



CARRERA DE DESARROLLO DE SOFTWARE

TEMA:

Aplicación web para seguimiento psicomotriz n niños de 3 a 5 años usando el test Brunet-Lezine

AUTOR:

Susana Victoria Quinde Idrovo
Luis Alexis Narea Chuisaca

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
Tecnología Superior en Desarrollo de Software

TUTORES:

Ing. Marco Aurelio Guamán Buestan

CUENCA – ECUADOR, 2025



DERECHOS DE AUTOR

Los derechos de esta obra son irrenunciables y corresponden a su **AUTOR**, incluido sus derechos patrimoniales. El **Instituto Tecnológico Superior Particular Sudamericano** tiene licencia gratuita e intransferible sobre esta obra para uso no comercial, de necesitar uso comercial requiere autorización de su titular.



www.sudamericano.edu.ec

• Bolívar y Manuel Vega - San Blas • (593 7) 2838323 - 2543619 • 0996976449

• info@sudamericano.edu.ec



CARRERA DE DESARROLLO DE SOFTWARE
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR
Aprobación del Trabajo de Titulación

**APLICACIÓN WEB PARA SEGUIMIENTO PSICOMOTRIZ EN NIÑOS
DE 3 A 5 AÑOS USANDO EL TEST DE BRUNET-LÉZINE.**

Doy fe que el trabajo desarrollado por el/la/los estudiantes: **Quinde Idrovo Susana Victoria, Luis Alexis Narea Chuisaca** con el título **"APLICACIÓN WEB PARA SEGUIMIENTO PSICOMOTRIZ EN NIÑOS DE 3 A 5 AÑOS USANDO EL TEST DE BRUNET-LÉZINE."**, cumple con los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

Atentamente,

GUAMAN BUESTAN MARCO AURELIO

CI 0301707030



www.sudamericano.edu.ec

Bolívar y Manuel Vega - San Blas ☎ (093 7) 2838323 - 2843618 📞 0996976448

🌐 info@sudamericano.edu.ec



DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL TRABAJO

Yo, **Quinde Idrovo Susana Victoria, Luis Alexis Narea Chuisaca**, estudiante del **Instituto Tecnológico Superior Particular Sudamericano** de la ciudad de Cuenca - Ecuador, que cursó la Tecnología en Desarrollo de Software, declaro en forma libre y voluntaria que la presente investigación que versa sobre **“Aplicación web para seguimiento psicomotriz en niños de 3 a 5 años usando el test de Brunet-Lézine”** así como las expresiones vertidas en la misma, son autoría de la compareciente, quien ha realizado en base a recopilación bibliográfica, consultas de internet y consultas de campo.

En consecuencia, asumo la responsabilidad de la originalidad de la misma y el cuidado al remitirme a las fuentes bibliográficas respectivas para fundamentar el contenido expuesto.

Atentamente,



Quinde Idrovo Susana Victoria

Cédula: 0105926588



Luis Alexis Narea Chuisaca

Cédula: 0106508997



www.sudamericano.edu.ec

• Bulivar y Manuel Vega - San Blas

• (593 7) 2538323 - 2943619

• 0995976449

• info@sudamericano.edu.ec

Dedicatoria

Dedico esta tesis con toda mi gratitud a mi padre Rodrigo Quinde por motivarme a continuar mi formación académica, a mi madre Mercedes Idrovo por ser mi compañera de camino y con su ejemplo enseñarme la constancia y el camino para una mejor calidad de vida siempre será el conocimiento que adquiriera, a mis hermanos Gabriel, Santiago, Boris, Cristian por ser espejos en este camino de vida y hermana Cristina por siempre creer en mí y por su apoyo incondicional. A mi compañero de tesis y de carrera, por su entrega, amistad y por haber compartido este camino lleno de desafíos y aprendizajes. Y, especialmente, a mi prometido, por ser mi mentor, por enseñarme a ver esta carrera como una puerta llena de posibilidades, por las horas diarias que cambiamos la diversión por el aprendizaje y formación, por creer firmemente en mí, ser paciente en los momentos de caos y cómplice en cada logro. Gracias a cada uno por caminar a mi lado con fe y convicción. Este logro es tan mío como de todos ustedes.

Susana Victoria Quinde Idrovo

Dedicatoria

Dedico este trabajo con profunda gratitud y cariño a mis padres, Guadalupe Chuisaca y Luis Narea, por ser mi guía, mi sostén y el motor que me impulsó en cada etapa de este camino académico. A mis hermanos, Carlos Narea y Ámbar Narea, por su compañía, apoyo constante y palabras de aliento cuando más las necesité. A toda mi familia, gracias por estar presentes de una u otra forma en cada logro alcanzado.

Agradezco de manera especial a Dios, por darme la fortaleza espiritual y mental para superar los momentos más difíciles, y por iluminar cada paso que he dado hasta llegar aquí, también agradezco al Ing. Marco Guamán, tutor de este trabajo, por su guía, compromiso que enriquecieron este proceso formativo.

Finalmente, dedico esta tesis a todos los que creyeron en mí, y me motivaron a no rendirme, incluso cuando el camino parecía difícil.

Luis Alexis Narea Chuisaca

Agradecimientos

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todos los profesores de la carrera, quienes no solo compartieron sus conocimientos con generosidad, sino que también dejaron una huella profunda en mi formación personal y profesional. Han sido personas maravillosas que marcaron cada etapa de este camino. De manera especial, agradezco al tutor Ing. Marco Guamán, por su dedicación, guía constante y valioso acompañamiento durante el desarrollo de esta tesis. También extendo mi gratitud al personal administrativo, cuyo apoyo y disposición facilitaron enormemente cada proceso a lo largo de mi trayectoria universitaria.

Susana Victoria Quinde Idrovo

Agradecimientos

Agradezco primero a Dios, por brindarme salud, sabiduría y fortaleza en cada etapa de este proceso académico. Su guía ha sido fundamental para no rendirme y seguir adelante a pesar de las dificultades. A mis queridos padres, Guadalupe Chuisaca y Luis Narea, gracias por su amor incondicional, por su sacrificio silencioso y por enseñarme con el ejemplo el valor del esfuerzo y la perseverancia. A mis hermanos, Carlos Narea y Ámbar Narea, gracias por ser una fuente constante de apoyo, motivación y alegría. A mi novia Melissa Lucas, gracias por estar siempre a mi lado, por tu paciencia, por creer en mí incluso en los momentos más difíciles, y por ser un pilar importante en esta etapa de mi vida.

A mi tutor, el Ing. Marco Guamán, por su tiempo, paciencia y orientación en el desarrollo de este trabajo. Su compromiso y experiencia fueron claves para culminar con éxito este proyecto. A todos mis docentes del Instituto Sudamericano, gracias por cada enseñanza compartida, por su vocación y por sembrar en mí el interés por aprender y superarme. A mis compañeros de carrera, gracias por su amistad y por compartir conmigo este camino de formación y crecimiento.

Finalmente, agradezco a todas las personas que, de una u otra forma, aportaron a mi formación académica y personal. Cada palabra de aliento, cada gesto de apoyo, dejó una huella en este logro alcanzado.

Luis Alexis Narea Chuisaca

ÍNDICE

RESUMEN	XIV
ABSTRACT	XV
INTRODUCCIÓN	16
Objetivos de la investigación.....	18
Objetivo general	18
Objetivos específicos.....	18
Preguntas de investigación	18
Justificación.....	20
CAPÍTULO I: PROBLEMÁTICA.....	22
CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL.....	25
2.1. Marco Teórico	25
2.1.1. Antecedentes prenatales	25
2.1.2. Desarrollo psicomotriz	28
2.1.3. Retraso en el desarrollo psicomotriz	30
2.1.4. Coeficiente de desarrollo psicomotriz	32
2.1.5. Métodos de valoración del desarrollo psicomotriz.....	33
2.1.5.1. Batería Psicomotriz (PMB)	34
2.1.5.2. Test de Denver II	36
2.1.5.3. Test PRUNAPE.....	37
2.1.6. Test Brunet-Lézine	38

Nota. Esta figura muestra que el test Brunet-Lézine presenta una alta especificidad (95 %) para identificar correctamente a los niños sin retraso, pero baja sensibilidad (95 %) para detectar todos los casos de retraso. Tomado de Abad Zamora, 2021.	40
2.1.7. Tecnología en el desarrollo psicomotor.....	40
2.2. Marco Contextual	42
Misión.....	44
Visión	45
2.3. Marco Conceptual.....	46
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	49
3.1. Enfoque de investigación.....	49
3.2. Tipo de investigación	50
3.3. Instrumentos y técnicas para el levantamiento de la información.....	57
3.4. Metodología de trabajo.....	58
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	65
CAPÍTULO V: PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN	75
5.1 Diagrama de la funcionalidad de la aplicación.....	75
5.2. Aplicación.....	77
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	92
CONCLUSIONES.....	93
RECOMENDACIONES	95
REFERENCIAS	97
Anexos.....	106

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de las variables	53
Tabla 2 Roles Scrum.....	58
Tabla 3 Backlog Inicial.....	59
Tabla 4 Planificación de Sprints	60
Tabla 5 Interfaz administrador - Fullstack	62
Tabla 6 Interfaz niños - Fullstack	63
Tabla 7 Interfaz evaluador - Fullstack	63
Tabla 8 Cronograma de actividades	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Antecedentes prenatales	26
Figura 2 Causas del retraso psicomotor.....	27
Figura 3 Áreas que incide el desarrollo psicosocial	29
Figura 4 Áreas que evalúan los instrumentos para el desarrollo cognitivo	31
Figura 5 Características de la batería psicomotriz (PMB)	34
Figura 6 Beneficios de la aplicación de la batería psicomotriz (PMB).....	35
Figura 7 Número de ítems por cada área evaluada.....	36
Figura 8 Nivel de rendimiento del test PRUNAPE	38
Figura 9 Nivel de especificidad del test Brunet-Lézine	40
Figura 10 Herramientas tecnológicas en el desarrollo psicomotor	41
Figura 11 Centro de Desarrollo Infantil Mi Primer Crayón	42
Figura 12 Ubicación del CDI Mi Primer Crayón	43
Figura 13 Fases de la investigación aplicada	51
Figura 14 Facilidad para aprender y utilizar la aplicación	65
Figura 15 Sencillez para registrarme en la plataforma.....	66
Figura 16 Navegación sin dificultad.....	66
Figura 17 Interfaz de aplicación	67
Figura 18 Colores y diseños visuales	68
Figura 19 Disposición de los elementos en pantalla es adecuada	68
Figura 20 Módulos de la aplicación funcionan correctamente sin errores.....	69
Figura 21 La aplicación calcula correctamente el índice de desarrollo psicomotor.....	70
Figura 22 La aplicación responde rápidamente a las acciones (tiempo de respuesta) ..	70
Figura 23 La aplicación ayuda a detectar retrasos psicomotores en los niños de manera más eficiente	71

Figura 24 El empleo de la aplicación mejora mi productividad profesional.....	72
Figura 25 La aplicación cumple con su objetivo de automatizar el test de Brunet-Lézine	72
Figura 26 Recomendaría esta aplicación a otros profesionales.....	73
Figura 27 Diagrama de la aplicación Brunet-Lezine.....	75
Figura 28 Flujo de trabajo	77
Figura 29 Landing page.....	78
Figura 30 Pantalla de inicio de sesión del sistema	79
Figura 31 Interfaz principal del sistema	80
Figura 32 Interfaz del módulo de Gestión de Usuarios del Sistema	81
Figura 33 Formulario emergente para la creación de un nuevo usuario	82
Figura 34 Módulo Gestión de niños	83
Figura 35 Formulario emergente para el registro de un nuevo niño	84
Figura 36 Pantalla de perfil de un paciente	85
Figura 37 Pantalla de evaluación individual	86
Figura 38 Pantalla de nueva evaluación	87
Figura 39 Interfaz del módulo de Gestión de evaluadores	88
Figura 40 Formulario emergente para el registro de un nuevo evaluador.....	89
Figura 41 Interfaz del módulo Ítems de Test	90
Figura 42 Formulario emergente para la creación de un nuevo ítem de evaluación	91

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A Anteproyecto.....	106
Anexo B Encuesta para la validación de la aplicación.....	112
Anexo C Validación de la aplicación con los profesionales del CDI	116

RESUMEN

Según estimaciones, alrededor de 200 millones de infantes con edades que no superan los seis años, presentan un riesgo alto de no conseguir un desarrollo psicomotor acorde a su edad. En ese sentido, el presente trabajo de titulación denominado “Aplicación web para seguimiento psicomotriz en niños de 3 a 5 años usando el test de Brunet-Lézine”, tiene como objetivo principal desarrollar una aplicación web automatizando la prueba de Brunet-Lézine para facilitar la evaluación psicomotriz en centros terapéuticos. Para ello, se consideró la aplicación de un proceso metodológico basado en el enfoque cualitativo, tipo de investigación aplicada y la aplicación de la encuesta a todos los profesionales que laboran en el Centro de Desarrollo Infantil Mi Primer Crayón de la ciudad de Cuenca, además de que el proceso de trabajo se basó en la aplicación de la metodología Scrum. Con ello, se obtuvo como resultados una aplicación que para la mayoría de los participantes fue fácil de usar, cumple con el propósito de determinar el nivel de desarrollo psicomotor en niños y permitió ser más eficiente en comparación de un proceso manual de la ejecución de dicho test. En conclusión, se tiene que la aplicación cumple con los criterios suficientes y necesarios para una futura implementación en diferentes centros de desarrollo infantil, así como en centros terapéuticos, considerándose como un aporte significativo para el desarrollo de actividades de profesionales que trabajan con infantes.

Palabras clave: aplicación, automatización, desarrollo psicomotor, psicomotricidad infantil, test Brunet-Lézine.

ABSTRACT

According to estimates, around 200 million infants under six years of age are at high risk of not achieving a psychomotor development according to their age. In this sense, the main objective of this degree work, called “Web application for psychomotor monitoring in children from 3 to 5 years old using the Brunet-Lézine test”, is to develop a web application automating the Brunet-Lézine test to facilitate psychomotor assessment in therapeutic centers. For this purpose, the application of a methodological process based on the qualitative approach, type of research applied and the application of the survey to all professionals working in the Child Development Center My First Crayon in the city of Cuenca was considered, in addition to the work process was based on the application of the Scrum methodology. As a result, we obtained an application that was easy to use for most of the participants, fulfilled the purpose of determining the level of psychomotor development in children and was more efficient in comparison with a manual process for the execution of the test. In conclusion, the application meets the sufficient and necessary criteria for a future implementation in different child development centers, as well as in therapeutic centers, being considered as a significant contribution for the development of activities of professionals working with infants.

Keywords: application, automation, psychomotor development, child psychomotor skills, test Brunet-Lézine.

INTRODUCCIÓN

La educación inicial constituye el cimiento para el desarrollo del infante, tanto a nivel social, personal y académico, puesto que en esta fase de la vida los aprendizajes permiten la adquisición de diferentes competencias elementales para el normal desenvolvimiento de actividades durante las distintas fases de la vida. Estas competencias no solo se enfocan en maneras de realizar diferentes actividades, sino que además abarca la adquisición de una mayor comprensión, es decir, que es el cúmulo de actitudes, habilidades y conocimientos que toda persona requiere para su desenvolvimiento como individuo dentro de la sociedad (Borrego-Balsalobre et al., 2021).

Bajo estas consideraciones, el desarrollo psicomotriz o la psicomotricidad de niños constituyen un rol crítico en el desarrollo de criterio y ordenamiento mental por medio de su cuerpo hacia su entorno, situaciones, contextos, entre otros. Por lo tanto, la psicomotricidad brinda a los menores la capacidad de dominar el desenvolvimiento de su cuerpo por medio del movimiento y el equilibrio, de manera que el niño se prepara para las diferentes necesidades motoras que transcurran en su día a día (Borrego-Balsalobre et al., 2021).

Conjuntamente, la psicomotricidad promueve el desarrollo cognitivo, puesto que el niño tiene el reto de aumentar sus niveles de concentración y atención, además de su capacidad de memorizar instrucciones para actividades que promueven su creatividad. Con dichas habilidades, el niño puede mejorar su interacción con sus semejantes, permitiéndole explorar y comprender mejor su entorno (D'Souza et al., 2022).

Se han desarrollado diferentes estrategias para evaluar el nivel psicomotriz de un niño, de las cuales, el test de Brunet-Lézine, se adapta a la presente investigación debido a que “determina la edad de desarrollo evaluando cuatro áreas fundamentales: Postura, coordinación, lenguaje, social” (Vázquez Ortiz, 2023, p. 21). Dicha escala fue

desarrollada en la década de 1950 por las especialistas Irene Lézine y Odette Brunet en Francia, cuya publicación oficial fue presentada en 1976 y tiene la finalidad de evaluar el desarrollo psicomotor (DPM) en niños de entre 1 mes hasta los seis años.

En ese sentido, la presente investigación pretende ser un aporte al desarrollar un aplicativo web que permita facilitar a los profesionales de Estimulación temprana y afines, para la valoración del desarrollo psicomotor y de esta manera, que puedan tomar mejores decisiones por el bienestar de los menores.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo general

Desarrollar una aplicación web automatizando la prueba de Brunet-Lézine para facilitar la evaluación psicomotriz en centros terapéuticos.

Objetivos específicos

- Analizar las características que influyen en el desarrollo psicomotriz de niños de 3 a 5 años, mediante revisión bibliográfica, para sustentar la digitalización de la prueba Brunet-Lézine.
- Implementar la metodología ágil scrum para el desarrollo de la aplicación web.
- Digitalizar la prueba de Brunet-Lézine, adaptándola a una plataforma interactiva para que los terapeutas puedan aplicar y analizar sus resultados de manera eficiente.
- Evaluar la funcionalidad del sistema implementado a través de encuestas a expertos en la aplicación de la escala psicomotriz.

Preguntas de investigación

A continuación, se presentan las preguntas de investigación, acorde a cada objetivo planteado:

- ¿Cuáles son los principales beneficios acerca del uso de la tecnología en la práctica terapéutica y en la evaluación psicomotriz infantil, como herramienta de innovación y optimización?
- ¿La implementación de la metodología Scrum podrá facilitar el desarrollo de la aplicación web del test de Brunet-Lézine?

- ¿El diseño de interfaz de usuario (IU) seleccionado para el desarrollo de la aplicación web será el más idóneo para la usabilidad de los profesionales en Estimulación temprana y Educación Inicial?
- ¿Al validar la funcionalidad y usabilidad de la aplicación web, permitirá corregir y proponer mejoras previo a su presentación final?

JUSTIFICACIÓN

De acuerdo con De León Gutiérrez et al. (2024), en Cuba, todavía es posible ver deficiencias en cuanto a estudios del desarrollo psicomotriz en infantes, a pesar que dentro de sus políticas cuentan con un Programa de Atención Materno Infantil, y de igual forma, minimizan la importancia de la medición del desarrollo psicomotriz en niños, puesto que, con los resultados, es posible reducir e identificar factores de riesgo en posibles problemas de retraso en sus habilidades neuropsicomotoras, como la coordinación óculo-motora, aprendizaje y lenguaje, principalmente.

Por su parte, Figueroa et al. (2024) indican que, en Ecuador, dentro del Plan Nacional del Buen Vivir, se enfatiza en la importancia de “mejorar la calidad de los servicios de cuidado infantil” (p. 22), provenientes por diferentes sectores. No obstante, no existen procesos claros en torno a la valoración del desarrollo psicomotriz en los Centros de Desarrollo Infantil (CDI). En ese sentido, es necesario verificar que el niño adquiera de forma efectiva diferentes habilidades y destrezas psicomotoras, de manera que pueda conseguir una adaptabilidad y autonomía de forma progresiva según el ambiente en el que se encuentra, ya que tanto los estímulos ambientales como sus propias facultades sensoriales, convergen en su desarrollo psicomotriz.

Además, Pinos Sarmiento y Villa Aucapiña (2023) señalan que a finales de 2019 con la aparición del virus COVID-19, casi la totalidad de la educación pasó a entornos virtuales, de manera que el riesgo de que los niños no hayan desarrollado de forma normal sus destrezas y habilidades psicomotoras, se incrementó de forma considerable, sobre todo en el caso de estudio que corresponde a la Unidad Educativa Bilingüe interamericana, en la ciudad de Cuenca, Ecuador.

En otra investigación, se describe que existe un conocimiento insuficiente en cuanto al daño a nivel neurológico y psicomotriz que podrían causar enfermedades como el Zika.

Al mismo tiempo, el empleo de herramientas tecnológicas se incrementó en todo el mundo, de manera que nació la exigencia de digitalizar herramientas y test como el de Brunet-Lézine con el objetivo de facilitar su precisión, eficiencia y accesibilidad. Al momento de integrar la práctica terapéutica con los recursos digitales con los que se cuenta en la actualidad, permite la mejora sustantiva y más rápida de procesos tradicionales, además de que permite una toma de decisión basada en la información recibida (Bermúdez et al., 2021).

De esta manera, serán los profesionales de Estimulación temprana quienes tienen la necesidad de aplicar test como el de Brunet-Lézine en niños de diferentes edades. La presente propuesta no solo se direcciona en agilizar el proceso de aplicación del test Brunet-Lézine por parte de la población de estudio, ya que, además, pretende presentar los resultados del levantamiento de forma precisa, clara y fácil de entender, de manera que puedan generar una interpretación que sea fiel reflejo de la realidad. (Abad Zamora, 2021)

Finalmente, y con la evaluación de la herramienta web por parte de la población de profesionales, se podrá tener un mejor direccionamiento a las necesidades de los usuarios, constituyéndose en un avance significativo hacia la digitalización y uso de recursos tecnológicos en el área de la pedagogía y práctica terapéutica en infantes, además de incrementar las competencias y aptitudes de los profesionales de estimulación temprana.

CAPÍTULO I: PROBLEMÁTICA

A nivel mundial, Fárez Matute y Ortega Ramírez (2022), indican que, según estimaciones, alrededor de 200 millones de infantes con edades que no superan los seis años, presentan un riesgo alto de no conseguir un desarrollo acorde a su edad, lo que ha conllevado a casos en donde se evidencian signos de discapacidad en un gran porcentaje. De igual forma, la Organización Mundial de la Salud (OMS), considera que el 43 % de infantes con una edad de hasta 5 años, presentan un riesgo alto de no conseguir un desarrollo psicomotor adecuado, debido a factores como vivir en países en vías de desarrollo, pobreza extrema, retardo en el crecimiento, entre otros.

Adicionalmente, en un estudio realizado en Chile, se encontró una prevalencia de hasta el 60 % de casos de trastornos en el desarrollo psicomotor de niños, los cuales estuvieron asociados a factores como el nivel de escolarización, edad, nivel socioeconómico, principalmente (Fárez Matute y Ortega Ramírez, 2022). En el caso de países sudamericanos, la incidencia es alta en cuanto a los trastornos de las capacidades psicomotoras de los niños.

De acuerdo con Sánchez Torres (2024), las intervenciones y propuestas en la rama del neurodesarrollo presenta limitaciones, lo cual impide, en cierto grado, que se puedan tomar las directrices pertinentes para reducir el riesgo de retrasos en el desarrollo psicomotor de los infantes. Según estimaciones realizadas en la ciudad de Cuenca, alrededor del 80 % de niños sometidos a evaluaciones de su desarrollo psicomotor, presentaron deficiencias en comparación con la edad que tenían. Como se puede observar, en la ciudad, los casos de deficiencias de niños a nivel psicomotor son elevado, en tanto que no existen suficientes propuestas en el área del neurodesarrollo de niños, de forma que todavía existen dificultades para reducir problemas asociados al este tema.

Por su parte, Chicaiza Pulgarín y Cedillo Fares (2023) consideran que las instituciones académicas y docentes dedicados a la educación inicial todavía presentan limitaciones en cuanto a ejecutar directrices para abordar el nivel de desarrollo de destrezas y habilidades neuromotoras en los niños, lo cual es fundamental en la educación preescolar y subsiguientes, lo cual provoca la manifestación de futura en problemas de aprendizaje asociadas a los factores no detectados de forma temprana. Con estas consideraciones, se evidencia que la problemática de trastornos en el normal desarrollo psicomotor de infantes es latente alrededor del mundo, incluido la ciudad de Cuenca.

Bajo la problemática descrita por Fárez Matute y Ortega Ramírez (2022), la herramienta que se desea plantear, es posible que los profesionales del área de educación inicial puedan contar con un recurso que brinde una evaluación más acelerada con un alto grado de precisión para que puedan tomar las medidas necesarias para reducir problemas de desarrollo en autonomía, relaciones sociales, lenguaje y coordinación motora, principalmente.

En base a la problemática identificada por Chui Betancur et al. (2024) es recomendable implementar estrategias accesibles como la herramienta web propuesta para mejorar los programas de desarrollo psicomotor, de manera que una alternativa, es ofrecer de forma gratuita una aplicación web que permita que la aplicación del test Brunet-Lézine sea más rápida, de manera que se pueda reducir la brecha que existe a nivel económico en países en vías de desarrollo (Roşu et al., 2024).

De esta manera, la propuesta de la herramienta web podrá generar un cambio de paradigma desde los espacios académicos y posteriormente, en el ámbito profesional, a que se puedan generar procesos de automatización en cuanto a la recopilación de información necesaria para que se pueda intervenir de manera oportuna según la evidencia obtenida (Pazera et al., 2023).

