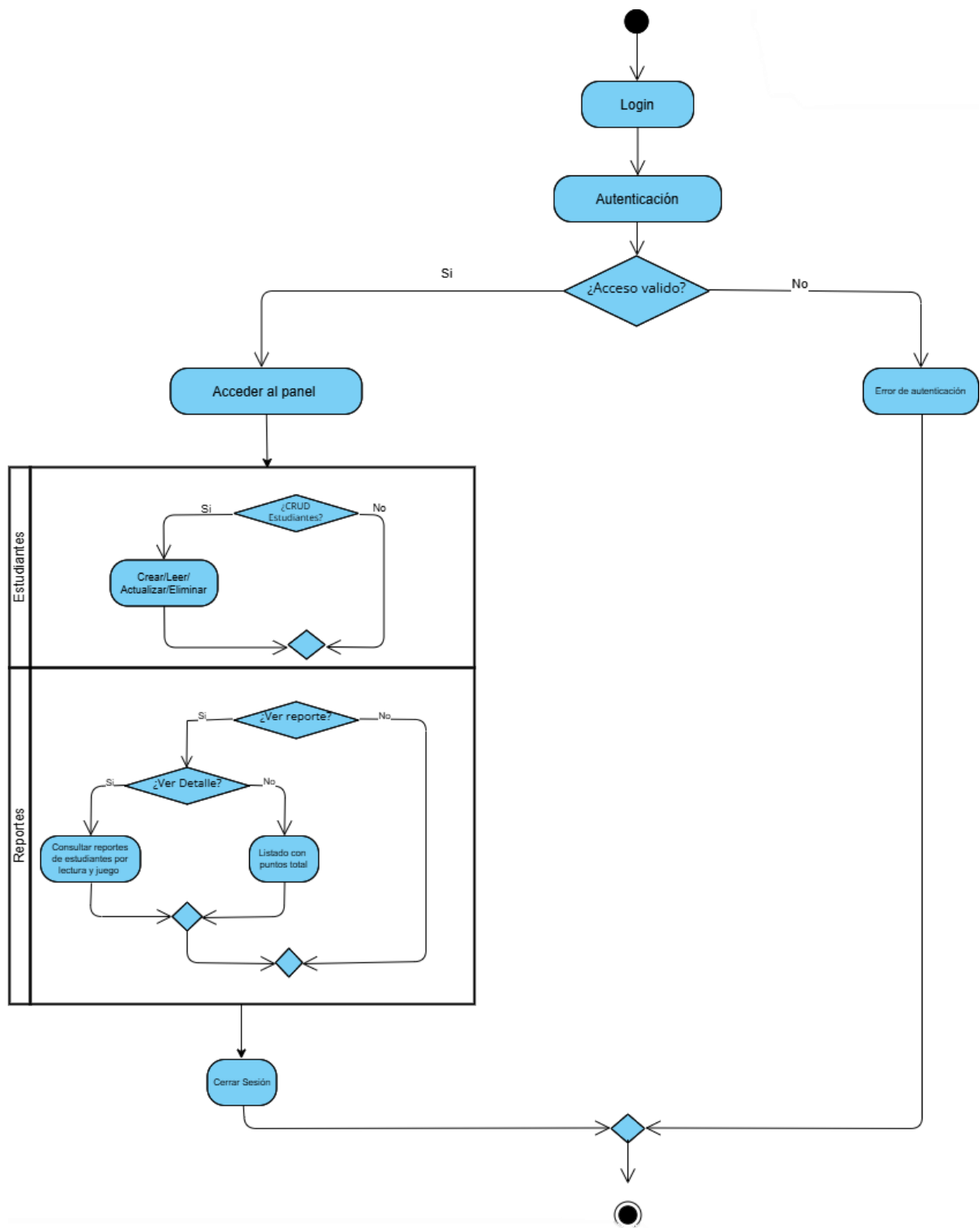


Fig. 4. Diagrama actividades docente

Nota: Elaboración propia

Diagrama de actividades de Administrador

En la figura se muestra el diagrama de actividades Administrador, donde se observa las acciones a realizar dentro de la plataforma. Primeramente, va con el inicio de sesión, seguido del acceso al panel administrativo desde donde el administrador puede visualizar y gestionar en el sistema, como estudiantes, docentes e instituciones. Al acceder a cada una de estas opciones, el administrador puede crear, leer, actualizar y eliminar registros. Asimismo, cuenta con la opción de reportes, donde puede visualizar el progreso de los estudiantes de forma detallada. Este diagrama permite visualizar de manera clara la secuencia lógica de actividades y las opciones que tiene el administrador para el control, gestión y supervisión de la información dentro de la plataforma.

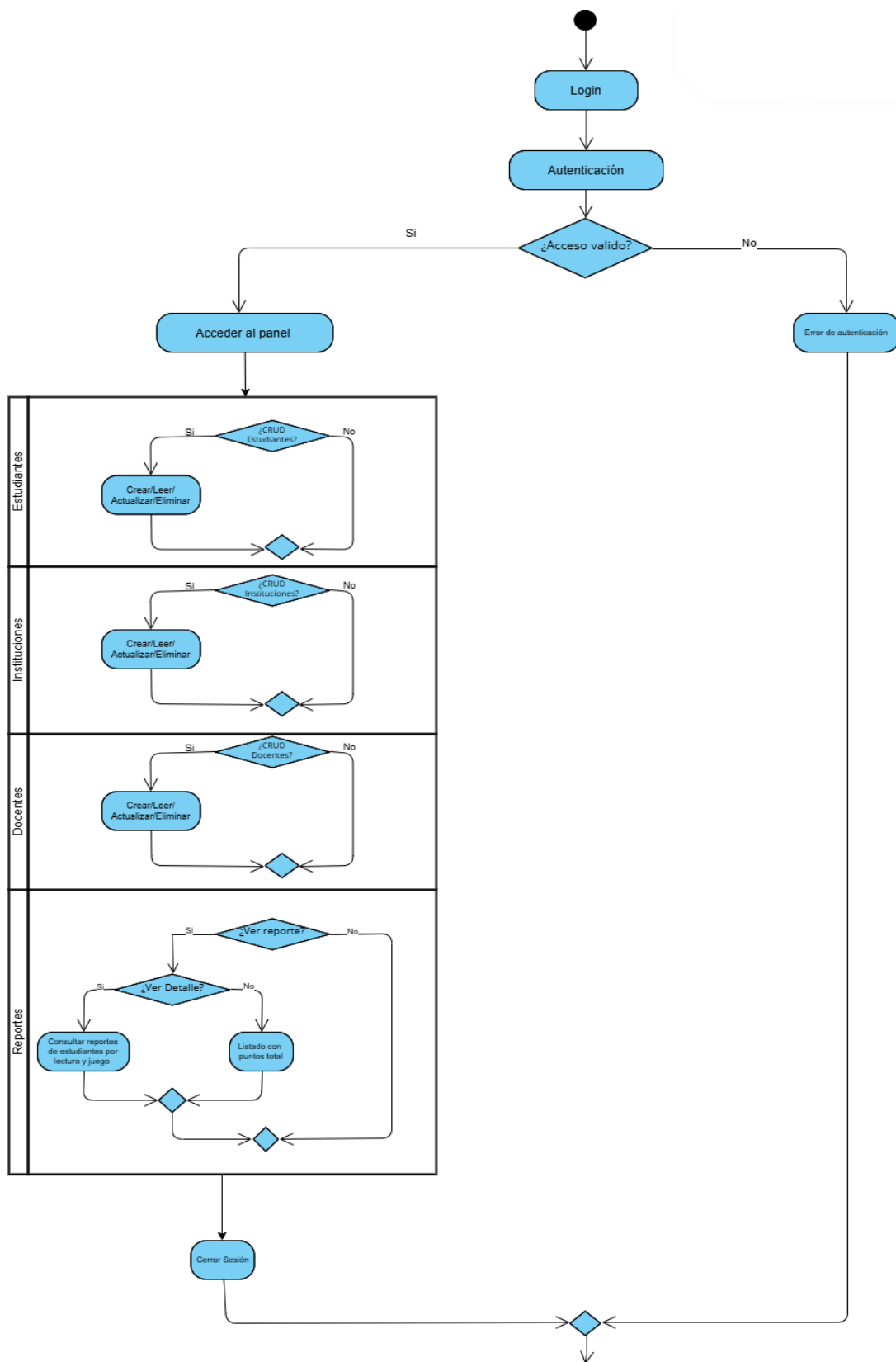


Fig. 5. Diagrama actividades administrador

Nota: Elaboración propia
65

El diagrama de secuencia de acceso y selección de rol representa la secuencia de interacciones entre el visitante, la interfaz y el sistema en el primer momento del ingreso a la plataforma, que comienza con la visualización de la opción de inicio de sesión y continúa con la selección del tipo de usuario, lo que permite determinar el rol correspondiente para el ingreso al sistema. Dentro del flujo de la secuencia de interacciones, se aprecian las acciones de validación y consulta que son necesarias para presentar las opciones que tiene a su disposición el usuario, lo que permite una ruta clara y estructurada desde el primer contacto con la plataforma, siendo un proceso básico, ya que establece el punto de acceso al sistema y permite canalizar al usuario hacia el entorno que le corresponde, según el perfil que tiene este último.



Diagrama secuencia gestión administrativa

El diagrama de secuencia de gestión administrativa del sistema describe la interacción entre el administrador, el sistema y la base de datos para la administración de las diferentes entidades de la plataforma. Este proceso contempla la autenticación del administrador, la consulta de información almacenada y la ejecución de operaciones de gestión sobre los registros existentes. A través de este flujo se modelan acciones como la visualización de datos y la realización de operaciones de creación, edición y eliminación sobre las entidades del sistema, tales como estudiantes, docentes e instituciones. Este proceso permite garantizar un control centralizado de la información y facilita la actualización dinámica de los datos dentro de la plataforma.

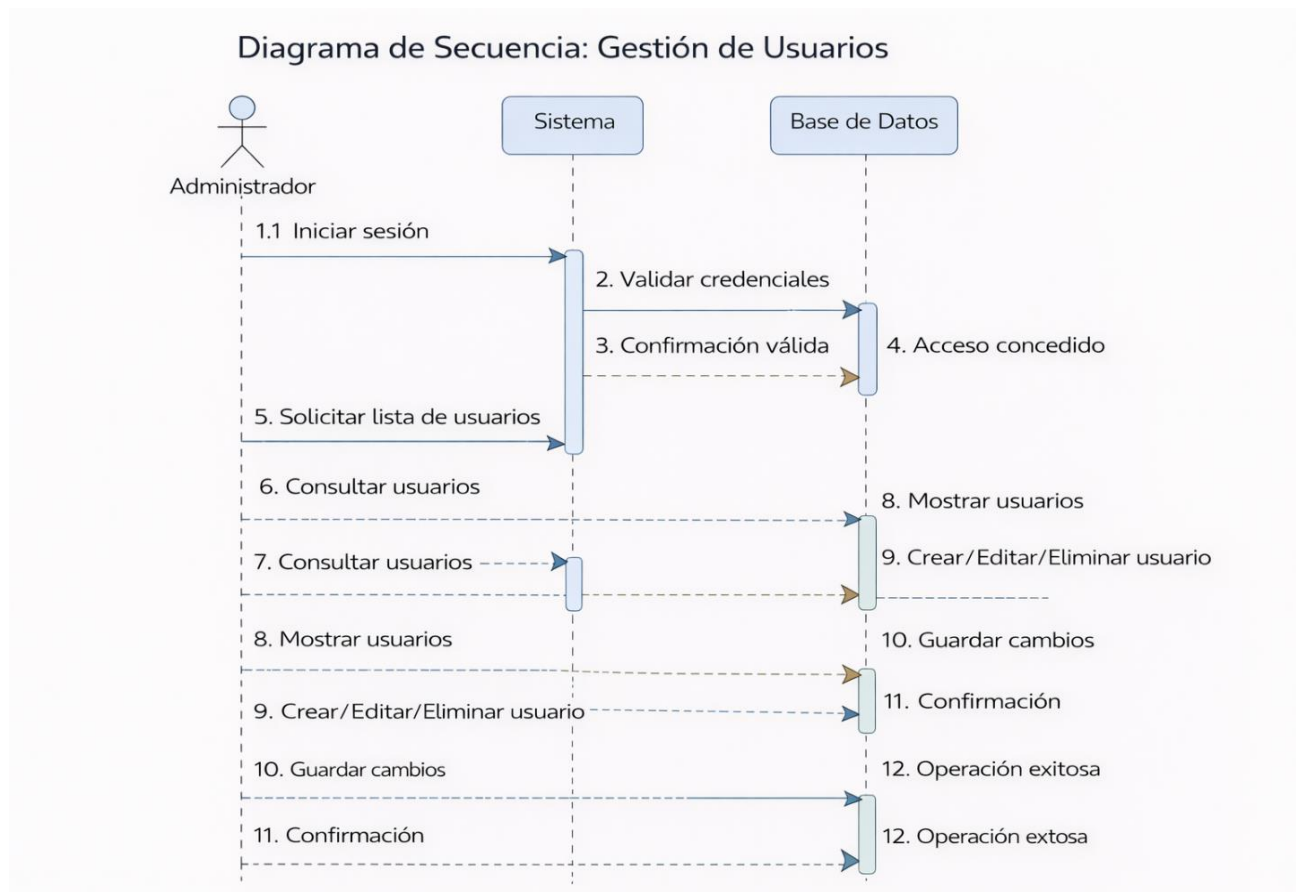


Fig. 7. Diagrama secuencia de rol

Nota: Elaboración propia

Diseño de Mockups

Los prototipos de interfaz que fueron generados para NeuroKids están accesibles en el link que se encuentra adjunto. Los mockups representan cómo estarán distribuidas las diferentes pantallas y cómo interactuará el usuario en cada uno de los módulos antes de su desarrollo final. El diseño se realizó haciendo énfasis en la accesibilidad, dirigido especialmente a niños con dislexia. Con este objetivo en mente se priorizaron la utilización de tonos suaves que no generen distracción visual y el hacer una organización clara de los elementos en la pantalla. Para la elaboración del tipo de letra se utilizó OpenDyslexic para una mejor comprensión del contenido. En la misma línea, la disposición de los botones, menús y secciones da respuesta a una cierta lógica sencilla e intuitiva, la que permite al usuario desplazarse sin interrupciones a lo largo de la plataforma. También se han incluido un conjunto de recursos visuales como imágenes e iconos complementarios que refuerzan la comprensión y hacen más amigable la utilización del sistema.

