



**UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LOJA**



Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

“Sistema Inteligente con base en Juegos Abstractos para el Desarrollo de la Inteligencia Humana”

“Tesis previa a la obtención del título de Ingeniería en Sistemas”

Autor:

- Santiago Patricio Cuenca Lozano

Director:

- Ing. Henry Patricio Paz Arias, Mg. Sc.

LOJA-ECUADOR
2015

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR

Ing. Henry Patricio Paz Arias, Mg. Sc.

DOCENTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

CERTIFICA:

Que el egresado **SANTIAGO PATRICIO CUENCA LOZANO**, autor del presente trabajo de titulación cuyo tema versa sobre “**SISTEMA INTELIGENTE CON BASE EN JUEGOS ABSTRACTOS PARA EL DESARROLLO DE LA INTELIGENCIA HUMANA**”, ha sido dirigido, orientado y discutido bajo mi asesoramiento y reúne a satisfacción los requisitos exigidos en una investigación de este nivel por lo cual autorizo su presentación y sustentación.

Loja, 6 de abril de 2015



Ing. Henry Patricio Paz Arias, Mg. Sc.
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

AUTORÍA

Yo **SANTIAGO PATRICIO CUENCA LOZANO**, declaro ser autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio institucional Biblioteca Virtual.

Autor: Santiago Patricio Cuenca Lozano

Firma:



Cédula: 1104372394

Fecha: 29 de abril de 2015

**CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR,
PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y
PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.**

Yo **SANTIAGO PATRICIO CUENCA LOZANO**, declaro ser autor de la tesis titulada: “**SISTEMA INTELIGENTE CON BASE EN JUEGOS ABSTRACTOS PARA EL DESARROLLO DE LA INTELIGENCIA HUMANA**”, como requisito para optar el grado de: **INGENIERO EN SISTEMAS**; autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, veintinueve días del mes de abril del dos mil quince.

Firma: 

Autor: Santiago Patricio Cuenca Lozano

Cédula: 1104372394

Dirección: Loja, (La Pradera: Arrayanes y Acacias N° 22-109).

Correo Electrónico: twofastloja@hotmail.com

Teléfono: 2102389

Celular: 0999123757

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Tesis: Ing. Henry Patricio Paz Arias, Mg. Sc.

Tribunal de Grado: Ing. Walter Rodrigo Tene Ríos, Mg. Sc.

Ing. Luis Roberto Jácome Galarza, Mg. Sc.

Ing. Franco Hernán Salcedo López, Mg. Adm.

AGRADECIMIENTO

Primeramente agradezco a Dios por la vida y la salud que me brinda día a día y la grata posibilidad de alcanzar uno de mis objetivos actuales que es obtener mi título profesional.

A todas las personas que ayudaron a la culminación de este proyecto mis padres, hermanos, cuñados, sobrinas y sobre todo a mi hija y a su madre.

A todas las personas que probaron este sistema con interés o no; pero que permitieron obtener resultados que culminen mi investigación gracias.

Finalmente un agradecimiento especial a mi Director de Proyecto de Fin de Carrera, Ing. Henry Patricio Paz Arias, Mg. Sc. por su sabia dirección y buenas ideas durante todo el desarrollo del presente Trabajo de Fin de Carrera.

Santiago Patricio Cuenca Lozano

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado, a mi familia en especial a mis padres Rosa y Patricio por sus consejos, las enseñanzas aprendidas, su apoyo y amor entregado.

A la persona más noble con quien he podido contar en todo momento mi hija Dome por su amor y comprensión durante todo el desarrollo del presente trabajo, gracias por inspirarme a seguir y jamás rendirme, a levantarme y continuar.

Santiago Patricio Cuenca Lozano

CESIÓN DE DERECHOS

Santiago Patricio Cuenca Lozano autor del presente trabajo de titulación, autoriza a la Universidad Nacional de Loja, al Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables y por ende a la Carrera de Ingeniería en Sistemas hacer uso del mismo en lo que estime sea conveniente.

a. Título

“SISTEMA INTELIGENTE CON BASE EN JUEGOS ABSTRACTOS PARA EL DESARROLLO DE LA INTELIGENCIA HUMANA”

b. Resumen

El presente proyecto permite el desarrollo y evaluación de las bases cognitivas, por medio de juegos abstractos únicos; la principal función que brinda esta aplicación, basada en el desarrollo web, es permitir la estimulación de diferentes inteligencias.

