

Universidad de Pamplona
Facultad de Ingenierías y Arquitectura
Ingeniería de Sistemas

**INTEGRACIÓN DE LAS TIC PARA LA EVALUACIÓN Y EL ANÁLISIS DE LAS
FUNCIONES COGNITIVAS EN LA POBLACIÓN INFANTIL**

Presenta
Kevin Alejandro Clavijo Rangel

Pamplona, Norte de Santander

2022

Universidad de Pamplona

Facultad de Ingenierías y Arquitectura
Ingeniería de Sistemas

**INTEGRACIÓN DE LAS TIC PARA LA EVALUACIÓN Y EL ANÁLISIS DE LAS
FUNCIONES COGNITIVAS EN LA POBLACIÓN INFANTIL**

Trabajo de grado

Presenta

Kevin Alejandro Clavijo Rangel

Para obtener el título de
Ingeniero de Sistemas

Director

PhD. William Mauricio Rojas Contreras

Pamplona, Norte de Santander

2022

Dedicatoria

Le dedico el resultado de este trabajo de grado principalmente a mi señora madre y mi hermana, quienes han sido mi motivación principal hasta este momento de mi vida, por estar conmigo en los momentos buenos, pero también en los no tan buenos, gracias por enseñarme que no debo rendirme ante las dificultades de la vida y siempre debo luchar por lo que anhelo. A mi novia que estuvo presente con su amor, palabras de aliento y consejos tan valiosos, por motivarme a continuar a pesar de los obstáculos presentes. A mi director de trabajo de grado por su valioso conocimiento, orientación y empeño concedido. A mis amigos cercanos, de quienes siempre obtuve ayuda cuando lo necesité.

Resumen

La presente investigación toma como referencia las funciones cognitivas las cuales se definen como procesos a nivel mental que influyen de manera significativa en una persona para que esta pueda ejecutar cualquier tarea en los diferentes entornos (social, familiar, educativo). Dichas funciones son necesarias para lograr un buen desempeño en la vida diaria.

Es importante destacar que las TIC juegan un papel muy importante al facilitar la digitalización de la información para su posterior uso a través de diferentes dispositivos. Estas tecnologías han tomado fuerza en los campos de la salud y la educación.

De acuerdo a lo descrito anteriormente, la finalidad de este proyecto es permitir una adecuada valoración y posterior análisis de las funciones cognitivas principalmente la atención y la memoria en los infantes empleando pruebas neuropsicológicas a través de una aplicación web.

Asimismo, se pretende utilizar el lenguaje Python y algunas de sus librerías para procesar datos, a su vez emplear la librería React de JavaScript para lograr un buen resultado en cuanto al front-end de la aplicación, y por supuesto usar Firebase para la autenticación de usuarios y almacenamiento de datos en la nube.

Palabras clave: Funciones cognitivas, Pruebas neuropsicológicas, Tecnologías de la información y comunicación, ReactJS, Python, Aplicación web

Abstract

This research takes as a reference the cognitive functions that are defined as processes at the mental level that significantly influence a person to perform any task in different environments (social, family, educational). These functions are necessary to achieve a good performance in daily life.

It is important to note that TIC play a very important role in facilitating the digitization of information for subsequent use through different devices. These technologies have gained strength in the fields of health and education.

As described above, the purpose of this project is to allow an adequate assessment and subsequent analysis of cognitive functions, mainly attention and memory in childrens using different neuropsychological tests applied through a web application.

We also intend to use the Python language and some of its libraries to process data, in turn use the JavaScript React library to achieve a good result in terms of the front-end of the application, and of course use Firebase for user authentication and data storage in the cloud.

Keywords: Cognitive functions, Neuropsychological tests, Information and communication technologies, ReactJS, Python, Web application

Tabla de contenido

Dedicatoria.....	3
Planteamiento del problema.....	13
Justificación	14
Objetivos.....	15
General.....	15
Específicos	15
Alcances y limitaciones	16
Alcances.....	16
Limitaciones.....	16
Marco Teórico.....	17
Cognición.....	17
Percepción.....	17
Funciones cognitivas.....	18
Funciones cognitivas más importantes	18
Orientación.....	18
Gnosias.....	19
Atención.....	21
Funciones ejecutivas	22
Praxias.....	24
Lenguaje.....	25
Memoria.....	27
Cognición social.....	28
Habilidades visoespaciales.....	29

Importancia de las funciones cognitivas en los niños	30
Pruebas neuropsicológicas en los niños	31
Motivos para solicitar una evaluación neuropsicológica	32
Pruebas neuropsicológicas más destacadas	33
Para evaluar la orientación temporal y espacial.....	33
Para evaluar la atención, concentración, velocidad de procesamiento de la información:	34
Para evaluar las habilidades visoespaciales y visoconstruccionales.....	36
Para evaluar las praxias, coordinación y velocidad manual	38
Para evaluar la memoria.....	40
Para evaluar el lenguaje y la comunicación	43
Para evaluar el razonamiento	44
Para evaluar las funciones ejecutivas.....	45
¿Qué son las TIC?	47
Ventajas y desventajas de las TIC	47
Importancia de las TIC en la educación.....	48
Importancia de las TIC en la actualidad	48
React	49
Algunas ventajas de React	49
¿Por qué React?.....	50
Python	50
Firestore	51
Heroku.....	51

Netlify	51
Estado del arte	52
Investigaciones internacionales	52
Investigaciones nacionales.....	54
Pruebas a ser implementadas en el aplicativo web	58
Test de percepción de diferencias (caras-r):	58
Ficha técnica	58
Descripción	58
Interpretación de puntuaciones	60
Span de imágenes del WISC-V:	62
Ficha técnica	62
Descripción	63
Interpretación de puntuaciones	65
Arquitectura del proyecto	67
Actores presentes dentro de la arquitectura	67
Usuario.....	67
ReactJS.....	68
Python	68
Google Firebase	68
Heroku.....	68
Netlify	68
Aplicativo web.....	69
Pruebas implementadas en la aplicación web	69

Test de percepción de diferencias (caras-r):	69
Span de imágenes del WISC-V:	70
¿Por qué estas pruebas?	72
Pantallas que componen el aplicativo web	74
Evaluación de alumnos	99
Resultados	108
Test de percepción de diferencias	108
Puntuaciones en los alumnos de 9 años	108
Puntuaciones en los alumnos de 10 años	109
Puntuaciones en los alumnos de 11 años	111
Puntuaciones en los alumnos de 12 años	112
Puntuaciones en los alumnos de 13 años	113
Test span de imágenes del WISC-V	114
Puntuaciones en los alumnos de 9 años	115
Puntuaciones en los alumnos de 10 años	116
Puntuaciones en los alumnos de 11 años	117
Puntuaciones en los alumnos de 12 años	118
Puntuaciones en los alumnos de 13 años	119
Conclusiones	121
Recomendaciones	122
Bibliografía	123

Lista de Figuras

Figura 1	67
Figura 2	74
Figura 3	75
Figura 4	76
Figura 5	77
Figura 6	78
Figura 7	79
Figura 8	80
Figura 9	81
Figura 10	82
Figura 11	83
Figura 12	84
Figura 13	85
Figura 14	86
Figura 15	87
Figura 16	88
Figura 17	89
Figura 18	90
Figura 19	91
Figura 20	92
Figura 21	93
Figura 22	94
Figura 23	95

Figura 24	96
Figura 25	97
Figura 26	98
Figura 27	99
Figura 28	100
Figura 29	101
Figura 30	102
Figura 31	103
Figura 32	104
Figura 33	104
Figura 34	105
Figura 35	106
Figura 36	107

Lista de Tablas

Tabla 1	59
Tabla 2	64
Tabla 3	108
Tabla 4	108
Tabla 5	109
Tabla 6	111
Tabla 7	112
Tabla 8	113
Tabla 9	114
Tabla 10	115
Tabla 11	116
Tabla 12	117
Tabla 13	119
Tabla 14	120

Planteamiento del problema

Las funciones cognitivas no son innatas, estas deben aprenderse, de la misma manera dichas funciones se pueden practicar, mejorar e incluso mantener con el paso del tiempo, el desarrollo de las funciones cognitivas empieza desde que la persona nace y se prolonga a lo largo de su vida.

Debido a lo anterior es de vital importancia trabajar estas funciones en la etapa de la niñez, para que así una persona logre obtener un mejor desempeño en procesos de recepción, selección, transformación, almacenamiento, elaboración y recuperación de la información, en general, desenvolverse en el mundo que lo rodea.

Normalmente, para la evaluación de algunas funciones cognitivas se cuenta con la ayuda de pruebas neuropsicológicas realizadas por personal de la salud, usando ciertos manuales y materiales físicos, sin embargo, en varios casos se usa la tecnología, la cual puede aportar o proporcionar grandes ventajas tanto para la aplicación de las pruebas, como para el posterior análisis de los resultados de las mismas.

Por consiguiente, es importante destacar que la incorporación de una aplicación web en este tipo de pruebas neuropsicológicas posibilita al evaluador ejecutar estas pruebas de una manera más rápida, cómoda y eficaz, ya que no tendría que preocuparse por registrar los diferentes resultados obtenidos en las mismas, ni hacer un análisis inicial, solamente debería enfocarse en hacerle entender al evaluado el funcionamiento de la prueba neuropsicológica e interpretar los resultados en profundidad conforme lo vea necesario.

Justificación

El presente proyecto se desarrolla con el fin de brindar un gran apoyo y demostrar la importancia que tiene la tecnología en el campo de la neurociencia cognitiva, más específicamente para el estudio de las funciones cognitivas. La importancia que tiene la salud mental en la actualidad radica en estar libre de trastornos psicológicos, poseer un bienestar emocional y social adecuado, ser capaz de tener una correcta relación con el entorno, trabajar de manera más productiva y enfrentar los retos que impone la vida, los cuales se han ido incrementando debido a la reciente pandemia que afectó a la población, en consecuencia, es necesario reforzar las funciones cognitivas desde una temprana edad para cubrir las falencias presentes en la población infantil.

Por consiguiente, se facilitará la realización de pruebas neuropsicológicas para evaluar las funciones cognitivas de atención y memoria por medio de una aplicación web la cual pueda ser accedida a través de internet por medio de un link específico. Es bien sabido que la tecnología avanza a niveles exponenciales y cada vez aporta mucho más valor a las personas que la utilizan, incluyendo los niños, por ejemplo, para ellos es más entretenido desarrollar actividades haciendo uso de dispositivos electrónicos que de manera común.

De modo que la aplicación de pruebas neuropsicológicas a través de un producto web facilita a los profesionales de la salud la forma de obtener los resultados y análisis de los mismos, reduce el tiempo que gastan en explicar y ejecutar la prueba al infante, hace posible que los niños se aburran menos y se esfuercen más mientras están siendo evaluados, fomenta el aprendizaje de las tecnologías de la información y comunicación tanto en evaluadores como en evaluados.

Es importante que el aplicativo web posea una interfaz intuitiva y llamativa a los ojos del infante para que este se pueda familiarizar con el software con facilidad.

Objetivos

General

Diseñar una aplicación web para analizar las funciones cognitivas a través de pruebas neuropsicológicas.

Específicos

- Determinar las funciones cognitivas para la valoración de los procesos de atención y memoria.
- Analizar e identificar adecuadamente las diferentes pruebas neuropsicológicas que serán incorporadas en el aplicativo web.
- Desarrollar un aplicativo web en base al estudio de las diferentes pruebas neuropsicológicas para realizar una correcta evaluación y posterior análisis de los resultados de las mismas.

Alcances y limitaciones

Alcances

Con este proyecto se busca obtener una aplicación web alojada en la nube, en la cual diversos profesores puedan registrarse, iniciar sesión, elegir la prueba a aplicar, registrar datos del estudiante, visualizar los resultados de las pruebas y un breve análisis, guardar estos resultados en una base de datos en la nube.

Limitaciones

Las funciones cognitivas a evaluar a través del aplicativo web son atención y memoria.

Marco Teórico

Cognición

Procesos mediante los cuales se recibe información a través de los sentidos, dicha información es transformada, reducida, elaborada, almacenada, recuperada y utilizada. El mundo está lleno de estímulos, estos estímulos en sí mismos son información. El cerebro recibe esta información, la procesa y la utiliza, en esta interacción va desarrollándose y tomando forma de idea, de creencia, y es en base a este proceso que se llega a la toma de decisión. (Brusco, 2018)

Percepción

La percepción es un proceso individual que realizan los seres vivos, el cual consiste en recibir, procesar e interpretar los estímulos que provienen del entorno, y al mismo tiempo de su interior. Inicialmente los seres humanos cuentan con funciones básicas, de modalidad sensorial, ingresan y se procesan estímulos, dejando un registro de memoria que va tomando significado luego del procesamiento cognitivo. La percepción incluye interpretar y procesar un estímulo.

Por ejemplo, un niño toca algo caliente y queda en su memoria la sensación desagradable, se produce aprendizaje en base a la experiencia. (Brusco, 2018)

Existe una secuencia de tres pasos en el proceso de la percepción:

- **Recepción de la información vía procesos sensoriales:** vista, oído, tacto, gusto, olfato.
- **Representación de la información:** se procesa la información, y se le otorga sentido.
- **Comprensión de la información:** combina la representación con el conocimiento previo para que resulte comprensible.

El proceso perceptivo es de vital importancia, dado que es la puerta de entrada de la información del entorno hasta el cerebro. Es un proceso central y básico, sin el cual todo el desarrollo de la complejidad de la cognición humana se verá alterado. (Brusco, 2018)

Funciones cognitivas

Se denomina funciones cognitivas a aquellos procesos mentales que permiten llevar a cabo cualquier tarea. Hacen posible que una persona tenga un papel activo en los procesos de recepción, selección, transformación, almacenamiento, elaboración y recuperación de la información, contribuyendo a que se adapte de forma adecuada al entorno que lo rodea. (neuronUP, 2021)

Funciones cognitivas más importantes

Orientación

La orientación es la capacidad que le permite al ser humano ser consciente de él mismo y del contexto en el que se encuentra en un momento determinado. La orientación está dividida en tres tipos:

- **Orientación personal:** capacidad de integrar información relativa a la historia e identidad personal como por ejemplo la edad, estado civil o los estudios que posee un sujeto.
- **Orientación temporal:** capacidad de manejar información de diferentes hechos o situaciones y situarlos en el tiempo cronológicamente. Hace referencia a información relativa al día, hora, mes, año, momentos de realizar conductas, festividades, estaciones.
- **Orientación espacial:** capacidad de manejar información relativa al lugar de origen de una persona, a dónde va en un momento en específico.

Importancia de la orientación

Un aspecto fundamental para la vida de una persona es tener la capacidad de ubicarse dentro de una situación o momento. Es por ello que un sujeto debe contar con una buena orientación tanto de él mismo como de lo que lo rodea, también tiene que poseer conceptos tan importantes como el espacio o el tiempo en el que se encuentra.

A diario es necesario para alguien saber en algún momento el día o la hora en la que se encuentra y cuáles actividades puede realizar propias del momento en el que se halla, por ejemplo, desayunar por la mañana, ir a dormir en la noche, dedicarles tiempo a sus aficiones los fines de semana. (neuronUP - Orientacion, 2021)

Gnosias

Las gnosias son la capacidad que tiene el cerebro para reconocer información previamente aprendida como pueden ser objetos, personas o lugares a través de los sentidos. En este sentido, hay gnosias para cada uno de los canales sensitivos de aprendizaje y gnosias que combinan diferentes canales (Corbelli, 2021). Los canales sensitivos son medios por los cuales cada persona aprende y realiza un mapa mental del mundo, estos se pueden clasificar en:

- **Visuales:** cuando una persona aprende en imágenes, le llama la atención las luces, los colores, las láminas ilustradas. Es la persona que tiene que ver el procedimiento para aprenderlo. (Corbelli, 2021)
- **Auditivos:** cuando una persona es atraída por la explicación oral de otra y la lectura. Es la persona que debe leer o seguir instrucciones para aprender el procedimiento. (Corbelli, 2021)
- **Kinestésico:** cuando la persona es atraída por el tacto, el movimiento, olores y sabores. Es la persona que aprende haciendo. (Corbelli, 2021)

Asimismo, las gnosias se clasifican de la siguiente manera:

- **Gnosias simples (aquellas en las que solo interviene un canal sensitivo):**
 - **Gnosias visuales:** capacidad de reconocer de manera visual diferentes estímulos y atribuirles un significado. Estos estímulos pueden ser objetos, caras, colores o formas. (neuronUP - gnosias, 2021)
 - **Gnosias auditivas:** capacidad de reconocer de manera auditiva diversos estímulos (sonidos). (neuronUP - gnosias, 2021)
 - **Gnosias táctiles:** capacidad de reconocer mediante el tacto diferentes estímulos como la textura, los objetos o la temperatura. (neuronUP - gnosias, 2021)
 - **Gnosias olfativas:** capacidad de reconocer estímulos mediante el olfato como pueden ser diversos olores. (neuronUP - gnosias, 2021)
 - **Gnosias gustativas:** capacidad de reconocer mediante el gusto diversos sabores. (neuronUP - gnosias, 2021)
- **Gnosias complejas (aquellas en las que interviene más de un canal sensitivo):**
 - **Esquema corporal:** capacidad de reconocer y representar mentalmente el cuerpo como un todo y sus diversas partes, desarrollo de los movimientos que se pueden hacer con cada una y orientación del cuerpo en el espacio. (neuronUP - gnosias, 2021)

Importancia de las gnosias

Las gnosias son de vital importancia para el buen desarrollo de la vida diaria. Gracias a ellas las personas son capaces por ejemplo de reconocer a sus familiares más cercanos (existe una patología llamada prosopagnosia debido a la cual el paciente no es capaz de reconocer las

caras), identificar su canción favorita (hay sujetos que no pueden reconocer la música debido a un trastorno conocido como amusia), reconocer lugares que ya conocen (por ejemplo, su habitación). (neuronUP - gnosias, 2021)

Atención

La atención es el proceso por el cual se pueden dirigir recursos mentales sobre algunos aspectos del medio, los más relevantes, o bien sobre la ejecución de determinadas acciones que se consideran más adecuadas entre las posibles. En otras palabras, la atención es la capacidad de generar, dirigir y mantener un estado de activación adecuado para el procesamiento correcto de la información. Dentro de la atención se encuentran 5 procesos diferentes:

- **Atención sostenida:** capacidad de mantener de manera fluida el foco de atención en una tarea o evento durante un periodo de tiempo prolongado. Este tipo de atención también se llama vigilancia. (neuronUP - atencion, 2021)
- **Atención selectiva:** capacidad para dirigir la atención y centrarse en algo sin permitir que otros estímulos, bien externos o internos, interrumpen la tarea. (neuronUP - atencion, 2021)
- **Atención alternante:** capacidad de cambiar nuestro foco de atención de una tarea o norma interna a otra de manera fluida. (neuronUP - atencion, 2021)
- **Velocidad de procesamiento:** ritmo al que el cerebro realiza una tarea (evidentemente, varía según la tarea, dependiendo del resto de funciones cognitivas implicadas en la misma). Se mide a través del tiempo que emplea el sujeto entre que recibe el estímulo y emite la respuesta. (neuronUP - atencion, 2021)

- **Heminegligencia:** gran dificultad o incapacidad para dirigir la atención hacia uno de los lados (normalmente, el izquierdo), tanto en relación al propio cuerpo como al espacio. (neuronUP - atencion, 2021)

Importancia de la atención

A lo largo de la vida es necesaria la atención para todo tipo de cosas. Desde la niñez una persona aprende a centrarse en ciertos estímulos ignorando otros que son de menor importancia. Algunas veces cuenta con la capacidad de recordar fácilmente una conversación que ha tenido, pero no es capaz de recordar otros aspectos, como el lugar, la ropa de su interlocutor, si hacía frío o calor. Otro ejemplo sería cuando se debe ser capaz de estar concentrado en algo durante un largo tiempo, incluso aunque sea aburrido, como puede ser una charla en clase o en el trabajo. (neuronUP - atencion, 2021)

Funciones ejecutivas

Las funciones ejecutivas son actividades mentales complejas, necesarias para planificar, organizar, guiar, revisar, regularizar y evaluar el comportamiento necesario para adaptarse eficazmente al entorno y para alcanzar metas. Dentro de las funciones ejecutivas se pueden encontrar diferentes procesos importantes que influyen en el diario vivir:

- **Memoria de trabajo:** capacidad de almacenamiento temporal de información y su procesamiento. Se trata de un espacio en el que información específica está disponible para su manipulación y transformación durante un periodo particular de tiempo. (neuronUP - funciones ejecutivas, 2021)
- **Planificación:** capacidad de generar objetivos, desarrollar planes de acción para conseguirlos y elegir el más adecuado en base a la anticipación de consecuencias. (neuronUP - funciones ejecutivas, 2021)

- **Razonamiento:** facultad que facilita resolver problemas de diversa índole de manera consciente estableciendo relaciones causales entre ellos. (neuronUP - funciones ejecutivas, 2021)
- **Flexibilidad:** habilidad que permite realizar cambios en algo que ya estaba previamente planeado, generando una adaptación a las nuevas circunstancias del entorno. (neuronUP - funciones ejecutivas, 2021)
- **Inhibición:** capacidad de ignorar los impulsos o la información irrelevante tanto interna como externa cuando se realiza tarea. (neuronUP - funciones ejecutivas, 2021)
- **Toma de decisiones:** proceso de realizar una elección entre varias alternativas en función de ciertas necesidades, considerando los resultados y las consecuencias de todas las opciones. (neuronUP - funciones ejecutivas, 2021)
- **Estimación temporal:** capacidad de calcular de manera aproximada el paso del tiempo y la duración de un suceso o actividad. (neuronUP - funciones ejecutivas, 2021)
- **Ejecución dual:** capacidad de realizar dos tareas al mismo tiempo (dichas tareas deben ser de diferente tipo), prestando atención a ambas de manera constante. (neuronUP - funciones ejecutivas, 2021)
- **Branching (multitarea):** capacidad de organizar y realizar tareas óptimamente de manera simultánea, intercalándolas y sabiendo en qué punto están cada una en cada momento. (neuronUP - funciones ejecutivas, 2021)

Importancia de las funciones ejecutivas

En el diario vivir de una persona las funciones ejecutivas son necesarias para poder desenvolverse en el entorno y conseguir objetivos propuestos. Son fundamentales por ejemplo cuando planifica el día al levantarse por la mañana, pensando qué tiene que hacer, en qué orden, cuánto tiempo le llevará hacer cada una de las cosas e ir de un sitio a otro, e incluso si tiene que modificar el plan sobre la marcha en caso de que haya algún imprevisto o necesite realizar alguna nueva tarea con la que no contaba en un inicio. (neuronUP - funciones ejecutivas, 2021)

Praxias

Denominamos praxias a las habilidades motoras adquiridas. En otras palabras, son los movimientos organizados que se realizan para llevar a cabo un plan o alcanzar un objetivo. Las praxias se clasifican en:

- **Praxias ideomotoras:** capacidad de realizar un movimiento o gesto simple de manera intencionada. (neuronUP - praxias, 2021)
- **Praxias ideatorias:** capacidad para manipular objetos mediante una secuencia de gestos, lo que implica el conocimiento de la función del objeto, el conocimiento de la acción y el conocimiento del orden serial de los actos que llevan a esa acción. (neuronUP - praxias, 2021)
- **Praxias faciales:** capacidad de realizar de manera voluntaria movimientos o gestos con diversas partes de la cara como los labios, ojos, lengua, cejas. (neuronUP - praxias, 2021)
- **Praxias visoconstructivas:** capacidad de planificar y realizar los movimientos necesarios para organizar una serie de elementos en el espacio para formar un dibujo o figura final. (neuronUP - praxias, 2021)

Importancia de las praxias

Como se mencionó anteriormente, praxia es la habilidad de ejecutar un movimiento. Por ejemplo, al caminar, vestirse o hacer cualquier actividad de tipo motor se hace uso de esta función, y a la incapacidad de realizar estas acciones se le denomina apraxia. Praxia también implica el conocimiento de las funciones específicas de los objetos que se quieran utilizar, o de los actos que se deseen llevar a cabo para utilizar un objeto o realizar una acción.