A la problemática descrita por Sánchez Torres (2024), como alternativa, la presente propuesta de generar un aplicativo web que facilite el procedimiento de aplicación del test de Brunet-Lézine para la detección oportuna de falencias en el desarrollo psicomotor del menor e incrementar las competencias profesionales de la rama de estimulación temprana.

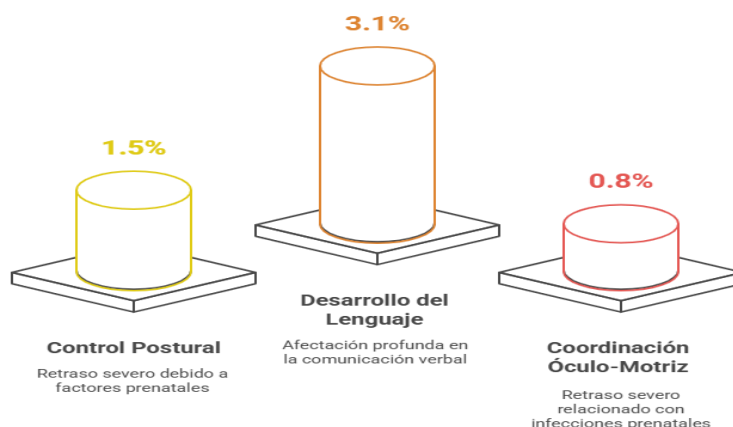
CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL

2.1. Marco Teórico

En el presente apartado, se presentan los principales aspectos teóricos asociados al desarrollo psicomotor, con la finalidad de contar con un mejor entendimiento acerca de la variable de estudio y así tomar la mejor decisión al momento de desarrollar el aplicativo web.

2.1.1. Antecedentes prenatales

De acuerdo con Domagalska-Szopa et al. (2022), los antecedentes prenatales constituyen condiciones o aspectos que se producen durante el estado de gestación, los cuales pueden predisponer en desarrollo del niño en aspectos psicológico, neurológico y físico-motriz. En ese sentido, estos aspectos son de vital importancia para valorar cuanto es el riesgo que presenta el menor de sufrir problemas de su desarrollo y en su salud. Tal como se presenta en la Figura 1, los antecedentes prenatales afectan el 1,5 % de los casos al control postural, evidenciando retrasos severos, 3,1 % en el desarrollo del lenguaje, presentando complicaciones en donde el niño no puede comunicarse de forma normal, y el 0,8 % de los casos, el menor puede presentar deficiencias en la coordinación óculo-motriz (Peñalva Boronat et al., 2021):

Figura 1 *Antecedentes prenatales*

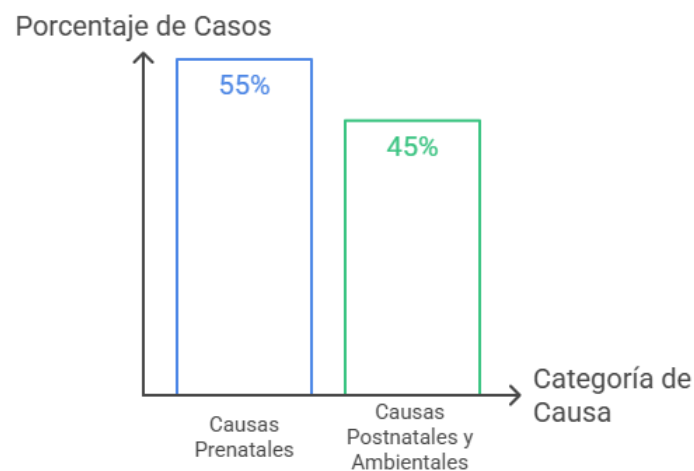
Nota: Factores prenatales que pueden influir en el desarrollo del niño, incluyendo historial familiar, edad materna, preeclampsia, diabetes gestacional e infecciones. Tomado de Peñalya Boronat et al., 2021.

Por su parte, Jankowska et al. (2021), están de acuerdo de que también existen factores prenatales externos como la nutrición materna, ya que la madre puede presentar deficiencia de nutrientes como yodo, hierro y ácido fólico, que son indispensables para el buen desarrollo del feto, sobre todo a nivel cognitivo. De igual forma, la madre pudo estar en contacto o expuesta a productos como pesticidas, plomo o elementos contaminados, y en casos de alta gravedad, pudo consumir cantidades representativas de drogas, tabaco y alcohol, mismos que provocan cambios en el sistema nervioso y a nivel neurológico con posibles retrasos a nivel motor y cognitivo, sobre todo cuando se diagnostica a la madre con síndrome de alcoholismo fetal (SAF) (Tonguino Rosero et al., 2024).

Existen casos como los mencionados por Purnomosari y Fadilah (2024), quienes indican que la madre puede pasar por diferentes problemas durante su estado de gestación, lo que provocaría un incremento en el riesgo de parto prematuro, evento que puede provocar una interrupción en el proceso de desarrollo neuronal del feto que suele producirse en los últimos tres meses del embarazo. Existe evidencia que el parto

prematureo puede disminuir las habilidades socioindividuales del niño, pasado los seis meses, al igual que puede presentar inconvenientes para poder comunicarse (Andreu et al., 2024). En ese sentido, se tiene que alrededor del 55 % de los problemas en el desarrollo psicomotor, corresponden a causas prenatales, en tanto que el 45 % se encuentran asociadas a causas ambientales y postnatales, tal como se indica a continuación en la Figura 2:

Figura 2 *Causas del retraso psicomotor*



Nota. Representación de causas que pueden causar retraso psicomotor. Tomado de Tonguino Rosero et al., 2024.

A la información anteriormente mencionada, Margolis y Gabard-Durnam (2025) consideran que, entre los antecedentes prenatales, inciden directamente en el desarrollo psicomotor del niño, está el nivel socioeconómico, ya que puede reducir el número de controles médicos que debe tener la gestante para identificar posibles riesgos. De igual forma, a menor nivel socioeconómico, se incrementan casos de violencia intrafamiliar, lo que produce un impacto negativo en el bienestar psicológico y emocional de la madre, y con ello, los niveles de cortisol se elevan, incrementando el riesgo de daño cerebral en el niño (Teng et al., 2021).

De igual forma, casos de depresión en la madre, tanto pre como postnatal, al igual que traumas previos, ansiedad materna y la edad gestacional, pueden causar posibles daños en el desarrollo del recién nacido (Roffman et al., 2021). De esta manera, el menor está expuesto a que en sus primeros años de infancia pueda tener problemas a nivel cognitivo, con un riesgo considerable de padecer algún tipo de discapacidad intelectual, modificando aspectos como el lenguaje y su coordinación psicomotora (Tsomokos, 2025).

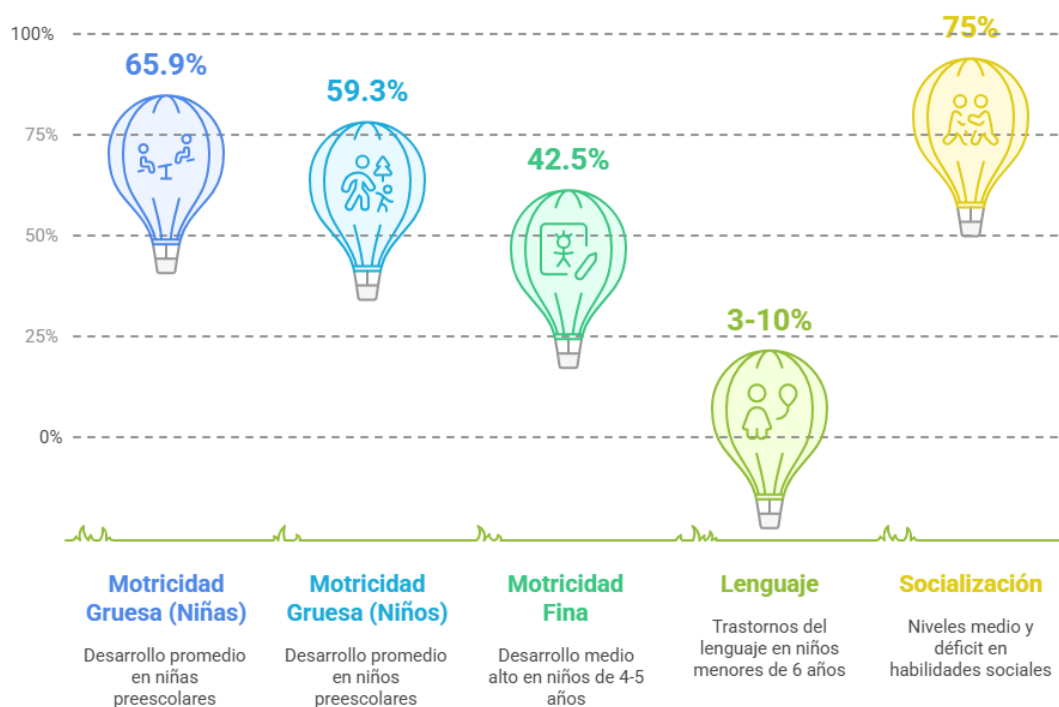
2.1.2. Desarrollo psicomotriz

De acuerdo con Borrego-Balsalobre et al. (2021), el desarrollo psicomotriz de un niño hace referencia a las habilidades y destrezas a nivel cognitivo y motor, tales como la coordinación de extremidades superiores e inferiores, equilibrio, posturas y locomoción, con las cuales el menor puede desenvolverse en su entorno, condicionando sus características sociales, afectivas e intelectuales (Cedeño-Roldán y Reyes-Meza, 2022).

De igual forma, Motiska et al. (2023) indican que el desarrollo psicomotor consiste en un proceso que abarca diferentes habilidades tanto sociales, emocionales, cognitivas y físicas, y tiene la característica principal de que interactúan aspectos como la socialización, la cual se encuentra asociada a habilidades en donde el niño es capaz de expresarse con el resto de personas, aunque se ha evidenciado que el 75 % de niños presentan deficiencias en esta área; lenguaje, aspecto que condiciona el estado emocional y autoestima del niño en su etapa educativa inicial, de los cuales, entre el 3 al 10 % de tienen un riesgo alto de presentar problemas de comunicación; motricidad fina, que promueve habilidades para la manipulación de objetos pequeños así como la coordinación ojo-mano, sin embargo, menos de la mitad (42.5 %) de niños consiguen desarrollar este aspecto de forma efectiva, sobre todo aquellos que viven en zonas urbanas; y motricidad

gruesa, encargada de las habilidades motoras como saltar, correr, caminar, etc., no obstante, alrededor del 60 % en los niños y el 65,9 % en niñas, consigue alcanzar un desarrollo promedio en este aspecto (Pecuch et al., 2021), tal como se muestra en la Figura 3 que se presenta a continuación:

Figura 3 Áreas que incide el desarrollo psicossocial



Nota. Representación de las áreas clave del desarrollo psicomotor infantil: motricidad gruesa, motricidad fina, lenguaje y socialización. Tomado de Motiska et al., 2023.

Asimismo, lo indican Yang et al. (2021) y, los cuales abordan los componentes como habilidades motoras finas y gruesas, capacidad de retención de información, atención sostenida y pensamiento abstracto. No obstante, los autores añaden que cuando el hogar es el medio en donde el niño desarrolla sus habilidades, las áreas cognitivas presentan un desenvolvimiento apropiado, dando a entender que la intervención a nivel familiar resulta clave para complementar y reforzar su aprendizaje dentro de las aulas (Amorim et al., 2024).

De esta manera, esta investigación complementa a lo expuesto por Andreu et al. (2024), ya que se considera que a pesar de que un niño pueda nacer de manera prematura o que presente antecedentes prenatales, las actividades que promuevan estímulos dentro del hogar, pueden mejorar el desarrollo cognitivo de forma significativa, indistintamente si se produce en un país desarrollado o en vías de desarrollo (Yang et al., 2021).

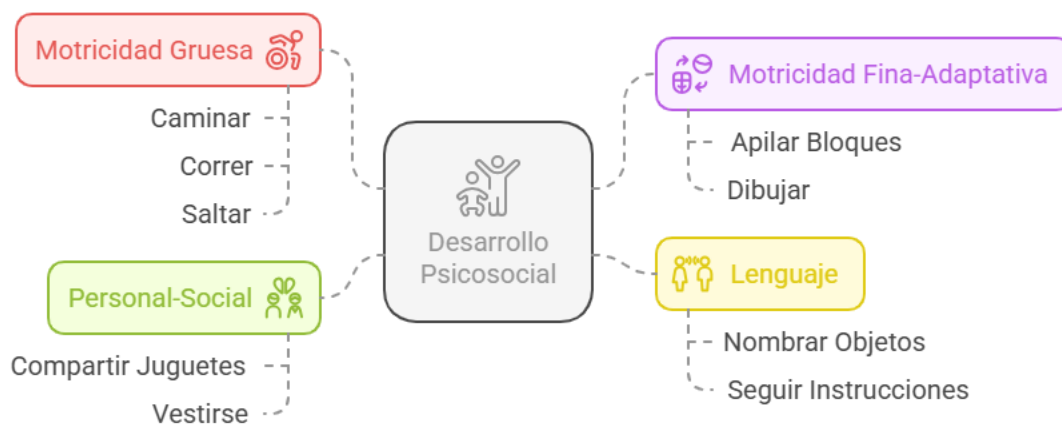
Si bien podría parecer que el desarrollo psicomotriz se produce de forma normal en la gran mayoría de niños, el estudio realizado por Lyakhova y Barishnikov, (2023), obtuvo que más del 97 % de niños sujetos del estudio presentaron deficiencias en destrezas que se espera que tengan según su edad. Estas cifras estuvieron asociadas por el aislamiento y la cuarentena provocada por el COVID-19, ya que, al no contar con áreas y recursos educativos, se produjo un retraso considerable, sobre todo en su motricidad fina como gruesa. De igual forma, como no hubo una interacción entre pares, la capacidad de comunicación y socialización se vio disminuida, de manera que se puede decir, que, en términos generales, el desarrollo psicomotor de estos niños se vio afectado de forma preocupante (Motiska et al., 2023).

2.1.3. Retraso en el desarrollo psicomotriz

Para y Mamina (2023), las deficiencias en el desarrollo psicomotriz de un niño se presentan cuando no ha podido adquirir de forma efectiva habilidades en el área social, cognitiva y motora que se espera según la edad en la que se encuentre, y son identificadas por medio de pruebas o test validados, los cuales se enfatizan en las siguientes áreas: motricidad gruesa, que abarca aspectos mecánicos como saltar, correr y caminar; motricidad fina, como dibujar y apilar bloques; lenguaje, en lo referente a seguir instrucciones, nombrar objetos, etc.; y el aspectos social, que se encarga de actividades

como la vestimenta, compartir juguetes, entre otros (Oliveira et al., 2022), tal como se aprecia en la Figura 4:

Figura 4 Áreas que evalúan los instrumentos para el desarrollo cognitivo



Nota. Representación de las áreas del desarrollo cognitivo evaluadas por instrumentos psicopedagógicos: motricidad gruesa, motricidad fina-adaptativa, personal-social y lenguaje. Tomado de Oliveira et al., 2022.

Por lo tanto, se comprende que se presenta una deficiencia en el desarrollo psicomotriz cuando el niño no ha alcanzado los niveles esperados por la prueba aplicada, según la edad que tenga. De esta manera, existen factores que predisponen a un retraso en el normal desarrollo psicomotor, como casos de desnutrición y dificultades para acceder a asistencia médica, la edad prematura de madres, familias que son parte de programas estatales o municipales, puesto que generalmente son familias con recursos limitados, problemas para acceder a la educación, servicios básicos.

En la misma línea, y Kalla et al. (2022) considera que los factores socioeconómicos como la desigualdad, pobreza y niveles educativos bajos de la madre, son los principales que predisponen un retraso en el desarrollo psicomotriz, sobre todo de aquellas familias que se ubican entre los quintiles más bajos. De igual forma, en caso de que el menor presente una nutrición inadecuada y se desenvuelva en un entorno en donde

no cuenta con los suficientes estímulos e interacciones sociales y cognitivas, perjudican el normal desarrollo psicomotor (Emerson y Llewellyn, 2023).

A nivel demográfico, Emerson, Llewellyn, 2023 indican que se conoce que la población masculina presenta un riesgo más alto en comparación que las mujeres en presentar problemas de desarrollo psicomotor como el retraso cognitivo significativo (SCD). Todos estos aspectos desencadenan problemas a largo plazo como problemas de trastornos en la conducta, rendimiento académico reducido, limitaciones profesionales, aislamiento social, dificultad para resolver problemas, coordinación motora y en el lenguaje, principalmente (Pushnyk y Niankovskyy 2023).

Como se puede observar, si bien la mayoría de autores coinciden en los diferentes factores de riesgo de que el desarrollo psicosocial se vea afectado, es importante considerar que existen otros aspectos específicos que también pueden incidir, tal como lo indica Paredes Barron (2024) en su estudio, quien halló una fuerte relación entre el grado de anemia ferropénica y el desarrollo psicomotor de niños.

2.1.4. Coeficiente de desarrollo psicomotriz

Para Hoyos-Quintero y Ordoñez-Mora (2022), el coeficiente de desarrollo psicomotriz se refiere a un indicador que permite identificar cual es el nivel de desarrollo que presenta un niño en torno a sus habilidades como la socialización, equilibrio, coordinación, motricidad fina y gruesa, comparándolos con rangos acordes a su edad. A lo largo de la etapa de la niñez, las diferentes capacidades de una persona, como las perceptuales, cognitivas, sensoriales y motoras evolucionan de forma paulatina, según va madurando su sistema nervioso, en donde las diferentes estructuras se especializan y organizan según la experiencia que van adquiriendo. De esta manera, la identificación del desarrollo psicomotor es un proceso indispensable para presagiar el nivel de habilidades

con el que cuenta, y de esta manera, tomar decisiones para reducir el riesgo de que presente problemas en el futuro (Barthel et al., 2022).

Según Amorim et al. (2022) y, en la actualidad es importante definir el coeficiente de desarrollo psicomotriz en los niños, puesto que, con esta información, es posible aplicar terapias que apoyen a los niños a nivel terapéutico y educativo por medio de una intervención que enfatiza el proceso de crecimiento de una persona en cuanto a sus competencias emocionales, corporales-motrices y cognitivas, de manera que menor incrementa su autonomía para interactuar en su entorno (Chiperi et al., 2025).

2.1.5. Métodos de valoración del desarrollo psicomotriz

Hoy en día, se considera que, en países de habla española, la información acerca de instrumentos y métodos para valorar el desarrollo psicomotriz en niños resulta escasa, y presenta varias limitaciones debido a un alto grado de desconocimiento en cuanto a los diferentes instrumentos que se han desarrollado para tal efecto (Sarduy Lugo et al., 2022). Esto afecta directamente a los procesos de evaluación del desarrollo, ya que esta actividad resulta indispensable para poder predecir o pronosticar las características y habilidades con las que contará el niño en cada fase de su vida, así como posibles debilidades que podría desarrollar (Bedrii, 2021). De esta manera, se enfatiza en la prioridad de evaluar las destrezas y características del niño en cada etapa de su infancia en aspectos psicológicos, emocionales, comunicativos, motores y sensoriales, con el fin de reducir el riesgo de problemas en un futuro (Hoyos-Quintero y Ordoñez-Mora, 2022).

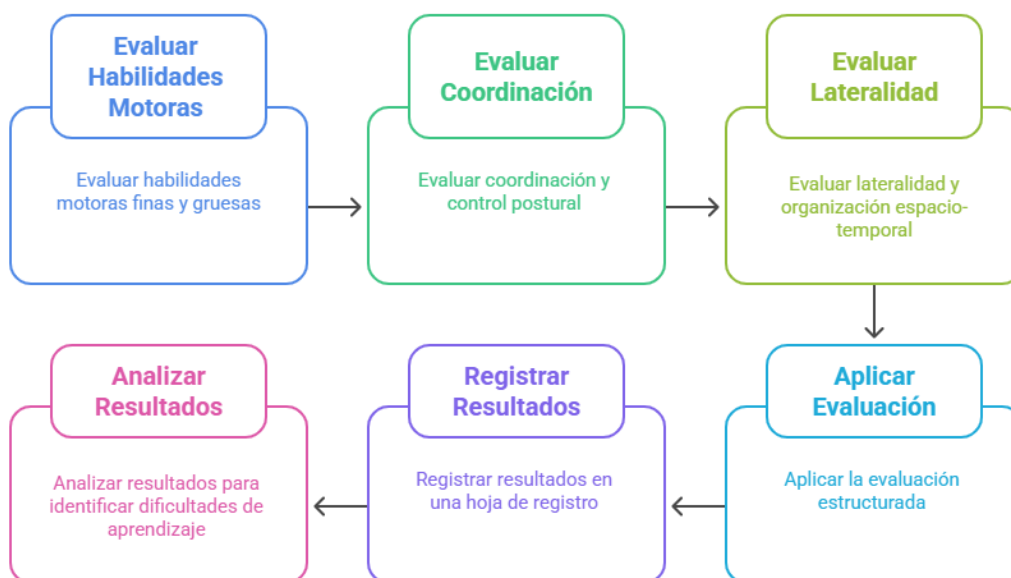
Por lo tanto, Soto et al. (2024) indican que hoy en día se cuenta con una amplia cantidad de instrumentos y métodos para valorar el desarrollo psicomotor de niños, los cuales cuentan con su propia escala de valoración y son empleados según el fin para los

cuales fueron desarrollados (Gil-Madrona et al., 2021). En ese sentido, los principales instrumentos de valoración del desarrollo psicomotriz, son:

2.1.5.1. Batería Psicomotriz (PMB)

Esta herramienta ha sido desarrollada con el fin de evaluar y diagnosticar las características psicomotrices de infantes que se encuentran en etapa preescolar y escolar, con el fin de evidenciar si el niño presenta algún déficit en su desarrollo o si se le dificulta aprender. Para ello, se fundamenta en la observación de como el niño ejecuta diferentes actividades integradas, en donde se aplican diferentes áreas psicomotoras (Flores et al., 2022; Waldman et al., 2024). Este instrumento, presenta el siguiente orden de aplicación que consiste en la evaluación de habilidades motoras, coordinación y lateralidad, para después registrar y evaluar los resultados, tal como se describe en la Figura 5:

Figura 5 Características de la batería psicomotriz (PMB)



Nota. La batería psicomotriz evalúa tres componentes fundamentales: regulación tónica y de alerta, recepción y análisis de información, y programación y regulación de la actividad. Tomado de [Título del documento], por Flores et al., 2022.

Adicionalmente, Flores et al. (2022) añaden que cada factor anterior califica aspectos como estructuración temporal y espacial, reconocimiento corporal, lateralidad, equilibrio y coordinación, además, cuenta con un tiempo aproximado de duración de hasta 40 minutos por niño. Si bien los materiales y recursos que se necesitan son de bajo costo de fácil accesibilidad, es necesario que un profesional pueda aplicar dicho test para una mejor interpretación de los resultados. Esta herramienta ha sido diseñada para aplicarse en niños con edades comprendidas entre los cuatro a doce años, lo que permite detectar de forma temprana cualquier inconveniente académico, puesto que abarca de forma integral aspectos afectivos, sociales, cognitivos y motores (Speyer et al., 2023).

Gracias a la aplicación de esta evaluación, es posible que se detecte de manera temprana, cualquier inconveniente o dificultad que presente el menor en cuanto a su aprendizaje, de manera que resulta positivo para reducir el riesgo del fracaso académico, no se necesita de equipos costosos y permite contar con una visión integral de todos los aspectos asociados al desarrollo psicosocial, tal como se puede apreciar en la Figura 6:

Figura 6 Beneficios de la aplicación de la batería psicomotriz (PMB)



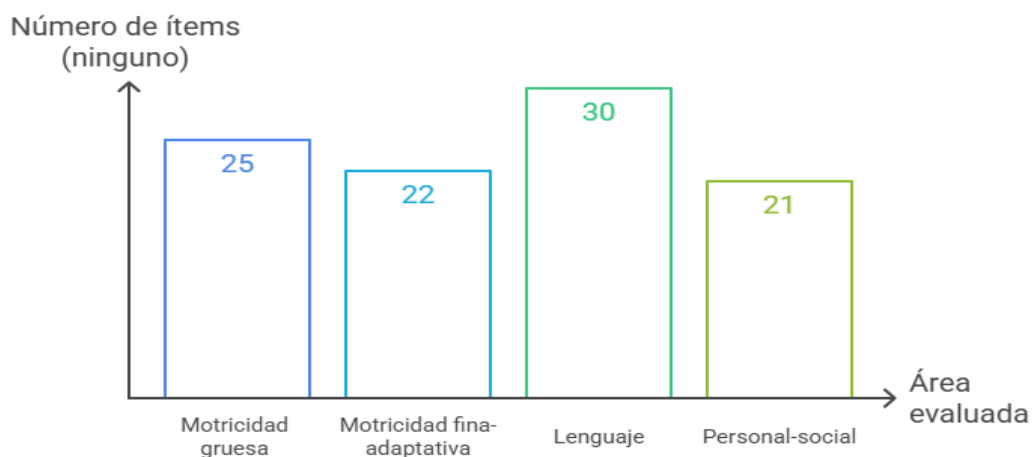
Nota. Se muestran los principales beneficios de la aplicación de la batería psicomotriz (PMB), como la detección temprana, el acceso no invasivo, la evaluación integral y la prevención. Tomado de Flores et al., 2022.