Se han instaurado una serie de pruebas, que incluyen varios niveles de dificultad con escenarios diversos, que sistematizan información estadística sobre los resultados de cada persona, con el fin de demostrar, cómo se estimuló sus áreas cognitivas, en los diferentes intentos realizados; esto genera una base de datos que contiene resultados variados y extensos, de personas de diferentes edades.

Los contrastes de estos resultados, permiten conocer el avance de cada Inteligencia desde la niñez a la adultez, inclusive podría ser utilizado, por los expertos para monitorear, el posible declive al llegar a una edad madura.

Para el desarrollo de la aplicación web nativa (hibrida) se utilizó la metodología denominada Mobile-D por ser una técnica ágil y orientada a pruebas; para el almacenamiento se utilizó el gestor de base de datos MySQL y para facilitar el acceso, se implementó la página web oficial del sistema: desarrollai.hol.es.

El objetivo principal del proyecto es facultar a los usuarios, conocer el avance de sus bases cognitivas como: inteligencia lógica matemática, memoria a corto plazo, habilidad lingüística, procesamiento auditivo, habilidad sensoria perspectiva y psicomotriz; además, el sistema analiza, con distinción de edad, por medio de una adaptación de cálculos estadísticos, los resultados que muestran los contrastes en el desempeño; así como presenta una serie de actividades, que ayudaran al usuario a la estimulación y perfeccionamiento de estas inteligencias.

Summary

This project allows the development and evaluation of the cognitive bases through unique abstract games. The main function provided by this application based on web development, that allows stimulation of different intelligences.

There has been introduced a series of random testing, which includes several levels of difficulty with different scenarios. This systematize statistical information on the test results of each person, in order to demonstrate how cognitive development was stimulated in the various attempts the user made. This creates a database that contains a sample of varied and extensive results in people of different ages.

The contrasts these results provide insight into the progress of each intelligence from childhood to adulthood, even could be used by experts to monitor the possible decline to reach a mature age.

For the development of native Web application (hybrid) methodology called Mobile-D was used to be an agile technique-oriented evidence; storage manager MySQL database was used; to facilitate access to the system's official website desarrollai.hol.es system was implemented.

The main objective of the project is to empower users of the system in knowing their progress relating to the cognitive bases such as mathematical logic intelligence, spatial assessment, attention, short term memory, hearing process, sensory perspective and psychomotor skills. In addition, the system analyzes with regard to age, through an adaptation of statistical calculations; the results showing the contrasts in performance and presents a series of activities that help the user to stimulate and improve these intelligences.

Índice de Contenidos

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR	I
AUTORÍA	II
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
DEDICATORIA.....	V
CESIÓN DE DERECHOS.....	VI
a. Título.....	1
b. Resumen	2
Summary	3
Índice de Contenidos.....	4
Índice de Figuras	8
Índice de Tablas.....	10
c. Introducción.....	11
d. Revisión de Literatura	13
1. CAPÍTULO I: Inteligencias Múltiples	13
1.1 ¿Qué es una Inteligencia?	13
1.2 Clasificación de la Inteligencia	13
1.2.1 Inteligencia Lingüística.....	14
1.2.2 Inteligencia Musical.....	14
1.2.3 Inteligencia Lógico Matemática	15
1.2.4 Inteligencia Espacial	15
1.2.5 Inteligencia Kinestésico Corporal	15
1.2.6 Inteligencia Intrapersonal	16
1.2.7 Inteligencia Interpersonal	16
1.2.8 Inteligencia Naturalista.....	17
1.3 Desarrollo de la Inteligencia.....	17
1.3.1 Desarrollo Lingüístico	18
1.3.2 Desarrollo Musical	18
1.3.3 Desarrollo Lógico Matemático.....	19
1.3.4 Desarrollo Espacial	19
1.3.5 Desarrollo Kinestésico Corporal.....	20
1.4 Evaluación de la Inteligencia.....	20
1.4.1 Pruebas y Observación.....	21
1.4.2 Test de Inteligencia.....	21
2. CAPÍTULO II: Juegos Abstractos.....	25