Por consiguiente, las praxias son una parte muy importante de la vida diaria, cualquier acción que se necesite realizar implica esta habilidad. Actividades tan sencillas e importantes como sonreír o hablar son capacidades que necesitan de estas habilidades para ser llevadas a cabo de manera efectiva. (neuronUP - praxias, 2021)

Lenguaje

El lenguaje es la capacidad que se tiene para expresar pensamientos y sentimientos a través de la palabra. Es la herramienta que se utiliza para comunicar, organizar y transmitir la información que tiene una persona de sí misma y del mundo que la rodea. Dentro del lenguaje existen diversos procesos que se pueden ver afectados:

- **Expresión:** capacidad de formular ideas con sentido y de manera gramaticalmente correcta. (neuronUP - lenguaje, 2021)
- **Comprensión:** capacidad de entender el significado de palabras o ideas. (neuronUP - lenguaje, 2021)
- **Vocabulario:** conocimiento del léxico. (neuronUP - lenguaje, 2021)
- **Denominación:** capacidad de nombrar objetos, personas o hechos. (neuronUP - lenguaje, 2021)

- **Fluidez:** capacidad para producir de manera rápida y eficaz contenidos lingüísticos. (neuronUP - lenguaje, 2021)
- **Discriminación:** capacidad de reconocer, diferenciar e interpretar contenidos relacionados con el lenguaje. (neuronUP - lenguaje, 2021)
- **Repetición:** capacidad para producir los mismos sonidos que se escuchan. (neuronUP - lenguaje, 2021)
- **Escritura:** capacidad para transformar ideas en símbolos, caracteres e imágenes. (neuronUP - lenguaje, 2021)
- **Lectura:** capacidad para interpretar símbolos, caracteres e imágenes y transformarlos en habla. (neuronUP - lenguaje, 2021)

A la afectación total o parcial del lenguaje se le denomina generalmente afasia, pero existen muchos tipos según qué aspectos concretos estén ausentes. Así, algunos de los trastornos del lenguaje relacionados con la expresión son el mutismo, la anomia y el agramatismo.

Por otra parte, si lo que está afectado es la comprensión se puede hablar de trastornos como la sordera verbal o, si la persona presenta problemas de escritura, de agrafía. Estos son sólo algunos ejemplos, pero hay una gran variedad de trastornos del lenguaje ya que, es una función muy compleja. (neuronUP - lenguaje, 2021)

Importancia del lenguaje

Los seres humanos son seres sociales por naturaleza y el lenguaje sirve para que se puedan comunicar en cualquiera de sus formas (oral o escrita). Por ello, y ya que en este momento se está inmerso en la sociedad de la información, los problemas en esta área se traducen en limitaciones en la vida diaria de una persona a diferentes niveles.

Puede suceder que una persona no pueda recordar la palabra exacta que quiere decir. Aparte de comunicar lo que requiere o necesita, también es importante comprender lo que los demás le dicen. Por ejemplo, un problema común es cuando una persona está en un país donde hablan en un idioma desconocido y no es capaz de entender nada, o no logra leer un cartel porque mezcla las letras, ni consigue escribir en una nota la lista de la compra. Es por ello que el lenguaje es fundamental en el día a día. (neuronUP - lenguaje, 2021)

Memoria

La memoria es la capacidad de codificar, almacenar y recuperar de manera efectiva información aprendida o un suceso vivido. Es posible distinguir entre diferentes tipos de memoria según distintos criterios:

- **En función del tiempo que permanece la información en el sistema:** en este caso se habla de la **memoria sensorial**, de la **memoria a corto plazo**, de la **memoria de trabajo** y de la **memoria a largo plazo**. La memoria sensorial retendría la información durante un par de segundos, mientras que, en el polo opuesto, la memoria a largo plazo puede almacenar la información durante un tiempo prácticamente ilimitado. Todos estos tipos de memoria trabajan de manera coordinada para que el sistema funcione correctamente. (Cognifit, 2021)
- **En función del tipo de información:** se puede decir que la **memoria verbal** se encarga de retener información con contenido verbal (aquello que se lee o las palabras que se escuchan), mientras que la **memoria no verbal** es la que maneja el resto de información (imágenes, sonidos, sensaciones.). (Cognifit, 2021)
- **En función del órgano sensorial empleado:** dependiendo del sentido estimulado, se habla de **memoria visual** (visión), **memoria auditiva** (audición),

memoria olfativa (olfato), **memoria gustativa** (gusto) y **memoria háptica** (tacto). (Cognifit, 2021)

Las fases de la memoria se definen de la siguiente manera:

- **Codificación:** en esta fase se incorpora al sistema de memoria, mediante la percepción, la información que más adelante será posible recordar. Es necesario prestar atención para realizar la codificación. (Cognifit, 2021)
- **Almacenamiento:** para que la información sea duradera, es almacenada en el sistema de memoria. (Cognifit, 2021)
- **Recuperación:** cuando se requiere una información pasada, lo que se hace es acceder al recuerdo almacenado y recuperarlo. (Cognifit, 2021)

Importancia de la memoria

La memoria es un almacén de recuerdos y experiencias. Gracias a ella es posible para una persona recordar con quién estuvo ayer, dónde ha estado de vacaciones, las conversaciones que ha tenido con anterioridad, su conocimiento académico, la experiencia profesional.

Gracias a la memoria, un sujeto aprende y cambia según las relaciones que tiene y las necesidades de su entorno. Por ello, enfermedades como el Alzheimer donde la memoria va perdiéndose paulatinamente, acaba poco a poco con la esencia de la persona. (neuronUP - memoria, 2021)

Cognición social

La cognición social es el conjunto de procesos cognitivos y emocionales mediante los cuales se interpreta, analiza, recuerda y emplea la información acerca del mundo social. Hace referencia a cómo un sujeto piensa de sí mismo, de los demás y su comportamiento, de las

relaciones sociales, y cómo él da sentido a toda esa información para emitir comportamientos en base a ella.

Es decir, la cognición social se refiere a pensamientos acerca de las relaciones sociales que se tienen durante la vida. A medida que se crean relaciones sociales, también es almacenada la información en el cerebro sobre distintas experiencias. La interpretación de esta información es la que determinará una conducta futura a nivel social. (neuronUP - cognición social, 2021)

Importancia de la cognición social

Gracias a la cognición social una persona puede interpretar las emociones de los demás, pensar a qué se debe que estén alegres o tristes, ponerse en su lugar ante una determinada situación para saber qué pueden estar pensando o cómo reaccionarán si se hace o dice algo específico. (neuronUP - cognición social, 2021)

Habilidades visoespaciales

Se definen como la capacidad para representar, analizar y manipular objetos mentalmente. En cuanto a las habilidades visoespaciales se manejan dos conceptos importantes:

- **Relación espacial:** capacidad de representar y manejar mentalmente objetos en dos dimensiones. (neuronUP - habilidades visoespaciales, 2021)
- **Visualización espacial:** capacidad de representar y manipular mentalmente objetos en tres dimensiones. (neuronUP - habilidades visoespaciales, 2021)

Importancia de las habilidades visoespaciales

Las habilidades visoespaciales son indispensables en la vida diaria. Gracias a ellas es posible controlar la distancia que puede haber entre dos objetos, lo que puede ser muy útil, por

ejemplo, a la hora de aparcar para controlar el espacio que se tiene entre el coche y los obstáculos de alrededor.

También son usadas las capacidades visoespaciales a la hora de imaginar un sitio o dirección sobre la que se habla o cuando es necesario girar objetos mentalmente para saber de qué manera pueden quedar antes de hacerlo como tal. (neuronUP - habilidades visoespaciales, 2021)

Importancia de las funciones cognitivas en los niños

La infancia es una etapa vital para adquirir y empezar a desarrollar las funciones cognitivas, ya que durante esta etapa de la vida es cuando más se reciben estímulos tanto físicos como psicológicos.

La estimulación que recibe un niño de su entorno es clave para su desarrollo cerebral y biológico, por lo tanto, es necesario un buen ambiente de estimulación cognitiva le permitirá mejorar en procesos como el aprendizaje, memoria, atención, le ayudará a desenvolverse en un contexto social, le facilitará su proceso de percepción y recopilación de información.

Se hace necesario comprender que las funciones cognitivas son habilidades no innatas, quiere decir que se pueden ejercitar, mejorar o incluso detener dependiendo de los estímulos que se tengan. (Multiparque, 2020)

El autor más reconocido en el área del desarrollo cognitivo es Piaget, sin embargo, también hay aportes por parte de Tolman, Gestalt y Bandura. Todos ellos coinciden en que el sistema cognitivo de cada persona puede procesar y reaccionar de manera diferente ante un mismo estímulo. Volviendo con Piaget, este divide el desarrollo cognitivo en cuatro etapas:

- **Etapasensomotriz:** desde el nacimiento hasta los 2 años de edad. El aprendizaje se lleva a cabo por medio de la imitación. La persona pasa de ser un sujeto reflejo a formar sus primeros esquemas referentes a la conducta. (Galán, 2021)
- **Etapapreoperacional:** desde los 2 hasta los 7 años de edad. El individuo desarrolla el pensamiento egocéntrico. La imaginación es desarrollada en esta etapa y el lenguaje se convierte en un medio importante para la autoexpresión. (Galán, 2021)
- **Etapade acciones concretas:** desde los 7 hasta los 11 años de edad. El sujeto desarrolla la capacidad de razonamiento mediante la lógica. Su pensamiento está limitado por lo que puede tocar, oír y experimentar. (Galán, 2021)
- **Etapade operaciones formales:** desde los 11 hasta los 15 años de edad. El individuo desarrolla la capacidad de formular hipótesis y poder resolver problemas. Comienza a interesarse por las relaciones humanas y su identidad propia. (Galán, 2021)

Cada etapa del desarrollo cognitivo reconfigura la anterior y la expande a otros ámbitos del conocimiento.

Pruebas neuropsicológicas en los niños

Las pruebas neuropsicológicas evalúan cómo funciona el cerebro de una persona, también para identificar daños cognitivos y de la conducta que se relacionen con lesiones del cerebro, estas pruebas pueden explicar por qué un niño está teniendo problemas académicos y cómo ayudarlo (Equipo de expertos, 2018). Dichas pruebas se suelen utilizar para evaluar aspectos como:

- Desarrollo del niño
- La atención
- Nivel de inteligencia
- La motricidad
- El lenguaje
- La memoria
- La percepción

Pensar en la infancia es pensar en un ser en desarrollo, ya que se parte de un cerebro que no ha adquirido todavía todas las habilidades cognitivas. En este sentido, el cerebro tiene unas estructuras especializadas en ciertas funciones, cada una de ellas tiene un periodo de maduración y especialización concreto. En los niños la disfunción cognitiva puede ser cambiante, y, a medida que el cerebro va desarrollándose pueden aparecer características nuevas. (Belsky, s.f.)

Motivos para solicitar una evaluación neuropsicológica

- Identificar y cuantificar déficits cognitivos y conductuales derivados de lesiones cerebrales de distintas etiologías que implican un riesgo de afectación cognitiva.
- Determinar secuelas sociales, escolares, familiares, legales y personales derivadas de la lesión.
- Alteraciones emocionales o del comportamiento.
- Recabar información para diseñar un programa de intervención destinado a mejorar las dificultades o potenciar las habilidades detectadas.
- Permite recomendar el tipo de escolarización ajustada a las características del niño, valorar si es preciso un plan individualizado o incluso recomendar adaptaciones metodológicas para mejorar el rendimiento escolar.

- Diagnóstico diferencial
- Monitorizar la evolución del caso y eficacia de los tratamientos: farmacológicos, educativos o reeducaciones específicas.
- Investigación
- Contribuir al diagnóstico de un gran número de trastornos del neurodesarrollo.
- Saber el perfil de habilidades cognitivas de algún trastorno del aprendizaje de familiares próximos. (Irenea, 2018)

Para seleccionar los test que se van a aplicar en la prueba se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las funciones cognitivas a evaluar.
- La finalidad de la evaluación.
- Las limitaciones según características del niño.
- Edad. (Irenea, 2018)

Pruebas neuropsicológicas más destacadas

Para evaluar la orientación temporal y espacial

- **Prueba de orientación de Christensen:** es una batería neuropsicológica construida por Alexander Romanovich Luria (1974) y revisada por Anne L. Christensen (1978). Proviene de la escuela neuropsicológica europea, que se centraba en una evaluación más cualitativa que cuantitativa, al no contar datos normativos. Dicho test es ampliamente utilizado en neurología y neuropsicología para el diagnóstico de las distintas funciones corticales superiores (déficits funcionales). (Mitjiana, 2019)

- **Subtests del test Barcelona:** son subtests que estudian factores como semejanzas (factor comprensión verbal), cubos (organización perceptiva), y problemas aritméticos, claves y dígitos (memoria/resistencia a la distracción). (Test Barcelona, 2021)

Para evaluar la atención, concentración, velocidad de procesamiento de la información:

- **Test de percepción de diferencias (caras-r):** es un test que se encarga de evaluar la atención sostenida y la atención selectiva, suele ser aplicado individual y colectivamente, dura aproximadamente 3 minutos, se puede aplicar en niños a partir de los 7 años. Esta prueba está compuesta por 60 elementos visuales, los cuales representan dibujos de caras con trazos relativamente sencillos (boca, ojos, cejas y cabello), por grupos de 3 caras cada uno, el niño tendrá que determinar cuál de las 3 caras es diferente y pulsar encima de ella. (Yela, 2012)
- **Test de discriminación visual de árboles:** este test se encarga de evaluar la atención global en niños en contextos educativos o clínicos y está pensado para ser aplicado en niños con edades entre 6 a 12 años. La prueba consiste en que el sujeto deberá identificar árboles que sean iguales a un modelo presentado. Está compuesto por 8 pantallas, en cada pantalla deberá hacer clic con el ratón sobre los árboles que sean iguales al modelo, las pantallas tienen una duración máxima de 60 segundos, pero el sujeto puede pasar a la siguiente cuando considere que ya ha terminado la tarea en la pantalla en la que se encuentra. (TEA Ediciones S.A, 2011)
- **Continuous Performance Test (CPT):** test que tiene como misión la medición de la atención o vigilancia. Al sujeto se le da la instrucción de detectar una

determinada letra, como la X, en un grupo de letras presentadas en un corto espacio de tiempo y separadas también por espacios de tiempo muy breves. En los pacientes esquizofrénicos y orgánicos se obtienen puntuaciones más bajas en este test. (Psiquiatria, 2022)

- **Tareas de cancelación:** consisten en presentar al sujeto una serie de letras (o figuras), y se le indica que debe tachar la letra o figura que el evaluador determine. Se tiene que registrar el tiempo de ejecución y se analizan los errores (tachar letras no indicadas es error de comisión, no tachar la letra indicada error de omisión). Existen muchas versiones de la prueba de cancelación, y el nivel de dificultad se puede aumentar solicitando al paciente que tache la letra C si se encuentra después de la letra O. En caso de necesidad, este test también se puede administrar de modo auditivo. (Instituto Alzheimer y Demencias, 2019)
- **Retención de dígitos:** esta prueba puede realizarse con los dígitos en progresión o en regresión. Es un test tan importante que es incluido en diversas baterías psicológicas y neuropsicológicas. Esta prueba, aparte de evaluar la atención, también evalúa la memoria de trabajo. Los dígitos en regresión son más sensibles a la existencia de un defecto atencional, ya que requiere la manipulación interna de la información. Por lo tanto, los dígitos en progresión y en regresión no miden los mismos procesos cognitivos, ni se alteran igual en caso de patología cerebral. (Instituto Alzheimer y Demencias, 2019)
- **Trail making test (forma A y B):** en la forma A hay que unir rápidamente con líneas los números, estando estos colocados aleatoriamente en orden numérico y en la forma B es preciso unir los números y las letras con líneas, estando estos

colocados aleatoriamente, por ejemplo, uniendo el 1 con la A, el 2 con la B.