A continuación, se observan algunas de las pantallas más representativas de los mockups.



Fig. 8. Mockup dashboard principal

Nota: Elaboración propia

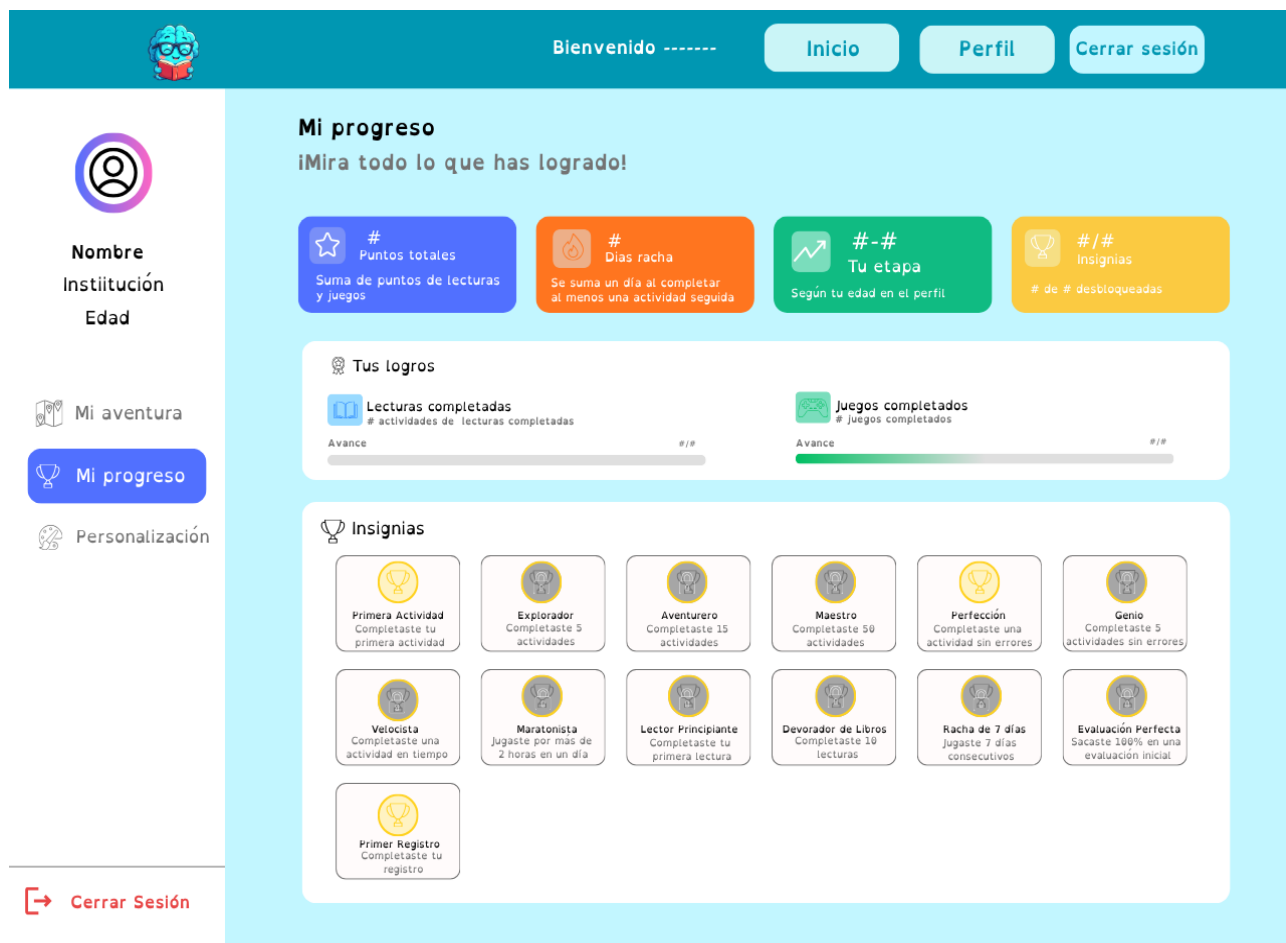


Fig. 9. Mockup panel estudiante opción mi progreso

Nota: Elaboración propia

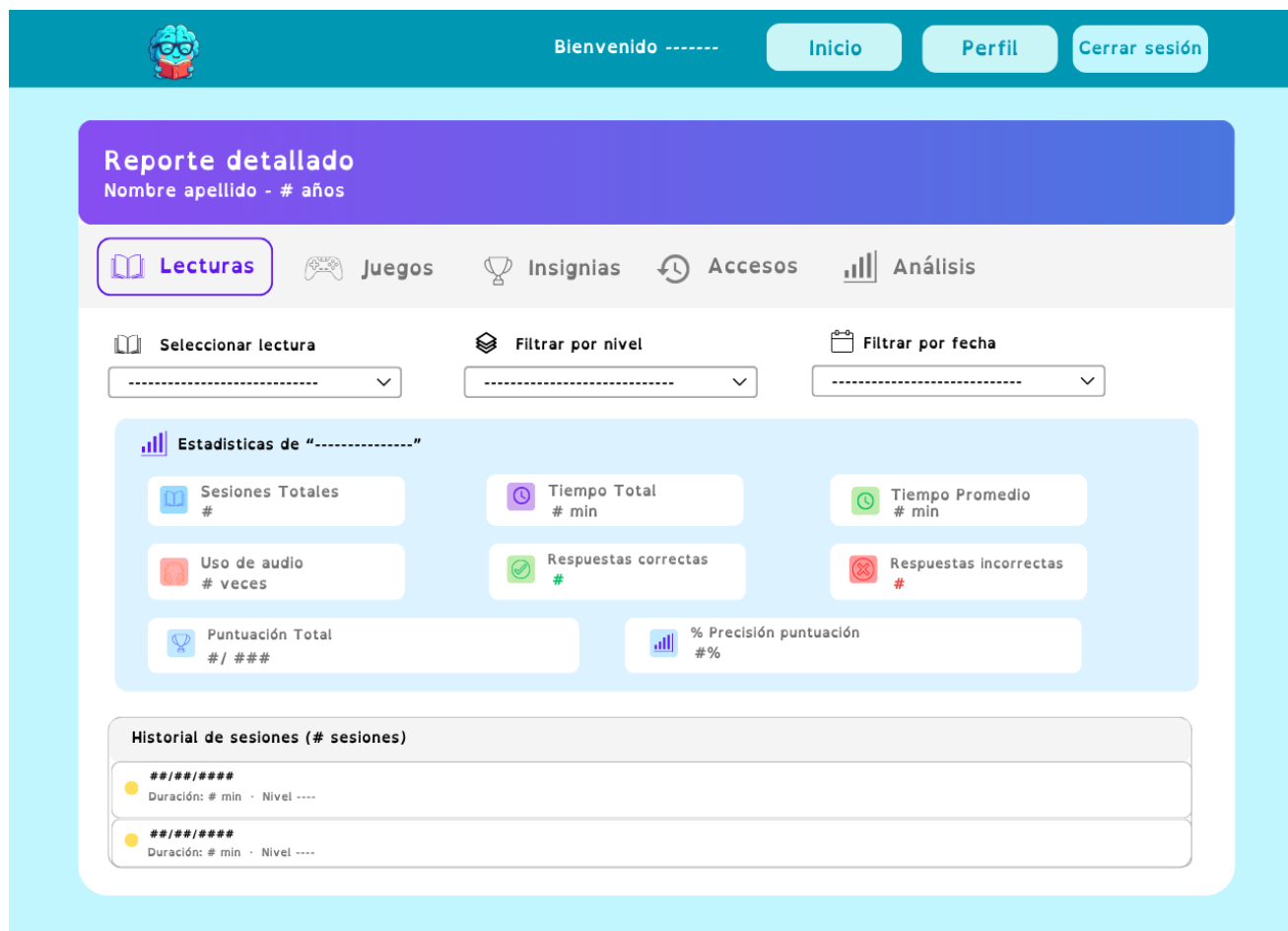


Fig. 10. Mockup panel docente y administrador - reporte detallado

Nota: Elaboración propia

Se puede encontrar los diseños completos en el siguiente enlace https://drive.google.com/drive/folders/1flu1JPnzjDfZPBkmnjMXIffVHb9-4kSe?usp=drive_link

Desarrollo de la plataforma web

El desarrollo de la plataforma web NeuroKids se basó en la necesidad de ofrecer un entorno de estimulación al aprendizaje interactivo adaptado a niños con dislexia. Para ello, se incorporó la gamificación mediante actividades como juegos y lecturas organizadas con 3 niveles, orientadas a estimular habilidades como la comprensión lectora, la atención y el reconocimiento de palabras. Estas dinámicas permiten que el proceso de aprendizaje sea progresivo, accesible y motivador para el usuario. En cuanto a la implementación tecnológica, fue desarrollada utilizando Node.js con

Express en el backend y React, TypeScript y Vite en el frontend, lo que permite construir interfaces dinámicas, accesibles y ajustadas a las necesidades de los estudiantes. Además, se empleó Tailwind CSS para el diseño de la interfaz, facilitando la creación de componentes visuales organizados y responsivos. Para la gestión de la información se utilizó PostgreSQL, asegurando un almacenamiento estructurado de los datos relacionados con usuarios, contenidos y el seguimiento del progreso. El diseño de la interfaz se apoyó en prototipos previamente definidos, priorizando la claridad visual y la facilidad de uso. Se implementó la tipografía OpenDyslexic, junto con una paleta de colores suaves y una disposición limpia de los elementos, con el fin de reducir la carga cognitiva. De igual forma, se integraron recursos como audio e imágenes que sirven como apoyo en el proceso de aprendizaje, favoreciendo la comprensión del contenido. Como resultado, se obtuvo una plataforma funcional, inclusiva y orientada a brindar una experiencia educativa adecuada.

A continuación, se presentan algunas de las vistas más representativas de la plataforma desarrollada; adicionalmente, se incluye el enlace correspondiente para facilitar su exploración directa.

En la Fig. 11 se muestra la pantalla principal de NeuroKids, donde aparecen los rangos de edad disponibles y el botón de iniciar sesión para acceder a la plataforma.

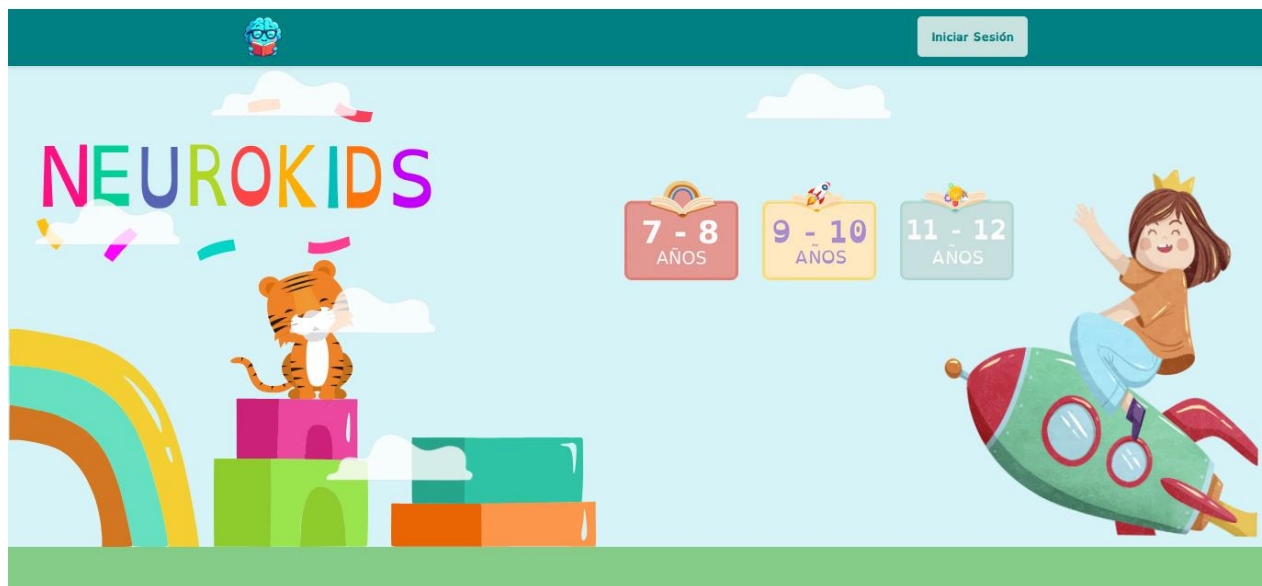


Fig. 11. Dashboard principal

Nota: Elaboración propia

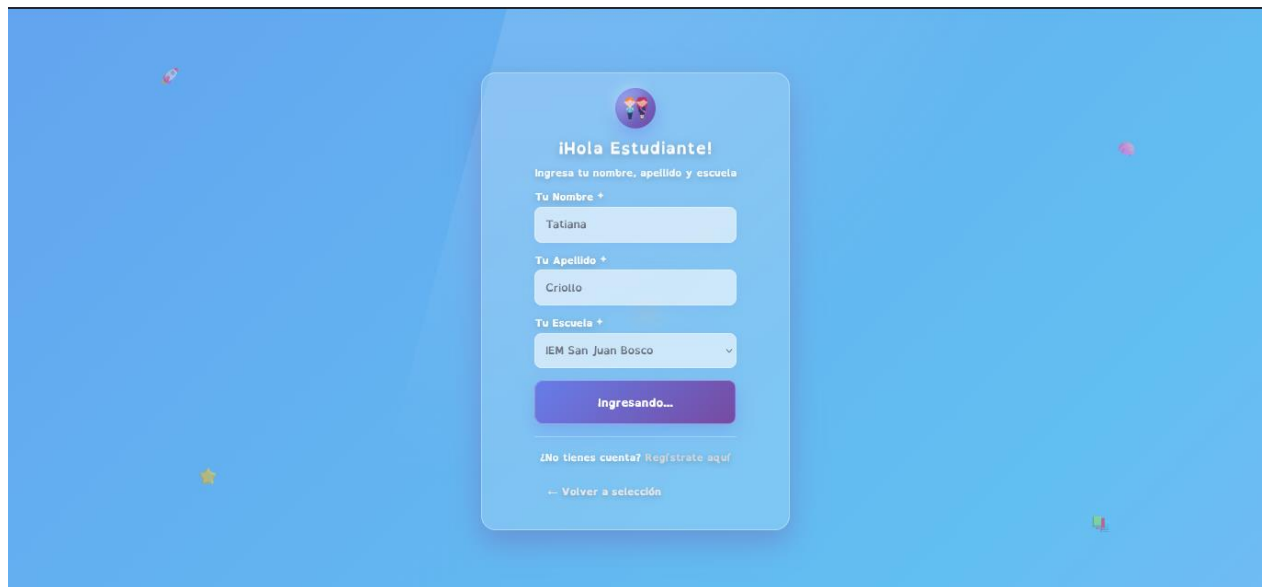
En la siguiente figura se visualiza el apartado correspondiente al rango de 7 a 8 años, donde se encuentran organizadas las actividades de juegos y lecturas.