Para su aplicación, Colunge Chaves et al. (2025) consideran que se necesita un tiempo estimado de entre 30 a 40 minutos en donde el profesional necesita contar con experiencia previa en la aplicación de la observación del desempeño psicomotriz, debido a que tiene que analizar e interpretar las actividades que realiza el niño, tomando en consideración que en ningún momento esta técnica reemplaza a exámenes psicológicos (Morato-Espino et al., 2023).

2.1.5.2. Test de Denver II

El test de Denver II es un cuestionario con un alto nivel de confiabilidad que permite evaluar el desarrollo psicomotriz en niños de entre 0 a 6 años de edad, enfocándose en aspectos personales, sociales, comunicativos y motores (Cruz Tomalá, 2022). Esta prueba es altamente utilizada en diferentes investigaciones y presenta 25 ítems que evalúa la motricidad gruesa, 22 la motricidad fina, 30 el lenguaje y 21 el aspecto social, tal como se puede observar en la siguiente Figura 7:

Figura 7 Número de ítems por cada área evaluada



Nota. El test de Denver II evalúa cuatro áreas del desarrollo infantil: personal-social, motricidad fina-adaptativa, lenguaje y motricidad gruesa. Tomado de Santos et al., 2022.

Este test cuenta con 125 ítems, clasificados según la edad a la que se va a aplicar, y al igual que el anterior método, es necesario de un observador que pueda analizar las actividades que el niño realiza, no obstante, el profesional puede ser un docente de educación básica, un psicólogo, o un experto en el área de la salud pediátrica (Tanır y Özkan, 2023). Además, el tiempo es relativamente menor, puesto que presenta una duración aproximada entre los 15 a 30 minutos, por lo que permite un análisis rápido, con un alcance de niños de hasta los 6 años, y presenta alta versatilidad, ya que es funcional en entornos comunitarios, escolares y clínicos (Lara Lema y López Cevallos, 2024).

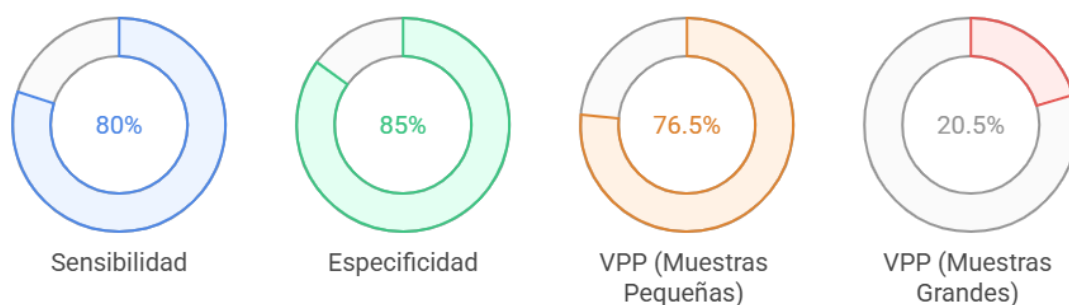
De esta manera, el profesional puede interpretar los resultados obtenidos en las categorías de normal, sospechoso y anormal, dependiendo de las actividades superadas durante la evaluación (J. C. Santos et al., 2022). Otro de los beneficios que presenta, es el alcance que presenta el test, ya que es altamente aplicable en muestreos con poblaciones grandes, permitiendo contar con una comparación de un niño con sus semejantes de la misma edad (Jaramillo Jaramillo y Palma Cordero, 2023).

2.1.5.3. Test PRUNAPE

De acuerdo con Jumbo Salazar et al. (2021), este test, también conocido como Prueba Nacional de Pesquisa es empleado para valorar el desarrollo psicomotriz en niños de entre 0 a 6 años de edad, y cuenta con dos fases, iniciando con una valoración a los padres de familia, y si el menor no cumple con esta fase, se procede a aplicar el test de forma directa, debido a que el resultado de dicho test presenta dos opciones: pasa o no pasa. Si el niño cuenta con la segunda valoración, se reconoce que existen falencias en su normal desarrollo psicomotor. Este cuestionario presenta tres fases de aplicación, y

cuenta con el 80 % de sensibilidad, 85 % de especificidad, 76,5 % de efectividad para muestras pequeñas y el 20,5 % para el caso de muestras grandes (Moretti et al., 2021), tal como se observa a continuación en la Figura 8:

Figura 8 Nivel de rendimiento del test PRUNAPE



Nota. El test PRUNAPE se implementa en tres fases: cuestionario inicial a los padres, evaluación directa por un profesional y aplicación dentro de la atención médica primaria. Tomado de Jumbo Salazar et al., 2021.

Entre los beneficios que presenta la aplicación de este test, Schonhaut et al. (2025) se tiene la facilidad para intervenir de forma temprana ante posibles falencias identificadas en el desarrollo psicosocial del niño evaluado, aplicando tratamientos acordes a sus necesidades individuales, gracias a que este cuestionario puede ser adaptado a contextos diferentes. De igual forma, no es necesario incurrir en materiales de precios elevados, por lo que resulta más accesible que otros métodos y cuenta con una eficacia predictiva del 90 % y una sensibilidad de alrededor del 80 % (Laguens y Querejeta, 2021).

2.1.6. Test Brunet-Lézine

Dentro de los test más recurrentes para evaluar el desarrollo psicomotriz de niños, se encuentra el test Brunet-Lézine, mismo que fue elaborado en el año de 1951 por Iréne Lézine y Odette Brunet, con un enfoque en la valoración de aspectos como la sociabilidad,

el lenguaje, la expresión verbal y su comprensión, la coordinación y adaptación a objetos, y áreas como la motricidad gruesa y control de la postura (Gutiérrez Torres y Román Zambrano, 2024).

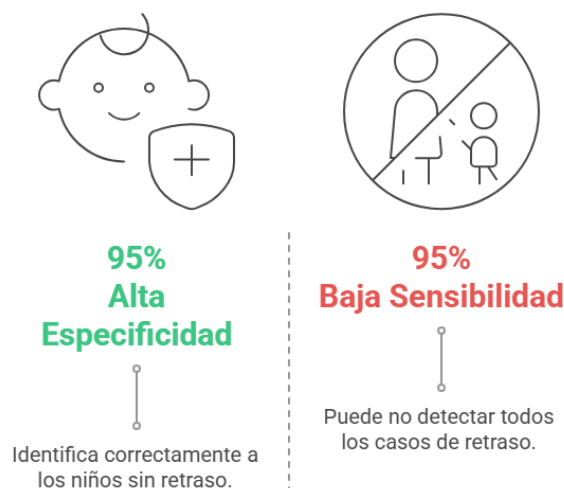
De acuerdo con Criollo et al. (2025), este test consta de dos fases, la primera en donde el profesional inicia con la aplicación de diferentes actividades al niño, y, en segundo lugar, por medio de la observación, se levantan los datos según las habilidades demostradas del niño, por medio de preguntas que se las realiza a los padres. Con esta información, es posible obtener los resultados, tanto parciales o de cada área evaluada y los totales, mismos que pueden poner en evidencia posibles retrasos en el niño (Vázquez Suárez, 2022).

Gracias a su perfil intraindividual, Tacuri Garzón (2022) indica que con el test Brunet-Lézine es posible obtener un estudio completo acerca del desarrollo psicomotor en el niño, de forma que se puede conocer de manera más detallada posibles problemas o retrasos específicos, no obstante, esta prueba no cuenta con una tipificación basada en la desviación estándar, lo que podría provocar problemas tanto en la comparación como en la corrección psicométrica del niño, más bien emplea cocientes de razón, es decir, toma en consideración la edad cronológica del niño evaluado y lo compara con la edad obtenida de su desarrollo en la evaluación (Muevecela, 2023).

De igual forma, este test tiene una amplia versatilidad, puesto que es posible aplicarlo en niños con diferentes condiciones como síndrome de Down, autismo, hipotiroidismo, prematuridad, entre otros, de manera que es posible emplearlo en contextos clínicos como pedagógicos (Abad Zamora, 2021). Bajo estas consideraciones, tal como se aprecia en la Figura 9, es posible considerar a este cuestionario como un recurso práctico para valorar el nivel de desarrollo psicomotriz en niños ya que abarca diferentes áreas y diferentes estudios avalan un grado óptimo en sus resultados,

alcanzando un 95 % de especificidad en comparación con un bajo riesgo de no detectar posibles casos de retraso (Arribas Osés, 2021; Tenorio Carranza, 2022).

Figura 9 Nivel de especificidad del test Brunet-Lézine



Nota. Esta figura muestra que el test Brunet-Lézine presenta una alta especificidad (95 %) para identificar correctamente a los niños sin retraso, pero baja sensibilidad (95 %) para detectar todos los casos de retraso. Tomado de Abad Zamora, 2021.

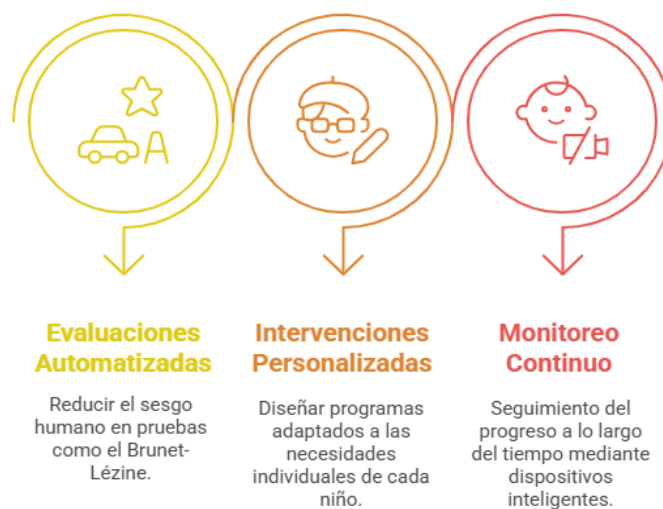
2.1.7. Tecnología en el desarrollo psicomotor

En los últimos años, y gracias al desarrollo y avance de la tecnología, existen nuevos recursos y herramientas que permiten mejorar los procesos en cuanto al desarrollo psicomotor infantil con resultados positivos, tanto a nivel terapéutico como educativo. Tecnología como plataformas de aprendizaje, aplicaciones móviles, simuladores digitales, realidad aumentada, realidad virtual, entre otros, han permitido mejorar los procesos de enseñanza para que los niños puedan desarrollar, sin dificultad, sus destrezas psicomotoras. También es posible encontrar robots asistidos, aplicaciones móviles e

interfaces, los cuales se enfocan en desarrollar las diferentes competencias a nivel emocional, cognitivo y motor (Hernon et al., 2023).

Además, Eimirilleikbeiraney et al. (2024) consideran que la tecnología en el desarrollo psicomotor, tiene el propósito de mejorar áreas como la socialización, el lenguaje, la coordinación óculo-manual y el control postural, principalmente, a través del monitoreo continuo, la personalización de intervenciones y la automatización de evaluaciones, tal como lo describe la siguiente Figura:

Figura 10 *Herramientas tecnológicas en el desarrollo psicomotor*



Fuente: Eimirilleikbeiraney et al., 2024.

En ese sentido, las herramientas tecnológicas minimizan el error humano, pueden crear bases de datos que permiten su tabulación y análisis con el fin de tomar decisiones basadas en información, de igual forma, los niños presentan una motivación mayor cuando tienen que utilizar recursos tecnológicos, lo que los compromete a participar de mejor manera durante las terapias. Además, la tecnología permite que propuestas para mejorar el desarrollo psicomotor, llegue a comunidades lejanas en donde el acceso médico y pedagógico puede verse limitado (Wilson et al., 2023).

2.2. Marco Contextual

Para la ejecución del presente estudio, se ha seleccionado al Centro de Desarrollo Infantil “Mi Primer Crayón” para que sean los primeros en utilizar la herramienta web en sus prácticas, para que, de esta manera, se pueda realizar una validación y retroalimentación, con el fin de mejorar la plataforma hasta contar con un recurso que sea aplicable y puedan emplearlo las veces que requieran, tanto en su contexto académico, así como profesional. Con ello, se busca un cambio en la concepción de la toma de datos, haciendo empleo de recursos digitales con los que se cuenta en la actualidad, poniéndolos a disposición de esta área tan importante como es el desarrollo psicomotor. En la Figura 10, puede apreciarse el Centro de Desarrollo Infantil Mi Primer Crayón:

Figura 11 *Centro de Desarrollo Infantil Mi Primer Crayón*



Fuente: elaboración propia.

A continuación, en la Figura 11, es posible visualizar la ubicación del CDI Mi Primer Crayón, mismo que se encuentra entre las calles Cuba y Latinoamericana, sector del Complejo Deportivo La Gloria:

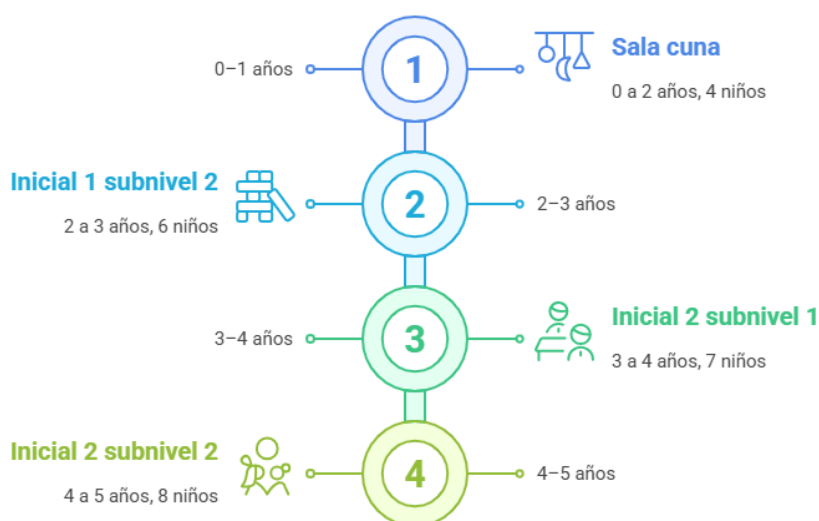
Figura 12 Ubicación del CDI Mi Primer Crayón



Fuente: Google Maps.

El Centro de Desarrollo Infantil se encuentra ubicado en las calles Cuba y Latinoamericana, sector del Centro Deportivo La Gloria, cuya gerente es la Lcda. Marcia Pacheco, y cuenta con cuatro niveles de atención, los cuales se describen en la figura 12, se puede apreciar los niveles de atención que brinda el CDI:

Figura 13 Niveles de atención



Fuente: elaboración propia.

El CDI labora en un horario de atención matutino de 08:00 hasta las 13:00 y el horario vespertino, desde las 13:00 hasta las 18:00, cuenta con un docente por cada nivel, que presentan un alto conocimiento y experiencia en el área de desarrollo infantil y estimulación temprana. La misión y visión de la institución educativa, se presentan a continuación.

Misión

En *Mi Primer Crayón*, nos dedicamos a proporcionar una educación integral y personalizada para niños y niñas de 0 a 5 años, con un enfoque especial en aquellos con retraso en el desarrollo y trastornos del neurodesarrollo. Nuestra misión es crear un entorno educativo inclusivo, estimulante y seguro, donde todos los niños puedan explorar, aprender y crecer de manera significativa. A través de un enfoque pedagógico basado en la estimulación temprana, trabajamos para desarrollar habilidades motrices, cognitivas, lingüísticas, sociales y de autonomía, brindando a cada niño el apoyo necesario para avanzar en su propio proceso de aprendizaje.

Contamos con un equipo de profesionales altamente capacitados en educación infantil y neurodesarrollo, que utilizan metodologías innovadoras y adaptadas a las necesidades específicas de cada niño. Nos enfocamos en la creación de planes educativos personalizados que fomenten el desarrollo de habilidades cognitivas, emocionales y sociales, respetando el ritmo y las capacidades de cada uno, con el objetivo de garantizar que todos los niños reciban una educación de calidad, que les permita avanzar de forma plena y con confianza.

Creemos que la educación es un derecho fundamental de todos los niños, y nos comprometemos a proporcionarles las herramientas necesarias para que puedan

desarrollarse al máximo de sus posibilidades, promoviendo su bienestar, su creatividad y su autonomía.

Visión

En *Mi Primer Crayón* aspiramos a ser el centro educativo de referencia para el desarrollo integral de niños con retraso en el desarrollo y trastornos del neurodesarrollo, reconocido por nuestra propuesta educativa innovadora, inclusiva y de calidad. Nuestra visión es ofrecer una educación personalizada que garantice a cada niño la oportunidad de desarrollarse plenamente en sus habilidades motrices, cognitivas, sociales y emocionales, preparándolos para una vida escolar exitosa y un futuro autónomo.

Queremos ser un centro educativo líder en la implementación de metodologías de estimulación temprana, en las que la inclusión, el respeto a la diversidad y el aprendizaje individualizado sean la base de nuestra propuesta. Nuestro enfoque está orientado a que cada niño, independientemente de sus dificultades o necesidades especiales, pueda acceder a una educación de calidad que favorezca su desarrollo integral, promoviendo la equidad y brindando herramientas que potencien su capacidad de aprendizaje y adaptación.

Aspiramos a formar una comunidad educativa que, en colaboración con las familias y otros profesionales, sea capaz de ofrecer un entorno donde la educación sea una experiencia enriquecedora para cada niño. En este espacio, los niños desarrollarán no solo sus habilidades académicas, sino también su capacidad de interactuar, expresar emociones y construir relaciones saludables, de modo que se conviertan en personas autónomas, seguras y capaces de enfrentar los retos que les depara el futuro con confianza y resiliencia.

2.3. Marco Conceptual

A continuación, se presentan los principales términos asociados al tema de estudio, los cuales son fundamentales para contar con una mejor comprensión de la temática y reducir errores conceptuales.

- **Antecedentes prenatales:** características y condiciones que presenta el feto previo a su nacimiento.
- **Área personal social:** capacidad que presenta el niño para interactuar con sus pares y de forma autónoma, es decir, sin la necesidad de sus padres o cuidadores.
- **Automatización:** capacidad de agilizar procesos, con la ayuda de la tecnología.
- **Batería de evaluación:** preguntas ordenadas que son empleadas para su aplicación en niños y valorar su nivel psicomotor.
- **Brunet-Lézine:** cuestionario que se emplea para verificar el nivel de desarrollo psicomotor en niños.
- **Coefficiente de desarrollo psicomotor:** Índice que manifiesta el grado de desarrollo con respecto a la edad actual que tiene el niño evaluado.
- **Contracturas congénitas:** problemas de salud física que limita de forma permanente la ejecución de ciertas actividades.
- **Coordinación óculo-motriz:** grado de sincronización que presenta entre la ejecución de movimientos de la vista con las manos.
- **Denver II:** test que se emplea a nivel clínico para evaluar el desarrollo psicomotor de niños de entre 0 a 6 años de edad.
- **Desarrollo cognitivo:** proceso continuo que le permite al niño adquirir diferentes habilidades y destrezas en aspectos asociados a la resolución de problemas, capacidad de atención y retención, memoria.

- **Edad corregida:** proceso para ajustar la edad del niño, con el fin de no subestimar su nivel psicomotor.
- **Estimulación temprana:** rama que se enfoca a promover el correcto desarrollo social, cognitivo y psicomotor en niños.
- **Evaluación psicomotriz:** proceso aplicado en áreas educativas y médicas, utilizada con el fin de medir el grado de desarrollo social, emocional, cognitivo y motor.
- **Factores biológicos:** aspectos como la genética o nacimiento prematuro que incrementan el riesgo de retrasos en el desarrollo psicomotor.
- **Factores de riesgo:** conjunto de factores que incrementan el riesgo de contraer dificultades en el desarrollo psicomotriz.
- **Factores de riesgo perinatal:** aspectos que se producen durante el alumbramiento que podrían provocar retrasos en el desarrollo psicomotor del niño.
- **Frontend:** interfaz del aplicativo web para el usuario.
- **Índice de desarrollo psicomotor:** rango que mide el alcance que tiene un niño en comunicación y motricidad.
- **Interfaz de programación:** aplicativo que permite agregar el cuestionario de Brunet-Lézine dentro de un sistema web.
- **Lenguaje:** habilidad para expresarse por medio de simbología verbal y no verbal.
- **Malformaciones congénitas:** anomalías que adquiere el niño en su nacimiento.
- **Metodología ágil SCRUM:** conjunto de estrategias direccionadas para la elaboración de un aplicativo web.
- **Motricidad fina:** habilidades y destrezas asociadas a actividades de precisión como dibujar o la manipulación de objetos.
- **Motricidad gruesa:** habilidades y destrezas asociadas a actividades corporales como correr, caminar, gatear, etc.

- **Neurodesarrollo:** proceso continuo que provoca que el niño incremente las funciones de su sistema nervioso central.
- **Neuroplasticidad:** condiciones y características que presenta el niño para recuperarse de estímulos y su capacidad de adaptación a diferentes entornos.
- **Prematuro:** cuando un niño nace de forma temprana o previo a las 37 semanas, lo que incrementa el riesgo de presentar retraso en su desarrollo.
- **Postura:** capacidad que presenta un individuo que le permite tener una posición adecuada según la situación en la que se encuentre.
- **Retraso psicomotriz:** reducida condición para conseguir que tanto las destrezas como habilidades motrices y mentales alcancen los niveles esperados para su edad.
- **Variables demográficas:** datos referenciales asociados a los participantes como lugar de nacimiento, edad, sexo, las cuales pueden asociarse con el nivel de desarrollo psicomotor.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo con Mandasini (2022), la metodología de la investigación corresponde a la perspectiva que el investigador plantea para llevar a cabo un estudio, definiendo con antelación su estructura y pertinencia, justificando debidamente la aplicación de los métodos seleccionados. Con ello, se propone una visión estratégica y planificada para afrontar la problemática tratada, de manera que los métodos seleccionados puedan dar respuesta a la pregunta de investigación planteada.

En ese sentido, en este apartado se brinda información acerca de los fundamentos que soportan la metodología llevada a cabo, justificando la selección de modelos metodológicos ante los futuros lectores, con el propósito de que se reduzca el riesgo de errores frecuentes al momento de elegir un método, o la falta de enlace entre los objetivos planteados con las técnicas empleadas para hallar los resultados (Mandasini, 2022). Por lo tanto, en el presente apartado se describen los métodos empleados para el levantamiento de información, tanto teóricos como de campo.

3.1. Enfoque de investigación

El presente trabajo de titulación de desarrollo de software hizo empleo de un enfoque cualitativo, el cual tiene el objetivo de brindar una mayor comprensión acerca del fenómeno que se desea estudiar. A palabras de Denny y Weckesser (2022), la información levantada por este enfoque, generalmente es no numérica, y se inclina a los datos obtenidos en documentos físicos o digitales, observación, entrevistas, entre otros, por lo que este enfoque presenta una alta flexibilidad en cuanto a las consideraciones que los expertos brindan a sus conocimientos y experiencias, abordando la temática de una manera subjetiva que resulta más dificultosa en el enfoque cuantitativo.

En ese sentido, este enfoque se caracteriza por seleccionar muestras pequeñas y de manera intencionada, dando un mayor interés a la profundidad y riqueza de los datos que brindan los participantes del estudio, gracias al planteamiento de preguntas abiertas que permiten contar con más información y puntos de vista inéditos, ideal para el planteamiento de propuestas de intervención direccionados a grupos de personas con características similares (Bhangu et al., 2023).

Adicionalmente, Alam y Asmawi (2024) indican que este enfoque tiene la ventaja de incrementar el conocimiento en cuanto a significados y procesos de una problemática, indagando en nuevos puntos de vista y brindando información para hallar conexiones, contextos, contradicciones y patrones entre las variables analizadas. Si bien no es posible generalizar los resultados a través de un modelo estadístico, brinda una perspectiva contextualizada capaz de generar un nuevo conocimiento.

3.2. Tipo de investigación

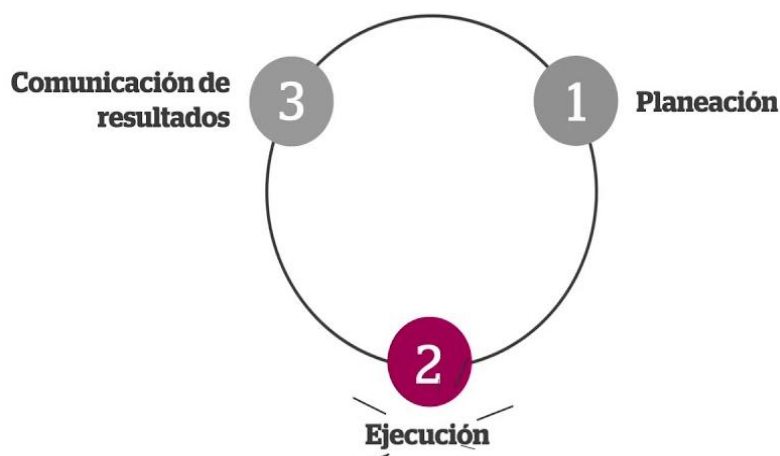
Se ha optado por la aplicación de la investigación aplicada, puesto que según Mcgrail et al. (2022) este tipo de investigación cuenta con un enfoque práctico, debido a que intenta dar respuesta a la problemática identificada previamente según las características de la población de estudio y su entorno. En ese sentido, la investigación aplicada trabaja conjuntamente con la población participantes, facilitando el traspaso de información y brindando respuesta que permita aplicarse en un escenario real.