(Psiquiatria - Trail making test, 2022)

- **Clave de números del WAIS III:** en este test el sujeto tiene que copiar una serie de símbolos que aparecen emparejados cada uno a un número. Esta prueba mide la velocidad de procesar información e implica, además, la coordinación motora, la memoria a corto plazo, la percepción visual, la velocidad y precisión perceptivas. (Noguera, 2022)
- **Test de atención breve (BTA):** para este test, el evaluador menciona 10 listas de letras y números con longitud variable entre 4 y 18 elementos. El sujeto debe indicar cuantos números contiene cada lista de las 10, ignorando las letras. A continuación, debe hacer lo mismo con las 10 listas, pero ahora contando las letras e ignorando los números. (Artacho)
- **Paced Auditory Serial Addition Test (PASAT):** en esta prueba, el sujeto escucha una serie de dígitos presentados de uno en uno. La tarea del sujeto consiste en sumar cada número con el inmediatamente anterior. Por ejemplo, la serie puede presentar los números 1, 7, 5, 4. El sujeto suma los dos primeros números ($1 + 7$) y responde con el número 8. A continuación, el paciente suma los dos segundos números ($7 + 5$) y responde con el número 12. Luego, el paciente suma los dos terceros números ($5 + 4$) y responde con el número 9. Esto continúa hasta un total de 61 números presentados en un orden totalmente aleatorio. (Stebbins, 2007)

Para evaluar las habilidades visoespaciales y visoconstruccionales

- **Test de organización visual de Hooper:** en esta prueba, el paciente tiene que identificar objetos basándose en dibujos que presentan al objeto en fragmentos

que han sido desordenados. Además, en ocasiones se incluyen en una evaluación medidas que valoran capacidades más específicas referentes a las formas visuales. (Sherman, Leveroni, & Pollak, 2018)

- **Test de orientación de líneas de Benton:** evalúa la orientación espacial, midiendo mediante confrontación visual las relaciones espaciales entre segmentos de líneas. Está compuesto por un total de 35 ítems en láminas (5 ítems de ejemplo y 30 ítems de test), ordenados en dificultad creciente. En cada ítem el sujeto debe emparejar un par de líneas con 2 de las 11 que se presentan en un modelo en forma de semicírculo. (López, 2016)
- **Test de reconocimiento de caras de Benton:** esta prueba consiste en la presentación de una cara (desconocida para el paciente) que debe ser comparada con un arreglo de caras que se presenta debajo de ella y que varían en las condiciones físicas (iluminación, vista.). El sujeto debe seleccionar la cara equivalente. (Psicologa, 2020)
- **Test de retención visual de Benton:** durante esta prueba, al sujeto se le presentan 10 tarjetas (la mayoría contienen 3 figuras, dos grandes y una pequeña) durante varios segundos, con diseños únicos en cada una de ellas. Después de que transcurre el tiempo de cada una de las tarjetas presentadas, se solicita al sujeto que realice una reproducción de forma inmediata del diseño de cada tarjeta (en un ejercicio de memoria visual). A continuación, se le pide que copie de cada uno de los 10 diseños de tarjetas, con las tarjetas a la vista. (Poza, 2019)
- **Batería de tests para la percepción visual de objetos y del espacio (VOSP):** es una serie de pruebas neuropsicológicas que son útiles como herramientas para el

diagnóstico de funciones perceptivas visuales de objetos y del espacio. Esta batería de percepción visual consta de 8 pruebas, 4 para la percepción de objetos y 4 para la percepción espacial. Esta prueba no posee límite de tiempo. Esta prueba puede aplicarse individual o colectivamente, puede ser sólo una prueba o bien todas, en cualquier orden. (Benedet & Alexandre, 2019)

- **Rompecabezas y cubos del WISC-R:** en cuanto a los rompecabezas, la tarea consiste en ensamblar una serie de figuras, que se presentan cortadas en trozos, para formar una figura completa, dentro de un tiempo límite. Mide la capacidad para sintetizar un objeto conocido a partir de sus partes. Requiere capacidad de síntesis visual, coordinación visomotora y capacidad para trabajar imaginando lo que está construyendo. Por otra parte, en test de los cubos el sujeto debe construir con cubos unos dibujos, de complejidad creciente. Evalúa la capacidad para analizar, sintetizar y reproducir dibujos geométricos abstractos. (Campos, Santacana, & Nebot)

Para evaluar las praxias, coordinación y velocidad manual

- **Finger Tapping Test:** se trata de una prueba de velocidad psicomotriz que debe realizarse con los dedos índice izquierdo y derecho durante aproximadamente 10 segundos cada uno. El sujeto debe seguir golpeando con el dedo índice sobre una mesa hasta que el evaluador le indique que se detenga. Una modificación de esto requiere que el paciente realice un movimiento repetitivo con la mano opuesta, como la supinación y la pronación, mientras hace que golpee con el dedo con la otra mano. El examinador registra la rapidez del golpeteo. (Mendez, 2022)

- **Grooved Pegboard Test:** este test evalúa habilidades oculo-motoras, mide movimientos finos y gruesos de manos, dedos y hombros, así como destreza de tecleo con la punta de los dedos. El sujeto debe introducir pines en los orificios del clavijero, encajar aros y arandelas en dichos pines utilizando ambas manos de manera independiente o simultánea. (Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud, 2017)
- **Purdue Pegboard Test:** esta prueba consta de cuatro partes, para la primera el sujeto debe insertar tantas clavijas como se pueda con la mano dominante, en un tiempo límite de 30 segundos. En la segunda parte del test el sujeto deberá insertar tantas clavijas como se pueda con la mano no dominante, en un tiempo límite de 30 segundos. Pasando a la tercera parte de la prueba, el paciente tendrá que insertar tantas clavijas como se pueda con ambas manos a la vez, en un tiempo límite de 30 segundos. Para terminar la prueba, el sujeto pasará a la cuarta parte del test la cual consiste en una tarea de ensamblaje, donde tiene que realizar una secuencia coordinada consistente en insertar una clavija, una arandela, un tubo y una arandela, alternando el uso de las dos manos y empezando con la mano dominante. Para esta parte se dispone de 60 segundos. (Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud, 2017)
- **Tareas de control motor de Luria:** esta prueba requiere que el sujeto imite tres movimientos de la mano realizados por un evaluador. Con los dedos extendidos por completo y el sujeto siguiéndolos, el evaluador realiza 3 movimientos en secuencia y pide al sujeto que los siga: primero cierra el puño con la mano derecha, después hace un movimiento de corte con la mano derecha y golpea su

rodilla con el borde de la mano, por último pone la palma de la mano hacia abajo con los dedos extendidos, el evaluador y el sujeto repiten este movimiento juntos tres veces más, a continuación, se le pide al sujeto que repita varias veces esta secuencia de movimientos sin la guía del evaluador. (PsychDB, 2021)

- **Pruebas de praxias de Christensen:** consisten en diferentes pruebas, las cuales pueden ser, decirle al sujeto que se vaya tocando todos los dedos de las manos con su pulgar, usando ambas manos a la vez y lo más rápido posible. Decirle al sujeto que enseñe los dientes y después infle las mejillas. También se le pueden enseñar una serie de tarjetas con figuras dibujadas para que las copie. (Moreno & García, 2003)
- **Test de apraxia de Goodglass y Kaplan:** este test consta de dos partes. La primera se compone de 7 preguntas de conversación libre y de una descripción oral de una lámina (que contiene una escena de robo de galletas). La segunda parte consta de varias subpruebas asociadas, las cuales incluyen actividades relacionadas con: comprensión de palabras, procesamiento sintáctico, agilidad oral, repetición de palabras, denominación verbal y viso-verbal, fonemas, lectura oral de frases, mecánica de escritura y apraxias buco-fonatorias, entre otras. (Montes, 2020)

Para evaluar la memoria

- **Escala de memoria de Wechsler revisada:** esta prueba contiene una batería diseñada para la evaluación de personas entre 16 y 69 años y otra entre 65 y 89 años. Está formada por seis test principales que evalúan cinco dominios: memoria auditiva, memoria visual, memoria inmediata, memoria demorada y memoria de

trabajo visual. (Conde, Evaluación del cuestionario: Escala de memoria de wechsler-iv, 2013)

- **Figura compleja de rey:** para este test, el sujeto debe copiar el modelo de la figura de rey, indicándole que la reproducción no necesariamente debe ser exacta, pero que debe atender a los detalles y las proporciones de la figura. Se le da al sujeto una hoja y un lápiz de color para que comience con su copia. Cuando ha realizado una parte del dibujo se le entrega un lápiz de otro color y se pide al sujeto que continúe dibujando con él. De este modo se le hace utilizar cinco o seis colores diferentes. Si en el curso de la copia el sujeto cambia la posición del modelo, hay que volverlo a poner en la posición inicial. (Meneu, 2018)
- **Test de aprendizaje verbal de rey:** esta prueba consiste en la presentación de una lista de 15 palabras en 5 ocasiones con evocación inmediata por parte del sujeto y una sexta evocación de memoria tras una labor de interferencia no mnésica (aproximadamente 30 minutos). Analiza la memoria de retención y evocación inmediata, el aprendizaje verbal de la lista y la capacidad de retención después de una labor de interferencia no mnésica. (Bartolomé, Fernández, & Ramos, 2000)
- **Test de aprendizaje verbal de california:** para este test, primero el evaluador lee una lista de compra en voz alta, llamada “la lista de la compra del lunes”. La lista contiene 16 palabras comunes, cada una de las cuales pertenece a una de 4 categorías, de esta forma hay 4 verduras, 4 frutas. Posteriormente se le pide al sujeto que recuerde tantas palabras como sea posible. También se incluyen más

adelante tareas distractoras para evaluar la interferencia, así como otras listas.
(Mitjana, 2019)

- **Buschke Selective Reminding Test:** es una prueba objetiva que evalúa 4 fases de la cognición mnésica: registro, consolidación, almacenamiento y reproducción e igualmente permite determinar el estado de la memoria verbal a corto y largo plazo. Este test consta de 10 palabras. la lista de palabras es leída en voz alta a la velocidad de una palabra por segundo, y los sujetos deben reproducir la lista durante diez ensayos que dura la administración del test. Si el sujeto emite palabras que no se encuentran en el listado, serán registradas para ser tomadas en cuenta en el análisis posterior. (Sarriá & García, 2006)
- **Span de imágenes del WISC-V:** esta prueba consiste en que el evaluador le presente al sujeto una serie de imágenes en una hoja durante cierto tiempo estipulado, para después darle un espacio en el que el evaluando tendrá que señalar o seleccionar las imágenes que recuerde, y si es posible también recordar el orden en que le fueron presentadas, el niño obtiene 2 puntos si selecciona correctamente todos los dibujos mostrados, 1 punto si selecciona todos los dibujos pero en orden incorrecto y 0 si el niño no selecciona todos los dibujos mostrados.
(Consejo general de la psicología)
- **Cuestionario de memoria autobiográfica (AMI):** consiste en la presentación de 10 palabras (5 positivas y 5 negativas que se van intercalando) con las que se le pide al sujeto que busque un recuerdo específico de su vida. De este modo se categorizan los recuerdos de los participantes en específicos, categóricos,

extendidos, asociación semántica y omisión, tanto para los recuerdos positivos como para los negativos. (Peribañez, Cabaco, & Litago, 2014)

Para evaluar el lenguaje y la comunicación

- **Test de denominación de Boston:** es una prueba de denominación por confrontación visual que consiste en la presentación de 60 láminas con figuras impresas, presentadas en orden de complejidad ascendente según la frecuencia de uso, las cuales deben ser nombradas por los sujetos a evaluar. (Fay, Leiva, & Margulis, 2018)
- **Subtests del test Barcelona:** se compone de 55 variables que permiten estudiar el estado funcional de las áreas neuropsicológicas más importantes. (Test Barcelona, 2021)
- **Test para la evaluación de la afasia de Boston:** esta prueba tiene tres objetivos generales, diagnosticar la presencia y el tipo de cuadro afásico que presenta el sujeto, evaluar el nivel de rendimiento aún en pacientes con distintos niveles comunicativos y finalmente evaluar globalmente las dificultades y posibilidades del sujeto en todas las áreas del lenguaje, este test está dividido en cuatro contenidos que son comprensión auditiva, expresión oral, comprensión del lenguaje escrito y escritura. (Migueles, Olivares, Pinilla, & Orellana, 2012)
- **Evaluación del procesamiento lingüístico en la afasia (EPLA):** este test es una batería que se divide en cuatro bloques, procesamiento fonológico, lectura y escritura, comprensión de dibujos y palabras, y procesamiento de oraciones. La ventaja que tiene esta batería es que es flexible y, por tanto, permite seleccionar

las pruebas que más convengan para evaluar un procesamiento lingüístico específico. (Alonso, 2017)

- **Porch Index of Communicative Ability (PICA):** esta prueba consta de 18 subpruebas de 4 modalidades de lenguaje y de manipulación de objetos, emparejamiento visual y copia de formas abstractas. (University of Minnesota Duluth, 2000)

Para evaluar el razonamiento

- **Comprensión, semejanzas del WAIS IV:** para la parte de la comprensión, el sujeto debe contestar oralmente a una serie de preguntas cuyas respuestas se relacionan con la capacidad de una manera adecuada según sus valores sociales. En cuanto al test de semejanzas, cada ítem de este test está compuesto de dos palabras que representan conceptos u objetos, el objetivo del sujeto es determinar las semejanzas entre esos objetos u conceptos. (Conde, Evaluación del cuestionario: wais-iv, 2014)
- **Test de formación de conceptos de Hanfmann-Kasanin:** esta prueba examina la situación que implica una resolución de problemas, además suministra una visión de la capacidad y el método del individuo para resolver los problemas conceptuales nuevos que se le presenten, mostrando así su personalidad en acción. El test no provee de índices diagnósticos, pero sí proporciona sistemáticamente índices de los patrones de pensamiento. (Delahanty-Matuk, 2015)
- **Test de categorías de Halstead-Reitan:** este test se ha diseñado para evaluar la capacidad del sujeto a la hora de implantar principios generales a partir de la experiencia suministrada mediante información destacada. Se le presenta un ítem

al sujeto y este tiene que decidir qué número le sugiere dicho elemento a partir del principio que representa, tras decidirse, apretará una palanca (de un aparato usado para el test) correspondiente al número por el cual opta. Si la elección que hizo el sujeto es correcta, escuchará el sonido de un timbre y si ha sido incorrecta el de una chicharra. (Equipo de biopsicología, 2012)

Para evaluar las funciones ejecutivas

- **Trail Making Test (forma B):** es una medida neuropsicológica de trazado visual-conceptual y visual-motora, que requiere al sujeto que inicie, cambie y pare una secuencia de acciones. En la Forma B, se le da al sujeto una hoja con números y letras al azar. Se pide al sujeto que conecte los números consecutivos y las letras, alternado números y letras, sin levantar el lápiz del papel (por ejemplo, que dibuje una línea de A a 1, de B a 2, eliminar etc.). (Mateo, 2008)
- **Test de Stroop:** esta prueba consta de tres fases, en la primera fase se le proporciona al sujeto una lista con los nombres de tres colores respectivamente (por ejemplo, rojo, azul y verde) escritos en color negro y se le solicita que los lea. Para la segunda parte, se le proporciona al sujeto una lista en la que se observan símbolos sin significado coloreados, se le pide al sujeto que identifique y nombre el color de cada uno de los símbolos. Por último y para la tercera fase se le ofrece una lista de palabras al sujeto con el nombre de los colores de la primera fase, pero escritos con un color diferente al que hace referencia la palabra, el sujeto tendrá que ir nombrando el color en el que está escrita cada palabra. (Mimenza, 2017)

- **Fluidez verbal fonética (FAS):** en este test, el evaluador solicita al sujeto la tarea de mencionar todas las palabras que pueda y que inicien por las letras F, A y S, para lo cual dispondrá de un tiempo máximo de una letra por minuto. (Molina, 2018)
- **Fluidez de diseños:** esta prueba permite establecer una medida no verbal para planificación, iniciación, razonamiento y pensamiento divergente, está compuesta por cinco partes, cada una con tres ejercicios de práctica. El sujeto durante la prueba debe realizar la mayor cantidad de diseños, cada cuadro contiene 5 puntos y debe conectar dos o más puntos usando líneas rectas, sin repetir las figuras ya realizadas. (Guzmán & Ramos, 2016)
- **Test de clasificación de cartas de Wisconsin (WCST):** esta prueba es un instrumento y está formado por cuatro tarjetas-estímulos y 128 tarjetas-respuestas. Cada una de las tarjetas-respuestas contiene figuras de varias formas, colores y números de figuras. Las tarjetas se van agrupando según diversos criterios que se van modificando durante la prueba, al sujeto no se le informa de la modificación, aunque sí se le informa si su respuesta ha sido correcta. (Psiquiatria - wisconsin, 2022)
- **Test de las torres de Hanoi:** este test es la herramienta de estudio que permite determinar la capacidad, habilidad y destreza ejecutiva de un sujeto, en donde se pone a prueba el razonamiento cognitivo para la resolución del problema mentalmente. Se pretende que el sujeto pueda elaborar estrategias y una planificación inteligente, para prever posibles resultados antes de cualquier movimiento evitando así posibles errores o fallos. De esta manera, se puede

resolver el problema que plantea el test, aprendiendo y previniendo movimientos anteriores, para que así se pueda resolver la tarea en el menor número de movimientos posibles basado en la experiencia adquirida. (Psicocode, 2022)

¿Qué son las TIC?

Las TIC son la integración de telecomunicaciones y sistemas de cómputo que sirven para almacenar, transmitir, acceder y manipular información. Gracias a esto se pueden almacenar y transmitir datos que sean relevantes según el sector donde se apliquen. Algunas características de las TIC pueden ser:

- Proporcionan creatividad e innovación, ya que permiten acceder a nuevas maneras de comunicarnos.
- La educación es uno de los sectores más beneficiados por estas tecnologías debido a que vuelve más dinámico y sencillo el acceso a la información para estudiantes, profesores e incluso personal administrativo.
- Están relacionadas comúnmente con la informática y el uso del internet.
- Pueden influir directamente en ámbitos como la gestión y seguridad de la información.

Ventajas y desventajas de las TIC

Es importante mencionar que las TIC tienen fuertes exigencias tecnológicas al momento de requerir implementarlas, es por eso que se ha aumentado la demanda de profesionales en comunicaciones y redes. (Ingenio Learning, 2022)

Ventajas:

- Comunicación inmediata

- Rápido acceso a la información
- Gran ahorro de tiempo
- Interacción global

Desventajas:

- Requieren de ciberseguridad
- Para emplearlas se necesita formación
- Implican conectividad ininterrumpida
- Causan dependencia tecnológica

Importancia de las TIC en la educación

Las TIC han permitido un cambio total en la educación, ya que ahora existen mentorías, asesoramiento y clases de forma descentralizada, ofreciendo el poder de comunicar alumnos y docentes sin que su ubicación geográfica se los impida. También han permitido emplear herramientas de computación reduciendo los costos y barreras de entrada que presentaba la educación tradicional. Existen sistemas de escritorio remoto que permiten que los estudiantes puedan usar software especializado desde cualquier dispositivo conectado a internet, sin necesidad de hacer instalaciones o pasos adicionales. Gracias a lo anterior, un estudiante con un computador que posea especificaciones técnicas bajas puede acceder a los mismos recursos que quien posee un equipo más potente y con mayor almacenamiento. (Ingenio Learning, 2022)

Importancia de las TIC en la actualidad

Las TIC poseen gran relevancia desde los sectores más fundamentales como la educación y la salud, así como de cualquier empresa moderna con procesos de transformación a nivel digital. Es común que la gran mayoría de la sociedad exija que haya una buena infraestructura de

internet y dispositivos tecnológicos capaces de poder acceder y brindar servicios de tecnología.

De esta manera, tanto en el ámbito corporativo, organizacional o dirigido al consumo en masa se necesita un aumento de profesionales que se dediquen a brindar soporte, configuración y mantenimiento a la infraestructura de las telecomunicaciones. (Ingenio Learning, 2022)

React

React es una biblioteca de JavaScript, que fue desarrollada en Facebook con el fin de facilitar la creación de componentes que sean interactivos y reutilizables para interfaces de usuario. En Facebook lo utilizan para producir componentes, la aplicación de Instagram está programada en su totalidad en React, se puede destacar que React no solamente se utiliza en el lado del cliente, también se puede utilizar en el lado del servidor. (Equipo NextU, 2022)

Algunas ventajas de React

- Facilita el proceso general de escritura de componentes
- Aumenta la productividad y facilita un mayor mantenimiento
- Asegura un renderizado más rápido
- Garantiza código estable
- Es compatible con SEO
- Viene con un útil conjunto de herramientas para desarrolladores
- Existe React Native para el desarrollo de aplicaciones móviles
- Es fácil de aprender
- Está respaldado por una comunidad sólida

¿Por qué React?

React aporta claras ventajas frente a la forma común de realizar una página web, sus facilidades para el desarrollo junto al rendimiento, la flexibilidad y organización del código la convierten en una de las mejores opciones (Campillo, 2020). React es una librería bastante completa, se acopla de buena manera en diferentes tipos de proyectos, aunque React no se ocupa de todas las partes que se hacen necesarias para desarrollar una aplicación web compleja, sí aporta con sus componentes y diversas herramientas que se encuentran dentro de su ecosistema, por consiguiente, brinda un beneficio frente a alternativas que se podrían utilizar en lugar de React. (Alvarez, 2019)

Python

Es un lenguaje de programación interpretado, multiplataforma y multiparadigma, se utiliza principalmente en inteligencia artificial, big data, ciencia de datos, desarrollo web, su principal objetivo es la automatización de procesos, para lograr que las tareas se vuelvan mucho más simples. La razón por la que Python ha captado el interés de los programadores es porque tiene características que les permiten llegar a un nivel nuevo y de manera sencilla. Este lenguaje es simple, se lee y escribe con facilidad. Además de lo anterior, Python tiene una curva de aprendizaje que se hace amigable y corta, está desarrollado con una licencia de código abierto, lo que significa que es de uso y distribución libre.

Al decir que Python es interpretado, se refiere a que este lenguaje traduce y ejecuta a la vez el código del programador, por otra parte, cuando se menciona que Python es multiparadigma quiere decir que este lenguaje admite el uso de varios paradigmas de programación, más específicamente Python permite la programación orientada a objetos, programación imperativa, programación funcional. Por último, al mencionar que Python es

multiplataforma, significa que se puede ejecutar en diferentes sistemas operativos como Unix, Linux, macOS y Windows. (Fantino, 2022)

Firebase

Firebase de Google es una plataforma en la nube para el desarrollo de aplicaciones web y móvil. Está disponible para distintas plataformas (iOS, Android y web), con lo que es más rápido trabajar en el desarrollo.

Su función esencial es hacer más sencilla la creación de tanto aplicaciones webs como móviles y su desarrollo, procurando que el trabajo sea más rápido, pero sin renunciar a la calidad requerida. Sus herramientas son variadas y de fácil uso, considerando que su agrupación simplifica las tareas de gestión a una misma plataforma. Las finalidades de las mismas se pueden dividir en cuatro grupos: desarrollo, crecimiento, monetización y análisis. (Digital55, s.f.)