Fig. 12. Rango de edad 7-8

Nota: Elaboración propia

El formulario de ingreso del estudiante solicita información básica como nombre, apellido e institución educativa.



The image shows a login form for a student on a blue background. The form is titled "¡Hola Estudiante!" and asks the user to enter their name, surname, and school. The fields are filled with "Tatiana", "Criollo", and "IEM San Juan Bosco" respectively. A purple button labeled "Ingresando..." is at the bottom. Below the button, there are links for "¿No tienes cuenta? Regístrate aquí" and "Volver a selección".

¡Hola Estudiante!

Ingresar tu nombre, apellido y escuela

Tu Nombre +
Tatiana

Tu Apellido +
Criollo

Tu Escuela +
IEM San Juan Bosco

Ingresando...

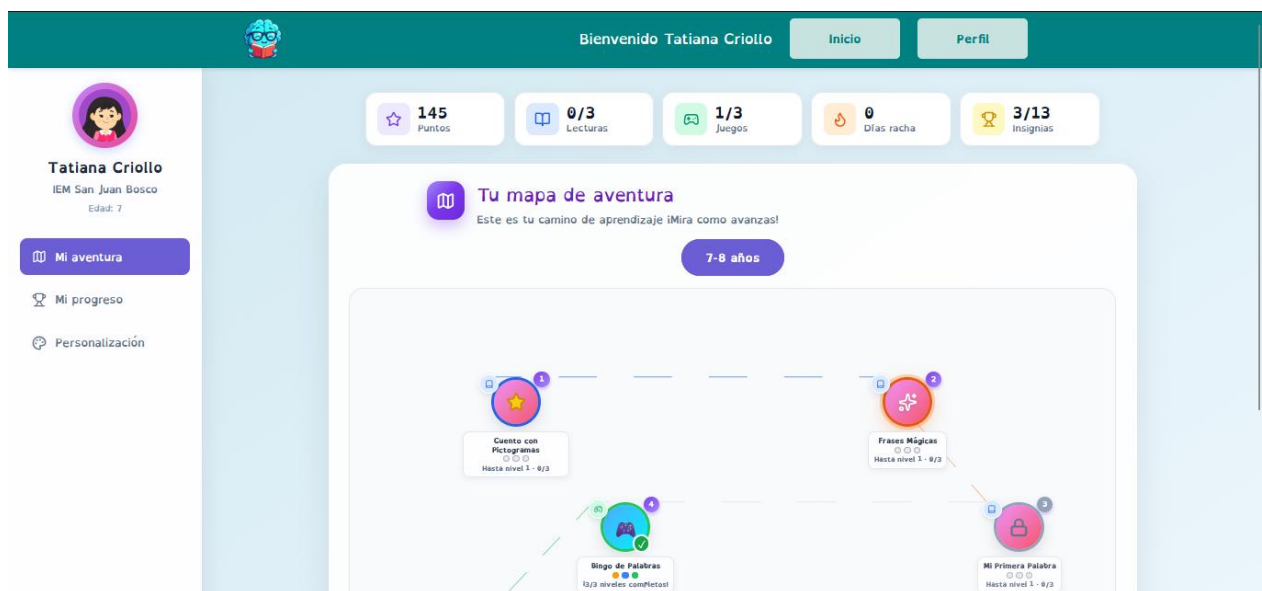
¿No tienes cuenta? Regístrate aquí

Volver a selección

Fig. 13. Login estudiante

Nota: Elaboración propia

El perfil del estudiante muestra su información de avance, incluyendo puntos, lecturas, juegos realizados, días de racha, insignias y el mapa de aventura.



The image shows a student profile dashboard for Tatiana Criollo. The dashboard includes a sidebar with navigation links: "Mi aventura", "Mi progreso", and "Personalización". The main area displays various statistics: 145 Puntos, 0/3 Lecturas, 1/3 Juegos, 0 Días racha, and 3/13 Insignias. Below these is a section titled "Tu mapa de aventura" with a subtitle "Este es tu camino de aprendizaje ¡Mira como avanzas!". The map shows a path with four points: 1. Cuento con Pictogramas (Hasta nivel 3 - 8/3), 2. Frases Mágicas (Hasta nivel 3 - 8/3), 3. Bingo de Palabras (12/3 niveles completados), and 4. Mi Primera Palabra (Hasta nivel 3 - 8/3). The path is labeled "7-8 años".

Bienvenido Tatiana Criollo

Inicio Perfil

145 Puntos

0/3 Lecturas

1/3 Juegos

0 Días racha

3/13 Insignias

Tatiana Criollo

IEM San Juan Bosco

Edad: 7

Mi aventura

Mi progreso

Personalización

Tu mapa de aventura

Este es tu camino de aprendizaje ¡Mira como avanzas!

7-8 años

Cuento con Pictogramas

Hasta nivel 3 - 8/3

Frases Mágicas

Hasta nivel 3 - 8/3

Bingo de Palabras

12/3 niveles completados

Mi Primera Palabra

Hasta nivel 3 - 8/3

Fig. 14. Perfil estudiante

Nota: Elaboración propia

Aquí se encuentra disponible la plataforma completa y funcional desarrollada para este proyecto. A través de este enlace, los usuarios pueden acceder a la plataforma web NeuroKids:

<https://neurokids.click/>

Pruebas de aceptación con usuarios finales

Durante la fase de las pruebas de aceptación de la plataforma Neurokids, se realizó la implementación en la institución educativa municipal Ciudad de Pasto y en la institución educativa municipal San Juan Bosco, con una participación de un total de 36 estudiantes, cuyas edades son de 7 a 12 años. Cada estudiante tuvo el acompañamiento de sus padres o acudientes, quienes previamente firmaron la autorización, mientras que los estudiantes diligenciaron el asentimiento informado, dichos documentos se encuentran en anexos para su verificación. Aunque contaron con acompañamiento sobre el uso de la plataforma los estudiantes realizaron las actividades de forma autónoma interactuando con los juegos y lecturas.

¿Te gustó usar la plataforma Neurokids?

36 respuestas

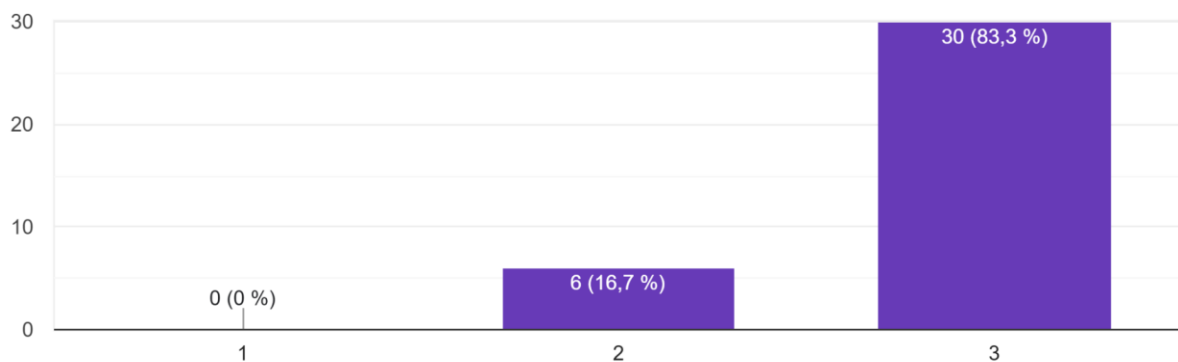


Fig. 15. Gráfica de resultados encuesta de satisfacción

Nota: Elaboración propia

El propósito de esta fase fue evaluar la herramienta en un entorno educativo real, mediante el análisis de la usabilidad, accesibilidad y pertinencia pedagógica en estudiantes con dificultades en la comprensión lectora. De igual manera se buscó observar la experiencia de usuario durante la interacción con los diferentes módulos y el seguimiento de su progreso dentro del sistema. Esto

permitió analizar el funcionamiento de las estrategias implementadas, como el uso de tipografía, contenido estructurado por niveles, recursos multimedia, estímulos visuales y auditivos. Donde durante la implementación se evidenció como los estudiantes se mantuvieron concentrados y motivados con el uso de la plataforma con una respuesta positiva frente a los elementos visuales como los colores suaves, los sonidos de recompensa y los mensajes de retroalimentación, cada uno logró completar distintas actividades hasta el nivel 3 y se les facilito la navegación por la herramienta.

¿Te gustaron los colores y dibujos?

36 respuestas

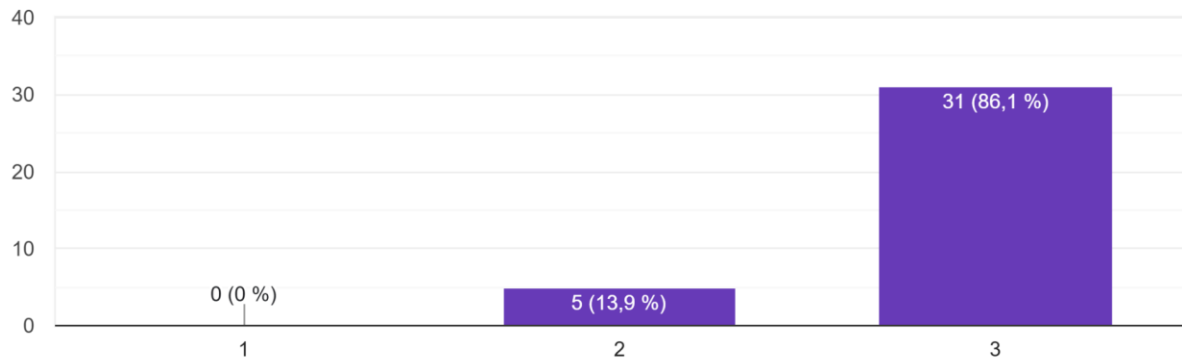


Fig. 16. Gráfica de resultados de uso de la plataforma

Nota: Elaboración propia

¿Te sentiste bien mientras jugabas o leías?

36 respuestas

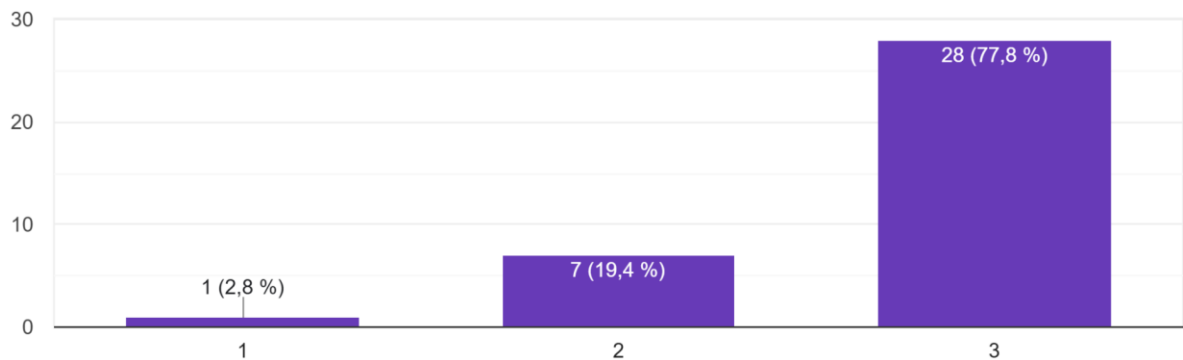


Fig. 17. Gráfica resultados de motivación con la plataforma

Nota: Elaboración propia

Además de las encuestas de satisfacción realizadas se logra evidenciar la valoración directa de la plataforma de los cuales 5 hicieron uso de los módulos de lectura, 3 con los juegos y 28 interactuaron con ambas actividades. Estos resultados evidencian que la mayoría de los estudiantes no se limitó a realizar un tipo de actividad específico si no que combinó los dos tipos de recursos educativos lo que refleja una integración adecuada entre los componentes de aprendizaje, esto resulta relevante en el contexto de estudiantes con dificultades en la lectura, donde la motivación y la variedad de estímulos son factores clave en el proceso educativo.



Fig. 18. Gráfica de resultados de estudiantes por recursos educativos en la plataforma

Nota: Elaboración propia

Por otra parte, el análisis detallado por cada actividad permitió identificar el número de estudiantes que interactuaron con cada uno de los recursos presentes en la plataforma. Los resultados muestran una interacción variada y un uso activo de la plataforma, esta distribución permite comprender que los recursos fueron explorados de acuerdo con los intereses, ritmos de aprendizaje y niveles de comprensión de cada usuario. En este sentido los recursos permiten ofrecer diferentes formas de aprendizaje, promoviendo la adaptación a las necesidades individuales y fortaleciendo la experiencia de usuario y educativa dentro de la herramienta.