Además, la investigación aplicada emplea tanto las teorías como los diferentes métodos existentes, a un evento real, dando un mayor énfasis al impacto que se puede brindar, tanto para la generación de nuevos conocimientos como para brindar respuestas a las preguntas planteadas, mejorando procesos, desarrollando alternativas para optimizar

productos y servicios, llevar a cabo innovaciones que facilite la práctica profesional de la población objeto de estudio (Scaratti y Ivaldi, 2021).

Para Herbst et al. (2023), la investigación aplicada, a diferencia de otros tipos de investigación, no se encamina únicamente en la generación de nueva información, sino, además, propone soluciones para minimizar o incluso reducir problemáticas planteadas. Es decir, que este tipo de investigación toma los fundamentos teóricos, para llevarlos a la práctica en la vida real, a través de innovaciones. Entre las fases que se utilizan para la ejecución de la investigación aplicada, se tiene la planificación, la ejecución y la comunicación de los resultados, esto conforme avanza la investigación puede ser iterativo tal como se presenta en la Figura número 13:

Figura 13 *Fases de la investigación aplicada*



Fuente: Herbst et al., 2023.

Otra ventaja de la aplicación de este tipo de investigación, radica en el hecho de que es posible trabajar de forma interdisciplinaria con una interacción propositiva entre los participantes del estudio, aumentando considerablemente la sostenibilidad e importancia de los resultados de la investigación. No obstante, si bien presenta grandes beneficios, esta investigación se direcciona en la intención de encontrar un equilibrio

entre la búsqueda de resultados apegados a la realidad en el corto plazo que dura el estudio, con las necesidades identificadas de la población objeto de estudio (Alexandre y Aquino, 2021).

Tabla 1 Operacionalización de las variables

Variable	Definición	Dimensiones	Indicadores	Escala
Uso de la aplicación	Nivel de dificultad que presenta el usuario al utilizar la aplicación.	Experiencia	Dominio personal	- Totalmente en desacuerdo - En desacuerdo - Neutral - De acuerdo - Totalmente de acuerdo
Sistema de registro	Proceso para creación de usuario en la aplicación.	Conocimiento	Dominio personal	- Totalmente en desacuerdo - En desacuerdo - Neutral - De acuerdo - Totalmente de acuerdo
Navegación por la aplicación	Facilidad para utilizar los componentes y recursos de la aplicación web.	Conocimiento	Dominio personal	- Totalmente en desacuerdo - En desacuerdo - Neutral - De acuerdo - Totalmente de acuerdo
Interfaz	Hace referencia al proceso en donde el usuario puede interactuar con la aplicación.	Conocimiento	Dominio personal	- Totalmente en desacuerdo - En desacuerdo

				<ul style="list-style-type: none"> - Neutral - De acuerdo - Totalmente de acuerdo
Diseño de la aplicación	Aspectos visuales que permiten la navegación en una aplicación.	Conocimiento	Dominio personal	<ul style="list-style-type: none"> - Totalmente en desacuerdo - En desacuerdo - Neutral - De acuerdo - Totalmente de acuerdo
Disposición de elementos en pantalla	Modo de organización y distribución de los componentes que forman parte de la interfaz.	Conocimiento	Dominio personal	<ul style="list-style-type: none"> - Totalmente en desacuerdo - En desacuerdo - Neutral - De acuerdo - Totalmente de acuerdo
Módulos de la aplicación	Componente encargado de realizar una función en específico como parte del funcionamiento de la aplicación.	Conocimiento	Dominio personal	<ul style="list-style-type: none"> - Totalmente en desacuerdo - En desacuerdo - Neutral - De acuerdo - Totalmente de acuerdo

Cálculo del índice de desarrollo psicomotor	Funcionalidad de la aplicación con respecto al nivel de efectividad para calcular en índice de desarrollo psicomotor.	Conocimiento	Dominio personal	<ul style="list-style-type: none"> - Totalmente en desacuerdo - En desacuerdo - Neutral - De acuerdo - Totalmente de acuerdo
Tiempo de respuesta	Periodo de tiempo entre que el usuario interactúa con la aplicación con la respuesta que genera el sistema.	Conocimiento	Dominio personal	<ul style="list-style-type: none"> - Totalmente en desacuerdo - En desacuerdo - Neutral - De acuerdo - Totalmente de acuerdo
Detección de retrasos psicomotores en niños	Grado en el que la aplicación cumple el propósito para el que fue creada.	Conocimiento	Dominio personal	<ul style="list-style-type: none"> - Totalmente en desacuerdo - En desacuerdo - Neutral - De acuerdo - Totalmente de acuerdo
Productividad profesional	Grado en el que la aplicación mejora la productividad profesional de expertos en educación infantil.	Conocimiento	Dominio personal	<ul style="list-style-type: none"> - Totalmente en desacuerdo - En desacuerdo - Neutral - De acuerdo - Totalmente de acuerdo

Automatización del test Brunet-Lézine	Nivel en el que la aplicación facilita la aplicación del test Brunet-Lézine.	Conocimiento	Dominio personal	<ul style="list-style-type: none"> - Totalmente en desacuerdo - En desacuerdo - Neutral - De acuerdo - Totalmente de acuerdo
Recomendación a otros profesionales	Probabilidad en la que se recomienda la aplicación del test Brunet-Lézine en otros contextos educativos.	Conocimiento	Dominio personal	<ul style="list-style-type: none"> - Totalmente en desacuerdo - En desacuerdo - Neutral - De acuerdo - Totalmente de acuerdo

Fuente: elaboración propia.

3.3. Instrumentos y técnicas para el levantamiento de la información

De acuerdo con Prasad et al. (2024), la encuesta es una técnica muy empleada en la recopilación de información en investigaciones formales que inicia en el diseño de preguntas ordenadas de forma secuencial, con el fin de obtener información que aporte a dar luces a dicha investigación. En ese sentido, se toman en cuenta los criterios, formas de pensar, conocimiento y perspectivas que presentan los participantes seleccionados, para tener una perspectiva real de la problemática a la que se quiere dar una solución.

De esta manera, la encuesta permite levantar datos concisos de los involucrados en el tema, de manera que, para un mejor entendimiento, las preguntas deben de diseñarse y presentarse de forma clara, con la mayor precisión posible y prescindir de expresiones vagas, teniendo en consideración aspectos como los objetivos planteados, los participantes y los posibles análisis estadísticos a realizar. Para ello, las opciones de respuesta a cada interrogante necesitan ser cortas, no homogéneas y mutuamente excluyentes, con el fin de evitar confusión en el encuestado y obtener resultados alejados a la realidad.

En ese sentido, se ha seleccionado la encuesta como técnica para conocer el grado de usabilidad y aceptación que tiene la aplicación propuesta con respecto a la usabilidad, registro, navegación, interfaz, diseños visuales, disposición de elementos en pantalla, funcionalidad, cálculo del índice de desarrollo psicomotor, tiempo de respuesta de la aplicación, efectividad en el retraso psicomotor en niños, mejora en la productividad, automatización del test y recomendación a otros profesionales.

3.4. Metodología de trabajo

Como parte de la metodología de trabajo, se optó por el empleo de la metodología Scrum la cual es ampliamente utilizada para la elaboración de proyectos, sobre todo los asociados al desarrollo de software. Se fundamenta en aspectos clave como el trabajo colaborativo, adaptación y la presentación paulatina de los avances del proyecto. De esta manera, la metodología Scrum utiliza los sprints, que corresponden a ciclos cortos del proyecto, los cuales cuentan con un objetivo específico cada uno. Consecuentemente, esta metodología define roles que deben de tener los participantes: Scrum Master, Product Owner y desarrolladores, que, para efectos del presente estudio, se describen en la siguiente tabla:

Tabla 2 *Roles Scrum*

Rol	Integrante(s)
Scrum Master	Ing. Marco Guaman
Product Owner	Victoria Quinde
Desarrolladores	Alexis Narea, Victoria Quinde

Nota. Adaptado por los autores. Esta tabla muestra la asignación de roles en el equipo Scrum.

Para el desarrollo de las tareas y actividades necesarias para el desarrollo de la aplicación, en la siguiente tabla se describe el backlog inicial, mismo que describe cada una de las necesidades y el alcance de la aplicación, su nivel de prioridad, puntuación u estimación del tiempo que se necesita para cada una.

Tabla 3 *Backlog Inicial*

ID	Historia de Usuario	Prioridad	Estimación (Puntos)	Estimación (Horas)
HU01	Registro a nuevos niños	Alta	8	8
HU02	Generar evaluación	Alta	5	5
HU03	Ver los resultados de una evaluación	Alta	5	5
HU04	Guardar evaluación	Media	5	5
HU05	Registro a nuevo evaluador	Alta	8	8
HU06	Ver el listado de todos los niños	Media	3	3
HU07	Ver el resultado de cada evaluación	Alta	5	5
HU08	Ver el listado de todos los evaluadores	Media	3	3
HU09	Ver el perfil del niño registrado	Media	3	3
HU10	Ver el perfil del evaluador	Media	3	3
HU11	Ingresar mi correo y contraseña para acceder a la aplicación	Alta	5	5

HU1 2	Que el formulario de inicio de sesión valide mis datos	Alta	3	3
HU1 3	Restablecer contraseña mediante mi correo electrónico	Alta	5	5
HU1 4	Poder ver la contraseña que estoy escribiendo	Baja	2	2
HU1 5	Proteger el login contra accesos no autorizados	Alta	5	5

Fuente: elaborado por los autores.

En total, hay 9 historias de usuario, de las cuales la mayoría tienen prioridad alta, lo que sugiere un enfoque inicial en funcionalidades clave como el registro de usuarios y evaluaciones. Las estimaciones están alineadas entre puntos e inversión horaria, facilitando la organización del sprint. Esta tabla sirve como base para la planificación del trabajo del equipo de desarrollo.

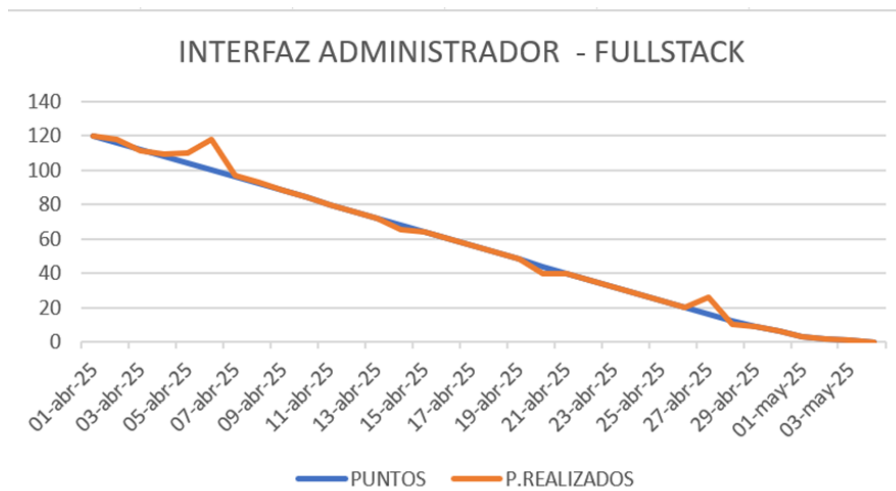
Tabla 4 *Planificación de Sprints*

Sprint	Fechas	Historias de Usuario	Tareas principales
Sprint 1	1 de abril – 15 de abril	HU01, HU05, HU06	- Registro de niños: desarrollo frontend y backend - Registro de evaluadores: desarrollo frontend y backend Enlistar niños: desarrollo frontend y backend
Sprint 2	2 de abril – 5 de mayo	HU08, HU02, HU04	- Enlistar evaluadores - Crear evaluación (Test Brunet-

Lézine)			
			- Guardar evaluación
Sprint 3	6 de mayo 20 de mayo	HU11, HU12	- Login: ingreso de correo y contraseña - Validaciones de formulario
Sprint 4	1 de mayo – 3 de junio	HU13, HU14, HU15	- Recuperación de contraseña - Mostrar/ocultar contraseña - Seguridad de login
Sprint 5	1 de junio – 17 de junio	HU09, HU10	- Ver perfil del niño - Ver perfil del evaluador
Sprint 6	8 de junio – 1 de julio	HU07, HU03	- Ver resultado de cada evaluación - Ver resultados de evaluaciones anteriores

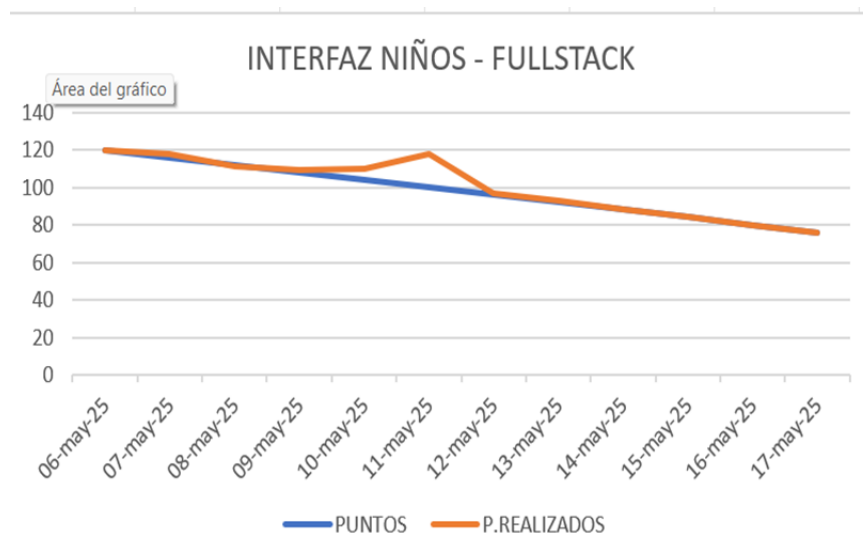
Fuente: elaboración propia.

La tabla anterior muestra la planificación de sprints del proyecto, detallando la distribución de las Historias de Usuario (HU) a lo largo de seis sprints entre abril y julio. Cada sprint incluye el rango de fechas, las HU asignadas y las tareas principales a desarrollar. Se observa una secuencia lógica y progresiva: los primeros sprints se enfocan en funcionalidades esenciales como el registro de usuarios y creación de evaluaciones; los intermedios abordan login y recuperación de contraseña; y los últimos se centran en visualización de perfiles y resultados. Esta planificación refleja una organización clara del trabajo en bloques funcionales, siguiendo los principios iterativos e incrementales de la metodología Scrum.

Tabla 5 *Interfaz administrador - Fullstack*

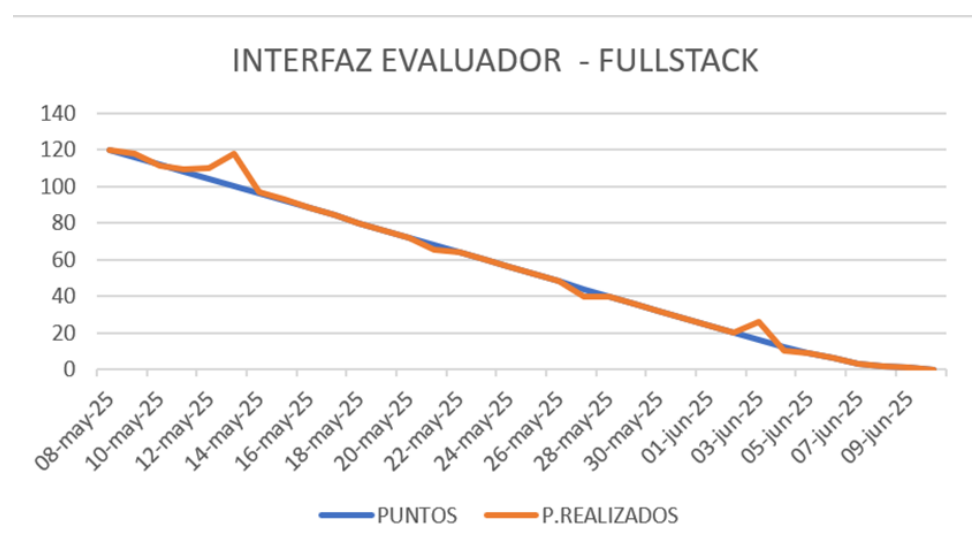
Fuente: elaboración propia.

Este burn down chart representa el seguimiento del sprint "Interfaz Administrador - Fullstack" bajo la metodología Scrum, mostrando la evolución del trabajo pendiente (en puntos de historia) a lo largo del sprint, desde el 1 de abril hasta el 3 de mayo de 2025. En el eje vertical se indican los puntos totales de trabajo, mientras que en el eje horizontal se muestra el tiempo. La línea azul refleja los puntos planificados, y la línea naranja representa el avance real del equipo. El gráfico muestra una disminución progresiva y constante de los puntos, lo que evidencia un desarrollo sostenido, buena gestión del tiempo y cumplimiento de los objetivos planificados al finalizar el sprint.

Tabla 6 *Interfaz niños - Fullstack*

Fuente: elaboración propia.

Este burn down chart del sprint “Interfaz Niños - Fullstack” muestra el avance del sprint del 6 al 17 de mayo de 2025. Las líneas indican los puntos planificados (azul) y los realizados (naranja). Se observa un progreso constante con ligeras variaciones, lo que refleja un desarrollo controlado y alineado con la metodología Scrum.

Tabla 7 *Interfaz evaluador - Fullstack*

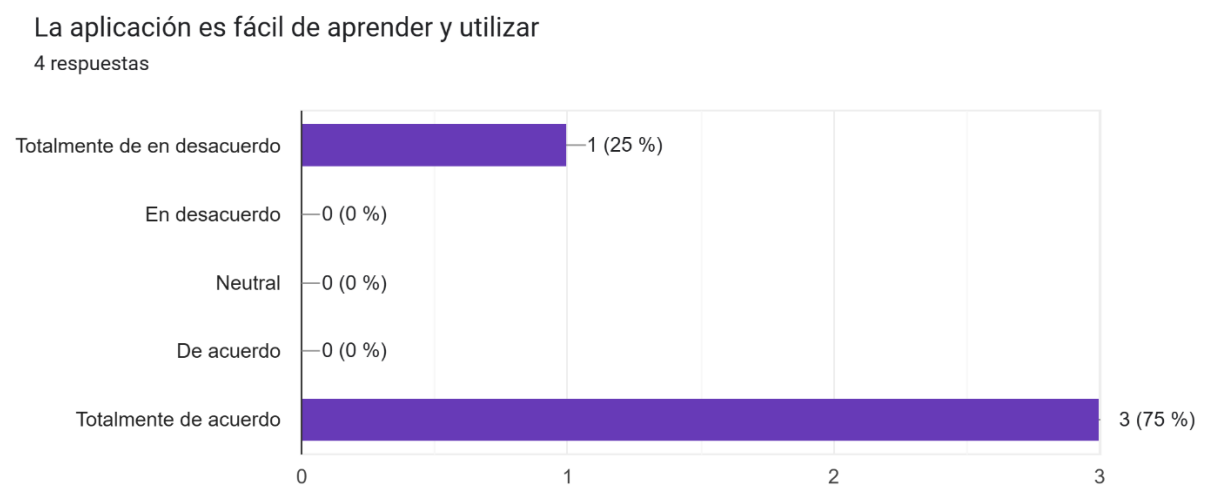
Fuente. Elaboración propia.

Este burn down chart del sprint “Interfaz Evaluador - Fullstack” refleja un progreso constante entre el 8 de mayo y el 9 de junio de 2025. Las líneas de puntos planificados (azul) y realizados (naranja) descienden de forma sostenida, con ligeras variaciones, lo que indica un desarrollo controlado y cumplimiento efectivo del sprint bajo la metodología Scrum.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Ya con la aplicación lista, se procedió a socializarla con los profesionales que laboran en el Centro de Desarrollo Infantil “Mi Primer Crayón”, y posteriormente, se les aplicó una encuesta, por lo que se obtuvieron los siguientes resultados. Con relación a la facilidad que tiene la aplicación para aprender y utilizarla, el 75 % de los participantes señalaron estar totalmente de acuerdo con respecto a este apartado, en tanto que el 25 % restante está totalmente en desacuerdo. Estos resultados apuntan a que para la mayoría de los participantes se les hace fácil de utilizar la aplicación, sin embargo, es necesario tener en consideración por qué no se le hizo fácil a un participante, con el fin de mejorar la aplicación.

Figura 14 *Facilidad para aprender y utilizar la aplicación*



Fuente: elaboración propia.

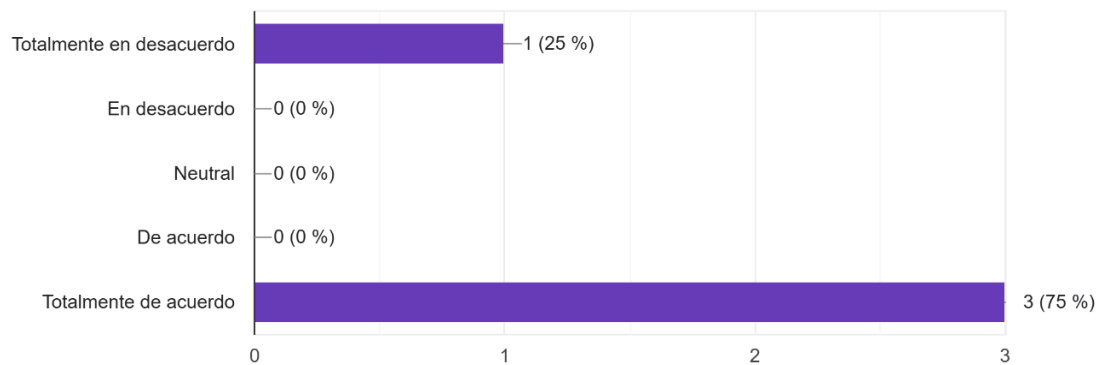
Con respecto a la facilidad para registrarse en la plataforma, el 75 % de los participantes consideraron estar totalmente de acuerdo en que el proceso de registro fue sencillo dentro de la plataforma, en tanto que el 25 % restante se encuentra totalmente en desacuerdo. Estos resultados indican que, para la mayoría de los usuarios de la aplicación, no hubo inconveniente alguno para registrar su usuario, en tanto que solo un participante

presentó problemas, de manera que es importante revisar nuevamente esta etapa para conseguir que ningún usuario tenga dificultad para poder registrarse.

Figura 15 *Sencillez para registrarme en la plataforma*

Fue sencillo registrarme en la plataforma

4 respuestas



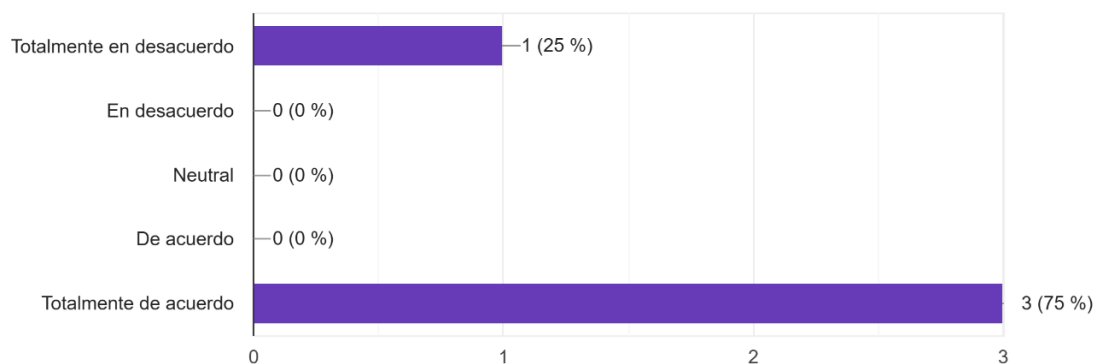
Fuente: elaboración propia.

Con respecto a la navegación dentro de la aplicación, el 75 % de los encuestados indicaron estar totalmente de acuerdo en torno a que no presentaron ningún tipo de dificultad para su navegación, en tanto que el 25 % restante se encuentra totalmente en desacuerdo. Esto quiere decir que la aplicación, si bien resulta funcional para la mayoría de usuarios, todavía existe un porcentaje representativo que se le dificultó, por lo que es necesario realizar más pruebas hasta corregir los errores detectados.

Figura 16 *Navegación sin dificultad*

Pude navegar por la aplicación sin dificultad

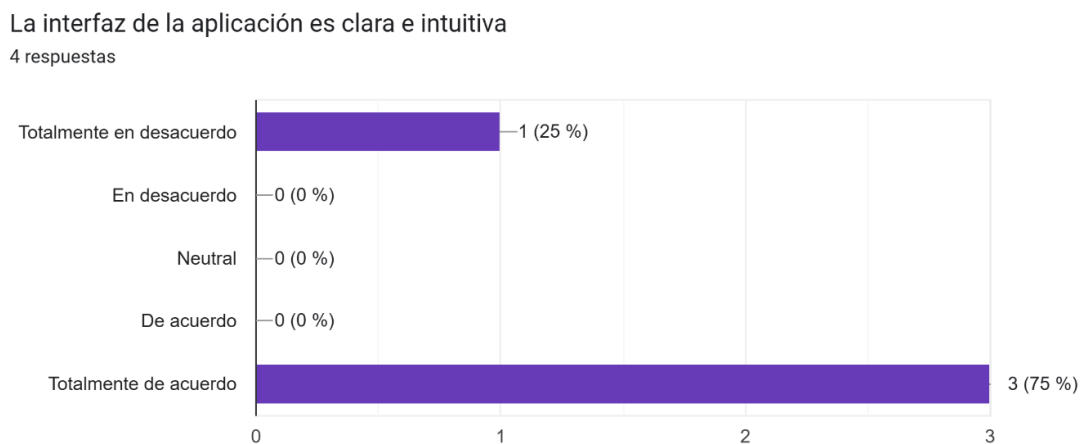
4 respuestas



Fuente: elaboración propia.