Heroku

Heroku se puede definir como una plataforma de infraestructura que ofrece servicio en la nube, en otras palabras, ayuda a mantener y ejecutar aplicaciones mientras estas se desarrollan. Posee un plan gratuito, cuenta con un sistema de “contenedores” virtuales que ayudan en el desarrollo de aplicaciones, así como también permite establecer una adaptación con diferentes lenguajes de programación como Java, Python, Scala, entre otros. (KeepCoding, 2022)

Netlify

Es una plataforma que permite la integración continua de proyectos alojados en repositorios en la nube como GitHub, Bitbucket y GitLab. Cuenta con un plan gratuito que posibilita un ancho de banda de 100GB por mes. En esta plataforma es posible alojar sitios tanto estáticos como dinámicos de una forma sencilla para los desarrolladores. (Binary Coffe, 2021)

Estado del arte

Investigaciones internacionales

- **(Fernández Martínez, Fernández Castro, & Crespo Moinelo, 2020), Integración de las tecnologías de la información y la comunicación en la intervención neuropsicológica.** Este trabajo de investigación tuvo como meta principal poder ofrecer un panorama actualizado respecto al uso de las TIC para la intervención neuropsicológica en pacientes que padecen daño cerebral. Para ello se contó con la ayuda profesional de expertos en el tema y se realizó una buena revisión de varias bases de datos como MedLine, Embase, Hinari, Lilacs y SciELO. Se logra rescatar que las principales TIC que se utilizan para la evaluación neuropsicológica y la rehabilitación de procesos cognitivos son los softwares, la tele rehabilitación, la realidad virtual, los teléfonos inteligentes, las aplicaciones móviles y los videojuegos. Estas tecnologías se han empleado en el tratamiento de diferentes funciones cognitivas (atención, memoria, funciones ejecutivas, habilidades visoespaciales, lenguaje, entre otros) y en diferentes tipos de patologías (traumatismos craneoencefálicos, demencias, ictus, epilepsia, adultos mayores).
- **(Cáceres Miño & Garofalo García, 2020), El uso de las TIC y su influencia en el desarrollo cognitivo de los niños de 4 – 5 años.** La presente investigación destaca que las TIC deben ser empleadas de manera equilibrada, es decir, se debe hacer una buena selección dependiendo de la edad y los fines educativos que se requieran alcanzar. Por ello es de vital importancia que los alumnos, profesores y padres de familia adquieran buenas habilidades

digitales, aunque específicamente en el caso de los docentes, deben alcanzar competencias didácticas con el fin de lograr enseñar con tecnologías de la información y la comunicación. El objetivo que persigue esta investigación es determinar la influencia de las TIC en el desarrollo cognitivo de los estudiantes con un rango de edad entre 4 a 5 años y se realizará en el Centro de Educación Inicial Los Andes, que se encuentra en la Parroquia Pascuales (Ecuador). Dando como primer paso el análisis de la situación actual empleando entrevistas con la directora del establecimiento educativo, docentes, padres de familia y por supuesto los estudiantes, quienes serán los principales beneficiarios de la investigación, ya que con su participación lograrán aportar al análisis de datos e información obtenida.

- (Cali, Vásquez, & Cisne, 2015), **Evaluación de la atención en niños y niñas de Educación Inicial del cantón Cuenca.** Esta investigación tuvo como objetivo principal aplicar y validar el test de Margaritas simple en niños de educación inicial del cantón en Cuenca. En cuanto a la metodología que se utilizó se fundamenta en la teoría de construcción y validación de pruebas neuropsicológicas. Esta evaluación a los niños facilitó la medición de la atención a través de un software, obteniéndose los baremos a través del programa SPSS para una determinada edad. Se puede decir que las TIC tuvieron un impacto positivo para este proyecto, ya que facilitaron la medición de la atención en los niños, debido a que contaban con un software que permitía evaluar a cada infante involucrado.

- (Iza, 2021), **El impacto de las Tecnologías de la Información y Comunicación en el desarrollo del sistema cognitivo de los niños de cuarto año de Educación General Básica.** La investigación se orientó a resolver la siguiente pregunta: ¿Cuál es el impacto que tienen las tecnologías de la información y comunicación en el desarrollo del sistema cognitivo de los niños de cuarto año de Educación General Básica de la Unidad Educativa "Mulaló" período 2020 - 2021?, esto se llevó a cabo gracias a establecer el objetivo general de aplicar estrategias de mediación tecnológica en el proceso de enseñanza-aprendizaje para la determinación del impacto en el sistema cognitivo de los estudiantes. Se usaron métodos como entrevista, encuesta, criterio de especialistas, cuestionarios. Estos métodos permitieron realizar de manera satisfactoria la investigación concluyendo que el desarrollo cognitivo de los estudiantes va de la mano con los factores sociales, afectivos y físicos. Además, las estrategias de mediación tecnológica aplicadas tuvieron un impacto en los estudiantes del 89,6%, y se pudo afirmar que existe un impacto positivo al usar las estrategias y por consiguiente las TIC.

Investigaciones nacionales

- (Prada, 2019), **Influencia del uso de recursos TIC en el desarrollo de habilidades cognitivas para el juego de ajedrez en los niños de educación básica primaria de la escuela Andrés Rocha del municipio de chaparral, 2015.** El presente estudio planteó el objetivo de determinar en qué medida el uso de recursos TIC tiene influencia en el desarrollo de habilidades cognitivas para el juego de ajedrez en niños de básica primaria de la escuela Andrés

Rocha del municipio de chaparral, Tolima – Colombia. Se aplicó la metodología de utilizar recursos de internet y relacionarlos con el desarrollo de habilidades, destrezas y capacidades cognitivas para el ajedrez en los niños, realizando una prueba de entrada y salida, luego de un mes utilizando herramientas TIC. Con el fin de enfrentar el objetivo se identificaron tres habilidades básicas del ser humano, las cuales son la conceptual, procedimental y actitudinal. Por consiguiente, se estableció con una confiabilidad del 95% que el uso de recursos TIC tiene influencia positiva en el desarrollo de habilidades cognitivas, conceptuales, procedimentales y actitudinales.

- (Niño, 2020), **Implementación de las TIC en preescolar: una revisión documental**. El objetivo de este artículo fue realizar una buena revisión bibliográfica acerca de la implementación de las tecnologías de la información y la comunicación en la educación de nivel preescolar, logrando identificar la relevancia de la tecnología tanto para el desarrollo psicológico como del académico en niños y niñas. También se expusieron varios estudios en este ámbito, con el fin de obtener las principales ideas basadas en diferentes autores en lo referente a la implementación de las TIC en la educación preescolar. En cuanto a los resultados que arrojó dicha investigación indican que los estudios se orientan principalmente a recursos tecnológicos de aprendizaje y el gran impacto que tienen en el progreso de las dimensiones del desarrollo infantil, así como el beneficio del proceso de aprendizaje.

- (Taticuan, 2018), **Implementación de las TIC en los procesos de lectura y escritura de los estudiantes de grado cuarto del instituto champagnat de pasto.** Este trabajo de grado tuvo como objetivo principal reconocer la importancia que tienen las tecnologías de la información y la comunicación en el perfeccionamiento de los procesos tanto de lectura como de escritura en los estudiantes y cómo las TIC también pueden convertirse en un instrumento pedagógico que sea efectivo para lograr cambios en los contextos sociales, educativos y familiares que son recorridos por los estudiantes tomando como referencia que actualmente las personas tienen acercamiento con la tecnología desde una edad temprana. Como resultado se llegó a la conclusión de que las TIC son herramientas necesarias en varias áreas del aprendizaje, es necesario que estas herramientas se logren enfocar en ser un medio de aprendizaje y enseñanza para que no sean usadas como medio de distracción por los infantes. Por otra parte, se halló que las tecnologías de la información y la comunicación fortalecen, complementan y enriquecen el nivel de lectura y escritura en los estudiantes.
- (Navarro, 2021), **Las TIC como herramienta lúdica pedagógica para el desarrollo cognitivo de los niños y niñas del grado 2° del C. E. María Montessori de Agustín Codazzi – Cesar.** Este proyecto planteó el objetivo de reflexionar y comprender desde la práctica e investigación pedagógica y a través de estrategias y técnicas implementadas en el diseño y planeación de una propuesta pedagógica construida mediante el trabajo cotidiano y la formación permanente, enfocada en las tecnologías de la información y la

comunicación, para promover el desarrollo cognitivo de alumnos de grado 2° del Centro Educativo María Montessori del Municipio de Agustín Codazzi. Tuvo como finalidad principal reflexionar acerca del proceso de investigación pedagógica utilizándolo como un recurso didáctico enfocado en implementar las TIC y entender su protagonismo en la educación actual para poder entender a la investigación pedagógica como fortalecedora del saber pedagógico en los estudiantes y así relacionarla con herramientas TIC que poseen en el mundo actual.

- (Villera & Acosta, 2019), **Propuesta de diseño de un software para la evaluación de la atención y dificultades del aprendizaje en lectura, escritura y aritmética.** Este proyecto de grado se basó en la evaluación neuropsicológica de distintos procesos de aprendizaje más específicamente en áreas como: la atención, la lectura, la escritura y la aritmética en niños sin ningún trastorno del neurodesarrollo utilizando la ayuda de las tecnologías de la información y comunicación, además el principal objetivo fue explorar por medio de la aplicación de instrumentos neuropsicológicos y así conocer específicamente cuáles son las variables que pueden influir para que ocurra una deficiencia en alguna de las áreas que se mencionan anteriormente. Se logró concluir que los niños entre 7 y 12 años presentan una deficiencia en lectura y cálculo, sobre todo en lectura donde se evidenció que el 40% de los niños se encuentran por debajo del promedio a nivel de precisión. Se realizó una propuesta de diseño de software que permite detectar de manera temprana las dificultades del aprendizaje.

Pruebas a ser implementadas en el aplicativo web

Test de percepción de diferencias (caras-r):

Ficha técnica

- **Nombre:** Caras-R. Test de percepción de diferencias-revisado
- **Autores:** L. L. Thurstone y M. Yela
- **Procedencia:** TEA Ediciones
- **Aplicación:** Individual y colectiva
- **Ámbito de aplicación:** Niños con edades entre 6 a 13 años
- **Duración aproximada:** 3 minutos
- **Finalidad:** Evaluar la aptitud para percibir, rápida y correctamente, semejanzas, diferencias y patrones estimulantes ordenados parcialmente

Descripción

Este test consta de 60 elementos visuales, cada uno de ellos está formado por tres dibujos de caras, con su respectiva boca, ojos, cejas y cabello. Dos de estas caras son idénticas, la prueba consiste en poder determinar cuál de las caras es la diferente. Para este test se va a considerar la cantidad de aciertos y errores cometidos por el sujeto, con estos dos índices se podría determinar el número de aciertos neto y un índice de control de la impulsividad. (Yela, 2012)

Para esta prueba se tendrán en cuenta las siguientes puntuaciones a calcular:

- **Aciertos (A):** número total de aciertos obtenidos por el sujeto. La puntuación mínima de aciertos es de 1 y la máxima es de 60.
- **Errores (E):** es la cantidad total de errores del sujeto. La puntuación mínima de errores es de 1 y la máxima es de 60.

- **Aciertos netos (A-E):** este índice se calcula restando el número total de aciertos menos el total de errores que haya cometido el sujeto. La puntuación mínima de aciertos netos es de -60 y la máxima es de 60.
- **Índice de control de la impulsividad (ICI):** esta variable se obtiene al dividir el número de aciertos netos (A-E) entre el total de respuestas dadas por el sujeto (A+E), además se podrían eliminar las cifras decimales multiplicando el resultado anterior por 100. La puntuación mínima del índice de control de impulsividad es de -100 y la máxima es de 100.

A cada una de las variables obtenidas se les puede hacer una transformación para convertirlas en eneatis, y así realizar la interpretación de resultados de manera más sencilla para tal propósito es común basarse en una tabla guía como la siguiente.

Tabla 1

Baremo utilizado para escolares de básica primaria, varones y mujeres (6-7 años)

Percentil	Puntuación directa (PD)				Eneatis
Pc	A	E	A-E	ICI	En
99	31 - 60	8 - 60	31 - 60	-	9
98	30	7	29 - 30	-	9
97	28 - 29	-	27 - 28	-	9
96	-	6	25 - 26	-	8
95	26 - 27	-	24	-	8
90	23 - 25	4 - 5	22 - 23	-	8
85	21- 22	3	20 - 21	-	7
80	19 - 20	2	18 - 19	-	7
75	18	-	17	-	6
70	17	-	15 - 16	-	6
65	16	1	-	-	6

60	15	-	14	-	5
55	-	-	-	92 - 100	5
50	14	-	13	88 - 91	5
45	13	-	12	87	5
40	12	0	10 – 11	83 - 86	4
35	11	-	9	78 - 82	4
30	10	-	8	76 - 77	4
25	9	-	7	75	4
20	8	-	-	66 - 74	3
15	7	-	5 – 6	62 - 65	3
10	6	-	4	52 - 61	2
5	4 – 5	-	2 – 3	32 - 51	2
4	3	-	-	22 - 31	1
3	-	-	(-1) – 1	20 - 21	1
2	2	-	-	(-15) - 19	1
1	0 – 1	-	(-60) – (-2)	(-100) - (-16)	1

Interpretación de puntuaciones

La interpretación de las diferentes puntuaciones se da de la siguiente manera:

Aciertos netos (A-E): esta puntuación mide el rendimiento real del sujeto en la prueba, lo que quiere decir que mide su eficacia. (Yela, 2012)

- Las puntuaciones altas en esta variable significan que el sujeto procesa de una manera rápida los detalles en cuanto a los estímulos visuales, es alguien que se caracteriza por cometer pocos errores y responde acertadamente a un número alto de ítems. Por lo tanto, en tareas que contengan percepción visual rápida, obtendrá buenos resultados.

- Por otra parte, en cuanto a las puntuaciones medias, estas indican que el sujeto posee una adecuada capacidad viso perceptiva y atencional, es una persona capaz de fijarse en los detalles y no ser propenso a cometer muchos errores.
- Por último, las puntuaciones bajas en este caso reflejan que el sujeto tiene baja capacidad viso perceptiva y atencional. Es una persona que no presta mucha atención a los detalles, en caso de que el sujeto presente una puntuación demasiado baja sería óptimo comprobar que el mismo ha comprendido de manera efectiva las instrucciones o que no se encuentra desmotivado o cansado.

Índice de control de la impulsividad (ICI): este índice hace referencia al nivel de control de la impulsividad que posee el sujeto al momento de ejecutar la tarea. (Yela, 2012)

- Las puntuaciones medias, que se acerquen a 100, harán saber que el sujeto tiene un control adecuado de la impulsividad, es decir, un control similar a la media de la población, comete pocos errores, ejecuta la tarea de una forma reflexiva.
- En otro caso, las puntuaciones bajas indican que el sujeto es una persona impulsiva durante la ejecución de la tarea, no es para nada reflexivo al momento de realizar la distinción entre una semejanza y una diferencia. Posee una falta de control inhibitorio, lo que lo lleva a cometer muchos errores y quizás tenga aciertos por azar.

Aciertos (A): esta variable hace referencia directa al rendimiento de la prueba. Para este caso, existen cuatro grupos bien definidos que representan distintas puntuaciones. (Yela, 2012)

- Sujetos que logran un nivel de aciertos aceptable, así hayan trabajado a la ligera, también obtienen un numero de errores considerable. Estos sujetos reflejan un comportamiento mayormente impulsivo.
- Aquellos sujetos que obtienen un numero bajo de aciertos, pero un ICI aceptable, lo que indica que cuentan con pocos errores. En este caso estos sujetos reflejan un comportamiento inatento.
- Los sujetos que presentan un bajo rendimiento de aciertos, indican que han trabajado con poco control de la impulsividad. Están caracterizados por poseer un comportamiento combinado.
- Por último, los sujetos que efectúan la prueba con normalidad, o sea que obtienen buen número de aciertos sin impulsividad. Cuentan con un rendimiento normal, sin excluir que la conducta del mismo pueda incluir algunos rasgos del TDAH.

Errores (E): En el caso de esta variable, se tienen en cuenta el total de errores que fueron cometidos por el sujeto. (Yela, 2012)

- Obtener puntuaciones altas indican que el sujeto comete normalmente más errores que los estudiantes de su misma edad.
- Lograr una puntuación media significa que el sujeto tiene un número de errores similar al de la mayoría de las personas.

Span de imágenes del WISC-V:

Ficha técnica

- **Nombre:** Span de imágenes
- **Autores:** David Wechsler, Susan Engi Raiford, James A. Holdnack

- **Procedencia:** CEDETi UC
- **Aplicación:** Individual
- **Ámbito de aplicación:** Niños con edades entre 6 a 16 años
- **Duración aproximada:** 8 minutos
- **Finalidad:** Evaluar la memoria temporal y de trabajo, así como la habilidad para registrar, mantener y manipular información visual

Descripción

El evaluado ve una hoja de estímulos con una o más ilustraciones por un tiempo específico y luego selecciona las ilustraciones que recuerda (si es posible, en orden secuencial) de las opciones que aparecen en una hoja de respuesta. (Wechsler, 2017)

El test consta de 26 ítems respectivamente, los cuales se dividen en estímulos y respuestas, un ítem de estímulo es aquel que el evaluado tiene que recordar una vez ha pasado cierto tiempo y un ítem de respuesta hace referencia a las opciones que tiene el evaluado para seleccionar dependiendo de las que recuerde.

Para los tres primeros ítems, el tiempo que será mostrado el ítem estímulo al evaluado es de 3 segundos, posterior a esto, se le presenta el ítem respuesta durante 30 segundos, ya que es el límite que tiene para seleccionar la imagen que vio en el ítem estímulo. De igual forma, el evaluado obtiene 1 punto si selecciona el ítem correcto y 0 puntos si selecciona la ilustración que no corresponde o si dentro de 30 segundos no se obtiene respuesta de su parte. (Wechsler, 2017)

Del ítem 4 al 26, el tiempo que será mostrado el ítem de estímulos al evaluado es de 5 segundos, a continuación, le será presentado el ítem de respuestas durante 30 segundos, siendo este el límite de tiempo que posee para seleccionar las imágenes que vio en el ítem de estímulos.

De la misma manera, el evaluado obtiene 2 puntos si selecciona los ítems de manera correcta, 1 punto si los selecciona en diferente orden y 0 puntos si selecciona las ilustraciones que no corresponden o no responde dentro de 30 segundos. (Wechsler, 2017)

Para esta prueba se tendrán en cuenta las siguientes puntuaciones a calcular:

- **Puntuación bruta (PB):** esta puntuación se obtiene a partir de la cantidad de ítems correctos que seleccionó el estudiante, ya sea en el orden secuencial planteado o en diferente orden. El máximo de puntaje bruto que puede obtener es de 49 y el mínimo es de 0. (Wechsler, 2017)
- **Secuencia de estímulos (RImse):** se obtiene a partir del número de ilustraciones de estímulos del último ítem en que el alumno obtuvo un puntaje perfecto. La puntuación mínima que se podrá obtener en esta variable es de 1 y la máxima es 8. (Wechsler, 2017)
- **Secuencia de respuestas (RImsr):** se obtiene a partir del número de ilustraciones de respuestas del último ítem en el que el alumno obtuvo un puntaje perfecto. La mínima puntuación que se puede obtener en esta variable es de 2 y la máxima es de 12. (Wechsler, 2017)

A la puntuación bruta obtenida se le puede hacer una transformación para convertirla en puntuación escalar, y así hacer la interpretación de resultados de manera más sencilla para tal propósito es común basarse en una tabla guía como esta.

Tabla 2

Puntajes brutos a puntajes escala para el test de span de imágenes edades 6 años 0 meses a 6 años 6 meses

Puntaje bruto	Puntaje escala
0	1
1	2
2	3
3 – 4	4
5 – 6	5
7 – 8	6
9 – 10	7
11 – 12	8
13 – 14	9
15 – 16	10
17 – 18	11
19	12
20	13
21 – 22	14
23 – 24	15
25 – 26	16
27 – 28	17
29 – 30	18
31 – 49	19

Interpretación de puntuaciones

La interpretación de las puntuaciones de las diferentes puntuaciones se da de la siguiente manera:

Puntuación escalar: esta puntuación hace referencia al rendimiento del alumno en la prueba y se puede interpretar de acuerdo a lo siguiente:

- Puntuaciones altas quieren decir que el alumno tiene bien desarrollada la habilidad para identificar información visual. Mantener un registro temporal en memoria. Hacer uso secuencial de éste para solucionar problemas.

- Puntuaciones bajas significan que el estudiante puede padecer de problemas de distracción, de discriminación visual. Problemas para mantener la información en la mente. Baja capacidad de almacenamiento. Problemas de manipulación de la información en memoria de trabajo y un funcionamiento cognitivo general bajo.