2.1 Definición.....	25
2.2 Aplicación de los Juegos Abstractos al Desarrollo Intelectual	25
2.2.1 Brain Challenge	26
2.2.2 Brain Trainer	28
2.2.3 Big Brain Academy	29
2.3 Aplicaciones Móviles.....	30
2.4 Tipos de Aplicaciones Móviles	31
2.4.1 Desarrollo Web	31
2.4.2 Entornos de desarrollo nativos	31
2.4.3 Entornos de desarrollo híbrido	32
2.5 Android	33
2.5.1 Arquitectura	34
2.5.2 Características	36
2.6 Metodología Mobile-D.....	36
3. CAPÍTULO III: Bases de Medición	39
3.1 Medición	39
3.2 Postulados de la Medición	39
3.3 Niveles de la Medición	40
3.4 Los Reactivos	41
3.4.1 Tipos de Reactivo	41
3.4.2 Grado de Dificultad de un Reactivo.....	42
e. Materiales y Métodos.....	43
f. Resultados	45
1. FASE 1: Realizar un análisis del estado del arte de juegos abstractos considerando: complejidad, habilidades requeridas y escenarios posibles; para determinar cuáles son idóneos para medir las capacidades intelectuales	45
1.1 Sistemas basados en Juegos Abstractos.....	45
1.1.1 Análisis Sistema Brain Challenge	45
1.1.2 Análisis Sistema Big Brain Academy.....	46
1.1.3 Análisis Sistema Brain Trainer	47
1.2 Tabulación Juegos Abstractos	47
1.3 Análisis Inteligencias Incluidas.....	49
1.4 Análisis Herramientas Incluidas	49
1.5 Análisis Juegos Abstractos Populares	50
2. FASE 2: Desarrollo de un juego abstracto para medir capacidades cognitivas humanas (inteligencia lógico matemática, memoria a corto plazo, habilidad lingüística, procesamiento auditivo, habilidad sensoria perspectiva y psicomotriz) para evaluar y desarrollar el nivel intelectual.....	51
2.1 Exploración	51
2.1.1 Realizar un estudio de las actividades que pueden ayudar a fortalecer cada área intelectual específica.....	51
2.1.2 Juegos Abstractos Propios	53
2.1.2.1 Laberinto Palabras Inteligencia Lingüística	53
2.1.2.2 Laberinto Memoria Inteligencia Visual Espacial	54

2.1.2.3 Laberinto Lógica Inteligencia Lógica Matemática	55
2.1.2.4 Laberinto Música Inteligencia Musical	57
2.1.3 Establecimiento de los Grupos de Interés o Stakeholders	58
2.1.3.1 Requerimientos Iniciales	58
2.1.3.1.1 Requerimientos Funcionales	59
2.1.3.1.2 Requerimientos no Funcionales	60
2.1.3.2 Análisis de los Requerimientos	61
2.1.3.3 Establecimiento del Proyecto	61
2.2 Inicialización	62
2.2.1 Análisis de Procesos y Pre-requisitos	62
2.2.1.1 Planificación de Fases	64
2.2.2 Diseño del Sistema	65
2.2.2.1 Modelo del Dominio	65
2.2.2.2 Modelo Físico de Base de Datos	66
2.2.2.3 Descripción de la Interfaz de Usuario	67
2.2.2.3.1 Pantalla Bienvenida	68
2.2.2.3.2 Pantalla Principal	69
2.2.2.3.3 Pantalla Información	70
2.2.2.3.4 Pantalla Menú	71
2.2.2.3.5 Pantalla Cargar Usuario / Resultados	72
2.2.2.3.6 Pantalla Laberinto Palabras	73
2.2.2.3.7 Pantalla Laberinto Memoria	74
2.2.2.3.8 Pantalla Laberinto Lógica	75
2.2.2.3.9 Pantalla Laberinto Música	76
2.2.2.3.10 Pantalla Configuración	77
2.2.2.3.11 Pantalla Consejos y Consideraciones	78
2.2.2.3.12 Pantalla Información Literaria	79
2.2.2.3.13 Pantalla Gráficas Estadísticas	80
2.3 Codificación	81
2.3.1 Pantalla Splash	81
2.3.2 Pantalla Cargar Usuario	82
2.3.3 Creación de Laberinto	82
2.3.4 Juego Abstracto Palabras	84
2.3.5 Juego Abstracto Memoria	85
2.3.6 Juego Abstracto Lógica	86
2.3.7 Juego Abstracto Música	86
2.3.8 Obtención de Valores para Gráfica Estadística	87
2.3.9 Gráfica Estadística	89
2.4 Prueba y Reparación del Sistema	90
2.4.1 Pruebas Unitarias	90
2.4.2 Pruebas de Interfaz de Usuario	98
2.4.2.1 Verificación de Pantallas	98
2.4.2.2 Comprobación de Datos Ingresados	98
2.4.3 Pruebas a la Aplicación realizadas con APKUDO	100
2.5 Medición De Bases Cognitivas	102