En lo referente a la interfaz de la aplicación, se tiene que el 75 % de los participantes indicaron estar totalmente de acuerdo en que la interfaz de la aplicación resultó ser clara e intuitiva, en tanto que el 25 % restante está totalmente en desacuerdo en que la aplicación fue clara e intuitiva. Estos resultados reflejan que la interfaz resulta fácil de utilizar para la mayoría de profesionales, no obstante, todavía presenta cierta dificultad para un pequeño porcentaje, de manera que la aplicación todavía puede mejorarse hasta conseguir que sea lo más intuitiva posible.

Figura 17 *Interfaz de aplicación*



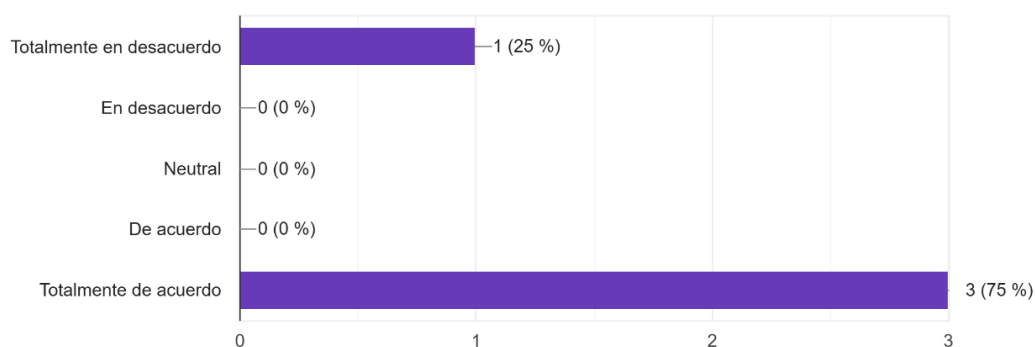
Fuente: elaboración propia.

En referencia con los colores y diseños visuales de la aplicación, para el 75 % de los participantes, estuvieron totalmente de acuerdo en que estos aspectos resultaron positivos, sin embargo, el 25 % de los participantes consideraron estar totalmente en desacuerdo en cuanto a este aspecto de la aplicación, tal como se puede observar en la siguiente figura.

Figura 18 *Colores y diseños visuales*

Los colores y diseños visuales facilitan la navegación

4 respuestas



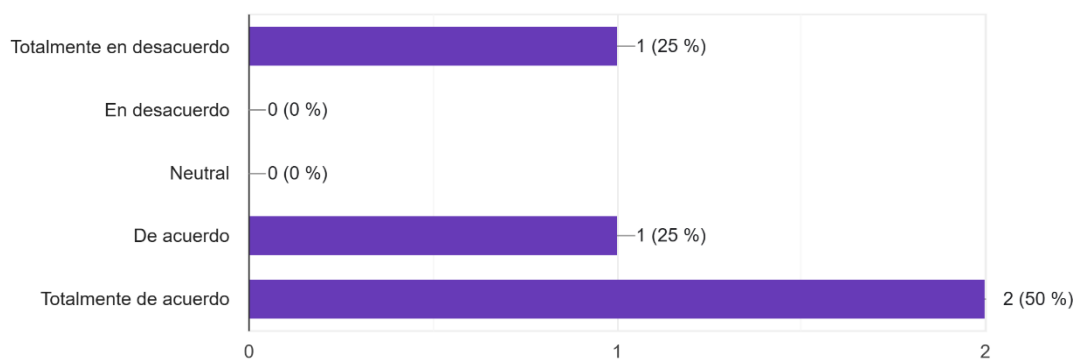
Fuente: elaboración propia.

Con base a la disposición de los elementos en pantalla y si resultaron adecuados, el 50 % de los participantes indicaron estar totalmente de acuerdo, un 25 % está de acuerdo en este aspecto, en tanto que el 25 % restante se encuentra totalmente en desacuerdo en este criterio. En ese sentido, es importante tomar en consideración el criterio de los participantes con el fin de disponer a los elementos en la pantalla de tal manera que resulte más fácil de emplear y resulte más atractiva para quien los usa, tal como se puede observar en la siguiente figura:

Figura 19 *Disposición de los elementos en pantalla es adecuada*

La disposición de los elementos en pantalla es adecuada

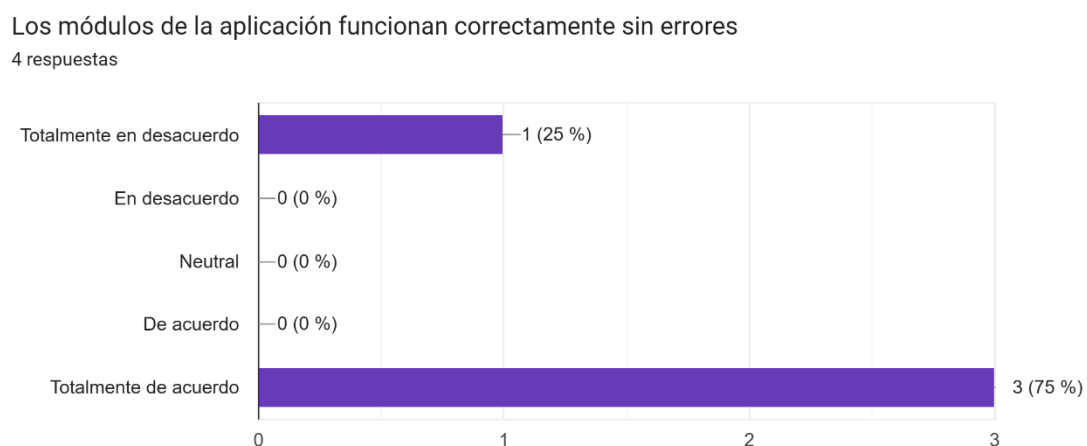
4 respuestas



Fuente: elaboración propia.

En lo referente a los módulos de la aplicación funcionan correctamente sin errores, el 75 % considera estar totalmente de acuerdo en que la aplicación no presenta errores en sus módulos, sin embargo, existe un 25 % de usuarios que consideraron estar totalmente en desacuerdo en este aspecto. En ese sentido, se aprecia que para la mayoría de participantes la funcionalidad de los módulos de la aplicación resultó ser positiva, en tanto que para un usuario le resultó muy difícil, de manera que es importante tener en consideración este criterio con el fin de identificar posibles fallos o errores en los módulos con el fin de corregirlos y que la aplicación no presente problemas en el futuro.

Figura 20 *Módulos de la aplicación funcionan correctamente sin errores*



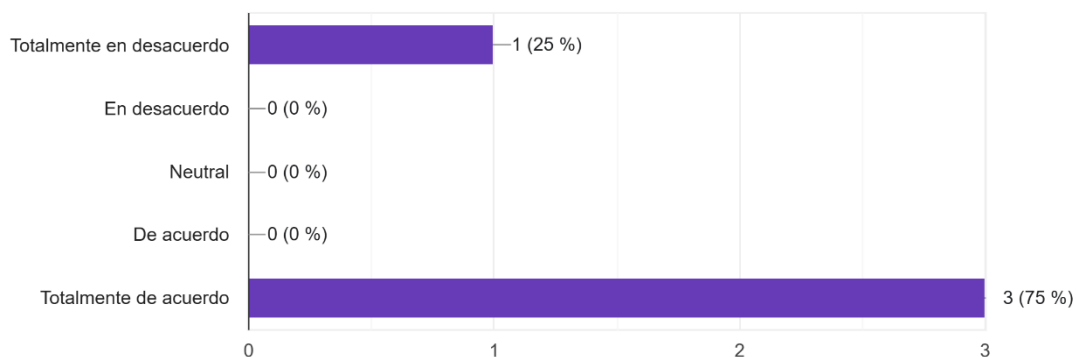
Fuente: elaboración propia.

En lo referente a que, si la aplicación calcula correctamente el índice de desarrollo psicomotor, el 75 % considera estar totalmente de acuerdo en este apartado, en tanto que el 25 % restante estuvo totalmente en desacuerdo en este punto. En ese sentido, es importante resaltar que para la mayoría de los participantes la aplicación si cumplió con el objetivo de calcular el índice de desarrollo psicomotor, no obstante, para un participante no fue posible calcular dicho índice, de manera que es necesario revisar los posibles factores que incidieron en el impedimento para calcular el índice de desarrollo psicomotor.

Figura 21 *La aplicación calcula correctamente el índice de desarrollo psicomotor*

La aplicación calcula correctamente el índice de desarrollo psicomotor

4 respuestas



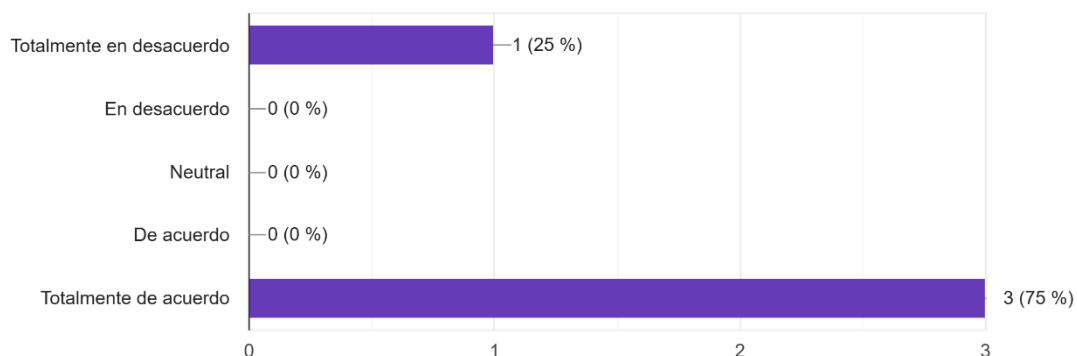
Fuente: elaboración propia.

Con relación a que si la aplicación responde rápidamente a las acciones (tiempo de respuesta), el 75 % de participantes consideraron estar totalmente de acuerdo en este aspecto, en tanto que el 25 % restante estuvo totalmente en desacuerdo. Estos resultados sugieren que, a modo general el tiempo de respuesta a las acciones fue el adecuado, no obstante, para una persona el tiempo de respuesta no fue el adecuado, de manera que se podría reajustar dicho parámetro hasta conseguir mejores resultados.

Figura 22 *La aplicación responde rápidamente a las acciones (tiempo de respuesta)*

La aplicación responde rápidamente a las acciones (tiempo de respuesta)

4 respuestas

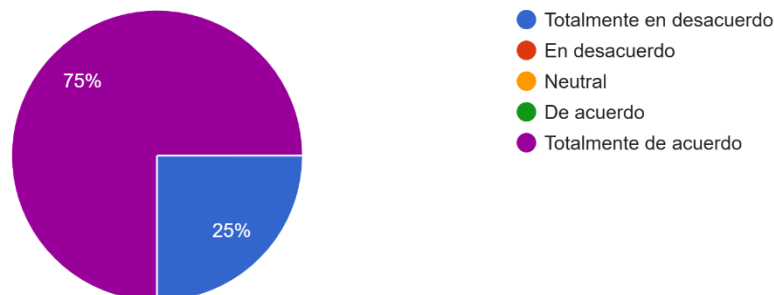


Fuente: elaboración propia.

Con respecto a que, si la aplicación ayuda a detectar retrasos psicomotores en los niños de manera más eficiente que el modo tradicional, el 75 % de los usuarios consideraron estar totalmente de acuerdo, en tanto que el 25 % restante estuvo totalmente en desacuerdo. Estos resultados sugieren que es importante revisar los diferentes aspectos del test dentro de la aplicación, con la finalidad de comprobar si puede determinar si un niño evaluado puede presentar retrasos en su desarrollo psicomotor, en comparación con el test aplicado de forma física, de manera que se pueda realizar las respectivas correcciones.

Figura 23 *La aplicación ayuda a detectar retrasos psicomotores en los niños de manera más eficiente*

La aplicación ayuda a detectar retrasos psicomotores en los niños de manera más eficiente
4 respuestas



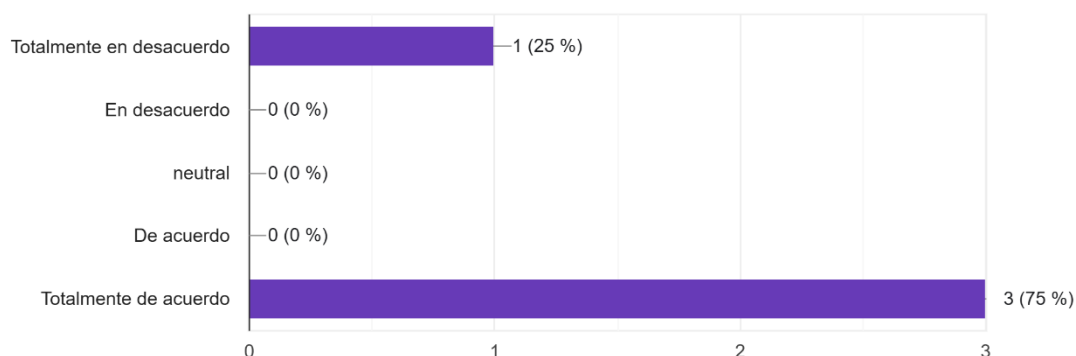
Fuente: elaboración propia.

En cuanto a que, si el empleo de la aplicación mejora la productividad profesional, el 75 % de los participantes están totalmente de acuerdo, en tanto que el 25 % restante está totalmente en desacuerdo. Estos resultados indican que para la mayoría de los profesionales que probaron la aplicación observaron resultados positivos al usar la aplicación, resultado más eficiente dentro de sus actividades profesionales, en tanto que para el 25 % restante es necesario profundizar en el tema hasta identificar que aspectos son los que impiden una mejora en la productividad laboral.

Figura 24 *El empleo de la aplicación mejora mi productividad profesional*

El empleo de la aplicación mejora mi productividad profesional

4 respuestas



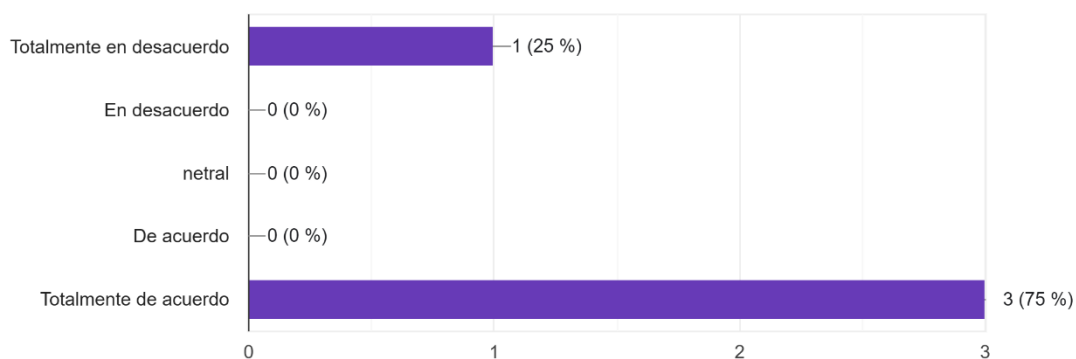
Fuente: elaboración propia.

En relación con la que si la aplicación cumple con el objetivo de automatizar el test Brunet-Lézine, el 75 % de los participantes indicaron estar totalmente de acuerdo con respecto a este apartado, en tanto que el 25 % restante se inclinaron por la opción totalmente en desacuerdo. Estos resultados sugieren que, si bien para la mayoría de los profesionales la automatización del test presentó resultados positivos, todavía existe un porcentaje que no lo considera así, de manera que es necesario tener en consideración este criterio para contar con una aplicación que cumpla su función para todos los usuarios.

Figura 25 *La aplicación cumple con su objetivo de automatizar el test de Brunet-Lézine*

La aplicación cumple con su objetivo de automatizar el test de Brunet-Lézine

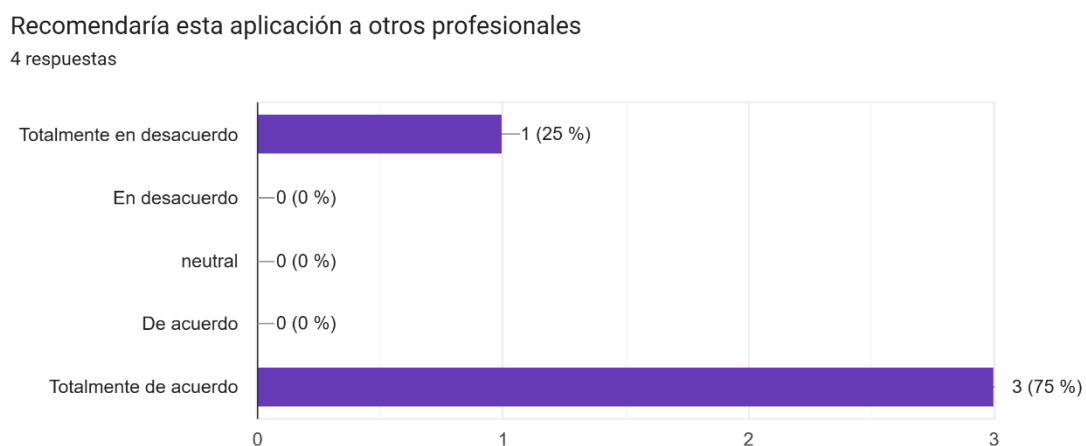
4 respuestas



Fuente: elaboración propia.

Con respecto a que si recomendaría la aplicación a otros profesionales, el 75 % de los participantes estuvieron totalmente de acuerdo con promover el uso de la aplicación presentada para evaluar el nivel de desarrollo psicomotor que tienen los niños, no obstante, el 25 % se encuentra totalmente en desacuerdo con respecto a recomendarla. Bajo estos criterios, existe una amplia mayoría que si le ha parecido útil y eficiente el empleo de la aplicación para fines profesionales y su difusión en el medio de la educación inicial con el fin de mejorar los procesos de identificación del nivel de desarrollo psicomotor en los estudiantes.

Figura 26 *Recomendaría esta aplicación a otros profesionales*



Fuente: elaboración propia.

Tras la aplicación de la encuesta, los resultados reflejan que una gran mayoría estuvo totalmente de acuerdo en las afirmaciones asociadas con la utilidad, funcionalidad y eficiencia de la aplicación, destacándose aspectos como su funcionalidad, la facilidad que tiene para usarse, funcionamiento correcto de los módulos y sin la presencia de problemas representativos. De igual manera, se destaca que el procesamiento de datos se produjo en tiempos adecuados, lo que se traduce en un ahorro significativo de tiempo para realizar evaluaciones del desarrollo psicomotor en escenarios reales.

De igual forma, la disposición de imágenes, gráficos, menús y botones, fueron evaluados de manera positiva, lo que sugiere que la experiencia del usuario fue satisfactoria, puesto que la navegación no presentó inconvenientes mayores. Bajo estas consideraciones, es posible indicar que el nivel de satisfacción del uso de la aplicación fue alto, de manera que es posible utilizarla en los diferentes centros de educación inicial y que constituya como una herramienta útil para estos profesionales.

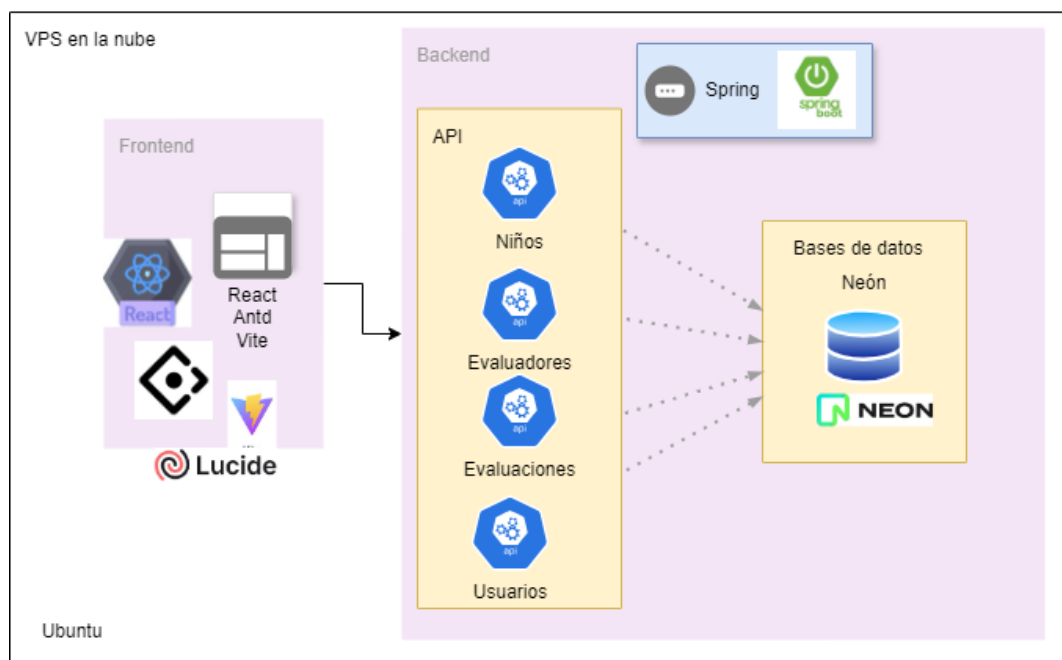
CAPÍTULO V: PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

Una vez realizado el levantamiento de la información acerca de la funcionalidad de la aplicación presentada por medio de la encuesta, se presenta la propuesta de investigación de una aplicación para el seguimiento psicomotriz en niños de 3 a 5 años usando el test de Brunet-Lézine:

5.1 Diagrama de la funcionalidad de la aplicación

Como se puede apreciar en la figura siguiente, se describe la arquitectura empleada para la automatización del test, con el propósito de facilitar las actividades de profesionales encargados de identificar el nivel de desarrollo psicomotor en niños. Dicha arquitectura comprende tres elementos principales: el frontend (interfaz), backend (lógica y procesamiento) y base de datos (gestión y almacenamiento de datos).

Figura 27 Diagrama de la aplicación web Brunet-Lezine



Fuente: elaboración propia.

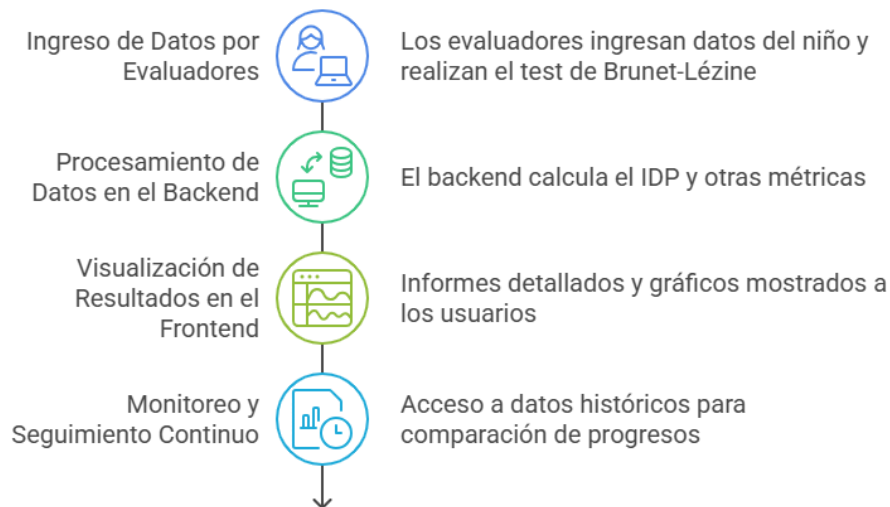
En el caso del frontend, corresponde al componente encargado de la interacción con el usuario, que para este caso son profesionales como docentes o terapeutas que cuentan con conocimientos y experiencia en el área de la educación inicial, estimulación temprana y afines, para la lo cual se hace empleo de tres recursos clave:

- React: corresponde a framework de los aspectos visuales que permitieron el desarrollo de la interfaz de la aplicación.
- Vite: recurso que permite un desarrollo rápido de la aplicación.
- Lucide: Apartado en donde es posible encontrar íconos vectoriales.

Estos tres recursos permitieron que la aplicación presente una visualización atractiva y llamativa para el usuario con una interfaz clara de utilizar, tiempo de respuesta rápido y que sea amigable para el usuario. En lo referente al backend, se refiere a la gestión de la aplicación a través de APIs, en donde se utilizan:

- Spring Boot: mejora el desarrollo de aplicaciones que presentan una fundamentación en microservicios.
- APIs: se encargan de la gestión de recursos, que, para el caso de la aplicación, corresponden a las cuentas registro y acceso, recopila la información levantada en las evaluaciones, administra los resultados del test aplicado. Cabe mencionar que las APIs pueden actualizarse y escalar, dependiendo de la demanda de la aplicación.

En lo referente a las bases de datos, se optó por Neón, mismo que permite el almacenamiento de una gran cantidad de datos asociados a test, se puede consultar dicha información de forma eficiente y presenta un alto nivel en cuanto a confidencialidad y seguridad se refiere. En el caso del flujo de trabajo, se describe de la siguiente manera:

Figura 28 *Flujo de trabajo*

Fuente: elaboración propia.