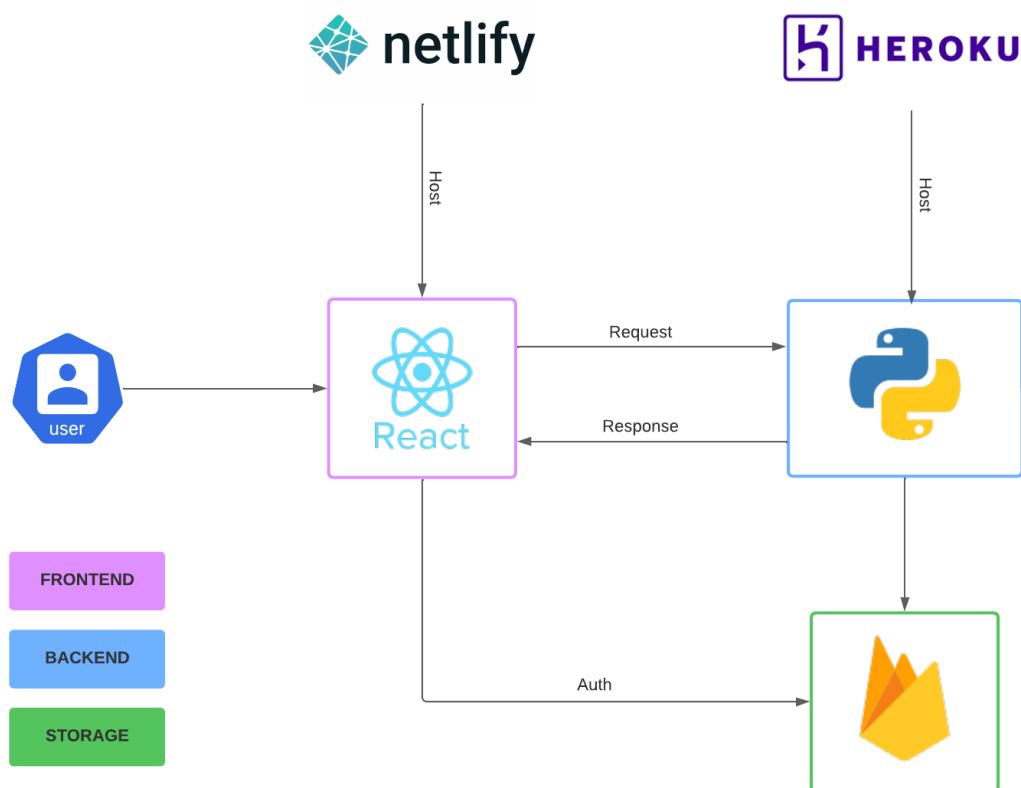
Asimismo, las interpretaciones pueden variar dependiendo de los rangos en los que se encuentre el puntaje escalar, estos rangos incluyen puntuaciones que van desde 1 hasta 19.

Arquitectura del proyecto

En cuanto a la arquitectura del proyecto se planteó un modelo como el que se ve en la *Figura 1* en la cual se aprecian varios actores presentes los cuales al trabajar en conjunto hacen posible el buen funcionamiento de la aplicación web.

Figura 1

Diagrama de la arquitectura del proyecto



Actores presentes dentro de la arquitectura

Usuario

Es el actor que interactúa con la aplicación, por consiguiente, hace referencia a los diferentes alumnos/estudiantes que utilicen la aplicación.

ReactJS

Es el encargado de tener la interacción directa con el usuario final, en este caso el alumno/estudiante, debido a que por medio de la interfaz realizada con esta librería es posible la aplicación, ejecución y análisis de las pruebas neuropsicológicas. Se puede decir que es el frontend de la arquitectura.

Python

Este actor permite recibir las puntuaciones de los test obtenidas por el niño en la aplicación, tomar esos datos, transformarlos mediante tablas guía y devolver un resultado al frontend para así hacer la respectiva interpretación de los mismos y mostrarlos en pantalla. Se puede decir que es el backend de la arquitectura.

Google Firebase

Tiene la tarea de almacenar la información de los usuarios, así como sus respectivas puntuaciones una vez han terminado de realizar cada test, además de proveerla cada vez que se necesite para ser mostrada directamente en la aplicación web, de igual manera es el encargado de llevar a cabo el proceso de autenticación y registro para el ingreso al aplicativo web.

Heroku

Este actor permite alojar el backend de la aplicación desarrollado en Python de manera remota, para poderle hacer peticiones cada vez que sea necesario.

Netlify

Se encarga de mantener funcionando de manera remota el frontend de la aplicación desarrollado en React, para que este sea accesible a los usuarios mediante cualquier computadora a través de un link.

Aplicativo web

Pruebas implementadas en la aplicación web

Como se explicó en secciones anteriores, las pruebas que se implementaron en el aplicativo web son las siguientes:

Test de percepción de diferencias (caras-r):

Normalmente para la ejecución de esta prueba se hace necesario utilizar papel y lápiz, pero en este caso se automatizó a través un aplicativo web, siendo así más sencilla su aplicación y obtención de resultados. La persona que va a supervisar la aplicación tiene que asegurarse de que el niño entiende muy bien las instrucciones, de igual manera, durante la aplicación de la prueba se irán presentando por pantalla las respectivas reglas que la componen.

Como primera medida se deben mostrar las instrucciones de este test, para lo cual se usan las pantallas de la *Figura 5* y la *Figura 6* respectivamente, una vez el evaluado ha interiorizado dichas indicaciones, se puede proceder a iniciar la prueba registrando el nombre y la edad del alumno.

A continuación aparecerá una pantalla (*Figura 7*), la cual contiene los elementos visuales para realizar el test, en este caso, 60 grupos de 3 caras respectivamente, y el objetivo del alumno es dar clic encima de la cara que considere diferente por cada grupo, teniendo en cuenta que tendrá un tiempo límite de 180 segundos para completar la prueba en su totalidad, además se irán tomando las respectivas puntuaciones automáticamente por parte del aplicativo web, que consisten en las mismas que se registran en el test original (sin uso de software).

El alumno obtendrá un ***acierto*** por cada una de las caras que seleccione de manera correcta, asimismo obtendrá un ***error*** por cada una de las caras incorrectas que seleccione, para

obtener los **aciertos netos** el aplicativo restará el número total de aciertos menos el número total de errores y en cuanto al **índice de control de la impulsividad**, la aplicación lo obtiene dividiendo el número de aciertos netos entre el total de respuestas que dio el alumno, las cuales se consiguen sumando los aciertos más los errores, por último se eliminan las cifras decimales de esta puntuación multiplicando el resultado por cien.

Una vez se ha finalizado el test, se puede visualizar la pantalla de resultados e interpretación de los mismos, tal como se aprecia en la *Figura 8, 9 y 10*.

Span de imágenes del WISC-V:

Tradicionalmente esta prueba se realiza de manera manual, empleando el manual de aplicación y los diferentes materiales para ejecutar la prueba, en este caso se automatizó mediante un aplicativo web que permite simular el comportamiento de un evaluador con el respectivo niño al que aplicará el test. Al igual que en la prueba anterior, la persona que va a supervisar la aplicación debe asegurarse que el evaluado entienda de la mejor manera el conjunto de reglas que la componen.

Esta prueba se compone de dos partes, cada parte tiene un conjunto de instrucciones por separado. Las primeras instrucciones se especifican en las pantallas de las *Figuras 11, 12, 13 y 14* respectivamente, en las cuales básicamente se explica la dinámica de la parte uno de la prueba que consiste en memorizar una imagen de pregunta que aparece en la pantalla (*Figura 15*) durante 3 segundos, posterior a esto aparece una pantalla que contiene un conjunto de imágenes de respuesta (*Figura 16*) dentro de las cuales el alumno tendrá que seleccionar la que vio inicialmente contando con un tiempo límite de 30 segundos, este proceso se repite hasta que hayan pasado 3 imágenes de pregunta.

Respecto a las puntuaciones de la primera parte de la prueba, el aplicativo web las irá registrando de manera automática, por lo tanto, al alumno se le concederá 1 punto si selecciona la imagen correcta y 0 puntos si selecciona la imagen que no corresponde o si dentro de 30 segundos no selecciona ninguna.

El segundo conjunto de instrucciones se especifica en las pantallas de las *Figuras 17, 18, 19 y 20* respectivamente, en las que básicamente se enseña la dinámica de la parte dos de la prueba que consiste en memorizar dos o más imágenes de pregunta (en orden si es posible) que aparecen en pantalla (*Figura 21*) durante 5 segundos, luego aparece otra pantalla la cual contiene un conjunto de imágenes de respuesta (*Figura 22*) dentro de las cuales el alumno tendrá que seleccionar las que vio inicialmente, teniendo un tiempo límite para esta selección de 30 segundos, este proceso se repite hasta terminar la totalidad de imágenes de pregunta.

Respecto a las puntuaciones de la segunda parte de la prueba, la aplicación web las irá registrando de manera automática, por consiguiente, al alumno se le otorgarán 2 puntos si selecciona las imágenes en el orden correcto, 1 punto si selecciona las imágenes en el orden incorrecto y 0 puntos si selecciona las imágenes que no corresponden o en su defecto si al pasar 30 segundos no se obtiene respuesta por parte del alumno.

Las diferentes puntuaciones que se registran tanto en la parte uno como en la parte dos de la prueba son más específicamente la **puntuación bruta**, **secuencia de estímulos** y **secuencia de respuestas**. Una vez se ha finalizado el test, se puede visualizar la pantalla de resultados e interpretación de los mismos, tal como se aprecia en la *Figura 23 y 24*.

¿Por qué estas pruebas?

Referente al ***test de percepción de diferencias***, se decidió implementar esta prueba principalmente porque permite evaluar la atención en los niños que es una de las variables importantes para este proyecto, además de esto, se destacan algunas ventajas que tiene este test al momento de plasmarlo en un aplicativo web:

- ***Tiempo de aplicación:*** el tiempo de aplicación de esta prueba es de 3 minutos máximo, lo cual es importante en situaciones donde los profesionales de la salud cuentan con poco tiempo para una evaluación neuropsicológica, asimismo, el tiempo es ideal para que los evaluados no se aburran durante la aplicación del test, además de ser entretenido para ellos desarrollar esta prueba.
- ***Funcionamiento:*** la consigna es sencilla y de fácil comprensión para niños de todos los niveles culturales, además de ser posible una aplicación grupal, lo cual facilita su ejecución a gran escala, por otra parte, esta prueba permite una primera aproximación para la detección de disfunciones a nivel atencional.
- ***Corrección:*** este test se corrige de manera automatizada mediante la aplicación web, ahorrando tiempo para los profesionales, en comparación con otros test, además si se quiere ir más allá, el evaluador puede consultar los manuales respectivos para que pueda interpretar los resultados de una manera más profunda.
- ***Puntuaciones:*** esta prueba neuropsicológica registra variedad de puntuaciones, lo cual puede servir para analizar los resultados de muchas maneras, ya que permite informar no solamente el estado de atención del paciente, sino que podría dar resultados relativos al estado perceptivo y mecanismos inhibitorios del evaluado.

Por otra parte, en cuanto al **test de span de imágenes del WISC-V**, se implementó esta prueba porque se encarga de evaluar la memoria de trabajo visual en los niños, siendo un buen complemento para la prueba de la atención, cabe resaltar que este test fue extraído del instrumento de valoración WISC-V, además cuenta con varias ventajas al ser implementado a través de una aplicación web:

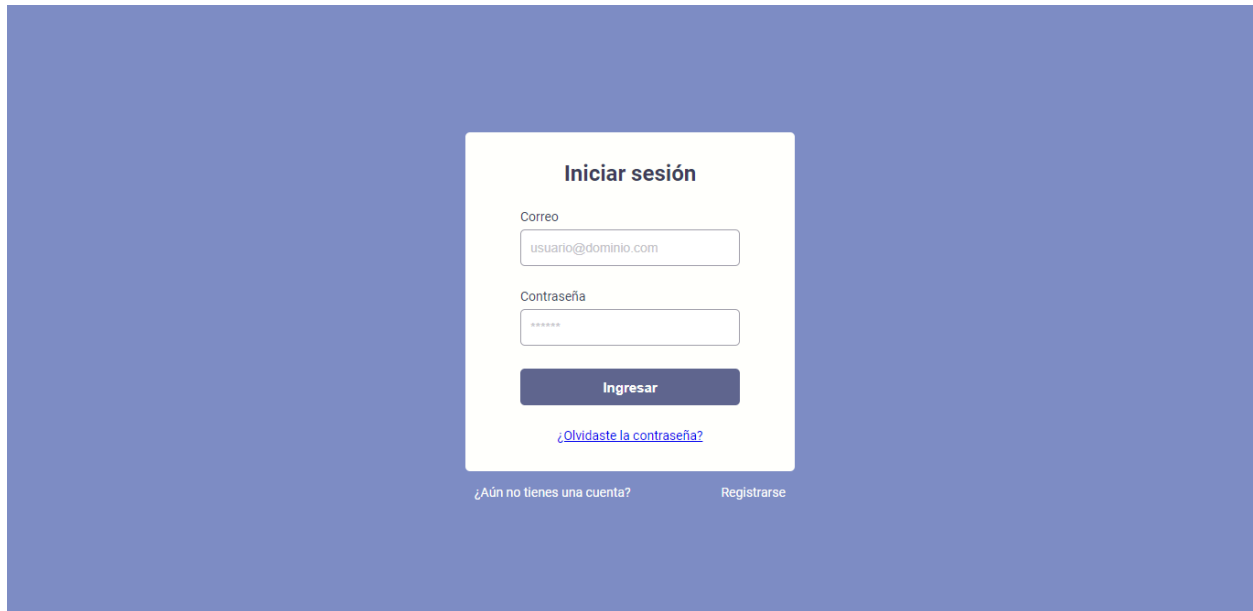
- **Tiempo de aplicación:** el tiempo de aplicación de esta prueba es de 8 minutos en promedio, es realmente un tiempo corto en comparación con otras pruebas neuropsicológicas, lo cual estimula a los niños a desarrollarla con mucha concentración y empeño.
- **Funcionamiento:** las instrucciones para este test son fáciles de entender por parte de los niños, la dinámica es entretenida visualmente para cada evaluado, no se torna aburrida, además propone un buen acercamiento a la evaluación de aspectos como la percepción y procesamiento de información.
- **Corrección:** la corrección e interpretación de los resultados de esta prueba está automatizada a través del aplicativo web, esto ahorra el tiempo que gastan los evaluadores al momento de registrar los resultados y hacer un análisis inicial de los mismos, teniendo en cuenta que si se desea una interpretación en profundidad se puede recurrir a los manuales del WISC-V o a profesionales de la salud que conozcan del tema.
- **Puntuaciones:** este test recopila una serie de puntuaciones que son necesarias para la interpretación de resultados, a medida que la prueba avanza, estas variables se van actualizando, igualmente las puntuaciones podrían dar resultados relativos a la inhibición de respuesta que posee el evaluado.

Pantallas que componen el aplicativo web

A continuación, se mostrarán las diferentes pantallas que pertenecen a la aplicación web desarrollada para este proyecto, asimismo una descripción y funcionalidad de ellas.

Figura 2

Pantalla de inicio de sesión en la aplicación web

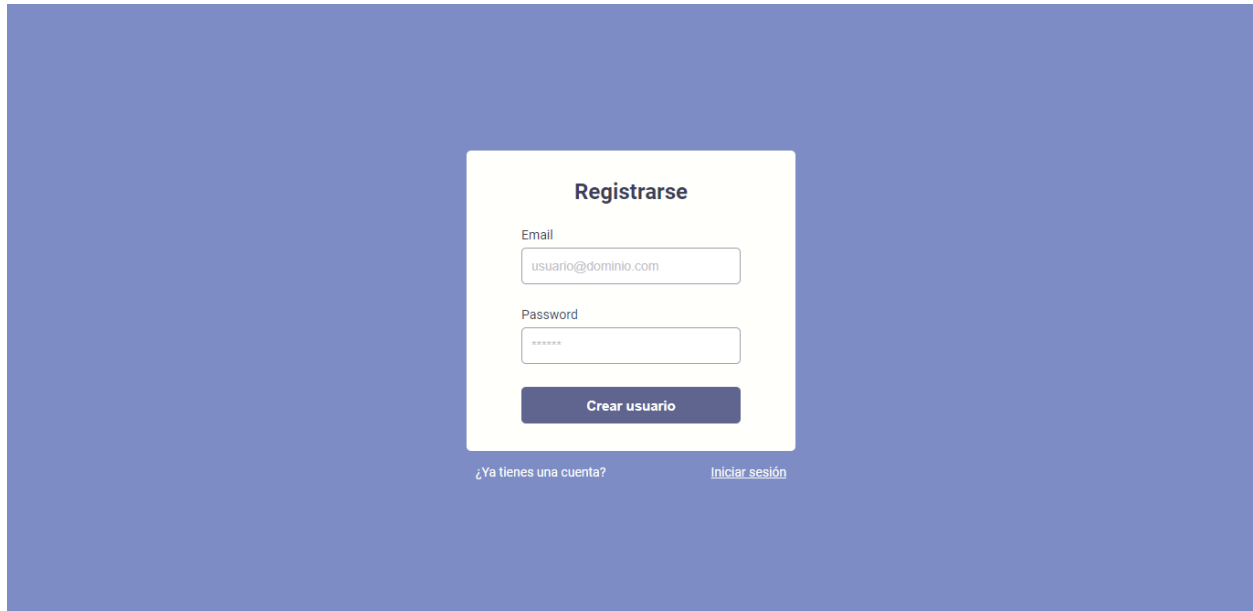


The image shows a login screen with a blue background. In the center is a white card titled "Iniciar sesión". Inside the card, there are two input fields: "Correo" with the placeholder "usuario@dominio.com" and "Contraseña" with masked characters. Below these is a dark blue button labeled "Ingresar". Under the button is a link that says "¿Olvidaste la contraseña?". At the bottom of the card, there are two links: "¿Aún no tienes una cuenta?" and "Registrarse".

- **Iniciar sesión:** permite que el usuario inicie sesión en su cuenta.

Figura 3

Pantalla de registro en la aplicación web



Registrarse

Email

usuario@dominio.com

Password

Crear usuario

¿Ya tienes una cuenta? [Iniciar sesión](#)

- **Registrarse:** posibilita al usuario crear una cuenta nueva o en su defecto hacer su registro por primera vez.

Figura 4

Pantalla de bienvenida al haber iniciado sesión o hacer el registro



- **Pantalla principal:** esta pantalla es el home de la aplicación web, la cual permite seleccionar opciones para:
 - Realizar el test de percepción de diferencias
 - Realizar el test de span de dibujos
 - Visualizar los resultados de los test
 - Cerrar sesión en la aplicación web

Figura 5

Primera pantalla de instrucciones del test de percepción de diferencias



- **Instrucciones parte uno:** pantalla que muestra un conjunto de instrucciones sobre el test al usuario.

Figura 6

Segunda pantalla de instrucciones del test de percepción de diferencias

Instrucciones

A continuación se presentan otros ejemplos para que te acostumbres a la dinámica que plantea el test.

Cejas			
Boca			
Pelo			

Por favor completa el formulario con los datos solicitados para dar inicio a la prueba:

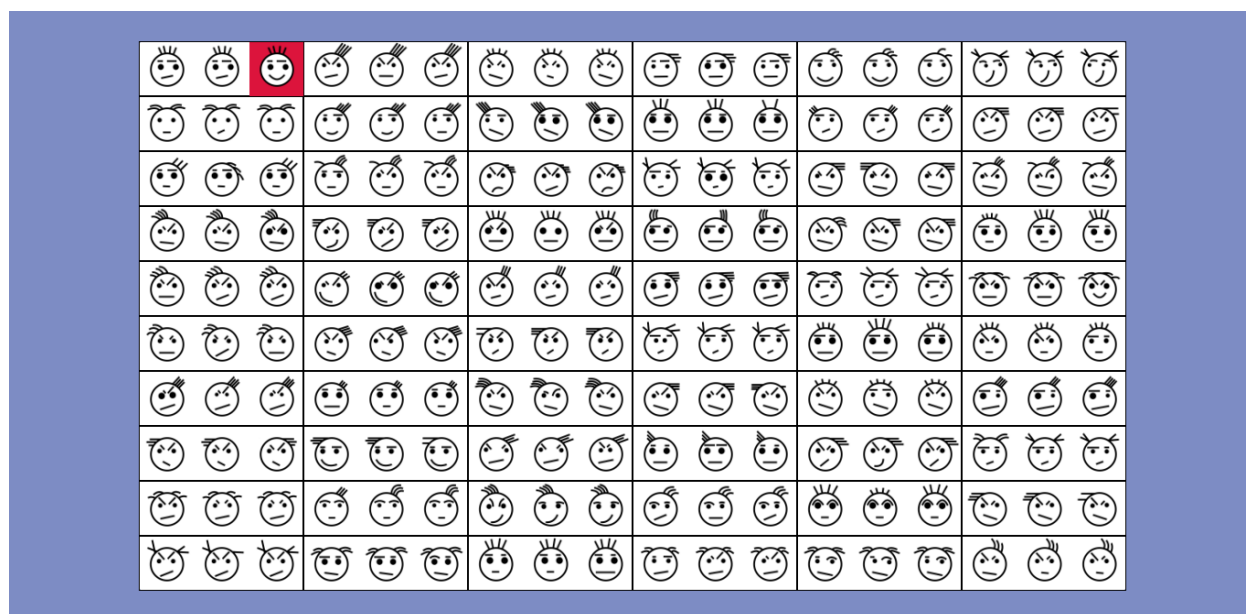
Nombre del estudiante: Edad:

Iniciar test

- **Instrucciones parte dos:** pantalla que muestra el restante de instrucciones sobre el test al usuario, además de dos entradas de texto para que se registre el nombre y la edad del alumno a ser evaluado.