Estudiantes por actividad

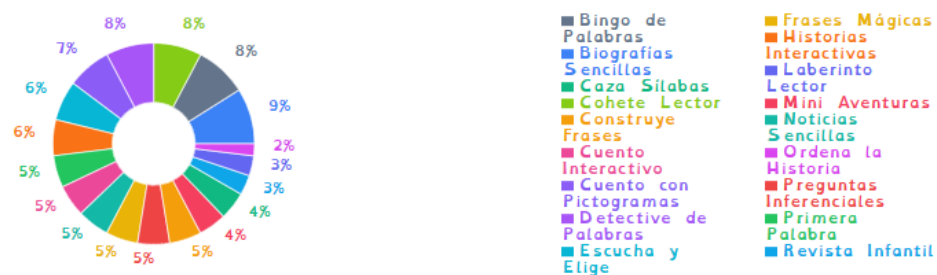


Fig. 19. Gráfica de resultados de porcentajes de estudiantes por actividades en la plataforma

Nota: Elaboración propia

En general, los resultados obtenidos evidencian una respuesta favorable por parte de los estudiantes frente al uso de la plataforma NeuroKids, reflejada tanto en las encuestas de satisfacción como en los datos de interacción registrados. La participación activa de los usuarios, así como el uso combinado de los módulos de lectura y juego, permite identificar una apropiación adecuada de la herramienta, favoreciendo la motivación, el interés y la continuidad en el desarrollo de las actividades de acuerdo con sus propios ritmos y estilos de aprendizaje, fortaleciendo la comprensión lectora en un entorno dinámico e interactivo.

¿Te gustaría volver a usar Neurokids?

36 respuestas

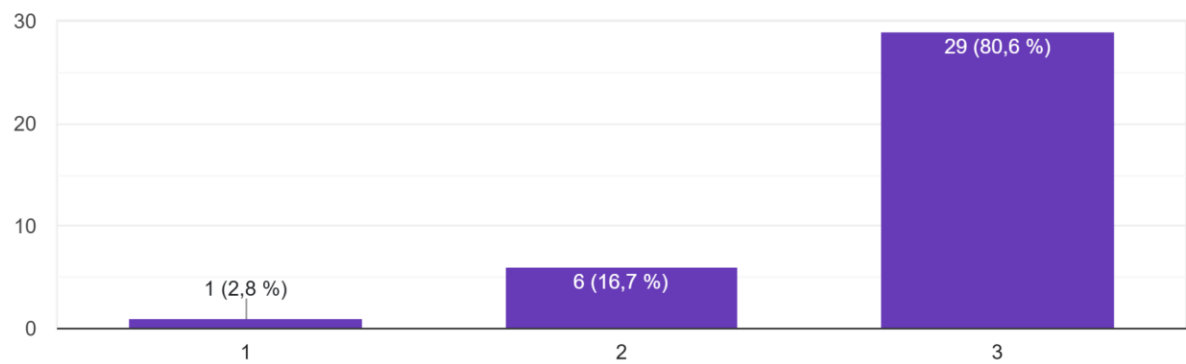


Fig. 20. Gráfica de resultados de la experiencia de usuario

Nota: Elaboración propia

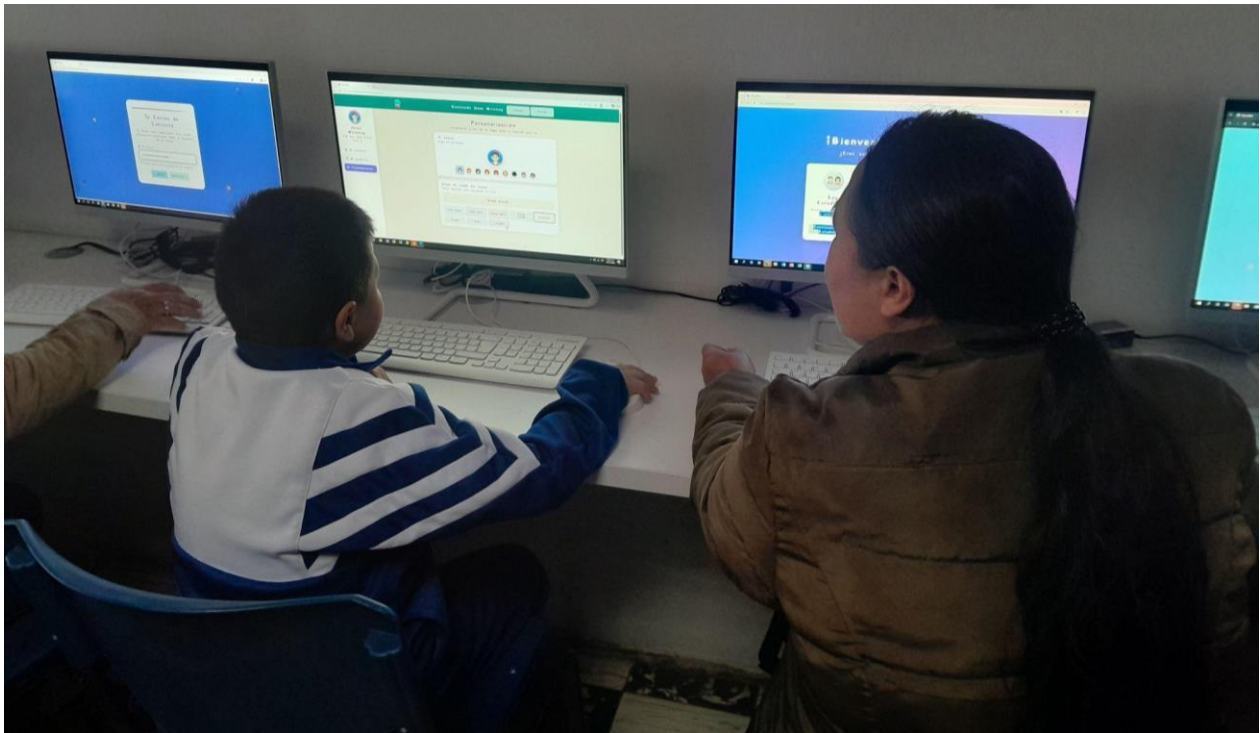


Fig. 21. Imagen implementación de la plataforma en estudiantes de San Juan Bosco

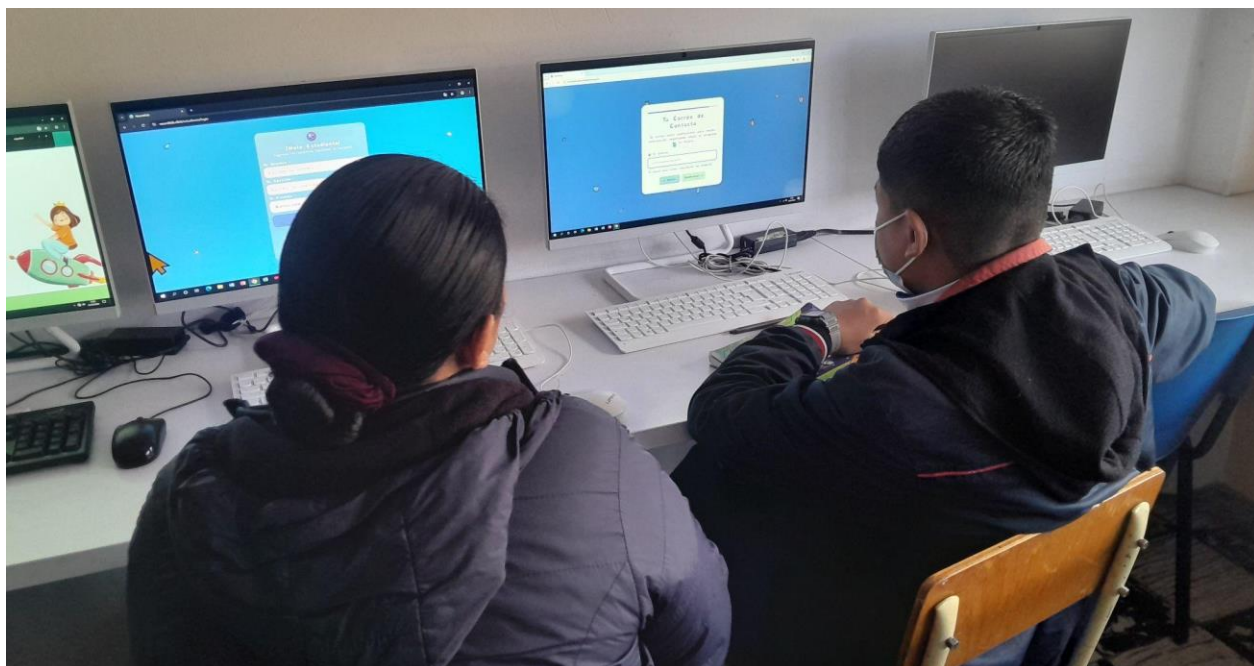


Fig. 22. Imagen implementación de la plataforma en estudiantes de San Juan Bosco



Fig. 23. Imagen implementación de la plataforma en estudiantes de San Juan Bosco



Fig. 24. Imagen implementación de la plataforma en estudiantes de Ciudad de Pasto

Las fotos realizadas durante la implementación se pueden visualizar en el siguiente enlace: https://drive.google.com/drive/folders/1A4jtQyduhOTX-smrctV_Bra8moXyJ1Vs?usp=sharing

La digitalización en el sector educativo ha impulsado la implementación de espacios de aprendizaje virtuales que incorporan enfoques lúdicos con el fin de estimular la adquisición de habilidades cognitivas. La gamificación, entendida en la literatura actual como la transferencia de elementos, dinámicas y estéticas características de los juegos a ámbitos no lúdicos, se ha consolidado como una estrategia orientada a fomentar la participación y el interés de los estudiantes en las actividades educativas. [51] Este apartado presenta el análisis sobre la funcionalidad, usabilidad e interacción de los estudiantes con la plataforma educativa NeuroKids. Mediante el análisis de los registros obtenidos de las bases de datos de la plataforma, los cuales se relacionan con métricas de uso, avances en las actividades y encuestas sobre la satisfacción del usuario, se desarrolla una discusión basada en la observación de los datos recopilados durante la implementación de la herramienta. Este análisis no se limita a la presentación descriptiva de los datos, sino que también permite observar aspectos relacionados con la hipótesis planteada sobre la estimulación de la comprensión lectora mediante recursos digitales adaptados, así como analizar la funcionalidad, usabilidad de la interfaz y el funcionamiento de los recursos implementados dentro del entorno educativo.

Análisis de resultados y procesamiento de datos

El enfoque cuantitativo para analizar cómo los usuarios interactúan con la plataforma NeuroKids exige una revisión cuidadosa de los datos de telemetría. El entorno digital que se está supervisando registra las actividades de un grupo de treinta y seis estudiantes activos, cuyas interacciones generan datos que permiten reconstruir su trayectoria cognitiva y comportamental. La evaluación de estos datos se concentra en la obtención de promedios reales de desempeño, la medición del total de interacciones, la identificación de porcentajes de éxito y la elaboración de métricas operativas clave, como la tasa de finalización, la tasa de error y la precisión.

La incorporación de los principios educativos a través de plataformas de gamificación está directamente vinculada a la habilidad del sistema para mantener la atención del usuario hasta alcanzar los objetivos didácticos. Un análisis de los registros de progreso de las actividades muestra un total de veintitrés intentos documentados en los módulos de aprendizaje interactivo. De esta colección de datos, solo ocho intentos presentan un estado de completación exitosa, lo que establece el panorama de retención en la plataforma. La evaluación del tiempo de interacción indica una significativa variabilidad, con instancias de micro interacción que sugieren una exploración superficial de la interfaz, en contraste con sesiones de profunda inmersión que superan los seiscientos segundos. Con el fin de afianzar la interpretación de estas métricas, los datos crudos han sido procesados y consolidados. La representación de estos indicadores a nivel macroscópico se organiza de manera estructurada para facilitar la comprensión del funcionamiento, uso e interacción sistémica de NeuroKids.

TABLA IX
RESULTADOS GENERALES DE INTERACCIÓN, PROGRESIÓN Y RENDIMIENTO EN LA PLATAFORMA

Métrica Analizada	Valor Cuantitativo Obtenido	Interpretación y Relevancia Pedagógica
Promedio Global de Evaluaciones	4.23 / 5.00	Manifiesta un nivel de desempeño considerablemente elevado. Sugiere que la estructura del de los desafíos gamificados es comprensible y que los alumnos consiguen interpretar los fines educativos establecidos.

Tasa de Finalización de Actividades	34.78%	Resultado de la finalización de 8 tareas de un conjunto total de 23 comenzadas. Este porcentaje pone de manifiesto un patrón de uso digital desarticulado, característico de los usuarios jóvenes que favorecen la exploración variada en lugar de seguir un enfoque lineal.
Tiempo Promedio de Uso (Actividades)	106.65 segundos	Determinada en función del conjunto total de entradas. La cantidad encierra una variación ocasionada por intentos de duración nula, sin embargo, refleja interacciones episódicas propias del micro aprendizaje en contextos móviles.

Nota: Elaboración propia

La interpretación de la **Tabla IX** indica una tasa de finalización del 34.78% podría ser vista inicialmente como una falta de retención de usuarios. No obstante, la investigación en analítica de aprendizaje asociada a la educación básica advierte que los cursos en plataformas de e-learning autogestionadas suelen mostrar elevadas tasas de abandono anticipado. Este fenómeno no necesariamente se relaciona con una debilidad en la motivación intrínseca, sino con la naturaleza exploratoria de los niños, quienes interactúan lateralmente con numerosos estímulos visuales antes de dedicarse a una tarea cognitiva más complicada. [52]

Los estudios recientes del año 2023 acerca de las tendencias en aplicaciones educativas revelan que, a pesar del incremento global en las sesiones por usuario, la duración de cada micro interacción parece disminuir, lo que requiere que el contenido gamificado se vea reflejado en periodos de atención más breves. [52]

Este resultado también debe comprenderse a partir de las condiciones propias del contexto institucional en el que se utilizó NeuroKids. La diferencia entre actividades iniciadas y actividades completadas puede estar relacionada con el tiempo disponible durante las sesiones escolares, debido a que los estudiantes tuvieron un periodo limitado para explorar la plataforma, ingresar a los recursos y desarrollar las actividades propuestas.