También es importante indicar que, como arquitectura, se hace empleo de una VPS que se ejecuta en Ubuntu, permitiendo que el servidor se mantenga actualizado tanto en lo referente a seguridad como el software como tal, con una disponibilidad de las 24 horas, todos los días, con una alta capacidad para manejar posibles incrementos en el número de usuarios que utilicen la aplicación. Bajo estas consideraciones, es posible indicar que la aplicación cuenta con una arquitectura sólida con una amplia capacidad de escalabilidad, lo que permitirá aplicarse en diferentes centros educativos y terapéuticos que trabajen con niños.

5.2. Aplicación

Bajo los criterios anteriores, se presenta la aplicación desarrollada para identificar el nivel de desarrollo psicomotriz de niños para el Centro de Desarrollo Infantil Mi Primer Crayón, la cual tiene la función de automatizar la aplicación del test, y de esta manera, agilizar las tareas enfocadas en la valoración de las capacidades psicomotrices en niños.

Figura 29 *Landing page*



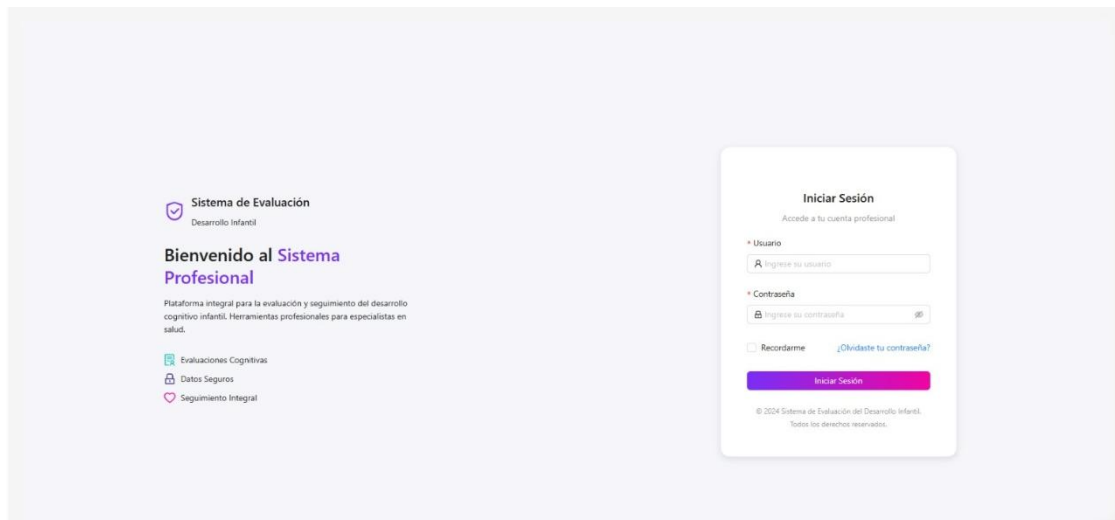
Fuente: elaboración propia.

La figura anterior hace referencia a la *landing page* principal del sistema web “Test Brunet-Lézine”, una plataforma desarrollada para digitalizar la evaluación del desarrollo psicomotriz infantil. Esta pantalla de inicio cumple una función informativa y de acceso al sistema, permitiendo a los usuarios conocer rápidamente el objetivo de la aplicación y sus principales características antes de iniciar sesión o registrarse.

Entre las características que se destacan, se encuentra el título de la aplicación, mismo que se presenta de forma clara para el usuario, en tanto que el subtítulo brinda el contexto de la funcionalidad de la aplicación. A continuación, el botón de acción es el aspecto principal de interacción con el usuario, puesto que se debe dar clic sobre él para que el usuario pueda ingresar a las funcionalidades de la aplicación.

Además, es importante destacar que el diseño visual de la aplicación presenta una disposición minimalista, es decir, que cuenta con elementos visuales simples, de manera que resulte fácil de comprender y utilizar por los profesionales que la vayan a utilizar.

Figura 30 Pantalla de inicio de sesión del sistema

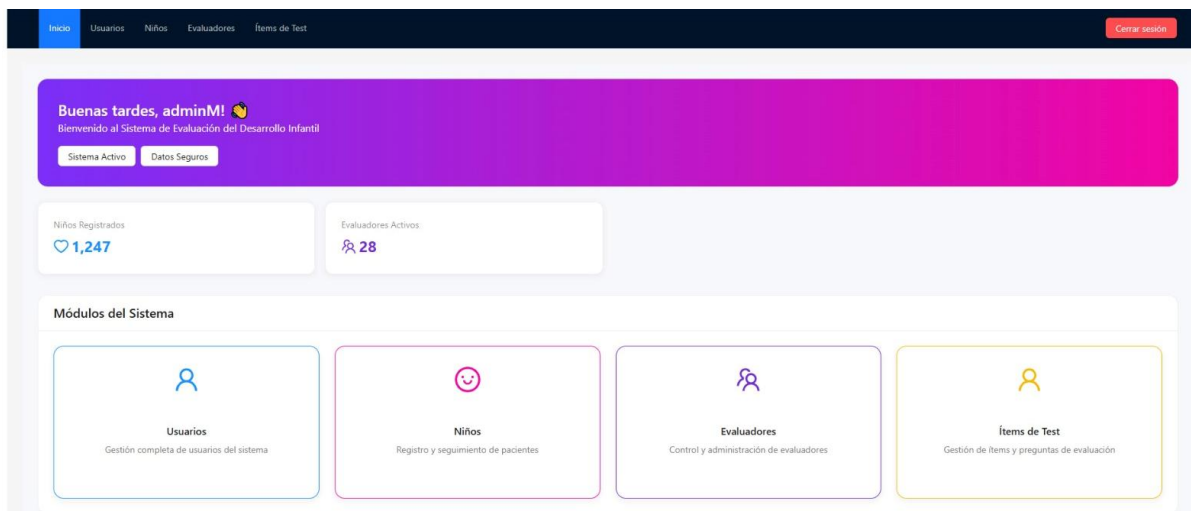


Fuente: elaboración propia.

La pantalla de inicio de sesión del sistema profesional para la evaluación del desarrollo infantil, correspondiente al proyecto Test Brunet-Lézine, está diseñada para permitir el acceso seguro de usuarios autorizados como evaluadores y administradores. Esta interfaz se presenta con un diseño moderno y limpio, dividida en dos secciones principales. En la parte izquierda, se muestra información introductoria del sistema, destacando su propósito como una herramienta integral para el seguimiento del desarrollo cognitivo infantil, así como características clave como evaluaciones cognitivas, datos seguros y seguimiento integral.

En la parte derecha se encuentra el formulario de autenticación, que solicita el ingreso del nombre de usuario y contraseña, incluye una opción para recordar credenciales y un enlace para recuperar la contraseña en caso de olvido. El botón de acceso está claramente identificado con un degradado púrpura y el texto “Iniciar Sesión”. En conjunto, esta pantalla garantiza un acceso intuitivo y seguro a la plataforma, reforzando la profesionalidad y confiabilidad del sistema.

Figura 31 Interfaz principal del sistema



Fuente: elaboración propia.

La imagen anterior muestra la interfaz principal del sistema luego de iniciar sesión como administrador en la plataforma “Test Brunet-Lézine”. Esta pantalla de inicio ofrece una visión general del estado actual del sistema, con un saludo personalizado y un mensaje de bienvenida en una barra de color degradado púrpura. En la parte superior se encuentran botones que indican el estado del sistema y la seguridad de los datos. Justo debajo, se presentan indicadores clave con el número total de niños registrados y evaluadores activos, permitiendo al usuario tener una visión rápida del uso del sistema. En la parte inferior se encuentran organizados los módulos principales del sistema: Usuarios, para la gestión completa de cuentas del sistema; Niños, para el registro y seguimiento de pacientes; Evaluadores, destinado al control y administración de los profesionales que aplican las pruebas; e Ítems de Test, donde se gestiona el banco de preguntas y tareas de evaluación.

De igual forma se cuenta con una barra de navegación en la parte superior en donde se puede navegar a secciones diferentes dentro de la aplicación, en donde se puede observar los botones de Inicio, Niños, Evaluadores e Ítems de Test. Finalmente, en la

parte derecha se diseñó el botón “Cerrar sesión” el cual, como su nombre lo indica, permite que se cierre la sesión del usuario.

Esta interfaz se presenta de forma estructurada e intuitiva para que los profesionales no tengan inconveniente alguno en su empleo para evaluar el nivel de desarrollo psicomotor en niños, y, además, su organización estructurada permite que la experiencia del usuario resulte eficiente para sus actividades profesionales diarias.

Figura 32 *Interfaz del módulo de Gestión de Usuarios del Sistema*

Usuario	Correo	Rol	Bloqueado	Deshabilitado	Acciones
admin	admin@example.com	ROLE_ADMIN	No	No	
admin1	admin1@example.com	ROLE_ADMIN	No	No	
Alexn	nuevo@example.com	ROLE_ADMIN	No	No	
vicky	nuevo@correo.com	EVALUATOR	No	No	
marcelapacheco	marcelapacheco34@hotmail.com		No	No	

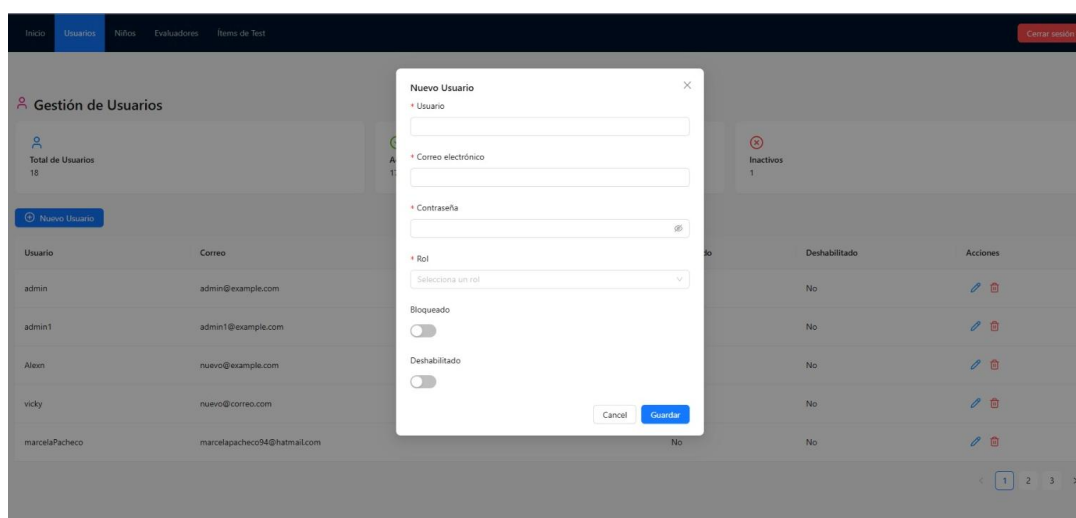
Fuente: elaboración propia.

La imagen presenta la interfaz del módulo de Gestión de Usuarios del sistema de evaluación del desarrollo infantil "Test Brunet-Lézine". Esta sección permite al administrador visualizar y administrar a todos los usuarios registrados en la plataforma. En la parte superior se muestran indicadores clave como el total de usuarios (18), cuántos están activos (17) y cuántos inactivos (1).

Debajo, se encuentra un botón para agregar un nuevo usuario. La tabla central presenta una lista de usuarios con columnas que muestran el nombre de usuario, correo electrónico, rol asignado (como administrador o evaluador), y estados de seguridad como “bloqueado” o “deshabilitado”. Además, cada fila incluye íconos de acción para editar o eliminar al usuario correspondiente. Esta pantalla facilita un control eficiente y seguro sobre el acceso al sistema, permitiendo una gestión clara de roles y permisos.

En ese sentido, se puede destacar las funcionalidades de creación de nuevos usuarios, edición de usuarios existentes, eliminación de usuarios, control de roles, estado de la cuenta. De igual forma, se destaca el uso de colores claros que permiten contar con una visualización clara y legible de cada parte de la interfaz, además de que la disposición de los diferentes elementos permite contar con una estructura organizada.

Figura 33 *Formulario emergente para la creación de un nuevo usuario*

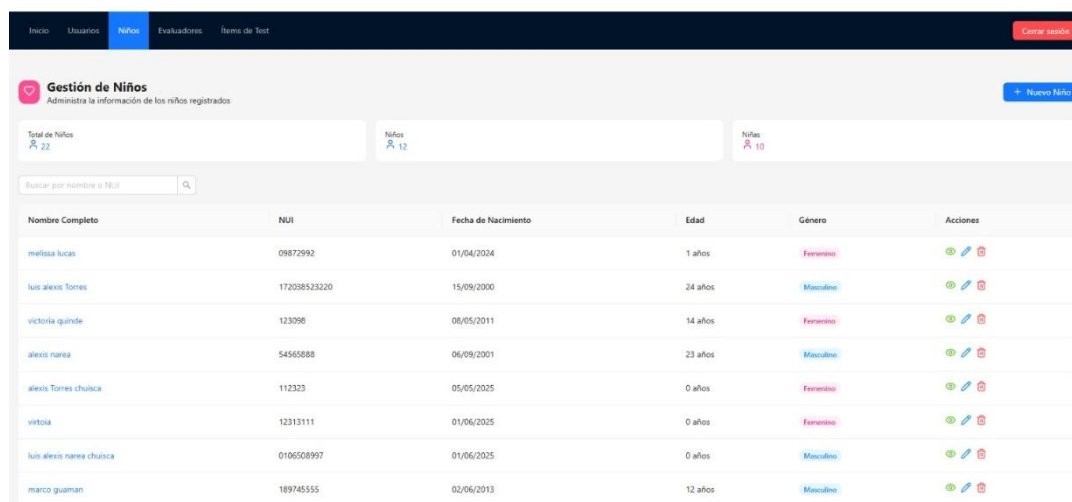


























Fuente: elaboración propia.

La imagen muestra el formulario emergente para la creación de un nuevo usuario dentro del módulo de gestión de usuarios del sistema “Test Brunet-Lézine”. Este formulario permite al administrador registrar manualmente a un nuevo usuario ingresando los datos obligatorios como nombre de usuario, correo electrónico, contraseña y el rol correspondiente (por ejemplo, administrador o evaluador). Adicionalmente, se ofrecen

dos interruptores (switches) para establecer si el usuario estará inicialmente bloqueado o deshabilitado. En la parte inferior, se encuentran los botones para cancelar la operación o guardar el nuevo registro. Esta funcionalidad permite un control directo, claro y seguro del acceso al sistema por parte del personal autorizado.

Figura 34 *Módulo Gestión de niños*



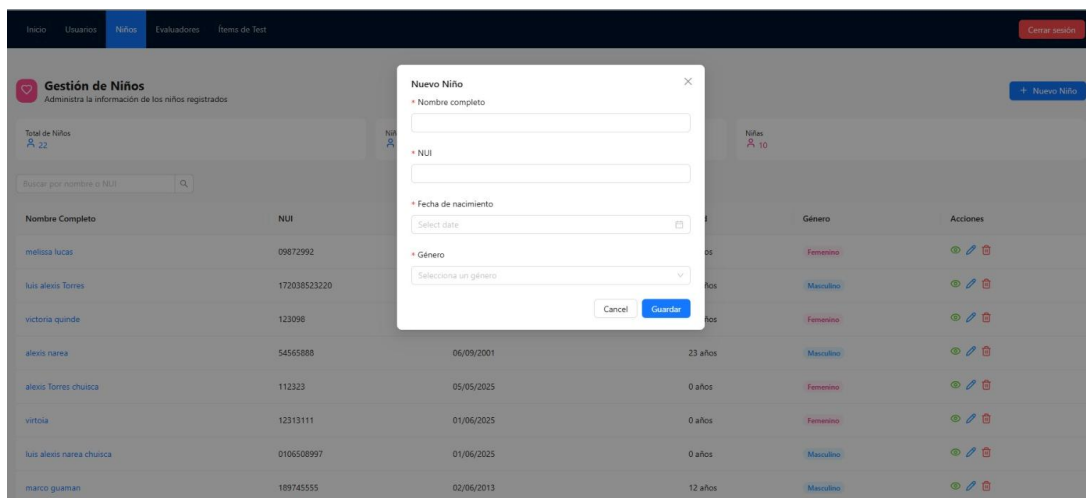
Nombre Completo	NUI	Fecha de Nacimiento	Edad	Género	Acciones
melissa lucas	09872992	01/04/2024	1 años	Femenino	  
luis alexis Torres	172038523220	15/09/2000	24 años	Masculino	  
victoria quinde	123098	08/05/2011	14 años	Femenino	  
alexis nanea	54565888	06/09/2001	23 años	Masculino	  
alexis Torres chuisca	112323	05/05/2025	0 años	Femenino	  
virtoia	12313111	01/06/2025	0 años	Femenino	  
luis alexis nanea chuisca	0106508997	01/06/2025	0 años	Masculino	  
marco guaman	189745555	02/06/2013	12 años	Masculino	  

Fuente: elaboración propia.

La imagen anterior muestra el módulo de Gestión de Niños del sistema “Test Brunet-Lézine”, donde se administra la información de los pacientes registrados para la evaluación del desarrollo psicomotriz infantil. En la parte superior, se visualiza un resumen general del total de niños registrados (22), discriminado por género: 12 niños y 10 niñas. También se incluye un campo de búsqueda por nombre o número de identificación (NUI) y un botón para registrar un nuevo niño.

La tabla principal lista los datos esenciales de cada paciente: nombre completo, NUI, fecha de nacimiento, edad calculada automáticamente y género. Además, se presentan botones de acción para ver detalles, editar información o eliminar el registro, facilitando así una administración completa, rápida y ordenada de los datos de los niños evaluados dentro del sistema. Esta interfaz mejora la trazabilidad y el acceso estructurado a la información de los pacientes.

Figura 35 *Formulario emergente para el registro de un nuevo niño*



The image shows a web application interface for 'Gestión de Niños'. A modal window titled 'Nuevo Niño' is open, containing the following fields:

- * Nombre completo: Text input field.
- * NUI: Text input field.
- * Fecha de nacimiento: Date picker with 'Select date' text.
- * Género: Dropdown menu with 'Selecciona un género' text.

At the bottom of the modal are 'Cancelar' and 'Guardar' buttons. The background shows a table with the following data:

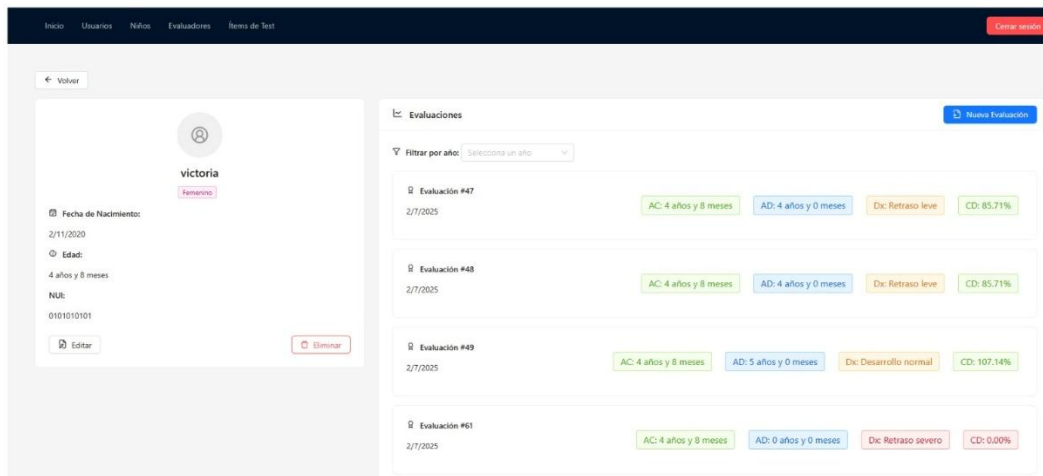
Nombre Completo	NUI	Género	Acciones
melissa lucas	09872992	Femenino	[icon] [icon]
luis alexis Torres	172038523220	Masculino	[icon] [icon]
victoria quinde	123098	Femenino	[icon] [icon]
alexis narea	54565888	Masculino	[icon] [icon]
alexis Torres chuisca	112323	Femenino	[icon] [icon]
virtoia	12313111	Femenino	[icon] [icon]
luis alexis narea chuisca	0106508997	Masculino	[icon] [icon]
marco guaman	189745555	Masculino	[icon] [icon]

Fuente: elaboración propia.

La imagen anterior muestra el formulario emergente para el registro de un nuevo niño dentro del módulo de Gestión de Niños del sistema “Test Brunet-Lézine”. Este formulario permite al administrador ingresar los datos básicos requeridos para crear un nuevo expediente infantil, incluyendo el nombre completo, el número único de identificación (NUI), la fecha de nacimiento y el género.

Todos los campos son obligatorios, lo que garantiza una correcta recopilación de la información necesaria para realizar posteriormente las evaluaciones. En la parte inferior se encuentran los botones de acción “Cancelar” y “Guardar”, lo que permite al usuario confirmar o descartar el registro. Esta interfaz facilita un ingreso ágil y estructurado de datos, manteniendo la consistencia y calidad de la información dentro del sistema.

Figura 36 Pantalla de perfil de un paciente



Fuente: elaboración propia.

La imagen muestra la pantalla de perfil de un paciente dentro del sistema “Test Brunet-Lézine”, donde se centraliza la información individual de cada niño junto a su historial de evaluaciones. En la sección izquierda se presenta el nombre del paciente, género, fecha de nacimiento, edad calculada automáticamente y su número único de identificación (NUI), junto con botones para editar o eliminar el registro.

A la derecha, se visualiza el historial de evaluaciones realizadas, donde cada una muestra su número, fecha, edad cronológica (AC), edad de desarrollo (AD), diagnóstico (Dx) y coeficiente de desarrollo (CD). Esta estructura permite a los profesionales consultar rápidamente la evolución del niño a lo largo del tiempo, identificar patrones de desarrollo, y tomar decisiones clínicas fundamentadas, facilitando así un seguimiento integral, organizado y visualmente claro del proceso evaluativo.

Figura 37 Pantalla de evaluación individual

Detalle de Evaluación #47
Resultados del desarrollo infantil

Fecha: 2/7/2025 | Evaluador: adminM

Edad cronológica (AC): 4 años y 8 meses
 Edad de desarrollo (AD): 4 años y 0 meses
 Coeficiente de desarrollo (QD): 85,71%
 Clasificación: Retraso leve
 Observaciones: Ninguna

Ítems Evaluados

Edad de referencia: 3 años y 0 meses

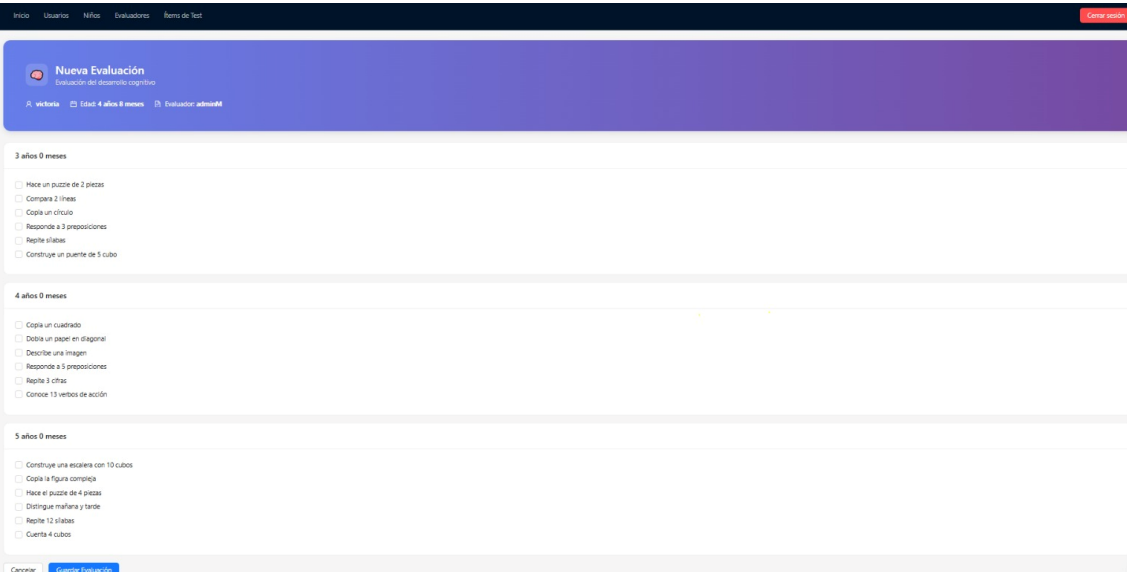
Tarea	Dominio	Completado
Constuye un puente de 5 cubos	Motricidad	✓ Completado
Hace un puzle de 2 piezas	Motricidad	✓ Completado

Fuente: elaboración propia.

La imagen anterior muestra la pantalla de detalle de una evaluación individual dentro del sistema “Test Brunet-Lézine”, correspondiente a la evaluación número 47 realizada el 2 de julio de 2025 por el evaluador “adminM”. En la parte superior se resumen los resultados generales: la edad cronológica (AC) del niño es de 4 años y 8 meses, mientras que su edad de desarrollo (AD) es de 4 años, resultando en un coeficiente de desarrollo (QD) del 85,71 % y una clasificación de “Retraso leve”.