Figura 7

Pantalla de evaluación del test de percepción de diferencias



- **Aplicación test de percepción de diferencias:** permite realizar la prueba neuropsicológica para evaluar la atención, así como registrar los diferentes puntajes y variables que vaya obteniendo el alumno a medida que avanza la prueba.

Figura 8

Pantalla de resultados del test de percepción de diferencias



Resultados						
Estudiante	Edad	Aciertos	Errores	Aciertos netos	ICI	Tiempo empleado
Alejandro Clavijo	10	44	16	28	47	70s

Generar y guardar reporte

Volver al inicio

- **Resultados:** permite al usuario visualizar las puntuaciones y los índices generados después de haber culminado la prueba, también muestra dos botones que sirven para:
 - Transformar las puntuaciones directas en eneatis para que se pueda hacer una pequeña interpretación de las mismas
 - Volver al inicio de la aplicación web

Figura 9

Tabla de resultados convertida e interpretación de los mismos

Resultados			
	PD	Eneatipo	Resultados
Aciertos	44	9	Muy alto
Errores	16	9	Muy alto
Aciertos netos	28	7	Medio alto
ICI	47	1	Muy bajo

Interpretación de resultados	
Aciertos Muy alto: Posee un número muy alto de aciertos en comparación con la media de los alumnos de 10 años	Errores Muy alto: El alumno comete un número elevado de errores a comparación de los demás estudiantes con 10 años
Rendimiento Medio alto: El rendimiento del alumno se encuentra dentro de lo normal, tiene una	Índice de control de la impulsividad (ICI) Muy bajo: Su control de la impulsividad está muy por debajo de la media de los

- **Interpretación de resultados:** tabla que se despliega junto con unas tarjetas en las cuales se aprecia un pequeño análisis de resultados luego de que el usuario haya dado clic en el botón de “Generar y guardar reporte” de la *Figura 8*, además de desplegarse lo anterior, se guarda en la base de datos de *Google Firebase* para mantener la persistencia de datos.

Figura 10

Continuación de la interpretación de resultados



- **Interpretación de resultados parte dos:** permite terminar de visualizar la interpretación de resultados obtenidos en el test, así como un botón para volver al inicio de la aplicación web, el mismo botón de la *Figura 8*.

Figura 11

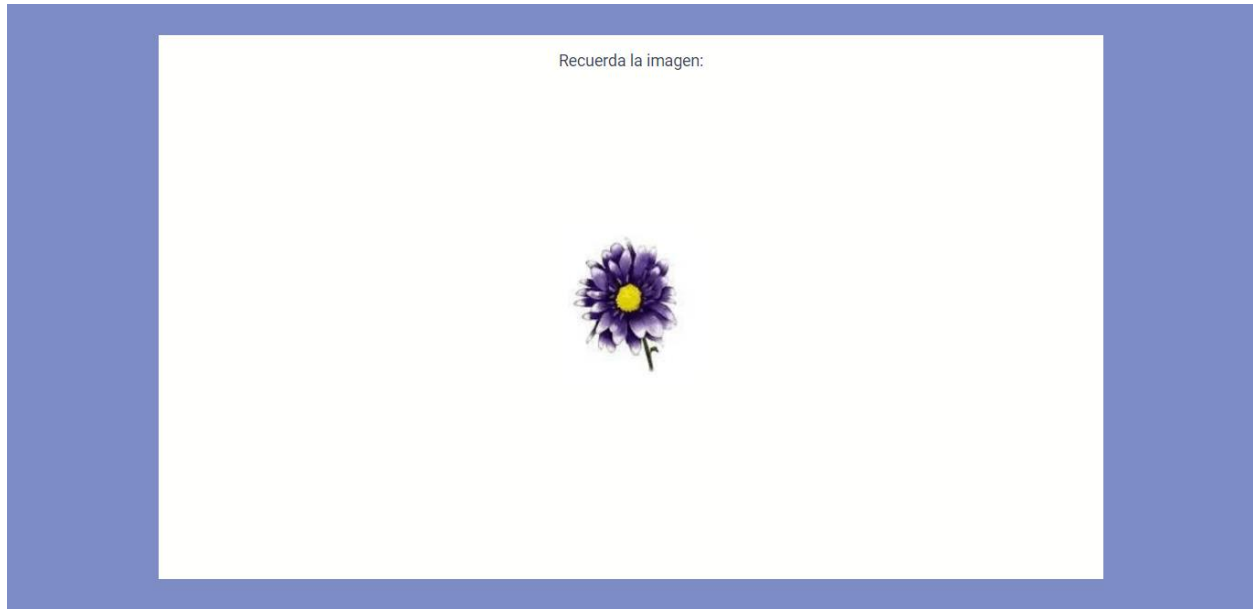
Primera pantalla de instrucciones del test de span de dibujos



- **Instrucciones parte 1:** pantalla que muestra un conjunto de instrucciones acerca del test al usuario.

Figura 12

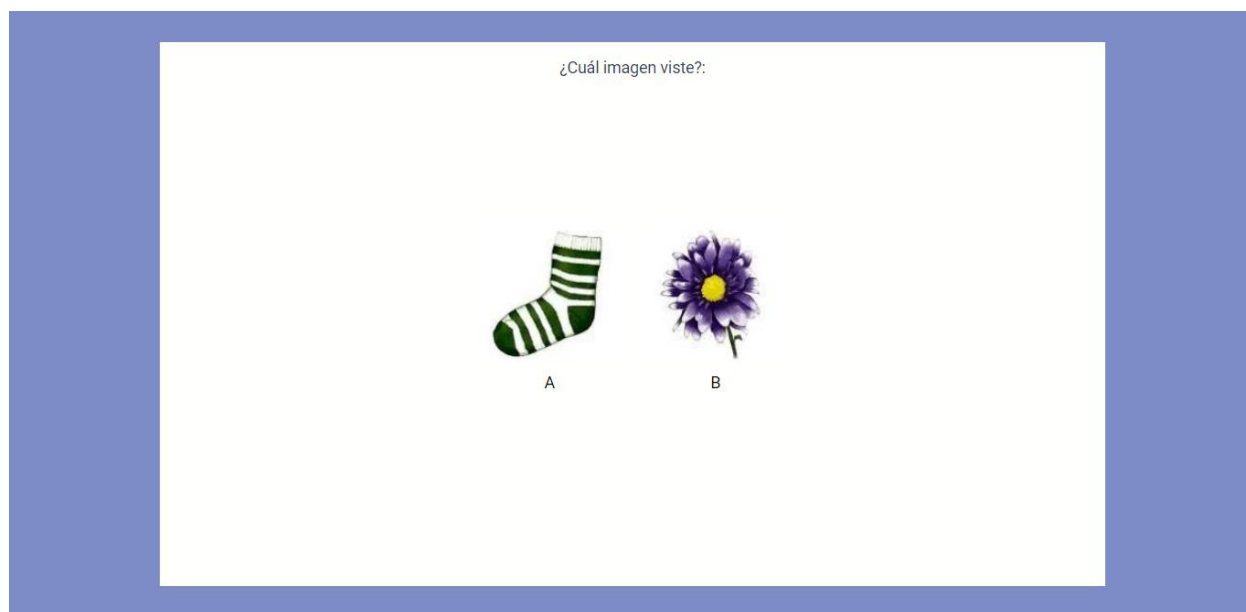
Pantalla de ejemplo del test de span de dibujos



- **Ejemplo pregunta test de span de dibujos:** permite al usuario visualizar un breve ejemplo del funcionamiento de esta prueba neuropsicológica, para que pueda adaptarse a la dinámica, en este caso es mostrar la imagen de pregunta.

Figura 13

Pantalla de ejemplo del test de span de dibujos



- **Ejemplo respuesta test de span de dibujos:** permite al usuario visualizar un breve ejemplo del funcionamiento de esta prueba neuropsicológica, para que pueda adaptarse a la dinámica, en este caso posibilita al usuario seleccionar entre dos opciones de respuesta basadas en la imagen de la *Figura 12*.

Figura 14

Pantalla de inicio de la primera parte del test de span de dibujos

Instrucciones parte 1

Muy bien, si ya entendiste mejor la dinámica de la prueba, puedes dar clic en el siguiente botón cuando te sientas preparad@ para iniciar con el test:

Nombre del estudiante: Kevin Clavijo

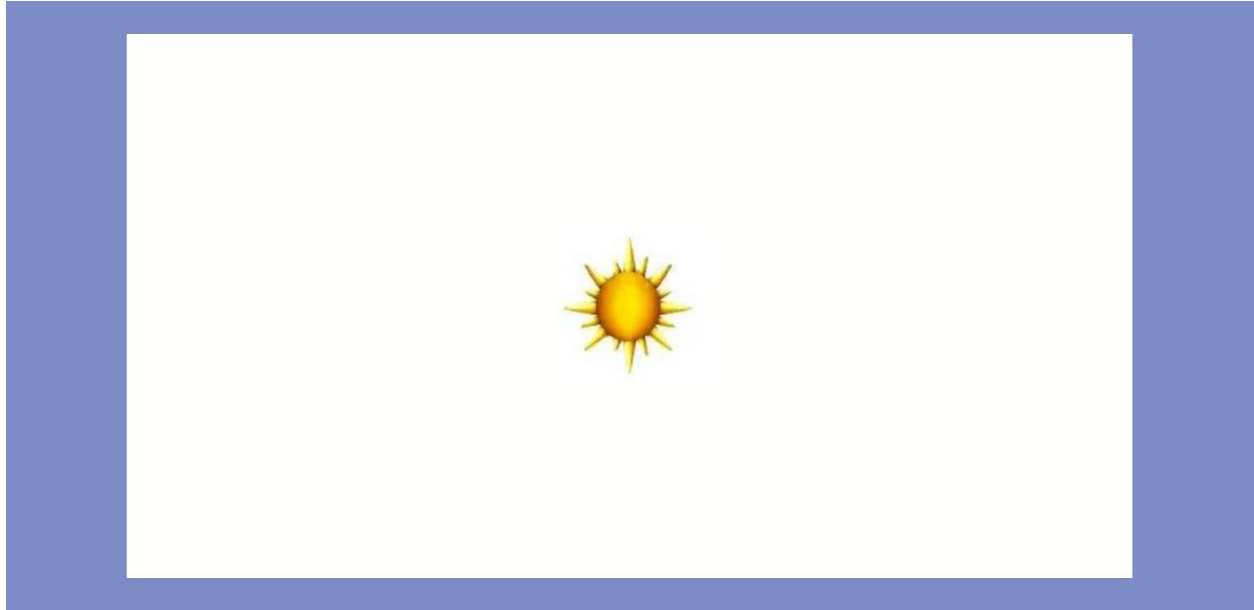
Fecha de nacimiento: dd/mm/aaaa

Iniciar test

- **Inicio del test de span de dibujos parte uno:** esta pantalla permite al usuario digitar el nombre y la fecha de nacimiento del alumno a ser evaluado.

Figura 15

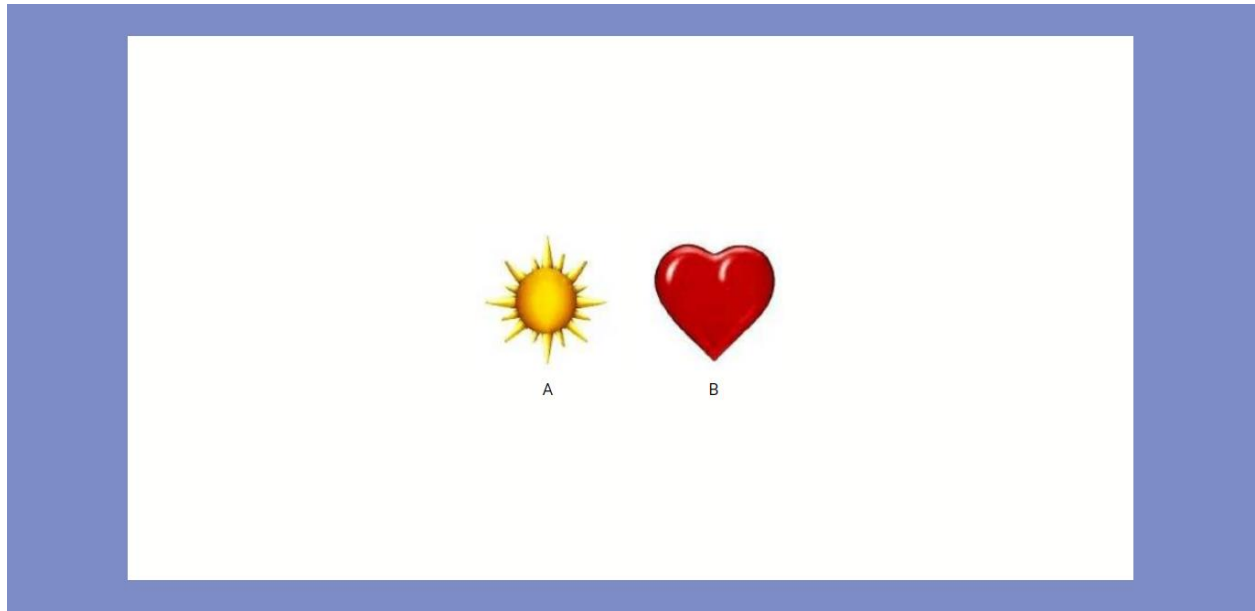
Pantalla de evaluación del test de span de dibujos parte uno



- **Aplicación del test de span de dibujos:** permite realizar la parte uno de la prueba neuropsicológica para evaluar la memoria, así como registrar los diferentes puntajes y variables que vaya obteniendo el alumno a medida que avanza la prueba, en este caso se visualiza una imagen de pregunta durante 5 segundos.

Figura 16

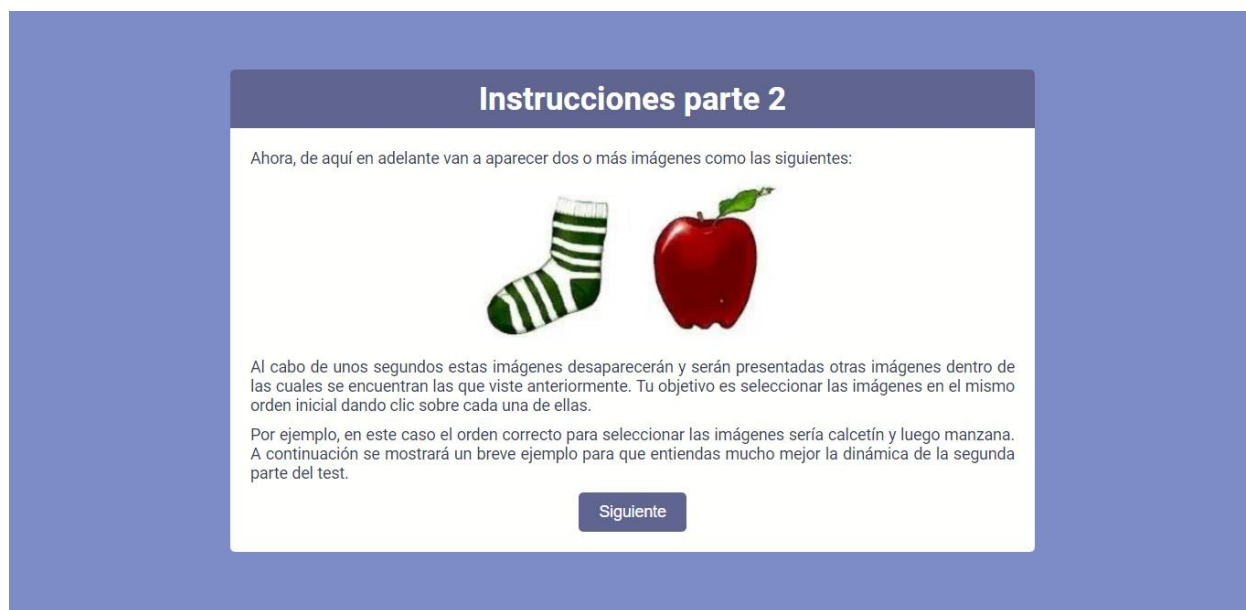
Pantalla de evaluación del test de span de dibujos parte uno



- **Aplicación del test de span de dibujos:** permite realizar la parte uno de la prueba neuropsicológica para evaluar la memoria, así como registrar los diferentes puntajes y variables que vaya obteniendo el alumno a medida que avanza la prueba, en este caso se visualizan imágenes de respuesta durante 30 segundos.

Figura 17

Segunda pantalla de instrucciones del test de span de dibujos



- **Instrucciones parte 2:** pantalla que muestra un conjunto de instrucciones acerca de la segunda parte del test al usuario.

Figura 18

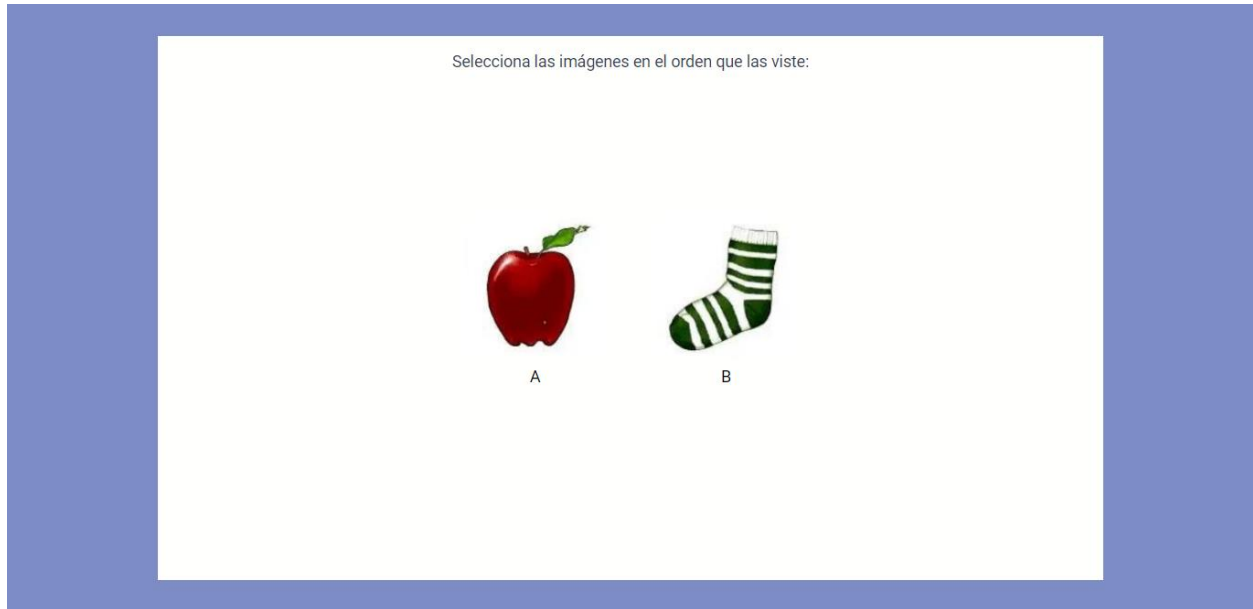
Pantalla de ejemplo del test de span de dibujos parte dos



- **Ejemplo pregunta test de span de dibujos:** permite al usuario visualizar un breve ejemplo del funcionamiento de la segunda parte de esta prueba neuropsicológica, para que pueda adaptarse a la dinámica, en este caso es mostrar las imágenes de pregunta.

Figura 19

Pantalla de ejemplo del test de span de dibujos parte dos



- **Ejemplo pregunta test de span de dibujos:** permite al usuario visualizar un breve ejemplo del funcionamiento de esta prueba neuropsicológica, para que pueda adaptarse a la dinámica, en este caso posibilita al usuario seleccionar entre dos opciones de respuesta basadas en la imagen de la *Figura 18*.

Figura 20

Pantalla de inicio de la segunda parte del test de span de dibujos



- **Inicio del test de span de dibujos parte dos:** especifica al usuario que está a punto de empezar la segunda parte de la prueba neuropsicológica.