Desde el enfoque de la neurotecnología educativa, este comportamiento resulta relevante, ya que la interacción con recursos digitales diseñados para estudiantes con dislexia requiere tiempos adecuados para la atención, la percepción visual, la decodificación, la comprensión de

instrucciones y la respuesta frente a los estímulos presentados. Por ello, la cantidad de actividades completadas no depende únicamente del interés del estudiante, sino también de la relación entre el tiempo de uso, la carga cognitiva de las actividades y la forma en que los contenidos están organizados dentro de la plataforma.

Análisis Cuantitativo de Usabilidad y Eficiencia

La funcionalidad va más allá de la simple valoración visual de una interfaz; se trata de una medida científica que analiza la habilidad de un sistema para facilitar la realización de tareas con eficiencia y satisfacción en un entorno de utilización específico.[53] En la creación de software educativo para niños, la funcionalidad impacta de manera directa en la carga cognitiva. Si la interfaz requiere un esfuerzo mental excesivo para su uso, el alumno no dispondrá de los recursos cognitivos indispensables para asimilar el contenido educativo que la sustenta. Con el fin de evaluar la usabilidad de NeuroKids, se llevó a cabo un proceso para aislar las sesiones de actividad que mostraron una duración efectiva superior a cero segundos, descartando registros generados por clics erróneos. Al examinar estas sesiones activas, se obtienen indicadores sólidos acerca de la fricción en la operación del sistema.

El tiempo medio por tarea activa se establece en 260 segundos (aproximadamente 4. 3 minutos), resultado de sesiones inmersivas que variaron entre 30 y 496 segundos. Esta métrica temporal es considerada adecuada, dado que se corresponde con los niveles de atención sostenida que se sugieren para estudiantes en educación primaria. La eficiencia de la plataforma, que se define matemáticamente como la proporción de respuestas correctas producidas por unidad de tiempo, requiere un cálculo específico que relaciona el rendimiento con la fluidez en la operación. Con un total de ocho respuestas correctas generadas durante los setecientos ochenta segundos acumulados únicamente en estas sesiones de inmersión intensiva, el cálculo de la eficiencia se establece de la siguiente manera: $\text{Eficiencia} = \text{Respuestas Correctas} / \text{Tiempo Total en Segundos}$ $\text{Eficiencia} = 8 / 780 = 0.0103$ respuestas por segundo. Este valor de 0.0103 sugiere que los usuarios realizan un ciclo cognitivo exitoso aproximadamente cada noventa y siete segundos. Esta frecuencia indica que NeuroKids no opera como un entorno de respuestas automáticas o reflejas (tipo arcade tradicional), sino que se configura como un espacio que promueve la comprensión lectora, la decodificación visual y la reflexión previa a la interacción.

Correspondencia con las Heurísticas de Jakob Nielsen

La comprensión de estas métricas numéricas asume una perspectiva integral al compararlas con los fundamentos universales del diseño interactivo. La valoración de la usabilidad en contextos móviles y educativos actuales ajusta con frecuencia las diez heurísticas ampliamente aceptadas de Jakob Nielsen para examinar el estado de la interfaz. [54] Los resultados obtenidos de NeuroKids verifican el respeto empírico de diversas heurísticas esenciales:

La Heurística de Prevención de Errores (Heurística 5) La arquitectura de la información de la plataforma anticipa los deslices motrices o cognitivos del niño, empleando restricciones (constraints) que guían la interacción hacia el éxito, cumpliendo con el paradigma de que un buen diseño previene el problema antes de que ocurra.[55]

La Heurística de Flexibilidad y Eficiencia en el Uso (Heurística 7) se manifiesta en la diversidad de los tiempos de solución. La plataforma ofrece a los estudiantes la posibilidad de participar a su propio ritmo, facilitando tanto respuestas rápidas (30 segundos) como reflexiones más prolongadas (496 segundos) sin sanciones relacionadas con el tiempo, lo que resulta esencial para un diseño inclusivo que respete la neurodiversidad y diferentes velocidades en el procesamiento fonológico durante la lectoescritura.

La Heurística de Asistencia y Documentación o de identificación del estado del sistema (Heurística 1 y 10) se manifiesta de manera sutil en los índices de completación. A pesar de que se fomenta la autonomía, la división de las sesiones indica que la plataforma ofrece puntos de control y un salvado continuo, permitiendo al usuario salir y reanudar la sesión sin repercusiones negativas, un principio fundamental adaptado al enfoque Mobile-D para la metodología ágil en el desarrollo de software para niños.

Percepción del usuario: Encuesta de satisfacción estudiantil

El estudio de la telemetría ofrece una perspectiva objetiva sobre el comportamiento del usuario, sin embargo, no tiene la capacidad de evaluar el efecto emocional ni la resonancia afectiva de la herramienta. Para abordar esta limitación, se llevó a cabo un análisis del instrumento de evaluación subjetiva aplicado a la muestra el 30 de abril de 2026. La encuesta de satisfacción de la plataforma NeuroKids obtuvo un total de treinta y seis respuestas, organizadas de acuerdo con una escala tipo Likert de tres niveles.

- **1 = Bajo / Negativo** (Fricción alta, rechazo o dificultad severa).

- **2 = Medio / Neutral** (Operatividad estándar, sin efectos relevantes).
- **3 = Alto / Positivo** (Aceptación total, facilidad operativa y bienestar).

El análisis de este instrumento se enfocó en calcular el promedio aritmético de cada elemento y su conversión a un porcentaje de satisfacción estandarizado. Este proceso de transformación facilita la interpretación del grado de aceptación de los distintos elementos del diseño educativo, estético y motivacional.

TABLA X
RESULTADOS CUANTITATIVOS DE LA ENCUESTA DE SATISFACCIÓN Y PERCEPCIÓN DEL USUARIO

Pregunta	Promedio	Nivel de Satisfacción (%)
¿Fue fácil usar la plataforma?	2.86	95.33%
¿Te gustaron los colores y dibujos?	2.86	95.33%
¿Te gustó usar la plataforma Neurokids?	2.83	94.33%
¿Te gustaría volver a usar Neurokids?	2.78	92.67%
¿Te sentiste bien mientras jugabas o leías?	2.75	91.67%

Nota: Elaboración propia

Análisis de las Variables Independientes: Interacción y Usabilidad

La variable independiente esencial, la Plataforma en línea que utiliza neurotecnología educativa, se llevó a cabo mediante indicadores de Interactividad (cantidad de intentos) y Gamificación (niveles finalizados). Los resultados indican una notable perseverancia por parte del usuario, lo cual implica que los elementos interactivos y la estructura de recompensas aseguran la dedicación del estudiante.

TABLA XI
MÉTRICAS DE LAS VARIABLES INDEPENDIENTES DE LA PLATAFORMA NEUROKIDS.

Métrica de la Plataforma	Valor Promedio	Variable Asociada
Tiempo promedio de resolución	817.0 seg	Interactividad / Usabilidad

Tasa de precisión final	99.31%	Adaptabilidad
Promedio de intentos	9.4	Interactividad / Gamificación
Valoración de colores y dibujos	2.86 / 3	Diseño visual por nivel

Nota: Elaboración propia

La evaluación del diseño visual según los niveles educativos alcanzó una puntuación de 2.86 sobre 3, lo que sugiere que la iconografía y la disposición gráfica son apropiadas para la atención del público objetivo. La flexibilidad del sistema se evidencia en la falta de errores documentados en los informes de progreso final, lo que implica una estructura que modula la dificultad para garantizar el éxito del niño.

Motivación hacia la lectura y desempeño

La Motivación hacia la lectura fue medida a través de la disposición emocional reportada por 36 participantes.

TABLA XII
EVALUACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE MOTIVACIÓN HACIA LA LECTURA.

Ítem de Satisfacción	Promedio	Nivel de Satisfacción (%)
Interés (Gusto por usarla)	2.83	94.3%
Facilidad (Usabilidad percibida)	2.89	96.3%
Bienestar emocional	2.75	91.67%

Nota: Elaboración propia

Análisis correlacional (Coeficiente de Pearson)

Se relacionó la variable independiente Usabilidad (facilidad percibida) con la variable dependiente Motivación (deseo de re-uso)

Correlaciones		Te_gustó_usar_la_plataforma_Neurokids	Fue_fácil_usar_la_plataforma	Te_gustaron_los_colores_y_dibujos	Te_sentiste_bien_mientras_jugabas_o_leías
Te_gustó_usar_la_plataforma_Neurokids	Correlación de Pearson	1	,467**	,467**	,378*
	Sig. (bilateral)		,004	,004	,023
	N	36	36	36	36
Fue_fácil_usar_la_plataforma	Correlación de Pearson	,467**	1	,303	,774**
	Sig. (bilateral)	,004		,072	<,001
	N	36	36	36	36
Te_gustaron_los_colores_y_dibujos	Correlación de Pearson	,467**	,303	1	,448**
	Sig. (bilateral)	,004	,072		,006
	N	36	36	36	36
Te_sentiste_bien_mientras_jugabas_o_leías	Correlación de Pearson	,378*	,774**	,448**	1
	Sig. (bilateral)	,023	<,001	,006	
	N	36	36	36	36

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Fig. 25. Matriz de correlaciones entre variables independientes y dependientes (p 0.05)*

Nota: Elaboración propia

TABLA XIII
COMPARACIÓN DE VARIABLES

Variables Comparadas	Coefficiente r	Interpretación
Usabilidad vs. Motivación	0.564*	Correlación positiva moderada
Tiempo de uso vs. Desempeño	0.312	Correlación positiva débil

Nota: Elaboración propia

El valor 0.564* demuestra que la facilidad con la que el estudiante navega por la plataforma influye directamente en su disposición emocional positiva. Por otro lado, la relación entre el tiempo y el desempeño es débil, sugiriendo que la plataforma puede actuar como un refuerzo motivacional más que como un factor de éxito dependiente del tiempo invertido.

En la actualidad, hay disponibles herramientas digitales que ofrecen asistencia a estudiantes con dislexia. Entre estas herramientas digitales se encuentra Dyteactive (Change Dyslexia), la cual

cuenta con un sólido respaldo científico, además de la inclusión de evaluaciones de detección. A su vez, Galexia implementa una estrategia basada en el juego que asegura la mejora en la fluidez lectora y el tratamiento de la dislexia. De manera similar, la herramienta Lecto posibilita que los usuarios adapten los textos, permitiendo modificaciones en la tipografía, los colores y la inclusión de lectura en voz alta, lo que facilita su accesibilidad. Asimismo, iniciativas como #Soyvisual enfatizan la importancia de un aprendizaje que involucra múltiples sentidos mediante estímulos visuales. Otros recursos como Diverlexia o Rincon PT ofrecen materiales descargables, aunque con limitaciones en cuanto a su adaptabilidad y seguimiento.

TABLA XIV
COMPARACIÓN DE NEUROKIDS CON OTRAS PLATAFORMAS

Plataforma	Evaluación/ Intervención	Gamificación	Personalización	Analítica	Enfoque
Dytective	Parcial	Si	Si	Si	Parcial
Galexia	Fluidez	Si	Si	No	Parcial
App Lecto/ otros	Soluciones aisladas	No	Si	No	Bajo
NeuroKids	Plataforma integral	Si	Si	Si	Completo

Nota: Elaboración propia

La tabla muestra las variaciones entre las soluciones previamente mencionadas. Mientras que las herramientas actuales se concentran en aspectos específicos de la dislexia, tales como el uso de tipografías distintivas, el reconocimiento de grafemas y fonemas, así como la implementación de estrategias de gamificación y personalización, Neurokids combina la gamificación, la personalización y el análisis del progreso y aprendizaje en una única plataforma. Además, Neurokids establece un seguimiento que utiliza principios de neurociencia, lo cual enlaza cada actividad con los procesos cognitivos de manera detallada, presentando así una ventaja en la evaluación y monitoreo de los estudiantes.

Después de analizar estadísticamente los datos de las transacciones y la matriz de correlaciones en SPSS, se evaluó el comportamiento de las variables planteadas en la investigación mediante un análisis paramétrico. En relación con la hipótesis nula, los resultados obtenidos permitieron identificar correlaciones positivas entre la funcionalidad del sistema y el bienestar del usuario, encontrándose una relación significativa ($r = 0.774$; $p < 0.01$) durante el uso de la plataforma

NeuroKids. Estos hallazgos permitieron contrastar la hipótesis principal de la investigación, observando tendencias favorables asociadas a la interacción de los estudiantes con los recursos digitales adaptados implementados dentro del entorno educativo. Asimismo, los indicadores de rendimiento y las métricas operativas registradas evidencian un adecuado funcionamiento técnico y pedagógico de la plataforma durante las pruebas piloto realizadas con los estudiantes participantes. La tasa de asertividad operativa del 99.31%, obtenida a partir de 1,438 respuestas correctas frente a un margen mínimo de error, refleja un nivel elevado de precisión en la ejecución de las actividades digitales desarrolladas. En este sentido, los recursos implementados en NeuroKids evidencian su funcionalidad como herramienta de apoyo orientada a la estimulación de procesos relacionados con la comprensión lectora y la interacción pedagógica de los estudiantes.

En conclusión, el análisis de la línea base permitió relacionar los resultados obtenidos con la hipótesis alternativa, ya que el alto promedio alcanzado en la evaluación diagnóstica inicial (84.8%) sugiere la posible influencia de factores externos durante el desarrollo de las actividades. La interpretación de este resultado indica que el rendimiento inicial pudo haber estado asociado al acompañamiento tutorial o parental durante las pruebas realizadas de manera asíncrona en el hogar. No obstante, los registros de interacción recopilados posteriormente durante las pruebas piloto permitieron observar una participación más autónoma de los estudiantes dentro de la plataforma. En este sentido, los resultados obtenidos permiten interpretar que la estimulación de la comprensión lectora es un proceso influenciado por múltiples factores relacionados con el entorno educativo y familiar, evidenciando al mismo tiempo el funcionamiento de NeuroKids como una herramienta de apoyo pedagógico orientada al desarrollo de actividades lectoras digitales.