No se registraron observaciones adicionales para esta evaluación. En la parte inferior se listan los ítems evaluados, agrupados por edad de referencia (en este caso, 3 años), indicando la tarea específica, su dominio (por ejemplo, motricidad) y si fue o no completada. Esta pantalla permite al profesional revisar detalladamente el desempeño del niño en cada ítem, proporcionando una visión clara y fundamentada del resultado de la prueba.

Figura 38 Pantalla de nueva evaluación



The screenshot shows a web application interface for a new evaluation. At the top, there is a navigation bar with links for 'Inicio', 'Usuarios', 'Niños', 'Evaluadores', and 'Form de Test'. A red 'Cerrar Sesión' button is in the top right. Below this is a purple header with the title 'Nueva Evaluación' and the subtitle 'Evaluación del desarrollo logístico'. The header also shows 'Inicio', 'Edad: 4 años 8 meses', and 'Evaluador: adminM'. The main content area is divided into three sections for different age groups:

- 3 años 0 meses:**
 - Hace un puzle de 2 piezas
 - Completa 2 líneas
 - Copia un círculo
 - Responde a 3 preposiciones
 - Repite sílabas
 - Construye un puente de 5 cubos
- 4 años 0 meses:**
 - Copia un cuadrado
 - Dibuja un papel en diagonal
 - Describe una imagen
 - Responde a 5 preposiciones
 - Repite 3 cifras
 - Conoce 13 verbos de acción
- 5 años 0 meses:**
 - Construye una escalera con 10 cubos
 - Copia la figura compleja
 - Hace el puzle de 4 piezas
 - Distingue mañana y tarde
 - Repite 12 sílabas
 - Cuenta 4 cubos

At the bottom of the form, there are two buttons: 'Cancelar' and 'Guardar Evaluación'.

Fuente: elaboración propia.

La imagen muestra la pantalla de nueva evaluación dentro del sistema “Test Brunet-Lézine”, diseñada para aplicar el test de desarrollo psicomotriz infantil de forma digital. En esta interfaz se evalúa a una niña llamada Victoria, cuya edad cronológica es de 4 años y 8 meses, bajo la supervisión del evaluador “adminM”. Los ítems están organizados por grupos de edad de referencia (3 años, 4 años y 5 años), y cada grupo contiene una lista de tareas o actividades específicas asociadas a esa edad, tales como copiar formas, responder preposiciones o construir con cubos.

El evaluador puede marcar cada ítem como completado o no, de acuerdo con el desempeño del niño. Al final de la pantalla se presentan los botones “Cancelar” y “Guardar Evaluación”, permitiendo registrar formalmente los resultados obtenidos. Esta estructura facilita una aplicación clara, ordenada y eficiente de la prueba, respetando el criterio de edad y asegurando que los datos recopilados sean válidos para el posterior cálculo del coeficiente y diagnóstico.

Figura 39 Interfaz del módulo de Gestión de evaluadores

Especialidad	Nombre completo	NUI	Teléfono	Fecha de nacimiento	Género	Usuario	Acciones
profesor	alexis narea	12313	593962669452	02/06/2025	Masculino	admin	
tutor	Susana Victoria Quinde	055589655636	593962669451	03/05/1999	Femenino	vicky	
profesor	carlos narea	555555555	89555655	12/06/2000	Masculino	carlosN	
tutor	Edison Mnedez	55455545	55355555555	04/01/1999	Masculino	EdMendez	
tutor	luis alexis	1258888	98863355	05/06/2013	Masculino	chnarea	

Fuente: elaboración propia.

La imagen muestra la interfaz del módulo de Gestión de Evaluadores del sistema “Test Brunet-Lézine”, desde donde se administra la información de los profesionales encargados de aplicar las evaluaciones de desarrollo infantil. En la parte superior se ofrece un resumen estadístico que incluye el total de evaluadores registrados (7), desglosado por género: 6 hombres y 1 mujer.

Debajo, se presenta una tabla con los datos clave de cada evaluador, como especialidad, nombre completo, número único de identificación (NUI), teléfono, fecha de nacimiento, género y nombre de usuario asociado en el sistema. A la derecha de cada fila se encuentran botones para editar o eliminar el registro correspondiente. Además, se ofrece un campo de búsqueda por especialidad o nombre y un botón para registrar un nuevo evaluador. Esta funcionalidad permite una administración clara y detallada del personal evaluador, garantizando que la asignación de roles y el seguimiento profesional se realicen de manera ordenada y efectiva.

Figura 40 *Formulario emergente para el registro de un nuevo evaluador*

The image shows a web application interface for managing evaluators. A modal form titled 'Nuevo Evaluador' is open, allowing the user to register a new evaluator. The form contains the following fields:

- Especialidad:** A text input field.
- Nombre completo:** A text input field.
- NUI:** A text input field.
- Teléfono:** A text input field.
- Fecha de nacimiento:** A date picker with the format 'dd/mm/aaaa'.
- Género:** A dropdown menu with the option 'Selecciona el género'.
- Usuario:** A dropdown menu with the option 'Selecciona un usuario'.

At the bottom of the form are two buttons: 'Cancelar' and 'Guardar'. The background interface shows a 'Gestión de Evaluadores' section with a table of existing evaluators and a 'Usuarios' section with a list of users.

Especialidad	Nombre completo	NUI
profesor	alexis narea	12313
tutor	Suzana Victoria Quinde	05558965636
profesor	carlos narea	55555555
tutor	Edison Méndez	55455545
tutor	luis alexis	125888

Género	Usuario	Acciones
Masculino	admin	[editar] [eliminar]
Femenino	vicky	[editar] [eliminar]
Masculino	carlosN	[editar] [eliminar]
Masculino	EdMendez	[editar] [eliminar]
Masculino	cnarea	[editar] [eliminar]

Fuente: elaboración propia.

La imagen muestra el formulario emergente para el registro de un nuevo evaluador dentro del módulo de Gestión de Evaluadores del sistema “Test Brunet-Lézine”. Este formulario permite al administrador ingresar los datos necesarios para asociar a un nuevo profesional evaluador, incluyendo los siguientes campos obligatorios: especialidad, nombre completo, número único de identificación (NUI), teléfono, fecha de nacimiento, género y el usuario del sistema con el que estará vinculado.

Al final se presentan los botones para cancelar la operación o guardar el registro. Esta funcionalidad permite mantener un control preciso y estructurado del personal encargado de aplicar las pruebas, garantizando que cada evaluador esté correctamente identificado y asociado a una cuenta activa del sistema.

Figura 41 *Interfaz del módulo Ítems de Test*

Descripción	Edad Referencia (meses)	Orden	Dominio	Acciones
Hace un puzle de 2 piezas	36	2	3	Editar Eliminar
Compara 2 líneas	36	3	4	Editar Eliminar
Copia un círculo	36	4	3	Editar Eliminar
Responde a 3 preposiciones	36	5	1	Editar Eliminar
Repite sílabas	36	6	1	Editar Eliminar

Fuente: elaboración propia.

La imagen anterior muestra la interfaz del módulo Ítems de Test dentro del sistema “Test Brunet-Lézine”, donde se administra el banco de tareas que componen la prueba de evaluación del desarrollo infantil. En esta pantalla se presenta una tabla que lista los ítems registrados, cada uno con su descripción, edad de referencia en meses, orden de aparición, y el dominio al que pertenece (como motricidad, lenguaje, etc.).

A la derecha de cada ítem se encuentran las acciones disponibles: Editar para modificar el contenido y Eliminar para suprimirlo del sistema. Además, en la parte superior hay un campo de búsqueda para filtrar ítems por descripción o dominio, y un botón “Nuevo ítem” para añadir nuevas tareas al test. Esta interfaz permite a los administradores mantener actualizado y organizado el conjunto de tareas evaluativas, adaptándolas según las necesidades clínicas o pedagógicas.

Figura 42 *Formulario emergente para la creación de un nuevo ítem de evaluación*

The image shows a web interface for managing test items. A modal window titled 'Nuevo ítem' is open, allowing the user to create a new item. The modal contains the following fields:

- * Descripción: A text input field.
- * Edad referencia (meses): A text input field.
- * Orden del ítem: A text input field.
- * ID del Dominio: A text input field.

At the bottom of the modal are two buttons: 'Cancelar' and 'Guardar'. The background interface shows a table of existing items with columns for 'Descripción', 'Edad Referencia (m)', 'Dominio', and 'Acciones'. The table contains the following data:

Descripción	Edad Referencia (m)	Dominio	Acciones
Hace un puzzle de 2 piezas	36		Editar Eliminar
Compara 2 líneas	36		Editar Eliminar
Copia un círculo	36		Editar Eliminar
Responde a 3 preposiciones	36		Editar Eliminar
Repite sílabas	36		Editar Eliminar

Fuente: elaboración propia.

La imagen anterior muestra el formulario emergente para la creación de un nuevo ítem de evaluación dentro del módulo “Ítems de Test” del sistema “Test Brunet-Lézine”. Este formulario permite a los administradores registrar nuevas tareas que serán utilizadas en la evaluación del desarrollo infantil. Los campos obligatorios que deben completarse incluyen la descripción del ítem, la edad de referencia en meses (que indica la edad promedio en la que se espera que el niño cumpla la tarea), el orden del ítem (para su correcta disposición en la lista) y el ID del dominio, que identifica el área del desarrollo al que pertenece el ítem (como motricidad, lenguaje, sociabilidad, etc.). Al pie del formulario se encuentran los botones de acción “Cancelar” y “Guardar”, que permiten descartar o confirmar el registro. Esta funcionalidad ofrece flexibilidad para adaptar o expandir el banco de ítems del test según las necesidades clínicas o investigativas.

CONCLUSIONES

Una vez culminada la presente investigación, se presenta las siguientes conclusiones:

- Con respecto al primer objetivo específico, se concluye que se analizaron las características que influyen en el desarrollo psicomotor psicomotriz de niños de 3 a 5 años, mediante la revisión de la literatura, en donde se destacó la importancia que presentan los antecedentes prenatales como el control postural, desarrollo del lenguaje y la coordinación óculo-motriz en el desarrollo psicomotriz. De igual forma, entre las áreas que inciden en el desarrollo de los niños, se destacan la motricidad gruesa, motricidad fina, el lenguaje y la socialización. Y finalmente, se resaltaron los beneficios que presentan el uso de la tecnología en el área de la educación inicial con un especial enfoque en la valoración del desarrollo psicomotor de niños y niñas.
- Con referencia al segundo objetivo planteado, se implementó la metodología Scrum de forma exitosa para el desarrollo de la aplicación web, demostrando ser eficiente para esta actividad, debido a que provocó impactos positivos en torno a la organización, distribución de actividades, adaptabilidad, eficiencia y calidad del producto final. El entorno de trabajo bajo este criterio, permitió que cada miembro del equipo tenga claro sus actividades para el desarrollo del aplicativo, en donde se priorizaron las actividades prioritarias, reduciendo demoras y promoviendo la participación activa para la consecución de un producto final acorde con las características y funcionalidades previstas.
- En relación con el tercer objetivo específico, se obtuvieron resultados positivos en la digitalización de la prueba Brunet-Lézine, puesto que al adaptarse a una plataforma interactiva en forma de aplicación, es posible utilizarla desde

dispositivos móviles para que puedan utilizarlo profesionales como terapeutas y docentes en consultorios y centros educativos, maximizando el alcance, así como su utilidad. De igual manera, es necesario indicar que la aplicación siguió de forma estricta los pasos para la aplicación del test Brunet-Lézine, de manera que, en una aplicación práctica, es posible garantizar que las evaluaciones que se ejecuten podrán contar con uniformidad tanto en la obtención de información, así como en la generación de los resultados.

- Finalmente, la funcionalidad del sistema implementado por medio de la aplicación de la encuesta a los profesionales del Centro de Desarrollo Infantil Mi Primer Crayón, permitió obtener el punto de vista de profesionales que día a día trabajan con niños y necesitan, entre sus actividades, identificar el nivel de desarrollo psicomotor, obteniendo que para la mayoría de los participantes indicaron que la aplicación fue de gran utilidad ya que cumple con los criterios suficientes para la aplicación del test Brunet-Lézine, puesto que redujo de forma significativa los tiempos que se necesitan normalmente para aplicar el test de forma manual. De igual manera, se destacaron aspectos como funcionalidad, aspectos gráficos, interfaz, tiempos de respuesta, entre otros, en donde la mayoría de participantes destacaron como positivos para una futura implementación.

RECOMENDACIONES

- Si bien la aplicación de la metodología Scrum resultó exitosa para el desarrollo de la aplicación web, se recomienda para futuros proyectos, el empleo de recursos tecnológicos que permitan dar un seguimiento del avance de cada una de las actividades, el backlog, labores diferidas, y de esta manera, priorizar que las tareas prioritarias, y así, asegurarse de que las actividades aporten un valor significativo a la consecución del proyecto.
- También es recomendable la ejecución de diferentes pruebas en cada fase del desarrollo de la aplicación, de manera que desde las etapas iniciales se corrijan errores y así, se cuente con una interfaz que sea fácil de utilizar e intuitiva para los profesionales, además de que cuente con aspectos visuales llamativos, organizados y de fácil comprensión. De igual manera, si bien la aplicación tiene fines para su empleo en dispositivos móviles, también se considera necesario que se pueda generar una compatibilidad multiplataforma, para adaptarse a las diferentes necesidades y recursos con los que cuentan los diferentes centros de educación infantil (CDI).
- En torno a la aplicación de encuestas para la evaluación del funcionamiento y el propósito de la aplicación desarrollada, se recomienda aplicarla a profesionales que cuenten con un amplio nivel de conocimientos y experiencia en temas referentes al manejo y cuidado de niños, desarrollo psicomotor infantil y aplicación de test, con la finalidad de que los resultados que se obtengan cuenten con un mayor grado de confiabilidad y relevancia para el campo de acción estudiado.
- Finalmente, se recomienda que para la implementación de la aplicación web, se pueda generar previamente procesos de capacitación en el uso especializado de la

aplicación con el enfoque en el test Brunet-Lézine, y promover la participación colaborativa entre los docentes para que, con su experiencia puedan tener un mejor criterio de los resultados que se obtengan del test y así tomar decisiones para intervenciones que se adapten a las necesidades individuales de cada niño evaluado.

REFERENCIAS

- Abad Zamora, M. V. (2021). *Intervención para el desarrollo motor en prematuros: un estudio de caso mediante educación a padres por medios virtuales*. [Universidad del Azuay]. <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/11771/1/17299.pdf>
- Amorim, N. D., Parreiral, J., y Santos, S. (2022). The Assessment of the Psychomotor Profile in Children: Preliminary Psychometric Analysis of the Portuguese Version of the Batterie d’Evaluation des Fonctions Neuropsychomotrices de L’enfant (NPmot.pt). *Children*, 9(8), 1195. <https://doi.org/10.3390/children9081195>
- Amorim, N., Marques, A., y Santos, S. (2024). Beyond the Classroom: Investigating the Relationship between Psychomotor Development and Academic Achievement in 4–12-Year-Olds. *Children*, 11(8). <https://doi.org/10.3390/children11080973>
- Andreu, J., Buesa, J., Gómez, N., Ghosn, F., Moreno, A., Campos, L., Almansa, B., Zapata, C., Lizarán, M., y García-Blanco, A. (2024). The impact of maternal psychopathology on psychomotor development trajectories in infants born after a threatened preterm labour from 6 to 30 months of age. *Cambridge Core*, 67(S1), S811-S812. <https://doi.org/10.1192/j.eurpsy.2024.1692>
- Arribas Osés, L. (2021). *Escalas e inventarios de evaluación en atención temprana* [Universidad de Valladolid]. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/48121>
- Barthel, D., Kriston, L., Yao, E. D., Fordjour, D., Armel, K. E. J., Eberhardt, K. A., Hinz, R., Ehrhardt, S., Bindt, C., y Group, I. C. S. (2022). Psychomotor development in two-year-old Ivorian and Ghanaian children – Psychometric properties of the Kilifi Developmental Inventory. *British Journal of Developmental Psychology*, 40(4), 471-486. <https://doi.org/10.1111/bjdp.12428>

- Bedrii, N. (2021). Adaptive griffiths scale – modern experience in assessing the psychomotor development of preschool children. *Journal of Education, Health and Sport*, 11(11).
<https://doi.org/10.12775/JEHS.2021.11.11.027>
- Borrego-Balsalobre, F. J., Martínez-Moreno, A., Morales-Baños, V., y Díaz-Suárez, A. (2021). Influence of the Psychomotor Profile in the Improvement of Learning in Early Childhood Education. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(23).
<https://doi.org/10.3390/ijerph182312655>
- Cedeño-Roldán, M. A., y Reyes-Meza, O. B. (2022). Psychomotor development and motor skills in learning in children from 1 to 3 years old. *International Research Journal of Management, IT and Social Sciences*, 9(4). <https://doi.org/10.21744/irjmis.v9n4.2123>
- Chiperi, L. E., Hagau, A. C., Tecar, C., Hutanu, A., y Muntean, I. (2025). Brain-derived neurotrophic factor as a promising neuromarker which could predict psychomotor developmental impairment in children with unrepaired congenital heart defects. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 85(1), e10400.
<https://doi.org/10.1002/jdn.10400>
- Colunge Chaves, J. D., Chávez Fernández, J. J., y Vallejo Mora, J. C. (2025). *La Estimulación de las capacidades perceptivo motrices a través de las rondas infantiles con niños de 3 a 5 años del centro de estimulación infantil BAMBAM en el Municipio de Pasto* [Universidad CESMAG].
<http://repositorio.unicesmag.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/1350>
- Criollo, T. A. B., Chungata, B. C. V., Tapia, N. R. B., Quichimbo, C. L. D., y Altamirano, M. M. R. (2025). Atención Temprana en Paciente con Situs Inversus Totalis: Reporte de Caso. *Revista Científica Multidisciplinar G-nerando*, 6(1).
<https://doi.org/10.60100/rcmg.v6i1.566>

- Cruz Tomalá, F. (2022). *Lactancia materna y su relación con el desarrollo psicomotor en niños/as menores de 3 años de edad del centro infantil CNH Astromitos, cantón Santa Elena* 2022. [Universidad Estatal Península de Santa Elena]. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/7974>
- Domagalska-Szopa, M., Szopa, A., Serrano-Gómez, M. E., Hagner-Derengowska, M., y Behrendt, J. (2022). *Identification of risk factors in pre-term infants with abnormal general movements*. 13. <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.850877>
- Emerson, E., y Llewellyn, G. (2023). The prevalence of significant cognitive delay among 3- to 4-year-old children growing up in low- and middle-income countries: Results from 126 nationally representative surveys undertaken in 73 countries. *Journal of Intellectual Disability Research*, 67(12), 1200-1215. <https://doi.org/10.1111/jir.12976>
- Flores, P., Teixeira, J. E., Leal, A. K., Ribeiro, J., Monteiro, A. M., Fonseca, R. B., Branquinho, L., Ferraz, R., y Forte, P. (2022). The Necessity of a Reduced Version of the Psychomotor Battery to Screen for Learning Difficulties in Preschool Children. *Sustainability*, 14(12). <https://doi.org/10.3390/su14127263>
- Gil-Madróna, P., Romero-Martínez, S. J., y Roz-Faraco, C. C. (2021). *Extracurricular Physical Activities and the Condition of Being an Only Child as a Conditioning Factor in the Psychomotor Development of 5-Year-Old Children*. 9. <https://doi.org/10.3389/fped.2021.684418>
- Gutiérrez Torres, M. N., y Román Zambrano, R. M. (2024). *Análisis de los preescolares de 3 a 4 años remitidos a seguimiento terapéutico* [Universidad del Azuay]. <https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/14030>
- Hoyos-Quintero, Á. M., y Ordoñez-Mora, L. T. (2022). *Escalas de evaluación del desarrollo psicomotor en Hispanoamérica*. 94(3). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312022000300013

- Jankowska, A., Nazareth, L., Kaleta, D., y Polanska, K. (2021). Review of the Existing Evidence for Sex-Specific Relationships between Prenatal Phthalate Exposure and Children's Neurodevelopment. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(24). <https://doi.org/10.3390/ijerph182413013>
- Jaramillo Jaramillo, S. E., y Palma Cordero, L. G. (2023). *Prevalencia de malnutrición y el retraso en el desarrollo psicomotor, así como la relación que existe entre ambos, en niños de 2 a 5 años de la parroquia Taquil del cantón Loja en Ecuador, en el periodo enero a febrero de 2023* [Universidad de las Américas]. <https://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/14725>
- Jumbo Salazar, F. F., Salazar Villacis, M. G., Acosta Gavilánez, R. I., y Torres Constante, D. V. (2021). *Test de Denver y el test Prunape, instrumentos para identificar alteraciones de desarrollo psicomotor*. 8(1). <https://doi.org/10.35290/rcui.v8n1.2021.401>
- Kalla, G. C. M., Dongmo, U. L. T., Assob, J. C. N., Noubi, N. K., Mbopi-Keou, F.-X., y Monebenimp, F. (2022). Determinants of the psychomotor development delay in children aged 12 to 59 months infected with HIV in Yaounde, Cameroon. *The Pan African Medical Journal*, 42(114). <https://doi.org/10.11604/pamj.2022.42.114.33195>
- Laguens, A., y Querejeta, M. (2021). Evaluación del desarrollo psicomotor: Pruebas de screening latinoamericanas. *DESIDADES*, ISSN-e 2318-9282, N° 29, 2021, págs. 232-247.
- Lara Lema, J. M., y López Cevallos, L. P. (2024). *La dinámica familiar en el desarrollo psicomotor de niños de 4 a 5 años de edad del centro de Educación Inicial «Carlota Noboa de Durango», provincia Bolívar, cantón Guaranda, periodo 2024* [Universidad Estatal de Bolívar]. <https://dspace.ueb.edu.ec/items/1c6cdeb2-900c-4487-8636-e818d8e81275>

- Mamina, T. (2023). *Psychomotor harmonization of the child in educational process*. Moscow University Press. <https://consensus.app/papers/psychomotor-harmonization-of-the-child-in-educational-mamina/4c1ef43e662e584797d56f01dd7b06ed/>
- Margolis, E. T., y Gabard-Durnam, L. J. (2025). Prenatal influences on postnatal neuroplasticity: Integrating DOHaD and sensitive/critical period frameworks to understand biological embedding in early development. *Infancy*, 30(1), e12588. <https://doi.org/10.1111/infa.12588>
- Morato-Espino, P. G., Ramos, J. Ma. R., y Gomez, I. N. (2023). Psychometric Properties of Instruments to Measure the Well-being of Young Children: A Systematic Review Protocol. *Philippine Journal of Health Allied Sciences*, 7(1). <https://doi.org/10.36413/pjahs.0701.006>
- Moretti, M. P., Lechuga, M. J., y Torrecilla, N. M. (2021). *Desarrollo Psicomotor en la Infancia Temprana y su relación con las Representaciones de Apego Materno*. 18(1), 72-94.
- Motiska, M. K., Grave, M. Q., Valler, F. C., Nervis, D., Périco, E., Jaeger, L. K., Dhein, G., y Fleig, T. C. (2023). *Child development assessment on preschoolers (3-5 years old) isolated from school in the pandemic | Journal Archives of Health*. 4(3), 964-980. <https://doi.org/10.46919/archv4n3-021>
- Muevecela, S. M. M. (2023). Estimulación Sensorial: De lo Básico a lo Complejo. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(6). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i6.8951
- Nguélé, S. S., Béléti, H. D., Youssouf, D. H., Gongnet, K., Kadallah, I. O., Ngaringuem, A., Nguéfack, S., y Atchénémou, A. D. (2022). *Explanatory factors of the psychomotor development of infants aged 1-24 months in N'Djamena (Chad)*. 13(01). <https://doi.org/10.30574/wjarr.2022.13.1.0750>

- Oliveira, C. V. R. de, Palombo, C. N. T., Jeong, J., Cordero, K. M. S., y Fujimori, E. (2022). *Is family social exclusion associated with child psychomotor and social development delay in southeastern Brazil?* <https://doi.org/10.1101/2022.05.26.22275658>
- Paredes Barron, J. (2024). *Anemia ferropénica como factor de riesgo en el retraso del desarrollo psicomotor en niños de 1 a 3 años* [Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/155796>
- Pazera, G., Młodawska, M., Kukulska, K., y Młodawski, J. (2023). The Assessment of Psychomotor Development in Full-Term Children at 12 Months of Age with Munich Functional Development Diagnostics Depending on the Feeding Method: A Cross-Sectional Study. *Pediatric Reports*, 15(2). <https://doi.org/10.3390/pediatric15020034>
- Pecuch, A., Gieysztor, E., Wolańska, E., Telenga, M., y Paprocka-Borowicz, M. (2021). Primitive Reflex Activity in Relation to Motor Skills in Healthy Preschool Children. *Brain Sciences*, 11(8). <https://doi.org/10.3390/brainsci11080967>
- Peñalva Boronat, E., Lorenzo Ramírez, M., Cases Jordán, C., Morte Cabistany, C., Milagro Jiménez, M., y Navarro Torres, M. (2021). Comparación del desarrollo psicomotor en prematuros frente a niños nacidos a término en los 30 primeros meses de vida. *RSI - Revista Sanitaria de Investigación*. <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/comparacion-del-desarrollo-psicomotor-en-prematuros-frente-a-ninos-nacidos-a-termino-en-los-30-primeros-meses-de-vida/>
- Purnomosari, L., y Fadilah, M. O. (2024). The Effect of Prematurity on Children's Cognitive and Psychomotor Development. *Journal of Indonesian Specialized Nutrition*, 2(1). <https://doi.org/10.46799/jisn.v1i3.18>
- Pushnyk, A., y Niankovskyy, S. (2023). The Relationships between the Problems with Somatic Health in Preschool Children and Disorders of Psychomotor Development. *Lviv Clinical Bulletin*, 1(41), 15-21. <https://doi.org/10.25040/lkv2023.01.015>