Figura 21

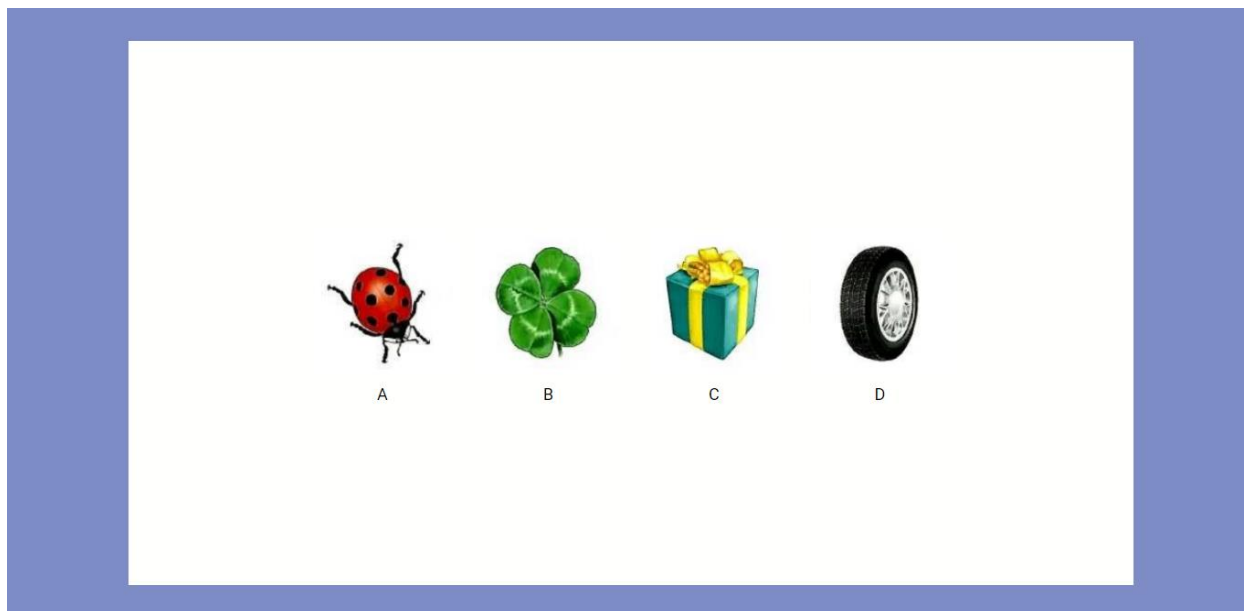
Pantalla de evaluación del test de span de dibujos parte dos



- **Aplicación del test de span de dibujos:** permite realizar la parte dos de la prueba neuropsicológica para evaluar la memoria, así como registrar los diferentes puntajes y variables que vaya obteniendo el alumno a medida que avanza la prueba, en este caso se visualizan dos imágenes de pregunta durante 5 segundos.

Figura 22

Pantalla de evaluación del test de span de dibujos parte dos



- **Aplicación del test de span de dibujos:** permite realizar la parte dos de la prueba neuropsicológica para evaluar la memoria, así como registrar los diferentes puntajes y variables que vaya obteniendo el alumno a medida que avanza la prueba, en este caso se visualizan imágenes de respuesta durante 30 segundos.

Figura 23

Pantalla de resultados del test de percepción de span de dibujos



Estudiante	Edad	Puntuación	Secuencia de estímulos	Secuencia de respuestas
Alejandro Clavijo	13	48	7	12

Generar y guardar reporte

Volver al inicio

- **Resultados:** permite al usuario visualizar las puntuaciones y los índices generados después de haber culminado la prueba, también muestra dos botones que sirven para:
 - Transformar la puntuación bruta en puntuación escalar para que se pueda hacer una pequeña interpretación de esta
 - Volver al inicio de la aplicación web

Figura 24

Tabla de resultados convertida e interpretación de los mismos



- **Interpretación de resultados:** tabla que se despliega junto con unas tarjetas en las cuales se aprecia un pequeño análisis de resultados luego de que el usuario haya dado clic en el botón de “Generar y guardar reporte” de la *Figura 23*, además de desplegarse lo anterior, se guarda en la base de datos de *Google Firebase* para mantener la persistencia de datos y se muestra un botón para volver al inicio de la aplicación web, el mismo botón de la *Figura 23*.

Figura 25

Pantalla para visualizar los resultados de todos los test aplicados



- **Resumen de resultados:** esta pantalla permite al usuario visualizar un resumen general de los resultados que se han obtenido en ambos test en una tabla y en diferentes tarjetas que muestran una breve interpretación de los mismos, además de permitir filtrar los resultados por edades y el tipo de test.

Figura 26

Pantalla para visualizar los resultados de todos los test aplicados



- **Resumen de resultados parte dos:** permite al usuario terminar de visualizar el resumen general de los resultados, junto con una tabla en la que se aprecia el listado completo de alumnos que han sido evaluados a través de los test y sus respectivas puntuaciones.

Evaluación de alumnos

Con el fin de realizar una prueba del aplicativo web en estudiantes de distintas edades, se recurrió a solicitar el respectivo permiso al colegio Nuestra Señora del Rosario de Málaga – Santander, con ayuda de la psicóloga del mismo se pudo gestionar este proceso.

Una vez se tuvo acceso al colegio, se procedió a adecuar la sala de informática para la aplicación de los test a los estudiantes que iban a ser evaluados, a continuación, se realizó una respectiva presentación a los alumnos mediante diapositivas, explicando los test que iban a desarrollar ese día.

Figura 27

Explicación de un test a los alumnos

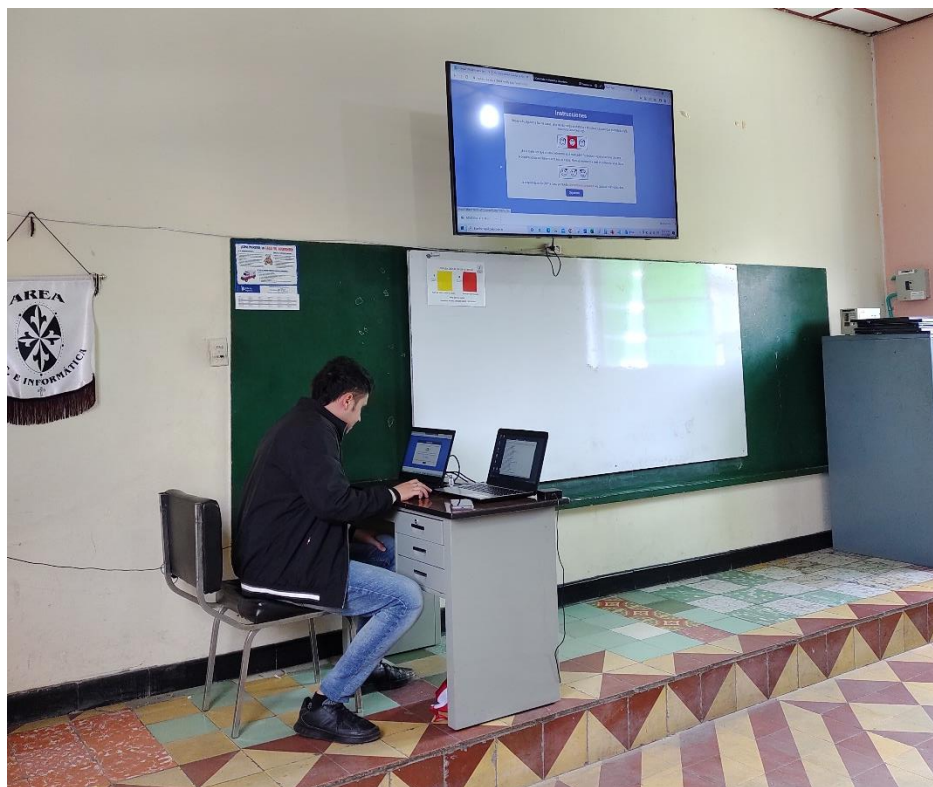


Figura 28

Alumnos recibiendo indicaciones para la prueba



Para la siguiente fase, se inició la aplicación web en cada computador que tuviera acceso a internet para que los estudiantes pudieran dar inicio a las pruebas tanto de atención como de memoria.

Se inició con el test de percepción de diferencias, el cual consta de un tiempo aproximado de 3 minutos para su realización, cabe resaltar que en todo momento se mantuvieron los alumnos bajo supervisión mientras ejecutaban esta prueba, por si tenían alguna duda o pregunta.

Figura 29

Alumnos realizando el test de percepción de diferencias



Figura 30

Alumnos realizando el test de percepción de diferencias



Figura 31

Alumnos realizando el test de percepción de diferencias



Al momento de haber culminado este test por parte de los estudiantes, podían apreciar los resultados que obtuvieron en la prueba, facilitando la interpretación de los mismos, de la misma manera estos resultados fueron almacenados en *Google Firebase* para hacer un análisis por edades y tener acceso a ellos en cualquier momento.

Ahora bien, se les brindó una nueva explicación a los alumnos acerca del segundo test que iban a desarrollar, en este caso el test span de imágenes del WISC-V para evaluar la memoria.

Figura 32

Explicación de un test a los alumnos

**Figura 33**

Explicación de un test a los alumnos



Una vez los estudiantes se familiarizaron con la dinámica del segundo test, se procedió a iniciar con la evaluación, la cual duraba alrededor de 8 minutos, al igual que en el test anterior, siempre se mantuvieron los alumnos bajo supervisión mientras realizaban esta prueba, por si les surgía alguna duda o pregunta en el momento.

Figura 34

Alumnos realizando el test de span de imágenes del WISC-V



Figura 35

Alumnos realizando el test de span de imágenes del WISC-V



Figura 36

Alumnos realizando el test de span de imágenes del WISC-V



Al momento de haber culminado este test por parte de los estudiantes, podían apreciar los resultados que obtuvieron en la prueba, facilitando la interpretación de los mismos, de igual forma que en el test anterior, estos resultados fueron almacenados en *Google Firebase* para hacer un análisis por edades y tener acceso a ellos en cualquier momento.

Por último, se expresaron palabras de agradecimiento y posterior despedida a los alumnos que participaron en la prueba del funcionamiento del aplicativo web, los resultados obtenidos se especifican en la siguiente sección.

Resultados

Test de percepción de diferencias

A continuación, se presenta una tabla en la cual se especifica el total de participantes en la prueba con sus respectivas edades:

Tabla 3

Resumen de participantes del test de percepción de diferencias

Edad en años	Cantidad de alumnos
9	8
10	20
11	10
12	8
13	12
Total	58

Tal como se aprecia en la tabla, para el test de percepción de diferencias se tomó una muestra de 58 estudiantes con edades que oscilan entre los 9 a 13 años. Las puntuaciones obtenidas por cada grupo de edad se especifican enseguida.

Puntuaciones en los alumnos de 9 años

En total fueron 8 estudiantes evaluados, los cuales obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 4

Resultados del test de percepción de diferencias convertidos en eneatis

Estudiante	Aciertos	Errores	Aciertos netos	Control de impulsividad
<i>Samuel Sierra</i>	6	4	6	5
<i>Alejandra Torres</i>	6	5	6	5
<i>Nelson Porras</i>	6	4	6	5

<i>Mariana Vera</i>	2	4	3	5
<i>Daniela Merchán</i>	5	5	5	5
<i>Nicolás Rangel</i>	8	4	8	5
<i>Valery Ramírez</i>	1	4	2	5
<i>María Gómez</i>	6	7	6	4
Promedio	5	5	5	5

Interpretación del promedio de puntuaciones

- **Aciertos:** el grupo de estudiantes logra obtener un número de aciertos normal en comparación con alumnos de su misma edad.
- **Errores:** el grupo de estudiantes comete un número bajo de errores a nivel general en comparación con alumnos de su misma edad.
- **Rendimiento:** el rendimiento de los alumnos se encuentra dentro de lo normal, tienen una adecuada capacidad visoperceptiva y atencional.
- **Índice de control de la impulsividad (ICI):** el grupo de alumnos posee un control de la impulsividad muy bueno, logran tener un gran control inhibitorio.
- **Aciertos x ICI:** los estudiantes podrían sugerir un subtipo de *rendimiento normal*.
- **Rendimiento x ICI:** los alumnos podrían sugerir un estilo de respuesta *eficaz y no impulsivo*.

Puntuaciones en los alumnos de 10 años

En total fueron 20 estudiantes evaluados, los cuales obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 5

Resultados del test de percepción de diferencias convertidos en eneatis

Estudiante	Aciertos	Errores	Aciertos netos	Control de impulsividad
Juan Diego	9	6	9	5
David Arenas	7	6	7	5
Mattias	9	6	9	5
Diego García	5	7	5	3
Sara Ortiz	5	6	5	4
Edwin Calderón	8	6	8	5
Fabiana Urbaneja	5	4	6	5
David Maldonado	3	4	4	5
Manolo Alejandro	7	9	5	2
Daniela Macías	7	6	7	4
Luciana Latorre	6	8	5	2
Sharol Estupiñán	7	6	7	4
Juan Arenales	8	6	8	5
Sofía Hernández	5	4	6	5
María Lozano	7	8	6	3
Lina Cordero	3	6	4	4
Loren Carvajal	6	4	6	5
Tatiana Aristizábal	8	6	8	5
Juan Ardila	7	8	6	3
Valeria Rojas	7	4	7	5
Promedio	6	6	6	4

Interpretación del promedio de puntuaciones

- **Aciertos:** el grupo de estudiantes logra obtener un número de aciertos normal en comparación con alumnos de su misma edad.
- **Errores:** el grupo de estudiantes comete un número normal de errores a nivel general en comparación con alumnos de su misma edad.
- **Rendimiento:** el rendimiento de los alumnos se encuentra dentro de lo normal, tienen una adecuada capacidad visoperceptiva y atencional.

- **Índice de control de la impulsividad (ICI):** el grupo de alumnos posee un control de la impulsividad bueno, cuentan con un buen control inhibitorio.
- **Aciertos x ICI:** los estudiantes podrían sugerir un subtipo de *rendimiento normal*.
- **Rendimiento x ICI:** los alumnos podrían sugerir un estilo de respuesta *eficaz y no impulsivo*.

Puntuaciones en los alumnos de 11 años

En total fueron 10 estudiantes evaluados, los cuales obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 6

Resultados del test de percepción de diferencias convertidos en eneatis

Estudiante	Aciertos	Errores	Aciertos netos	Control de impulsividad
Silvia Juliana	2	6	2	4
Emily Duarte	4	6	4	4
Miyerlan	7	8	6	2
Juliana	7	6	7	5
Zhara Ávila	9	8	8	3
María Díaz	8	8	8	4
Juan Fuentes	5	7	5	4
Jhoan Delgado	5	7	5	4
María Duarte	7	8	6	2
Darihan Fuentes	3	7	3	3
Promedio	6	7	5	4

Interpretación del promedio de puntuaciones

- **Aciertos:** el grupo de estudiantes logra obtener un número de aciertos normal en comparación con alumnos de su misma edad.

- **Errores:** el grupo de estudiantes comete un número normal de errores a nivel general en comparación con alumnos de su misma edad.
- **Rendimiento:** el rendimiento de los alumnos se encuentra dentro de lo normal, tienen una adecuada capacidad visoperceptiva y atencional.
- **Índice de control de la impulsividad (ICI):** el grupo de alumnos posee un control de la impulsividad bueno, cuentan con un buen control inhibitorio.
- **Aciertos x ICI:** los estudiantes podrían sugerir un subtipo de *rendimiento normal*.
- **Rendimiento x ICI:** los alumnos podrían sugerir un estilo de respuesta *eficaz y no impulsivo*.

Puntuaciones en los alumnos de 12 años

En total fueron 8 estudiantes evaluados, los cuales obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 7

Resultados del test de percepción de diferencias convertidos en eneatis

Estudiante	Aciertos	Errores	Aciertos netos	Control de impulsividad
Sareth Arenales	9	8	9	3
Danna Estupiñán	8	7	7	4
Angélica Mariño	5	7	5	4
Jhonatan Calderón	8	9	5	1
Faiber Duvan	3	7	3	2
Valery Reatiga	4	8	3	2
Juan García	8	8	8	3
Yeslin Castellanos	4	9	3	1
Promedio	6	8	5	3

Interpretación del promedio de puntuaciones

- **Aciertos:** el grupo de estudiantes logra obtener un número de aciertos normal en comparación con alumnos de su misma edad.
- **Errores:** el grupo de estudiantes comete un número alto de errores a nivel general en comparación con alumnos de su misma edad.
- **Rendimiento:** el rendimiento de los alumnos se encuentra dentro de lo normal, tienen una adecuada capacidad visoperceptiva y atencional.
- **Índice de control de la impulsividad (ICI):** el grupo de alumnos posee un control de la impulsividad adecuado, tienen control inhibitorio normal.
- **Aciertos x ICI:** los estudiantes podrían sugerir un subtipo de *rendimiento normal*.
- **Rendimiento x ICI:** los alumnos podrían sugerir un estilo de respuesta *eficaz y no impulsivo*.

Puntuaciones en los alumnos de 13 años

En total fueron 8 estudiantes evaluados, los cuales obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 8

Resultados del test de percepción de diferencias convertidos en eneatis

Estudiante	Aciertos	Errores	Aciertos netos	Control de impulsividad
Camilo Lamus	8	7	8	4
Yerik Sandoval	7	8	6	2
Samuel Dueñas	6	9	5	2
Laura Nieto	8	6	8	5
Andrés Ortiz	4	5	4	5
Danna Camacho	2	9	1	1
Brayan Solano	3	8	3	2
Danna Poveda	4	6	5	5

Cielo Duarte	4	8	3	1
Jhossed Torres	3	5	3	5
Jhoan Lamus	8	8	8	4
Sara Sepúlveda	1	9	1	1
Promedio	5	7	5	3

Interpretación del promedio de puntuaciones

- **Aciertos:** el grupo de estudiantes logra obtener un número de aciertos normal en comparación con alumnos de su misma edad.
- **Errores:** el grupo de estudiantes comete un número normal de errores a nivel general en comparación con alumnos de su misma edad.
- **Rendimiento:** el rendimiento de los alumnos se encuentra dentro de lo normal, tienen una adecuada capacidad visoperceptiva y atencional.
- **Índice de control de la impulsividad (ICI):** el grupo de alumnos posee un control de la impulsividad adecuado, tienen control inhibitorio normal.
- **Aciertos x ICI:** los estudiantes podrían sugerir un subtipo de *rendimiento normal*.
- **Rendimiento x ICI:** los alumnos podrían sugerir un estilo de respuesta *eficaz y no impulsivo*.

Test span de imágenes del WISC-V

A continuación, se presenta una tabla en la cual se especifica el total de participantes en este test con sus respectivas edades:

Tabla 9

Resumen de participantes del test de span de imágenes

Edad en años	Cantidad de alumnos
9	8
10	19
11	11
12	8
13	12
Total	58

Como se ve en la tabla, al igual que en el test anterior, se tomó una muestra de 58 estudiantes con edades que oscilan entre los 9 a 13 años. Las puntuaciones obtenidas por cada grupo de edad se especifican a continuación.

Puntuaciones en los alumnos de 9 años

En total fueron 8 estudiantes evaluados, los cuales obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 10

Resultados del test de span de imágenes convertido a puntuaciones escalares

Estudiante	Puntuación	Secuencia de estímulos	Secuencia de respuestas
Nelson Porras	16	5	8
Samuel Sierra	13	5	8
Nicolás Rangel	12	4	10
Juan Duarte	13	4	10
Daniela Merchán	14	4	8
Valery Ramírez	12	4	10
Mariana Vera	16	6	12
María Gómez	11	4	10
Promedio	13	5	10

Interpretación del promedio de resultados

- **Puntuación directa:** los alumnos disponen de un rendimiento mayor que el promedio de su edad, cuentan con una buena habilidad para identificar la información visual, mantener un óptimo registro temporal en su memoria y hacer uso de este para solucionar problemas.
- **Secuencia de estímulos:** la cantidad de secuencia de estímulos promedio del último ítem que pudieron recordar los alumnos de manera perfecta fue de 5, obteniendo un puntaje *medio alto*.
- **Secuencia de respuestas:** la cantidad de secuencia de respuestas promedio del último ítem que lograron recordar los alumnos de manera perfecta fue de 10.

Puntuaciones en los alumnos de 10 años

En total fueron 19 estudiantes evaluados, los cuales obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 11

Resultados del test de span de imágenes convertido a puntuaciones escalares

Estudiante	Puntuación	Secuencia de estímulos	Secuencia de respuestas
Juan Diego	8	4	8
Mattias	14	5	8
Sara Ortiz	16	5	10
Edwin Calderón	12	4	10
Fabiana Urbaneja	14	4	10
David Arenas	14	4	10
Diego García	13	5	10
David Maldonado	6	4	8
María Lozano	14	5	8
Manolo Alejandro	12	4	10
Daniela Macías	13	4	10

Tatiana Aristizábal	15	5	8
Luciana Latorre	12	4	10
Valeria Rojas	17	6	12
Juan Ardila	11	5	8
Loren Carvajal	13	4	10
Sofía Peña	13	6	12
Lina Cordero	13	5	8
Sharol Estupiñán	12	4	10
Promedio	13	5	9

Interpretación del promedio de resultados

- **Puntuación directa:** los alumnos disponen de un rendimiento mayor que el promedio de su edad, cuentan con una buena habilidad para identificar la información visual, mantener un óptimo registro temporal en su memoria y hacer uso de este para solucionar problemas.
- **Secuencia de estímulos:** la cantidad de secuencia de estímulos promedio del último ítem que pudieron recordar los alumnos de manera perfecta fue de 5, obteniendo un puntaje *medio alto*.
- **Secuencia de respuestas:** la cantidad de secuencia de respuestas promedio del último ítem que lograron recordar los alumnos de manera perfecta fue de 9.