V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El análisis y discusión de resultados permitió identificar que la plataforma web NeuroKids generó una adecuada interacción por parte de los estudiantes durante el desarrollo de las actividades propuestas. La incorporación de juegos, recursos visuales y dinámicas interactivas favoreció la participación de los usuarios dentro del entorno virtual, evidenciando interés en el desarrollo de las actividades relacionadas con la comprensión lectora. Durante las pruebas realizadas, los estudiantes lograron interactuar con los diferentes módulos de la plataforma de manera continua, lo que permitió validar la funcionalidad de los recursos digitales implementados.

La organización de las actividades según rangos de edad permitió estructurar experiencias de uso acordes con las características de los estudiantes participantes. La adaptación de contenidos y dinámicas de interacción facilitó una navegación más comprensible dentro de la plataforma, favoreciendo el desarrollo de las actividades propuestas. Considerando lo mencionado anteriormente, la adición de elementos visuales y recursos multisensoriales ayudó a captar y mantener el interés de los usuarios mientras utilizaban la herramienta tecnológica. Estos resultados evidencian la importancia de considerar criterios de accesibilidad e interacción dentro del diseño de plataformas orientadas a estudiantes con dislexia.

Los resultados obtenidos durante la validación funcional permitieron analizar aspectos relacionados con usabilidad, accesibilidad e interacción de los usuarios con la plataforma. Los estudiantes lograron acceder a las actividades y utilizar los módulos implementados sin presentar dificultades significativas durante la navegación. La estructura de la interfaz y la distribución de los recursos digitales facilitaron la interacción de los participantes con la herramienta tecnológica, permitiendo el cumplimiento de las actividades propuestas dentro del entorno virtual desarrollado.

De igual forma, la implementación de principios de neurotecnología educativa permitió integrar estrategias enfocadas en la estimulación multisensorial, la retroalimentación inmediata y el uso de dinámicas lúdicas orientadas a fortalecer la participación de los estudiantes. La articulación entre recursos tecnológicos y componentes pedagógicos permitió estructurar una plataforma enfocada en la creación de experiencias digitales más dinámicas e interactivas dentro de contextos de educación inclusiva.

Los hallazgos obtenidos durante la investigación permiten reconocer que el uso de herramientas digitales basadas en neurotecnología educativa representa una alternativa pertinente para el diseño de recursos orientados al apoyo de estudiantes con dislexia. La integración de actividades interactivas, elementos visuales y dinámicas adaptativas favoreció la construcción de un entorno digital accesible y funcional, acorde con las necesidades identificadas en la población participante. De igual manera, los resultados alcanzados destacan la importancia de integrar estrategias tecnológicas en los procesos educativos, utilizando recursos digitales que fomenten la inclusión educativa.

CONCLUSIONES

La presente investigación permitió desarrollar la plataforma web NeuroKids como una herramienta tecnológica orientada al apoyo de estudiantes con dislexia en actividades relacionadas con la comprensión lectora. La propuesta fue estructurada a partir de principios de neurotecnología educativa, integrando recursos digitales interactivos, elementos de gamificación y dinámicas adaptativas acordes con las características de la población participante. El proceso desarrollado permitió reconocer la importancia de incorporar estrategias tecnológicas dentro de contextos de educación inclusiva, especialmente en escenarios donde las metodologías tradicionales no responden de manera suficiente a las necesidades de estudiantes con dificultades lectoras. Desde esta perspectiva, la plataforma se consolidó como una propuesta enfocada en favorecer experiencias educativas más accesibles, dinámicas y acordes con las características cognitivas de los usuarios.

El desarrollo de la investigación permitió identificar criterios pedagógicos, tecnológicos y neuroeducativos necesarios para el diseño de recursos digitales orientados a estudiantes con dislexia. Aspectos relacionados con la estimulación multisensorial, la accesibilidad visual, la retroalimentación inmediata, la organización intuitiva de la información y la interacción dinámica fueron considerados durante la estructuración de la plataforma. Estos elementos facilitaron la construcción de un entorno digital orientado a promover la participación activa de los estudiantes durante el desarrollo de las actividades propuestas. De igual forma, el análisis realizado evidenció la relevancia de integrar componentes visuales y lúdicos que favorezcan procesos de interacción dentro de herramientas tecnológicas dirigidas al ámbito educativo.

La organización de juegos y actividades digitales según rangos de edad permitió adaptar la experiencia de uso a las características y necesidades de los estudiantes participantes. La incorporación de recursos visuales, actividades interactivas y dinámicas lúdicas favoreció la permanencia y participación de los usuarios dentro del entorno virtual desarrollado. Durante las pruebas piloto se evidenció aceptación frente a las actividades implementadas, así como interés por parte de los estudiantes en el desarrollo de los juegos y módulos incorporados en la plataforma. La adaptación de contenidos de acuerdo con los niveles de interacción y características de los usuarios permitió estructurar experiencias de uso más acordes con el contexto educativo y las necesidades identificadas durante la investigación.

La validación funcional realizada mediante pruebas piloto permitió analizar aspectos relacionados con la usabilidad, funcionamiento técnico e interacción de los estudiantes con la plataforma. Los resultados obtenidos evidenciaron una adecuada aceptación de la herramienta digital y una participación activa de los usuarios durante el desarrollo de las actividades propuestas. Asimismo, se identificó que los recursos implementados facilitaron la navegación y el desarrollo de las tareas planteadas dentro de la plataforma. La interacción de los estudiantes con los módulos y actividades desarrolladas permitió verificar el adecuado funcionamiento de los recursos digitales incorporados y el cumplimiento de los requerimientos establecidos durante el proceso de diseño y desarrollo de la herramienta tecnológica.

El desarrollo de NeuroKids permitió aplicar conocimientos propios de la ingeniería de sistemas en procesos relacionados con análisis de requerimientos, diseño de interfaces, desarrollo web e integración de funcionalidades tecnológicas orientadas al contexto educativo. La articulación entre componentes pedagógicos y tecnológicos posibilitó la construcción de una plataforma funcional enfocada en el apoyo a estudiantes con dislexia mediante recursos digitales interactivos y adaptativos. El proceso de desarrollo permitió integrar aspectos técnicos y educativos dentro de una misma propuesta, evidenciando la importancia del trabajo interdisciplinario en la creación de herramientas tecnológicas orientadas a la educación inclusiva.

La integración de principios de neurotecnología educativa en el desarrollo de plataformas digitales representa una alternativa pertinente para la creación de herramientas orientadas al apoyo de estudiantes con dislexia dentro de contextos educativos. En consecuencia, NeuroKids constituye una propuesta tecnológica enfocada en favorecer experiencias educativas accesibles, interactivas y adaptativas mediante el uso de recursos digitales diseñados de acuerdo con las necesidades de la población participante. Los resultados obtenidos corresponden al proceso de validación funcional y pedagógica de la plataforma, permitiendo reconocer el potencial de este tipo de herramientas dentro de escenarios educativos apoyados en tecnologías digitales.

RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar el fortalecimiento de la plataforma NeuroKids mediante la incorporación de nuevos recursos digitales que permitan ampliar las posibilidades de interacción de los estudiantes dentro del entorno virtual. La inclusión de actividades con diferentes niveles de dificultad, mayores opciones de personalización y nuevos elementos visuales y dinámicos podría favorecer experiencias de uso más acordes con las necesidades y características de estudiantes con dislexia.

Se considera importante ampliar el tiempo de implementación de la plataforma en contextos educativos reales, con el propósito de realizar procesos de seguimiento más amplios sobre la participación, interacción y permanencia de los estudiantes durante el desarrollo de las actividades propuestas. Un periodo de aplicación más prolongado permitiría obtener información complementaria relacionada con el comportamiento de los usuarios frente a los recursos incorporados en la herramienta tecnológica.

Resulta pertinente que futuras investigaciones integren instrumentos especializados para la evaluación de procesos asociados a la comprensión lectora, de manera que sea posible complementar la validación funcional y pedagógica desarrollada en el presente estudio. La incorporación de este tipo de herramientas permitiría realizar análisis más detallados sobre el alcance de las actividades implementadas dentro de la plataforma y su relación con los procesos educativos de los estudiantes participantes.

Se recomienda fortalecer el trabajo conjunto entre profesionales de áreas como ingeniería de sistemas, educación, psicopedagogía y neuroeducación durante el diseño y desarrollo de herramientas tecnológicas orientadas a estudiantes con dificultades de aprendizaje. La articulación de diferentes áreas del conocimiento puede contribuir al desarrollo de recursos digitales más ajustados a las necesidades pedagógicas, cognitivas y funcionales de la población objetivo.

De igual forma, se considera necesario promover el uso de herramientas tecnológicas basadas en principios de neurotecnología educativa dentro de contextos escolares orientados a la educación inclusiva. La integración de recursos digitales interactivos y adaptativos puede contribuir al fortalecimiento de estrategias pedagógicas más dinámicas y acordes con las necesidades de

estudiantes que presentan dificultades en procesos relacionados con la lectura y la comprensión textual.

Se recomienda que las instituciones educativas fortalezcan los procesos de acompañamiento y capacitación relacionados con el uso de plataformas digitales orientadas al apoyo de estudiantes con necesidades específicas de aprendizaje. La formación en el manejo de este tipo de herramientas puede facilitar su incorporación dentro de las dinámicas académicas y favorecer el aprovechamiento de los recursos tecnológicos en escenarios educativos inclusivos.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] C. F. D. Lcsw, «The Relationship Between Dyslexia and Anxiety», Charlie Health, 19 de diciembre de 2023. <https://www.charliehealth.com/post/dyslexia-and-anxiety>
- [2] Z. M. Mendoza Salazar, A. E. Atencia Hernández, y R. A. Correa López, «Dislexia: Revisión de manifestaciones sintomatológicas y signos en etapas escolares.», *Tempus Psicológico*, dic. 2021. <https://revistasum.umanizales.edu.co/ojs/index.php/tempuspsi/article/view/3377>
- [3] Paolacabralt, «Dislexia y ansiedad - Blog de trastornos del neurodesarrollo infantil», Blog de Trastornos del Neurodesarrollo Infantil, 9 de abril de 2024. <https://neuralkids.es/blog/dislexia-y-ansiedad/>
- [4] Z. A. Coello Herrera, Y. del L. Zambrano Vélez, L. M. Barcia García, C. M. Lucas Barcia, R. N. Cedeño Peña, y E. A. Gallegos Garzón, «Neurodidáctica y estrategias para optimizar el aprendizaje en la Educación General Básica.: Neurodidactics and strategies to optimize learning in the Basic General Education», *REG*, vol. 4, n.º 2, pp. 443–465
- [5] P. L. G. Jazmín, «Sistema de Estrategias Metodológicas Inclusivas para Mejorar el Proceso de Enseñanza y Aprendizaje de la Lectoescritura desde la Atención a la Diversidad en la Unidad Educativa Ciudad de Portoviejo», 27 de agosto de 2023. <http://repositorio.unae.edu.ec/handle/56000/3283>
- [6] R. F. A. Vicente, S. C. Francisca, y U. De Granada Programa de Doctorado En Ciencias de la Educación, «Evaluación de los efectos del tratamiento de rehabilitación de la autoestima y del comportamiento en un grupo de pacientes diagnosticados con dislexia y disortografía», *Universidad de Granada*, 2020. <https://digibug.ugr.es/handle/10481/63367>
- [7] S. E. B. Ávila, F. V. C. Santacruz, M. E. F. Conforme, y B. M. C. Bello, «Impacto de los Trastornos del Desarrollo Infantil Temprano en el Progreso Académico: Un Análisis desde la Neurociencia y la Psicología Educativa», *Revista Científica Kosmos.*, vol. 4, n.º 1, pp. 359-383, mar. 2025, doi: 10.62943/rck.v4n1.2025.254.

[8] Y. J. Lucio-Ramos, «Evaluación de modelos pedagógicos basados en neurodidáctica en facultades de educación», *Journal Of Economic And Social Science Research*, vol. 5, n.º 1, pp. 107-118, ene. 2025, doi: 10.55813/gaea/jessr/v5/n1/163.

[9] «Hacia la inclusión educativa en la Universidad», *Google Books*.
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=45LaDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA2&dq=Frente+a+este+desaf%C3%ADo,+surge+la+necesidad+de+incorporar+estrategias+innovadoras+basadas+en+evidencia+neurocient%C3%ADfica,+que+permitan+ofrecer+alternativas+m%C3%A1s+eficaces+y+personalizadas.&ots=lxplr4KQU&sig=1T5G2TxYc0HY5TjAIGvzreQ72Mc#v=onepage&q&f=false>

[10] G. Z. Eduardo y U. De Valladolid Facultad de Educación de Soria, «Neuroeducación y TIC: Hacia una educación inclusiva de calidad», *Universidad de Valladolid*, 2023.
<https://uvadoc.uva.es/handle/10324/66552>

[11] «RECURSOS TECNOLÓGICOS EN CONTEXTOS EDUCATIVOS», *Google Books*.
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=kj-ZCwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1990&dq=se+plantea+identificar+los+principios+pedag%C3%B3gicos+y+tecnol%C3%B3gicos+que+deben+orientar+el+dise%C3%B1o+de+recursos+digitales+dirigidos+a+este+grupo+de+estudiantes&ots=Z5o8LS3gAP&sig=JSer7NW0VD4iOLVIKd0N0DLJlNo#v=onepage&q&f=false>

[12] G. C. J. María y U. De Valladolid Facultad de Educación y Trabajo Social, «Aplicación práctica del metalenguaje a través de la robótica educativa», *Universidad de Valladolid*, 2023.
<https://uvadoc.uva.es/handle/10324/62241>

[13] K. A. C. Barrera, C. A. M. Abanto, y F. A. R. Incio, «Ilustrando la inclusión: herramientas visuales para la educación inclusiva en niños de preescolar», *Aportes*, vol. 1, n.º 36, pp. 87-102, jun. 2024, doi: 10.56992/a.v1i36.469.