- Roffman, J. L., Sipahi, E. D., Dowling, K. F., Hughes, D. E., Hopkinson, C. E., Lee, H., Eryilmaz, H., Cohen, L. S., Gilman, J., Doyle, A. E., y Dunn, E. C. (2021). *Association of adverse prenatal exposure burden with child psychopathology in the Adolescent Brain Cognitive Development (ABCD) Study*. 16(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0250235>
- Romeo, R. R., Flournoy, J. C., McLaughlin, K. A., y Lengua, L. J. (2022). Language development as a mechanism linking socioeconomic status to executive functioning development in preschool. *Developmental Science*, 25(5), e13227. <https://doi.org/10.1111/desc.13227>
- Roşu, D., Cojanu, F., Vişan, P.-F., Samarescu, N., Ene, M. A., Muntean, R.-I., y Ursu, V. E. (2024). Structured Program for Developing the Psychomotor Skills of Institutionalized Children with Special Educational Needs. *Children*, 11(1). <https://doi.org/10.3390/children11010102>
- Santos, J. A. T., Ayupe, K. M. A., Lima, A. L. O., Albuquerque, K. A. de, Morgado, F. F. da R., y Gutierrez Filho, P. J. B. (2022). *Propriedades psicométricas da versão brasileira do Denver II: Teste de triagem do desenvolvimento*. 27(3). <https://doi.org/10.1590/1413-81232022273.40092020>
- Santos, J. C., Barreto, N. M. P. V., y Silva, L. (2022). *Neuropsychomotor development and functional skills in preschool children with liver diseases—Consensus*. 35. <https://doi.org/10.1590/fm.2022.35138>
- Sarduy Lugo, M., Fernández Rodríguez, Y., Sarduy Lugo, A., Alonso Artiles, D. D., Vázquez Lazo, C., y López Cartaya, M. C. (2022). *Evaluación del neurodesarrollo en niños menores de seis años*. 16(3). http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2709-79272022000300427yscript=sci_arttext
- Schonhaut, L., Valdés, A., Oppenheimer, I., Rizzoli-Córdoba, A., y Rivera, R. (2025). Early developmental screening tools constructed in Latin American countries: Umbrella

review. *Boletín Médico Del Hospital Infantil de México*, 82(91), 16180.
<https://doi.org/10.24875/BMHIM.24000161>

Soto, J. V., Antiquera, V. R., Salinas, D. M., Vásquez, G. P., y Santos, Z. G. (2024). *Desarrollo psicomotor en preescolares institucionalizados en hogares de acogida, Chile 2022*. 16(2).
<https://www.enfermeriacomunitaria.org/web/attachments/article/3288/RIdeC-v16-n2%20-%20Originales-2.pdf>

Speyer, L. G., Auyeung, B., y Murray, A. L. (2023). Longitudinal Invariance of the Strengths and Difficulties Questionnaire Across Ages 4 to 16 in the ALSPAC Sample. *Assessment*, 30(6), 1884-1894. <https://doi.org/10.1177/10731911221128948>

Tacuri Garzón, G. (2022). *Atención temprana virtual como herramienta de intervención en niños prematuros: Estudio de caso* [Universidad del Azuay].
<https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/11748>

Tanır, Y., y Özkan, S. (2023). The Effects of Medical Comorbidities on Neurodevelopmental Features in Children with Down Syndrome. *Journal of Harran University Medical Faculty*, 20(2). <https://doi.org/10.35440/hutfd.1317423>

Teng, A. Y., Liang, C.-Y., y Liu, Y. (2021). *Socio-Economic Status May Associate Different Risk(s) with Early Childhood Caries (ECC) That Can Cause the Development of Psychomotor Deficiency in Preschool Children Aged 3–6 Years Old: The Results of Preliminary Analysis from a Cohort Study*. 18(17).
<https://doi.org/10.3390/ijerph18179011>

Tenorio Carranza, J. (2022). *Test de apgar y el desarrollo psicomotor del niño de 12 a 30 meses de edad que acude al Hospital José Hernán Soto Cadenillas de Chota, 2022* [Universidad Norbert Wiener]. <https://hdl.handle.net/20.500.13053/8079>

Tonguino Rosero, S., Villamarín Betancourt, E. A., Ariza Pineda, J. A., Abadía Zapata, K. J., Izquierdo Builes, F. J., Rosero Carvajal, H. E., Tonguino Rosero, S., Villamarín

Betancourt, E. A., Ariza Pineda, J. A., Abadía Zapata, K. J., Izquierdo Builes, F. J., y Rosero Carvajal, H. E. (2024). *Factores relacionados con el desarrollo psicomotor en niños menores de cinco años hospitalizados*. 43. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-03002024000100020yscript=sci_arttextylng=pt

Tsomokos, D. I. (2025). Embodied Cognition and the Structure of Personality: An Exploratory Study of Longitudinal Pathways From Early Psychomotor Function. *Journal of Personality*, n/a(n/a). <https://doi.org/10.1111/jopy.13011>

Vázquez Suárez, M. (2022). *Parálisis cerebral infantil: Propuesta de evaluación e intervención neuropsicológica* [Universitat Oberta de Catalunya]. <https://openaccess.uoc.edu/handle/10609/139626>

Waldman, M. R., Raikes, A., Hepworth, K., Black, M. M., Cavallera, V., Dua, T., Janus, M., Martin-Herz, S. P., McCoy, D. C., y Weber, A. M. (2024). Psychometrics of psychosocial behavior items under age 6 years: Evidence from Nebraska, USA. *Infant Mental Health Journal: Infancy and Early Childhood*, 45(1), 56-78. <https://doi.org/10.1002/imhj.22090>

Yang, Q., Yang, J., Zheng, L., Song, W., y Yi, L. (2021). *Impact of Home Parenting Environment on Cognitive and Psychomotor Development in Children Under 5 Years Old: A Meta-Analysis*. 9. <https://doi.org/10.3389/fped.2021.658094>

Ляхова, I. М., y Баришников, А. О. (2023). Methods of correction of psychomotor development of preschool children with autism spectrum disorders. *Серія 15*, 6(166). [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.6\(166\).19](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.6(166).19)

ANEXOS

Anexo A Anteproyecto

ÍNDICE		
ÍNDICE	2	
1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	4
3.	JUSTIFICACIÓN	5
4.	OBJETIVOS	6
	Objetivo general	6
	Objetivos específicos	6
5.	PROPUESTA DEL PROYECTO/INVESTIGACIÓN	7
	5.1 Antecedentes	7
	5.2 Descripción de la propuesta	8
6.	LUGAR EN DONDE SE APLICARÁ EL PROYECTO/INVESTIGACIÓN	9
	6.1 Antecedentes sobre el lugar	9
	6.2 Responsable de Empresa	10
	6.3 Lugar, departamento, oficina	10
	6.4 Horario para desarrollar el proyecto/investigación en la empresa/institución	10
1. INTRODUCCIÓN		

Desarrollar una herramienta digital que automatice la aplicación del test Brunet-Lézine para facilitar el proceso de evaluación del desarrollo psicomotor en niños de 3 a 5 años. Esta investigación tiene como propósito crear una aplicación interactiva que permita a los estudiantes de la carrera de Estimulación Temprana en Salud aplicar la prueba de manera eficiente, obtener resultados inmediatos y registrar información relevante para el seguimiento terapéutico.

El test Brunet-Lézine es una prueba del desarrollo psicomotor utilizada ampliamente para evaluar el desarrollo infantil. Su aplicación tradicional requiere tiempo, experiencia técnica y una interpretación cuidadosa de los resultados. Estas condiciones pueden dificultar su uso en contextos educativos o de formación profesional, donde los estudiantes necesitan herramientas accesibles que les permitan practicar la aplicación y análisis de pruebas estandarizadas.

En respuesta a esta necesidad, se propone el diseño de una aplicación digital que integre la prueba Brunet-Lézine en una plataforma accesible, dinámica y funcional. La automatización de este instrumento tiene como finalidad agilizar el proceso de evaluación, optimizar el análisis de resultados y mejorar la experiencia formativa de los futuros profesionales del área.

El presente trabajo se enfoca en digitalizar el contenido de la prueba, implementar un sistema de cálculo automático del puntaje, generar reportes inmediatos y desarrollar un módulo de almacenamiento para el seguimiento de casos evaluados. Con esta propuesta, se busca contribuir a la innovación educativa y al fortalecimiento de las competencias técnicas en la evaluación del desarrollo infantil.

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Desarrollar una herramienta digital que automatice la aplicación del test Brunet-Lézine para facilitar el proceso de evaluación del desarrollo psicomotor en niños de 3 a 5 años. Esta investigación tiene como propósito crear una aplicación interactiva que permita a los estudiantes de la carrera de Estimulación Temprana en Salud aplicar la prueba de manera eficiente, obtener resultados inmediatos y registrar información relevante para el seguimiento terapéutico.

El test Brunet-Lézine es una prueba del desarrollo psicomotor utilizada ampliamente para evaluar el desarrollo infantil (Josse, 1997). Su aplicación tradicional requiere tiempo, experiencia técnica y una interpretación cuidadosa de los resultados. Estas condiciones pueden dificultar su uso en contextos educativos o de formación profesional, donde los estudiantes necesitan herramientas accesibles que les permitan practicar la aplicación y análisis de pruebas estandarizadas (Organización Mundial de la Salud, 2012).

En respuesta a esta necesidad, se propone el diseño de una aplicación digital que integre la prueba Brunet-Lézine en una plataforma accesible, dinámica y funcional. La automatización de este instrumento tiene como finalidad agilizar el proceso de evaluación, optimizar el análisis de resultados y mejorar la experiencia formativa de los futuros profesionales del área (García-Peñalvo, 2020; Salinas, 2017).

3. JUSTIFICACIÓN

La automatización de la prueba de Brunet-Lézine para niños de 3 a 5 años responde a la necesidad de optimizar la evaluación del desarrollo psicomotor en esta etapa crucial de crecimiento. Actualmente, la aplicación de este test se realiza de manera manual, lo que puede generar sesgos en la interpretación, retrasos en la obtención de resultados y dificultades en la gestión de datos.

El proyecto se alinea con las prioridades en educación y salud infantil de la región y el país, ya que permitirá a profesionales de la psicología y la pedagogía contar con una herramienta digital que agilice la evaluación y el seguimiento del desarrollo infantil.

A través de la aplicación, se obtendrá un sistema preciso, accesible y automatizado que facilitará la administración del test y brindará resultados inmediatos según el puntaje obtenido. Esto permitirá que los especialistas tomen decisiones más informadas sobre intervenciones tempranas, beneficiando directamente a niños, padres y educadores.

Los resultados se socializarán mediante reportes generados en la aplicación, los cuales podrán ser compartidos con profesionales de la salud y la educación. Además, la información recopilada contribuirá a estudios poblacionales sobre el desarrollo infantil, proporcionando datos valiosos para futuras investigaciones.

4. OBJETIVOS

Objetivo general

Desarrollar una aplicación digital para automatizar la prueba de Brunet-Lézine, facilitando su uso por estudiantes de la carrera, optimizando la evaluación del desarrollo psicomotor en niños de 3 a 5 años y proporcionando resultados inmediatos.

corrección:

Desarrollar una aplicación web que automatice la prueba de Brunet-Lézine, para facilitar su uso y optimizar la evaluación psicomotriz en niños de 3 a 5 años.

Objetivos específicos

Investigar en diferentes fuentes bibliográficas el impacto del uso de la tecnología en la práctica terapéutica como herramientas de innovación y optimización.

Digitalizar la prueba de Brunet-Lézine, adaptándola a una plataforma interactiva para que los estudiantes puedan aplicar y analizar sus resultados de manera eficiente.

Validar el sistema implementado a través de encuestas a los estudiantes de la carrera para realizar mejoras en una segunda versión.

5. PROPUESTA DEL PROYECTO/INVESTIGACIÓN

5.1 Antecedentes

En las últimas décadas, el avance de la tecnología ha permitido el desarrollo de herramientas digitales que fomentan el desarrollo infantil, con el propósito de optimizar los procesos de aprendizaje o consejería para padres. La escasez de estudios ha resaltado la necesidad de automatizar los instrumentos psicométricos tradicionales, integrando plataformas interactivas, aplicaciones móviles para mejorar la precisión y agilidad de las evaluaciones.

El test Brunet-Lézine, ha sido una de las pruebas más utilizadas para medir el desarrollo psicomotor de niños en edades tempranas. Su aplicación en entornos clínicos y educativos ha sido ampliamente validada, sin embargo, su formato manual sigue representando un reto en cuanto a tiempo, interpretación y sistematización de los resultados. Investigaciones recientes han explorado la digitalización de herramientas similares, como el Denver II, destacando los beneficios de automatizar procesos, disminuir el sesgo evaluador y aumentar la eficiencia en la recolección y análisis de datos.

A pesar de estos avances, se ha identificado una carencia de soluciones tecnológicas específicas para el test Brunet-Lézine que respondan a las necesidades del contexto académico y formativo. Esta brecha evidencia la necesidad de desarrollar propuestas innovadoras que integren la automatización de este instrumento, enfocadas en la formación de estudiantes y la optimización del proceso diagnóstico.

5.2 Descripción de la propuesta

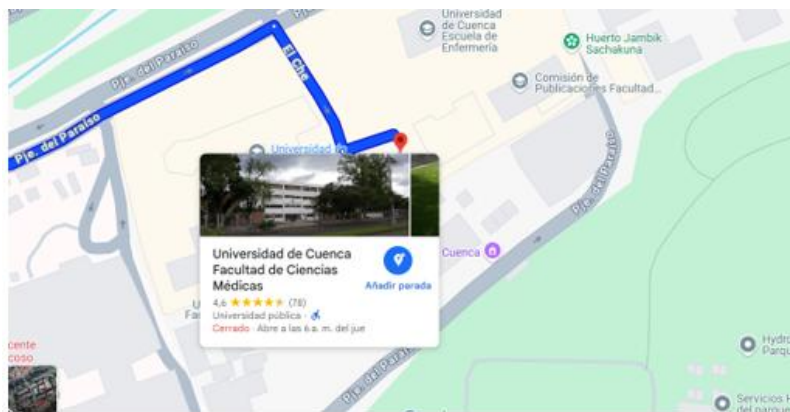
La presente propuesta consiste en el desarrollo de una aplicación móvil interactiva orientada a automatizar la aplicación y análisis del test Brunet-Lézine abreviada, dirigida a estudiantes en formación profesional. Esta herramienta permitirá digitalizar el contenido de la prueba, sistematizar su aplicación, generar puntajes automáticos y emitir reportes inmediatos sobre el desarrollo psicomotor de niños entre 3 y 5 años.

Al finalizar el proyecto, se contará con una aplicación que integrará un módulo de aplicación interactiva del test, un sistema de cálculo automático de resultados, una base de datos para almacenamiento y seguimiento de evaluaciones, y una interfaz intuitiva que facilite el uso por parte de estudiantes en contextos académicos. Con ello, se busca no solo optimizar el proceso de evaluación, sino también fortalecer la formación práctica de futuros profesionales en el área del desarrollo infantil.

6. LUGAR EN DONDE SE APLICARÁ EL PROYECTO/INVESTIGACIÓN

6.1 Antecedentes sobre el lugar

Estimulación Temprana es una carrera universitaria de la Escuela de Tecnología Médica de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Cuenca, pionera en la formación de profesionales capaces de prevenir, detectar, evaluar, diagnosticar, estimular e intervenir en el desarrollo evolutivo normal, con riesgo o con trastornos del niño o niña de cero a cinco años; potenciando todas las esferas del desarrollo con una visión bio-psico-sociocultural y afectiva en el marco científico – investigativo, social, ético, moral, ecológico, educativo y de los derechos humanos (Universidad de Cuenca, s.f.), misma que se encuentra ubicada en la ciudad de Cuenca - Facultad de ciencias médicas - Escuela de tecnología médica en las calles Av. Paraiso y el Che.



6.2 Responsable de Empresa

Mgr. María Isabel Clavijo Directora de la Carrera de estimulación Temprana en Salud de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Cuenca.

6.3 Lugar, departamento, oficina

Facultad de ciencias médicas, escuela de tecnología médica - Carrera de Estimulación Temprana en Salud.

6.4 Horario para desarrollar el proyecto/investigación en la empresa/institución

Se realizará la implementación de la aplicación móvil 2 horas a la semana, los días martes, miércoles y viernes, durante los meses mayo y junio.

7. Referencias Bibliográficas

García-Peñalvo, F. J. (2020). *Innovación educativa y uso de las TIC: Estrategias didácticas y metodologías activas para la transformación digital del aprendizaje*. Editorial Universidad de Salamanca. <https://doi.org/10.14201/0AQ0280>

Josse, D. (1997). *Manual para la Escala de Desarrollo Psicomotor Brunet-Lézine*. TEA Ediciones.

Organización Mundial de la Salud. (2012). *Desarrollo del niño en la primera infancia: informe mundial sobre la discapacidad*. OMS. <https://www.who.int>

Salinas, J. (2017). *Estrategias didácticas con TIC para el desarrollo de competencias en educación superior*. Revista Iberoamericana de Educación, 73(1), 63–84. <https://doi.org/10.35362/rie731263>

Universidad de Cuenca. (s.f.). *Estimulación Temprana en Salud*. <https://www.ucuenca.edu.ec/carreras/estimulacion-temprana-en-salud/>

Fuente: elaboración propia.

Anexo B Encuesta para la validación de la aplicación

AppBrunetLezine

B *I* U ↻ ✕

Aplicación de este formulario posterior al uso del software.

Correo *

Correo válido

Este formulario registra los correos. [Cambiar configuración](#)

La aplicación es fácil de aprender y utilizar *

Totalmente de en desacuerdo

En desacuerdo

Neutral

De acuerdo

Totalmente de acuerdo

Fue sencillo registrarme en la plataforma *

Totalmente en desacuerdo

En desacuerdo

Neutral

De acuerdo

Totalmente de acuerdo

Pude navegar por la aplicación sin dificultad *

Totalmente en desacuerdo

En desacuerdo

Neutral

De acuerdo

Totalmente de acuerdo

La interfaz de la aplicación es clara e intuitiva *

⋮

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Los colores y diseños visuales facilitan la navegación *

*

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

La disposición de los elementos en pantalla es adecuada *

⋮

*

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Los módulos de la aplicación funcionan correctamente sin errores *

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

⋮

La aplicación calcula correctamente el índice de desarrollo psicomotor *

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

La aplicación responde rápidamente a las acciones (tiempo de respuesta) *

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

⋮

La aplicación ayuda a detectar retrasos psicomotores en los niños de manera más eficiente

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

El empleo de la aplicación mejora mi productividad profesional *

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

La aplicación cumple con su objetivo de automatizar el test de Brunet-Lézine *

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- netral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

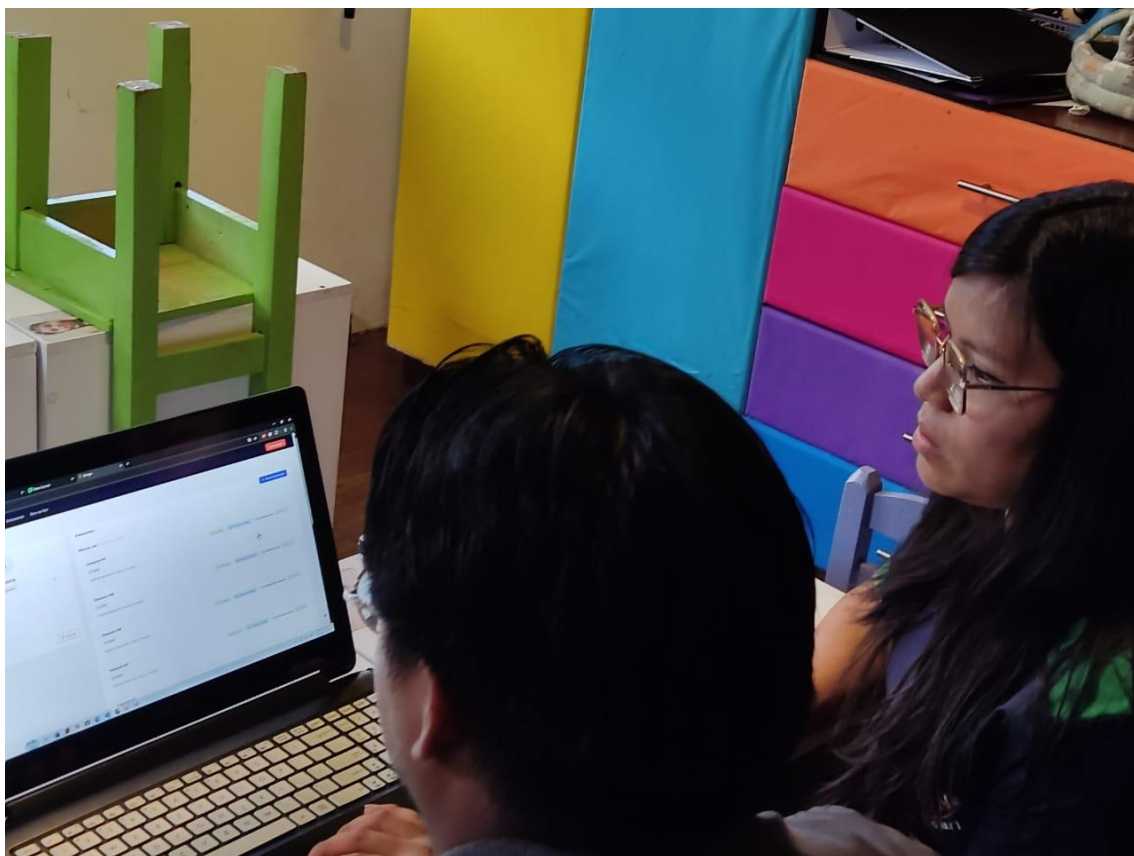
...

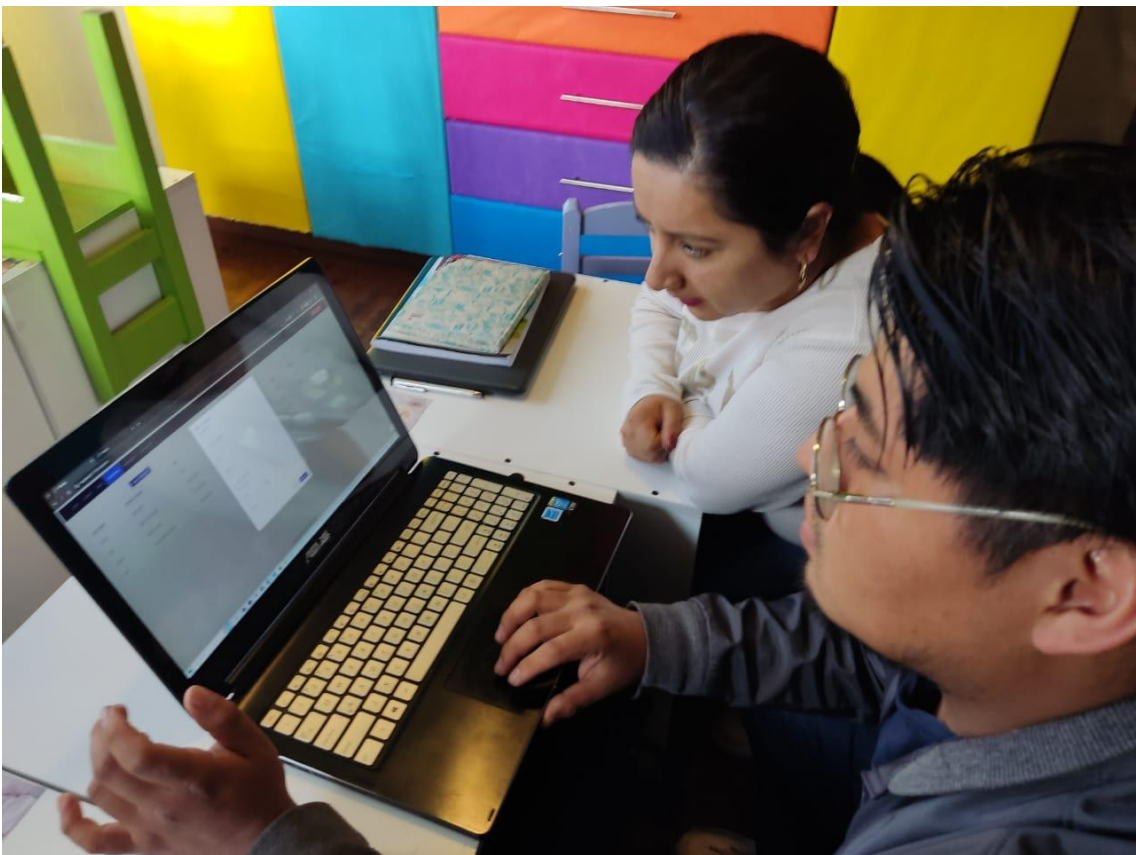
Recomendaría esta aplicación a otros profesionales *

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Fuente: elaboración propia.

Anexo C Validación de la aplicación con los profesionales del CDI







Fuente: elaboración propia.