Puntuaciones en los alumnos de 11 años

En total fueron 11 estudiantes evaluados, los cuales obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 12

Resultados del test de span de imágenes convertido a puntuaciones escalares

Estudiante	Puntuación	Secuencia de estímulos	Secuencia de respuestas
Emily Duarte	7	4	8
Silvia Juliana	5	3	6
María Duarte	15	5	8
Zhara Ávila	11	4	6
María Díaz	13	4	10
Juan Fuentes	13	5	10
Juan Arenales	10	5	8
Miyerlan	10	4	6
Darihan Fuentes	12	4	10
Jhoan Delgado	10	4	8
Juliana	8	5	10
Promedio	10	4	8

Interpretación del promedio de resultados

- **Puntuación directa:** los alumnos reflejan un rendimiento promedio en comparación con estudiantes de su edad, poseen una habilidad normal para identificar información visual, mantener un común registro temporal en memoria y hacer un buen uso de este para solucionar problemas.
- **Secuencia de estímulos:** la cantidad de secuencia de estímulos promedio del último ítem que pudieron recordar los alumnos de manera perfecta fue de 4, obteniendo un puntaje *medio*.
- **Secuencia de respuestas:** la cantidad de secuencia de respuestas promedio del último ítem que lograron recordar los alumnos de manera perfecta fue de 8.

Puntuaciones en los alumnos de 12 años

En total fueron 8 estudiantes evaluados, los cuales obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 13

Resultados del test de span de imágenes convertido a puntuaciones escalares

Estudiante	Puntuación	Secuencia de estímulos	Secuencia de respuestas
Faiber Duvan	7	4	6
Sareth Arenales	13	5	8
Julián Daniel	15	5	10
Angélica Mariño	12	4	10
Danna Estupiñán	7	3	8
Valery Reatiga	12	5	10
Juan García	16	6	12
Yeslin Yesenia	7	4	6
Promedio	11	5	9

Interpretación del promedio de resultados

- **Puntuación directa:** los alumnos disponen de un rendimiento mayor que el promedio en comparación con estudiantes de su edad, cuentan con una buena habilidad para identificar la información visual, mantener un óptimo registro temporal en su memoria y hacer uso de este para solucionar problemas.
- **Secuencia de estímulos:** la cantidad de secuencia de estímulos promedio del último ítem que pudieron recordar los alumnos de manera perfecta fue de 5, obteniendo un puntaje *medio alto*.
- **Secuencia de respuestas:** la cantidad de secuencia de respuestas promedio del último ítem que lograron recordar los alumnos de manera perfecta fue de 9.

Puntuaciones en los alumnos de 13 años

En total fueron 12 estudiantes evaluados, los cuales obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 14

Resultados del test de span de imágenes convertido a puntuaciones escalares

Estudiante	Puntuación	Secuencia de estímulos	Secuencia de respuestas
Camilo Lamus	14	5	10
Yerik Sandoval	13	4	10
Andrés Ortiz	13	4	10
Laura Nieto	11	5	8
Danna Camacho	9	4	8
Samuel Dueñas	11	5	8
Brayan Solano	11	5	10
Danna Poveda	11	5	10
Cielo Duarte	14	5	10
Jhossed Torres	9	4	8
Jhoan Lamus	14	4	10
Sara Sepúlveda	11	4	10
Promedio	12	5	9

Interpretación del promedio de resultados

- **Puntuación directa:** los alumnos disponen de un rendimiento mayor que el promedio en comparación con estudiantes de su edad, cuentan con una buena habilidad para identificar la información visual, mantener un óptimo registro temporal en su memoria y hacer uso de este para solucionar problemas.
- **Secuencia de estímulos:** la cantidad de secuencia de estímulos promedio del último ítem que pudieron recordar los alumnos de manera perfecta fue de 5, obteniendo un puntaje *medio alto*.
- **Secuencia de respuestas:** la cantidad de secuencia de respuestas promedio del último ítem que lograron recordar los alumnos de manera perfecta fue de 9.

Conclusiones

- Tomando en cuenta los objetivos propuestos para este proyecto, se logró desarrollar una aplicación web que permite evaluar las funciones cognitivas de la atención y memoria mediante pruebas neuropsicológicas automatizadas.
- Como se ha podido observar, quedó demostrada la importancia de integrar las tecnologías de la información y la comunicación en el campo de la neurociencia cognitiva, ya que se evidencia una reducción de tiempo de aplicación e interpretación de los resultados de las pruebas neuropsicológicas a través del software en comparación con la evaluación tradicional.
- A partir de la evidencia recolectada por medio de las pruebas aplicadas a estudiantes del colegio Nuestra Señora del Rosario de Málaga – Santander, se dedujo que en relación a la atención, los evaluados gozan de una adecuada capacidad atencional, poseen buen control inhibitorio, son eficaces y no impulsivos en sus respuestas, en cuanto a la memoria, los alumnos disponen de una buena habilidad para identificar la información visual, mantienen un óptimo registro temporal en la memoria y así logran hacer uso de este para la solución de problemas.
- A modo de cierre, el aplicativo web se puede tomar como referencia para escalarlo a un siguiente nivel, añadirle variedad de funcionalidades, así como implementar más pruebas neuropsicológicas dentro del mismo.

Recomendaciones

A continuación, se enumeran una serie de aspectos a considerar cuya implementación es vital con vistas a futuras investigaciones relacionadas a esta:

- Integrar más pruebas neuropsicológicas al aplicativo web, permitiendo la evaluación de funciones cognitivas más allá de la atención y memoria.
- Realizar un plan de migración de la aplicación web a dispositivos móviles para que más niños puedan beneficiarse de esta evaluación.
- Implementar bibliotecas de JavaScript que faciliten visualizar los resultados en diferentes tipos de gráficas (gráfica de barras, gráfica circular, gráfica de líneas).
- Incluir algoritmos de inteligencia artificial en Python que permita ejecutar un análisis de resultados más completo.

Bibliografía

- Alonso, C. V. (2017). Afasia de tipo motor en inglés y español: Estudio contrastivo de las variables lingüísticas intervinientes en la lectura. 109-114. Obtenido de <https://1library.co/document/q7634eoy-afasia-ingles-espanol-estudio-contrastivo-variables-lingueisticas-intervinientes.html>
- Alvarez, M. A. (25 de Febrero de 2019). *DesarrolloWeb*. Obtenido de <https://desarrolloweb.com/articulos/que-es-react-motivos-uso.html>
- Artacho, M. R. (s.f.). *Pruebas para evaluar la atención*. Recuperado el 2021, de https://www.ugr.es/~setchift/docs/pruebas_evaluar_atencion.pdf
- Bartolomé, V. P., Fernández, V. L., & Ramos, F. (2000). Aprendizaje verbal en el traumatismo craneoencefálico. *XII*. Obtenido de <https://www.psicothema.com/pi?pii=342>
- Belsky, G. (s.f.). *Understood*. Obtenido de <https://www.understood.org/es-mx/articles/neuropsychological-evaluations-what-you-need-to-know>
- Benedet, M. J., & Alejandre, M. Á. (Noviembre de 2019). 1-3. Obtenido de <https://pdfcookie.com/documents/vosp-y-tavec-nj26qjqy6pv4>
- Binary Coffe. (2021). *Binary Coffee*. Obtenido de <https://binarycoffee.dev/post/hosting-gratis-plataformas-para-tus-proyectos-frontend-2021fnfpc>
- Brusco, L. (2018). *fmed*. Obtenido de <https://www.fmed.uba.ar/sites/default/files/2020-05/7%20-%20UNIDAD%203%20-%20%20Funciones%20%20Cognitivas..pdf>
- Cáceres Miño, I., & Garofalo García, R. (Enero de 2020). El uso de las TIC y su influencia en el desarrollo cognitivo de los niños de 4-5 años. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y*

- Desarrollo*. Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/atlante/2020/01/tic-desarrollo-cognitivo.pdf>
- Cali, C., Vásquez, M. E., & Cisne, V. d. (2015). Evaluación de la atención en niños y niñas de Educación Inicial del cantón Cuenca. Ecuador. Obtenido de <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/4644/1/11129.pdf>
- Campillo, A. (27 de Enero de 2020). *Drauta*. Obtenido de <https://www.drauta.com/que-es-react-y-para-que-sirve>
- Campos, J. A., Santacana, M. F., & Nebot, T. K. (s.f.). La escala de inteligencia de Wechsler para niños revisada. 2-3. Recuperado el 2022, de <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/323/1/149.pdf>
- Cognifit. (2021). *Cognifit*. Obtenido de <https://www.cognifit.com/co/memoria>
- Conde, P. (2013). Evaluación del cuestionario: Escala de memoria de wechsler-iv. 3. Obtenido de <https://www.cop.es/uploads/PDF/2015/WMS-IV.pdf>
- Conde, P. (2014). Evaluación del cuestionario: wais-iv. 6. Obtenido de <https://www.cop.es/uploads/PDF/2014/WAIS-IV.pdf>
- Consejo general de la psicología. (s.f.). Evaluación de la escala de inteligencia de wechsler para niños-v (wisc-v). 7. Recuperado el Noviembre de 2022, de <https://www.cop.es/uploads/PDF/2016/WISC-V.pdf>
- Corbelli, M. (2021). *3 vientos*. Obtenido de <https://3vientoseducacionemocional.com/canales-sensitivos-de-aprendizajes/>

Delahanty-Matuk, G. (2015). El proceso cognoscitivo de la esquizofrenia y el test de Rorschach.

IX, 452. Obtenido de <https://cutt.ly/ANDRQyw>

Digital55. (s.f.). Obtenido de <https://www.digital55.com/desarrollo-tecnologia/que-es-firebase-funcionalidades-ventajas-conclusiones/>

Equipo de biopsicología. (28 de Noviembre de 2012). *biopsicologia*. Obtenido de <https://biopsicologia.net/es/nivel-5-discapacidad/2.3.12.1.-bater%C3%ADas-neuropsicologicas-generales>

Equipo de expertos. (Febrero de 2018). *UniversidadViu*. Obtenido de <https://www.universidadviu.com/es/actualidad/nuestros-expertos/test-neuropsicologicos-para-ninos>

Equipo NextU. (2022). *NextU*. Obtenido de <https://www.nextu.com/blog/que-es-react-js-como-funciona-rc22/>

Fantino, J. (2 de Marzo de 2022). *Crehana*. Obtenido de <https://www.crehana.com/blog/transformacion-digital/que-es-python/>

Fay, M. A., Leiva, S., & Margulis, L. (18 de Octubre de 2018). Test de denominación de boston: rendimiento de jóvenes adultos de la ciudad autónoma de buenos aires. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/3691/369162253041/html/>

Fernández Martínez, E., Fernández Castro, Y., & Crespo Moinelo, M. (30 de Octubre de 2020). Integración de las tecnologías de la información y la comunicación en la intervención neuropsicológica. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2307-21132020000300015

- Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud. (1 de Febrero de 2017). Obtenido de <https://www.fucsalud.edu.co/laboratorios/instrumentos-y-pruebas>
- Galán, M. B. (Noviembre de 2021). *IngeniaKids*. Obtenido de <https://ingeniakids.com/la-importancia-del-desarrollo-cognitivo-en-etapas-tempranas/>
- Guzmán, K. P., & Ramos, E. J. (2016). Perfil neuropsicológico de un adulto de 20 años diagnosticado con síndrome de Gilles de la Tourette en comorbilidad con trastorno obsesivo compulsivo. 23. Bogotá. Obtenido de <http://biblioteca.usbbog.edu.co:8080/Biblioteca/BDigital/142620.pdf>
- Ingenio Learning. (2022). *Ingenio Learning*. Obtenido de <https://ingenio.edu.pe/blog/importancia-de-las-tic-en-la-actualidad/>
- Instituto Alzheimer y Demencias. (Marzo de 2019). *Estimulación cognitiva*. Obtenido de <https://www.estimulacioncognitiva.info/2019/03/07/pruebas-neuropsicol%C3%B3gicas-para-evaluar-la-funci%C3%B3n-atencional/>
- Irenea. (Junio de 2018). *Irenea*. Obtenido de <https://irenea.es/blog-dano-cerebral/evaluacion-neuropsicologica/>
- Iza, S. M. (Agosto de 2021). El impacto de las Tecnologías de la Información y Comunicación en el desarrollo del sistema cognitivo de los niños de cuarto año de Educación General Básica. Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7724/1/MUTC-000978.pdf>
- KeepCoding. (2 de Noviembre de 2022). ¿Qué es Heroku? Obtenido de <https://keepcoding.io/blog/que-es-heroku/>

- López, B. M. (2016). Estudio longitudinal del rendimiento neuropsicológico, neuropsiquiátrico y motor en la enfermedad de Parkinson. 106. Madrid. Obtenido de <https://eprints.ucm.es/id/eprint/38871/1/T37665.pdf>
- Mateo, V. F. (2008). Neuropsicología infantil: Intento de validación del trail-making test en población escolar no patológica. 3-4. Obtenido de <https://www.uv.es/femavi/Trail-Making.pdf>
- Mendez, M. (2022). The Mental Status Examination Handbook. 220-244. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978032369489600019X>
- Meneu, M. A. (12 de Marzo de 2018). *Psicología Online*. Obtenido de <https://www.psicologia-online.com/figura-de-rey-2610.html>
- Miguelés, B. D., Olivares, C. M., Pinilla, C. M., & Orellana, F. Z. (2012). Desempeño lingüístico-comunicativo de sujetos con trastorno del lenguaje tipo afásico en la versión en español del kentucky aphasia test. 24-29. Chile. Obtenido de <https://cutt.ly/VNDbQNE>
- Mimenza, O. C. (22 de Septiembre de 2017). *Psicología y mente*. Obtenido de <https://psicologiyamente.com/psicologia/test-de-stroop>
- Mitjana, L. R. (11 de Marzo de 2019). *Psicología y Mente*. Obtenido de <https://psicologiyamente.com/clinica/test-de-aprendizaje-verbal-california>
- Mitjana, L. R. (Marzo de 2019). *Psicología y mente*. Obtenido de <https://psicologiyamente.com/clinica/test-neuropsicologico-luria-christensen>
- Molina, A. G. (2018). Evaluación de las funciones ejecutivas. Obtenido de <https://www.sintesis.com/data/indices/9788491711346.pdf>

Montes, A. M. (Julio de 2020). Introducción a la evaluación clínica neuropsicológica del adulto.

Universiad el bosque. Obtenido de

<https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/4052/9789587391909.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Moreno, J. M., & García, B. (2003). Guía de recursos para la evauación del lenguaje. Obtenido

de <https://cutt.ly/2NDacwA>

Multiparque. (Febrero de 2020). *Multiparque*. Obtenido de

<https://www.multiparque.com/blog/item/14-la-importancia-de-desarrollar-capacidades-cognitivas-en-los-ninos>

Navarro, T. d. (Julio de 2021). Las TIC como herramienta lúdica pedagógica para el desarrollo

cognitivo de los niños y niñas del grado 2° del C. E. María Montessori de Agustín

Codazzi - Cesar. Obtenido de

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/42043/tdhernandezn.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

neuronUP - atencion. (Agosto de 2021). *neuronUP*. Obtenido de

<https://www.neuronup.com/areas-de-intervencion/funciones-cognitivas/atencion/>

neuronUP - cognición social. (Agosto de 2021). *neuronUP*. Obtenido de

<https://www.neuronup.com/areas-de-intervencion/funciones-cognitivas/cognicion-social/>

neuronUP - funciones ejecutivas. (Agosto de 2021). *neuronUP*. Obtenido de

<https://www.neuronup.com/areas-de-intervencion/funciones-cognitivas/funciones-ejecutivas/>

neuronUP - gnosias. (Agosto de 2021). *neuronUP*. Obtenido de

<https://www.neuronup.com/areas-de-intervencion/funciones-cognitivas/gnosias/>

neuronUP - habilidades visoespaciales. (Agosto de 2021). *neuronUP*. Obtenido de

<https://www.neuronup.com/areas-de-intervencion/funciones-cognitivas/habilidades-visoespaciales/>

neuronUP - lenguaje. (Agosto de 2021). *neuronUP*. Obtenido de

<https://www.neuronup.com/areas-de-intervencion/funciones-cognitivas/lenguaje/>

neuronUP - memoria. (Agosto de 2021). *neuronUP*. Obtenido de

<https://www.neuronup.com/areas-de-intervencion/funciones-cognitivas/memoria/>

neuronUP - Orientacion. (Agosto de 2021). *neuronUP*. Obtenido de

<https://www.neuronup.com/areas-de-intervencion/funciones-cognitivas/orientacion/>

neuronUP - praxias. (Agosto de 2021). *neuronUP*. Obtenido de

<https://www.neuronup.com/areas-de-intervencion/funciones-cognitivas/praxias/>

neuronUP. (Agosto de 2021). *neuronUP*. Obtenido de <https://www.neuronup.com/areas-de-intervencion/funciones-cognitivas/>

Niño, Z. P. (2020). Implementación de las TIC en preescolar: una revisión documental. Obtenido de

<https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/38641/Tesis%20Zoraya%20P%20Vega.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Noguera, F. (2022). Obtenido de <https://onx.la/cb890>

Peribañez, C. B., Cabaco, A. S., & Litago, D. U. (2014). Memoria autobiográfica y estado de ánimo: estudio empírico-diferencial en mayores y jóvenes. *I*, 79-82. Obtenido de https://dehesa.unex.es/bitstream/10662/4187/1/0214-9877_2014_2_1_79.pdf

Poza, U. A. (21 de Agosto de 2019). *Psicología y mente*. Obtenido de <https://psicologiaymente.com/clinica/test-retencion-visual-benton>

Prada, F. A. (2019). Influencia del uso de recursos TIC en el desarrollo de habilidades cognitivas para el juego de ajedrez en los niños de educación básica primaria de la escuela Andrés Rocha del municipio de Chaparral. Lima, Perú. Obtenido de <http://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/123456789/2863/TESIS%20Rengifo%20Fernando.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Psicocode. (2022). *Psicocode*. Obtenido de <https://psicocode.com/psicologia/test-torre-hanoi/>

Psicologa. (19 de 02 de 2020). *Psicologa.co*. Obtenido de <https://psicologa.co/la-prosopagnosia/>

Psiquiatria - Trail making test. (2022). *Psiquiatria*. Obtenido de <https://psiquiatria.com/glosario/test-del-trazo>

Psiquiatria - wisconsin. (2022). *Psiquiatria*. Obtenido de <https://psiquiatria.com/glosario/index.php?wurl=test-de-clasificacion-de-tarjetas-de-wisconsin>

Psiquiatria. (2022). Obtenido de <https://psiquiatria.com/glosario/index.php?wurl=continuous-performance-test>

PsychDB. (29 de Noviembre de 2021). Obtenido de <https://www.psychdb.com/neurology/neuro-exam/luria>

- Sarriá, C., & García, P. (4 de Diciembre de 2006). Test de recuerdo selectivo: cambios del sistema de memoria que tienen lugar a través del tiempo. Un estudio exploratorio. *IX*, 127. Obtenido de <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/psico/article/view/4023/3203>
- Sherman, J. C., Leveroni, C., & Pollak, L. N. (2018). Evaluación neuropsicológica. Obtenido de <https://sncpharma.com/wp-content/uploads/2020/09/8.-Evaluaci%C3%B3n-neuropsicol%C3%B3gica.pdf>
- Stebbins, G. T. (2007). *Textbook of Clinical Neurology*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/topics/nursing-and-health-professions/paced-auditory-serial-addition-test>
- Taticuan, J. D. (2018). Implementación de las TIC en los procesos de lectura y escritura de los estudiantes de grado cuarto del instituto champagnat de pasto. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10585/M%C3%A9dicistaticuan2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- TEA Ediciones S.A. (2011). *TEA Ediciones*. Obtenido de https://web.teaediciones.com/ejemplos/divisamanual_extractoes.pdf
- Test Barcelona. (2021). *Test Barcelona*. Obtenido de <https://www.test-barcelona.com/es/component/content/article.html?id=124>
- University of Minnesota Duluth. (2000). Aphasia - Assessment. Obtenido de <https://www.d.umn.edu/~mmizuko/3411/may11.htm>

- Villera, I. S., & Acosta, A. R. (2019). Propuesta de diseño de un software para la evaluación de la atención y dificultades del aprendizaje en lectura, escritura y aritmética. Santa Marta, Colombia. Obtenido de https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/13143/4/2019_dificultades_aprendizaje_evaluacion.pdf
- Wechsler, D. (2017). WISC-V Manual de administración y corrección. Obtenido de https://drive.google.com/file/d/1T2cDYYsutngXhzaoWs92CkDRhqjrL_gY/view
- Yela, L. T. (2012). *fundacioncadah*. Obtenido de <https://www.fundacioncadah.org/web/articulo/test-de-caras-o-de-percepcion-de-diferencias-prueba-para-evaluar-la-atencion-en-el-tdah.html>