[14] C. L. Vale DO, «Propuesta de un framework con el uso de tecnologías digitales de información y comunicación (tdics) y metodologías activas para auxiliar la enseñanza y el aprendizaje en el curso de administración de la Universidad Federal de Rondônia, en Amazonia occidental, Brasil», 18 de diciembre de 2023. <https://bibliotecadigital.fce.unam.edu.ar/handle/bhp/951>

- [15] G. De Metatags, «Vista de Atención a la dislexia con mediación TIC: un estudio de casos con estudiantes en básica primaria | Revista Latinoamericana de Calidad Educativa». <https://alumnieditora.com/index.php/ojs/es/article/view/138>
- [16] “Superar la dislexia,” Revista Científica Alumni Editora. <https://alumnieditora.com/index.php/ojs/article/view/351/>
- [17] A. T. Brain, «Anasayfa - Disleksi ve Öğrenme Güçlüğü Çözümleri | Auto Train Brain», Disleksi Ve Öğrenme Güçlüğü Çözümleri | Auto Train Brain, 27 de marzo de 2025. <https://autotrainbrain.com/en/home/%20y%20https://neurosp.co/>
- [18] Neuralign, “Neuralign: Dyslexia Intervention,” Neuralign & Learning Stewards, 2020. <https://neuralign.us/> y <https://lsworks.org/home>
- [19] S. Mata, M. de los Santos Roig y F. Serrano, “Universidad de Granada diseña aplicación con IA para niños con TDAH y dislexia,” La Vanguardia, 1 abril 2024. <https://www.lavanguardia.com/sociedad/20240401/9585655/universidad-granada-disena-aplicacion-ia-ninos-tdah-dislexia-agenciaslv20240401.html>
- [20] S. Mata, M. de los Santos Roig y F. Serrano, “Universidad de Granada diseña aplicación con IA para niños con TDAH y dislexia,” La Vanguardia, 1 abril 2024. <https://www.lavanguardia.com/sociedad/20240401/9585655/universidad-granada-disena-aplicacion-ia-ninos-tdah-dislexia-agenciaslv20240401.html>
- [21] S. C. Calvo y M. G. Echeverri, «Dislexia: las estrategias de afrontamiento y el rendimiento académico en estudiantes entre 9 y 12 años en instituciones educativas de la ciudad de Armenia», 2024. <https://portal.amelica.org/ameli/journal/743/7434694002/html/>
- [22] L. B. Romero, «En las alturas de La Sierra, la neurotecnología mejora el desempeño escolar de los niños | El Colombiano», El Colombiano, 3 de septiembre de 2024. <https://www.elcolombiano.com/tecnologia/neurotecnologia-senzeband-colegio-la-sierra-medellin-GA25346356>

- [23] S. P. Montilla, «La neurotecnología educativa, un nuevo enfoque de la tecnología en el proceso de aprendizaje», Ruta Maestra, 11 de marzo de 2019. <https://rutamaestra.santillana.com.co/neurotecnologia-educativa/>
- [24] «Neurotecnología educativa: La Sergio incursiona en este campo», Universidad Sergio Arboleda, 29 de marzo de 2023. <https://www.usergioarboleda.edu.co/noticias/la-sergio-es-pionera-en-el-uso-de-la-neurotecnologia-educativa-en-colombia/>
- [25] E. A. B. Angulo, K. V. C. González, B. Y. E. Ceballos, y J. M. S. Mosquera, «INFLUENCIA DE LA DISLEXIA EN EL PROCESO LECTOESCRITOR DE LOS ESTUDIANTES DE TERCER GRADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA RURAL MIXTA TANGAREAL DEL MIRA DEL MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS DE TUMACO», 2012 <https://sired.udenar.edu.co/3369/1/85733.pdf>
- [26] T. A. A. Rosales, J. P. G. Landázuri, y M. E. Montenegro, «ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA MEJORAR LA LECTURA Y LA ESCRITURA DE LOS ESTUDIANTES DE GRADO 3o DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CIUDELA TUMACO DEL MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS DE TUMACO», 2011.
- [27] G. C. España Biojo, «Dificultades de lectoescritura en estudiantes de 3° del Centro Educativo San José del Guayabo –Río Mejicano Tumaco-Nariño», Fedumar Pedagog. Educ., vol. 3, n.º 1, pp. 61–79, nov. 2016.
- [28] C. Cedeño Rodríguez, L. C. Persia González y R. M. Puelles Díaz, “Capítulo 8. Conocimientos básicos sobre dislexia,” en *Psicología del desarrollo humano: Teoría y práctica en contextos educativos*, Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones, 2018, pp. 146–153 <https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=NQhaDwAAQBAJ&pg=PA146>
- [29] C.A. MacArthur, “La disgrafía,” Understood.org. <https://www.understood.org/es-mx/articles/understanding-dysgraphia>
- [30] J. Parra Abarca and I. Gallardo Bernal, "Descifrando los Secretos de la Discalculia: un Viaje A Través de las Neurociencias y las Tecnologías de la Información," *Ciencia Latina Revista

Científica Multidisciplinar*, vol. 7, no. 5, pp. 7740, Sept.-Oct. 2023.
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9482042.pdf>

[31] D. P. Forero, "Proceso de alfabetización en niños con necesidades educativas especiales mediado por la tecnología", Universidad de La Sabana, 2012, pp. 45-57.

[32] S. P. Montilla, «La neurotecnología educativa: Claves del uso de la tecnología en el proceso de aprendizaje», Dialnet, 2017. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7202255>

[33] E. P. Mediterráneo, «¿Cuáles son las bases de la neurociencia?», El Periódico Mediterráneo, 24 de junio de 2010. <https://www.elperiodicomediterraneo.com/opinion/2010/06/25/son-bases-neurociencia-42394510.html>

[34] «Sobre de la neurociencia», <http://espanol.nichd.nih.gov/>, 17 de octubre de 2019. <https://espanol.nichd.nih.gov/salud/temas/neuro/informacion#:~:text=El%20objetivo%20de%20la%20neurociencia,mantener%20el%20latido%20del%20coraz%C3%B3n>.

[35] M. I. Gómez, «Emoción - Qué es, para qué sirve, tipos y sentimientos», Concepto, 26 de febrero de 2025. <https://concepto.de/emocion/>

[36] R. Junquera, «Estímulos», Qué Son, Tipos, Mecanismo de Acción, Por Qué Se Generan E Importancia. <https://www.fisioterapia-online.com/glosario/estimulos>

[37] «Redirect notice». <https://www.google.com/amp/s/www.marketingdirecto.com/diccionario-marketing-publicidad-comunicacion-nuevas-tecnologias/estimulo/amp>

[38] colaboradores de Wikipedia, «Teoría del color», Wikipedia, la Enciclopedia Libre, 16 de marzo de 2025. https://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_del_color

[39] «¿En qué consiste la teoría del color?», Distribución de papel Castilla y León, S.A, 6 de octubre de 2020. <https://dical.es/blog/disenio/en-que-consiste-la-teoria-del-color>

[40] M. I. Gómez, «Percepción - Qué es, etapas y componentes», Concepto, 24 de octubre de 2024. <https://concepto.de/percepcion/>

- [41] A. J. Vásquez Sierra, "Comprensión lectora: fundamentos teóricos y estrategias de acercamiento al texto," *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, vol. 6, no. 4, pp. 618-633, Jul. 2022, doi: 10.37811/cl_rcm.v6i4.2607.
- [42] "National changes drive teacher enrolments at universities," *The Daily Telegraph*, 2025. <https://www.dailytelegraph.com.au/news/opinion/national-pivot-to-skills-will-ensure-new-teachers-are-equipped-for-rewarding-careers/news-story/4d94606ae4952f7e15dccc43e5e2955c>
- [43] "Connecticut is known for quality schools and high test scores, but also the biggest disparities," *CT Insider*, 2025. <https://www.ctinsider.com/connecticut/article/ct-schools-education-inequality-funding-gaps-20243571.php>
- [44] SciELO Cuba, "Las plataformas de aprendizajes, una alternativa a tener en cuenta en el proceso de enseñanza aprendizaje," *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, vol. 8, no. 2, pp. 102-114, Jun. 2014. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18592014000200009.
- [45] J. Gil-Quintana and E. Prieto-Jurado, "Gamificación en educación desde Web of Science. Un análisis con indicadores bibliométricos y mapas de visualización," *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, vol. 14, no. 6, pp. 399-414, Dec. 2020. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442020000600399
- [46] B. Quiguanas, "Herramienta de monitoreo y análisis: Dashboard interactivo del desempeño académico de los estudiantes de Ciencia Política," *Repositorio Institucional UNAD*, 2023. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/67207/bquiguanasc.pdf?sequence=3&isAllowed=y>.
- [47] A. Macas and C. Guevara, "Uso de herramientas digitales para mejorar la dislexia en estudiantes de Educación Básica," *Revista Científica Dominio de Las Ciencias*, vol. 6, no. 3, pp. 197–218, Sep. 2020, doi: 10.23825/rdom.v6i3.1363.
- [48] K. I. Murillo Ocampo, D. F. Játiva Macas, and J. J. Sánchez Cuenca, "Comprensión lectora en el proceso cognitivo de los alumnos disléxicos," *Revista Ciencia & Sociedad*, vol. 2, no. 1, pp. 74–85, Dec. 2021. <https://cienciaysociedaduatf.com/index.php/ciesocieuatf/article/view/21>

- [49] Dialnet, "Impacto de la dislexia en la autoestima y el comportamiento socioemocional en estudiantes de edad escolarizada," 2024. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9507637.pdf>.
- [50] «Salario para Ingeniero De Sistemas en Colombia - Salario Medio», Talent.com. <https://co.talent.com/salary?job=ingeniero+de+sistemas>
- [51] La gamificación: ¿recurso pedagógico para elevar los niveles de comprensión lectora en estudiantes universitarios?, Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas. [En línea]. Disponible: <https://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/528>
- [52] Emerging technologies and neuroscience-based approaches in dyslexia: a narrative review toward integrative and personalized solutions, Frontiers in Human Neuroscience, 2025. [En línea]. Disponible: <https://www.frontiersin.org/journals/human-neuroscience/articles/10.3389/fnhum.2025.1683924/full>
- [53] Plataformas de lectura gamificadas para desarrollar la comprensión lectora en estudiantes de EFL, Revista ALCON. [En línea]. Disponible: <https://soeici.org/index.php/alcon/article/view/1043/1748>
- [54] Jakob Nielsen, el padre de la usabilidad, U-tad. [En línea]. Disponible: <https://u-tad.com/jakob-nielsen-el-padre-de-la-usabilidad/>
- [55] Heurísticas en la evaluación de la usabilidad de aplicaciones móviles, Revista CIIS. [En línea].

ANEXOS

Como anexos tenemos la carta aval del asesor, carta de validación de recursos educativos carta de aceptación por parte de la institución educativa municipal San Juan Bosco y la institución educativa municipal Ciudad de Pasto para llevar a cabo las pruebas piloto.

Como anexos se presentan los siguientes documentos de respaldo: la carta aval del asesor del proyecto, la carta de validación de recursos educativos emitida por la experta en Neuropsicología en el marco del programa de Psicología de la **Universidad CESMAG**, y las cartas de aceptación otorgadas por la **Institución Educativa Municipal San Juan Bosco** y la **Institución Educativa Municipal Ciudad de Pasto**, autorizando la realización de las pruebas piloto del proyecto *"Estimular la Comprensión Lectora en Estudiantes con Dislexia mediante una Plataforma Web Basada en Neurotecnología Educativa"*, la autorización de los padres de familia, los asentimientos y encuestas de satisfacción diligenciados por los estudiantes.

Todas las autorizaciones se pueden ver en este enlace:
<https://drive.google.com/drive/folders/1anFqXSMRBZuQ0jNDTDP1CYWbVsXypMXm?usp=sharing>

Todos los asentimientos de los estudiantes se pueden ver en este enlace:
<https://drive.google.com/drive/folders/1VCsUOYePfb0KX1TfNUCu-gngiZjoBPth?usp=sharing>

Así mismo se evidencia en este enlace las encuestas de satisfacción realizadas:
<https://drive.google.com/file/d/1swgTf9EcwxhpRmNgDP7AMFSk-OxH5q8e/view?usp=sharing>



UNIVERSIDAD
CESMAG
NIT. 800.109.387 - 7
VIGILADA MINEDUCACIÓN

"Hombres nuevos para tiempos nuevos"
Fray Guillermo de Castellana O.F.M. Cap.



San Juan de Pasto, 15 de mayo de 2025

Mag. Fernando Parra Saavedra
Rector
Institución Educativa Municipal San Juan Bosco
Pasto, Nariño
Asunto: Solicitud de autorización para desarrollo de proyecto de grado

Paz y Bien.

Nos permitimos solicitar de manera atenta su autorización para que los estudiantes **Geraldine Tatiana Criollo Castillo, David Felipe Gustin Rivas y Asly Ivonne Zúñiga Chalapud**, del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad CESMAG, puedan llevar a cabo su proyecto de grado en la Institución Educativa Municipal San Juan Bosco.

El proyecto, titulado:
"Plataforma web basada en neurotecnología educativa como apoyo a la enseñanza de la comprensión lectora en estudiantes con dislexia",
tiene como objetivo el diseño de una herramienta digital que fortalezca la comprensión lectora en estudiantes con dislexia, a través del uso de recursos tecnológicos fundamentados en principios de neuroeducación.

El desarrollo de esta iniciativa contempla actividades como el levantamiento de información, análisis de necesidades, diseño y validación de prototipos, todo bajo lineamientos éticos y metodológicos, garantizando la confidencialidad de los datos y la protección de los estudiantes. En caso de requerirse participación directa de estudiantes, se gestionará la autorización correspondiente por parte de padres de familia o acudientes.

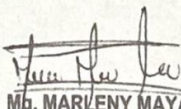
Confiamos en que este proyecto aportará de manera significativa al fortalecimiento de prácticas pedagógicas inclusivas y al uso pertinente de tecnologías aplicadas a la educación.

Agradecemos de antemano su atención y apoyo, y quedamos atentos a cualquier observación o requerimiento adicional.

Atentamente,


Mg. CARLOS FERNANDO GONZALEZ G.

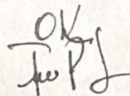
Director Programa de Ingeniería de Sistemas



Mg. MARLENY MAYANI LOPEZ BASTIDAS.