2.5.1 Variables de Juego	102
2.5.2 Velocidad de Respuesta	103
2.5.3 Rangos de Edad	104
2.5.4 Comparación de Resultados	105
2.5.4.1 Ranking	105
2.5.4.2 Calificación	107
2.5.4.3 Gráficos Estadísticos	108
2.5.4.3.1 Gráfica Líneas del Usuario.....	108
2.5.4.3.2 Gráfica Líneas por Edad	111
g. Discusión	114
1. Desarrollo de la propuesta alternativa.....	114
2. Valoración técnica económica ambiental	116
h. Conclusiones	120
i. Recomendaciones	121
j. Bibliografía.....	122
k. Anexos.....	126
ANEXO 1: Artículo Científico	126
ANEXO 2: Certificación Traducción Summary	141
ANEXO 3: Licencia Creative Commons.....	143

Índice de Figuras

Figura 1: Test Inteligencia Espacial 1	22
Figura 2: Test Inteligencia Espacial 2	22
Figura 3: Test Inteligencia Espacial 3	23
Figura 4: Logo Brain Challenge.....	26
Figura 5: Logo Brain Trainer	28
Figura 6: Logo Brain Academy.....	29
Figura 7: Sistemas operativos móviles de los dispositivos más vendidos 2015	34
Figura 8: Arquitectura de Android	35
Figura 9: Ciclo de Desarrollo de Mobile-D	38
Figura 10: Ejemplo Juego Abstracto Laberinto Palabras	53
Figura 11: Ejemplo Juego Abstracto Palabras Resuelto	54
Figura 12: Ejemplo Juego Abstracto Laberinto Memoria	54
Figura 13: Ejemplo Juego Abstracto Memoria Resuelto.....	55
Figura 14: Ejemplo Suma y Resta Lógica.....	56
Figura 15: Ejemplo Juego Abstracto Laberinto Lógica	56
Figura 16: Ejemplo Juego Abstracto Lógica Resuelto	56
Figura 17: Ejemplo Juego Abstracto Laberinto Música.....	57
Figura 18: Ejemplo Juego Abstracto Música Resuelto	58
Figura 19: Diseño del Sistema	65
Figura 20: Modelo del Dominio	66
Figura 21: Modelo Físico de Base de Datos	66
Figura 22: Storyboard de la Aplicación	67
Figura 23: Function onDeviceReady.....	81
Figura 24: Function ejecutaSentencia.....	82
Figura 25: Function crearLaberinto.....	83
Figura 26: Function creaJuegoPalabras	84
Figura 27: Function creaJuegoMemoria	85
Figura 28: Function creaJuegoLógica	86
Figura 29: Function creaJuegoMusica.....	87
Figura 30: Function calculaResutadosEdad.....	88
Figura 31: Function actualizaResultadoIteracion.....	88
Figura 32: Function actualizaGráfica.....	89
Figura 33: Function dibujaGráficaEstadistica.....	90
Figura 34: Function testCrearLaberinto	91
Figura 35: Resultado test Crear Laberinto	91
Figura 36: Function testCrearPalabras.....	92
Figura 37: Resultado test Crear Palabras.....	92
Figura 38: Function testCrearMemoria.....	93
Figura 39: Resultado test Crear Memoria.....	93
Figura 40: Function testCrearLógica	94