Asesora Técnica

Docente Programa de Ingeniería de Sistemas


15-05-2025



UNIVERSIDAD
CESMAG

NIT: 900.428.567-9
CÓDIGO DE COLOMBIA

"Hombres Nuevos para Tiempos Nuevos"

Tray Calles y Calle de Comercio 6700000



San Juan de Pasto, 04 de marzo de 2026

José Vicente Guancha Guerrero

Rector

Institución Educativa Municipal Ciudad de Pasto,
Pasto, Nariño

Asunto: Solicitud de autorización para desarrollo de proyecto

FECHA:	4/03/2026	HORA:	4:33:00 p. m.
ASUNTO:	DESARROLLAR PROYECTO DE GRADO		
NUM FOLIO	1	RADICADO:	RAD 245
TIPO PQR:	SOLICITUD	FIRMA:	Otto Muñoz
Código de Proyecto: 3204491546			

Paz y Bien.

Nos permitimos solicitar de manera atenta su autorización para que los estudiantes Geraldine Tatiana Criollo Castillo, David Felipe Gustin Rivas y Asly Ivonne Zúñiga Chalapud, del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad CESMAG, puedan llevar a cabo su proyecto de grado en la Institución Educativa Municipal Ciudad de Pasto

El proyecto, titulado:

"Estimular La Comprensión Lectora En Estudiantes Con Dislexia Mediante Una Plataforma Web Basada En Neurotecnología Educativa", tiene como objetivo el diseño de una herramienta digital que fortalezca la comprensión lectora en estudiantes con dislexia, a través del uso de recursos tecnológicos fundamentados en principios de neuroeducación.

El desarrollo de esta iniciativa contempla actividades como el levantamiento de información, análisis de necesidades, diseño y validación de prototipos, todo bajo lineamientos éticos y metodológicos, garantizando la confidencialidad de los datos y la protección de los estudiantes. En caso de requerirse participación directa de estudiantes, se gestionará la autorización correspondiente por parte de padres de familia o acudientes.

Confiamos en que este proyecto aportará de manera significativa al fortalecimiento de prácticas pedagógicas inclusivas y al uso pertinente de tecnologías aplicadas a la educación.

Agradecemos de antemano su atención y apoyo, y quedamos atentos a cualquier observación o requerimiento adicional.

Atentamente

Mg. MARLENY MAYANI LÓPEZ BASTIDAS

Asesora Técnica

Directora Programa de Ingeniería de Sistemas



Grupos
Asociación Escolar
María Goretti
En la ciudad de Pasto





UNIVERSIDAD
CESMAG
AUT. 886-150-867-7
1997-001-000000000000000000

"Nombres Nuevos para Tiempos Nuevos"
Foro Académico de la Universidad CESMAG



**EL SUSCRITO DIRECTOR DEL PROGRAMA DE PSICOLOGÍA
UNIVERSIDAD CESMAG**

HACE CONSTAR

Que la docente **María Margarita Arturo España**, identificada con cedula de ciudadanía N. 59.313.982, en calidad de experta en el campo de la Neuropsicología, realizó el proceso de validación de la herramienta desarrollada en el marco del proyecto titulado **"Estimular la Comprensión Lectora en Estudiantes con Dislexia mediante una Plataforma Web Basada en Neurotecnología Educativa"**, adelantado por estudiantes del Programa de Ingeniería de Sistemas.

Dicha validación se llevó a cabo como parte del proceso de revisión por expertos, y de articulación interdisciplinar, con el propósito de evaluar la pertinencia, coherencia y aplicabilidad de la herramienta en relación con el fortalecimiento de la comprensión lectora en población con dislexia.

La presente certificación se expide para fines académicos en San Juan de Pasto, a los 20 días del mes de marzo de 2026.

Mg. DIEGO MAURICIO PANTOJA OBANDO
Director Programa de Psicología
Universidad CESMAG
psicologia@unicesmag.edu.co



Grupo
**Asociación Escolar
María Goretti**
Herramienta Educativa Copacabana





UNIVERSIDAD
CESMAG
NIT. 800.109.387 - 7
VICILADA MINEDUCACIÓN

"Hombres nuevos para tiempos nuevos"
Fray Guillermo de Castellana O.F.M Cap.



AUTORIZACIÓN DEL PADRE, MADRE Y/O ACUDIENTE

Yo, Marcela Rosero,
identificado(a) con cédula de ciudadanía No. 108532339,
en calidad de padre, madre y/o acudiente del estudiante
Angie Melo Rosero,
autorizo su participación en el proyecto académico desarrollado por estudiantes de
Ingeniería de Sistemas de la Universidad CESMAG en la IEM Ciudad de Pasto.

Declaro que he sido informado(a) sobre el propósito de la actividad y que esta se
realizará durante la jornada académica, bajo acompañamiento institucional.

Nombre del acudiente: Marcela Rosero
Firma: Marcela Rosero
Número de contacto: 3136327183
Fecha: 30 abril

Anexo 4 Autorización firmada por los padres

Encuesta de satisfacción de la plataforma Neurokids

Instrucción: Marca con una X la carita que mejor represente tu respuesta.

N°	Pregunta	😊	😐	😞
1	¿Te gustó usar la plataforma NeuroKids?	☒	☐	☐
2	¿Fue fácil usar la plataforma?	☒	☐	☐
3	¿Te gustaron los colores y dibujos?	☒	☐	☐
4	¿Te gustaría volver a usar NeuroKids?	☒	☐	☐
5	¿Te sentiste bien mientras jugabas o leías?	☒	☐	☐

Anexo 5 Encuesta de satisfacción



"Niños y niñas para el futuro"



ASENTIMIENTO INFORMADO

IEM San Juan Bosco

Proyecto: Neurokids: una plataforma para practicar la lectura

Fecha: 30 de abril de 2026

Nombre: Miguel Angel Cortez

Edad: 7

Grado: 2-2

¡Hola!

Queremos invitarte a usar Neurokids, una plataforma con lecturas cortas, juegos y preguntas para practicar la lectura.

Tu participación es libre.

Puedes decir sí o no.

También puedes parar cuando quieras.

Esto no es un examen y no afecta tus notas.

Marca una opción:

☒ **Sí, quiero participar.** ☺

☐ **No quiero participar.**

 UNIVERSIDAD CESMAG REC 400 100 2017 TEL 400 100 2017	CARTA DE ENTREGA TRABAJO DE GRADO O TRABAJO DE APLICACIÓN – ASESOR(A)	CÓDIGO: AAC-BL-FR-032
		VERSIÓN: 1
		FECHA: 12/AGO/2026

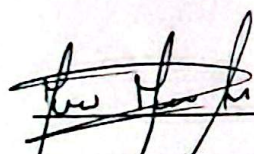
San Juan de Pasto, 12 de agosto de 2026

Biblioteca
REMIGIO FIORE FORTEZZA OFM. CAP.
Universidad CESMAG
Pasto

Saludo de paz y bien.

Por medio de la presente se hace entrega del Trabajo de Grado / Trabajo de Aplicación denominado **Estimular La Comprensión Lectora En Estudiantes Con Dislexia Mediante Una Plataforma Web Basada En Neurotecnología Educativa**, presentado por el (los) autor(es) Geraldine Tatiana Criollo Castillo, David Felipe Gustin Rivas y Aslly Ivonne Zuñiga Chalapud del Programa Académico Ingeniería de Sistemas al correo electrónico biblioteca.trabajosdegrado@unicesmag.edu.co. Manifiesto como asesor(a), que su contenido, resumen, anexos y formato PDF cumple con las especificaciones de calidad, guía de presentación de Trabajos de Grado o de Aplicación, establecidos por la Universidad CESMAG, por lo tanto, se solicita el paz y salvo respectivo.

Atentamente,



Mg. Marleny Mayani Lopez Bastidas
1085302685
Ingeniería de Sistemas
3152966718
mmlopez@unicesmag.edu.co

 UNIVERSIDAD CESMAG EST. 003 109.337-7 FACULTAD DE INGENIERÍA	AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE GRADO O TRABAJOS DE APLICACIÓN EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL	CÓDIGO: AAC-BL-FR-031 VERSIÓN: 1 FECHA: 12/AGO/2026
---	---	--

INFORMACIÓN DEL (LOS) AUTOR(ES)	
Nombres y apellidos del autor: Geraldine Tatiana Criollo Castillo	Documento de identidad: 1004215321
Correo electrónico: gcriollo.5321@unicesmag.edu.co	Número de contacto: 3187492282
Nombres y apellidos del autor: David Felipe Gustin Rivas	Documento de identidad: 1085304560
Correo electrónico: dfgustin.4560@unicesmag.edu.co	Número de contacto: 3244481546
Nombres y apellidos del autor: Aslly Ivonne Zuñiga Chalapud	Documento de identidad: 1010116656
Correo electrónico: aizuniga.6656@unicesmag.edu.co	Número de contacto: 3175574884
Nombres y apellidos del asesor: Mg. Marleny Mayani López Bastidas	Documento de identidad: 1085302685
Correo electrónico: mmlopez@unicesmag.edu.co	Número de contacto: 3152966718
Título del trabajo de grado: ESTIMULAR LA COMPRENSIÓN LECTORA EN ESTUDIANTES CON DISLEXIA MEDIANTE UNA PLATAFORMA WEB BASADA EN NEUROTECNOLOGÍA EDUCATIVA	
Facultad y Programa Académico: Faculta de Ingeniería y Programa de Ingeniería de Sistemas	

En mi (nuestra) calidad de autor(es) y/o titular (es) del derecho de autor del Trabajo de Grado o de Aplicación señalado en el encabezado, confiero (conferimos) a la Universidad CESMAG una licencia no exclusiva, limitada y gratuita, para la inclusión del trabajo de grado en el repositorio institucional. Por consiguiente, el alcance de la licencia que se otorga a través del presente documento, abarca las siguientes características:

- La autorización se otorga desde la fecha de suscripción del presente documento y durante todo el término en el que el (los) firmante(s) del presente documento conserve (mos) la titularidad de los derechos patrimoniales de autor. En el evento en el que deje (mos) de tener la titularidad de los derechos patrimoniales sobre el Trabajo de Grado o de Aplicación, me (nos) comprometo (comprometemos) a informar de manera inmediata sobre dicha situación a la Universidad CESMAG. Por consiguiente, hasta que no exista comunicación escrita de mi(nuestra) parte informando sobre dicha situación, la Universidad CESMAG se encontrará debidamente habilitada para continuar con la publicación del Trabajo de Grado o de Aplicación dentro del repositorio institucional. Conozco(conocemos) que esta autorización podrá revocarse en cualquier momento, siempre y cuando se eleve la solicitud por escrito para dicho fin ante la Universidad CESMAG. En estos eventos, la Universidad CESMAG cuenta con el plazo de un mes después de recibida la petición, para desmarcar la visualización del Trabajo de Grado o de Aplicación del repositorio institucional.
- Se autoriza a la Universidad CESMAG para publicar el Trabajo de Grado o de Aplicación en formato digital y teniendo en cuenta que uno de los medios de publicación del repositorio institucional es el internet, acepto(amos) que el Trabajo de Grado o de Aplicación circulará con un alcance mundial.
- Acepto (aceptamos) que la autorización que se otorga a través del presente documento se realiza a título gratuito, por lo tanto, renuncio(amos) a recibir emolumento alguno por la publicación,

 UNIVERSIDAD CESMAG REGLAMENTO 109.2017 / 1	AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE GRADO O TRABAJOS DE APLICACIÓN EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL	CÓDIGO: AAC-BL-FR-031
		VERSIÓN: 1
		FECHA: 12/AGO/2026

distribución, comunicación pública y/o cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente autorización y de la licencia o programa a través del cual sea publicado el Trabajo de grado o de Aplicación.

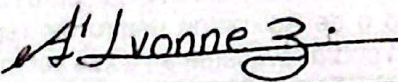
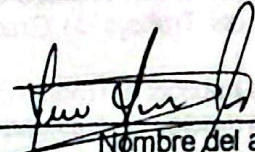
- d) Manifiesto (manifestamos) que el Trabajo de Grado o de Aplicación es original realizado sin violar o usurpar derechos de autor de terceros y que ostento(amos) los derechos patrimoniales de autor sobre la misma. Por consiguiente, asumo(asumimos) toda la responsabilidad sobre su contenido ante la Universidad CESMAG y frente a terceros, manteniéndose indemne de cualquier reclamación que surja en virtud de la misma. En todo caso, la Universidad CESMAG se compromete a indicar siempre la autoría del escrito incluyendo nombre de(los) autor(es) y la fecha de publicación.
- e) Autorizo(autorizamos) a la Universidad CESMAG para incluir el Trabajo de Grado o de Aplicación en los Índices y buscadores que se estimen necesarios para promover su difusión. Así mismo autorizo (autorizamos) a la Universidad CESMAG para que pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

NOTA: En los eventos en los que el trabajo de grado o de aplicación haya sido trabajado con el apoyo o patrocinio de una agencia, organización o cualquier otra entidad diferente a la Universidad CESMAG. Como autor(es) garantizo(amos) que he(hemos) cumplido con los derechos y obligaciones asumidos con dicha entidad y como consecuencia de ello dejo(dejamos) constancia que la autorización que se concede a través del presente escrito no interfiere ni transgrede derechos de terceros.

Como consecuencia de lo anterior, autorizo(autorizamos) la publicación, difusión, consulta y uso del Trabajo de Grado o de Aplicación por parte de la Universidad CESMAG y sus usuarios así:

- Permiso(permitimos) que mi(nuestro) Trabajo de Grado o de Aplicación haga parte del catálogo de colección del repositorio digital de la Universidad CESMAG por lo tanto, su contenido será de acceso abierto donde podrá ser consultado, descargado y compartido con otras personas, siempre que se reconozca su autoría o reconocimiento con fines no comerciales.

En señal de conformidad, se suscribe este documento en San Juan de Pasto a los 12 días del mes de agosto del año 2026

	
Nombre del autor: Geraldine Tatiana Criollo Castillo	Nombre del autor: David Felipe Gustin Rivas
	
Nombre del autor: Asly Ivonne Zufiga Chalapud	
 Nombre del asesor: Mg. Marleny Mayani López Bastidas	