Figura 41: Resultado test Crear Lógica	94
Figura 42: Function testCrearMúsica	95
Figura 43: Resultado test Crear Música	95
Figura 44:Function testObtenIntentosNiveles	96
Figura 45: Resultado test Obtén Intento y Nivel.....	96
Figura 46: Function testCreaGráficaUsuario	97
Figura 47: Resultado test Crear Gráfica Usuario.....	97
Figura 48: Function saveUsuario.....	99
Figura 49: Carga de Aplicación a APKUDO	100
Figura 50: Empezar Análisis de Aplicación APKUDO	100
Figura 51: Resultados Análisis APKUDO	101
Figura 52: Gráfica Líneas General	108
Figura 53: Gráfica Estadística Primer Intento	109
Figura 54. Gráfica Estadística Segundo Intento	109
Figura 55: Gráfica Estadística Tercer Intento	109
Figura 56: Gráfica Estadística Cuarto Intento	110
Figura 57: Gráfica Estadística Quinto Intento	110
Figura 58: Gráfica Estadística Promedio por Edad.....	112

Índice de Tablas

TABLA I: INTELIGENCIAS MÚLTIPLES EN BRAIN CHALLENGE	46
TABLA II: INTELIGENCIAS MÚLTIPLES EN BIG BRAIN ACADEMY	46
TABLA III: INTELIGENCIAS MÚLTIPLES EN BRAIN TRAINER	47
TABLA IV: TABULACIÓN JUEGOS ABSTRACTOS.....	48
TABLA V: ANÁLISIS INTELIGENCIAS INCLUIDAS.....	49
TABLA VI: ANÁLISIS HERRAMIENTAS INCLUIDAS.....	50
TABLA VII: ANÁLISIS JUEGOS ABSTRACTOS POPULARES	50
TABLA VIII: ACTIVIDADES QUE ESTIMULAN LA INTELIGENCIA.....	52
TABLA IX: REQUERIMIENTOS FUNCIONALES	59
TABLA X: REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES	60
TABLA XI: MÓDULOS Y PROCESOS DE LA APLICACIÓN	61
TABLA XII: PLANIFICACIÓN DE FASES.....	64
TABLA XIII: PU001 CREACIÓN DE LABERINTO	91
TABLA XIV: PU002 CREACIÓN DE JUEGO ABSTRACTO PALABRAS	92
TABLA XV: PU003 CREACIÓN DE JUEGO ABSTRACTO MEMORIA	93
TABLA XVI: PU004 CREACIÓN DE JUEGO ABSTRACTO LÓGICA.....	94
TABLA XVII: PU005 CREACIÓN DE JUEGO ABSTRACTO MÚSICA.....	95
TABLA XVIII: PU006 OBTENCIÓN DE INTENTOS Y NIVEL USUARIO	96
TABLA XIX: PU007 OBTENCIÓN GRÁFICA ESTADÍSTICA DEL USUARIO	97
TABLA XX: VERIFICACIÓN DE PANTALLAS	98
TABLA XXI: PD001 CARGAR USUARIO	99
TABLA XXII: DISPOSITIVOS ACEPTADOS SEGÚN APKUDO.....	101
TABLA XXIII: VARIABLES DE CADA JUEGO	102
TABLA XXIV: RANKING PALABRAS.....	105
TABLA XXV: RANKING MEMORIA.....	106
TABLA XXVI: RANKING LÓGICA	106
TABLA XXVII: RANKING MÚSICA	106
TABLA XXVIII: CALIFICACIONES RESULTANTES JUEGO MÚSICA.....	107
TABLA XXIX: ANÁLISIS VALORES PROMEDIOS.....	111
TABLA XXX: TALENTO HUMANO	116
TABLA XXXI: RECURSOS MATERIALES	117
TABLA XXXII: RECURSOS HARDWARE	117
TABLA XXXIII: RECURSOS SOFTWARE.....	118
TABLA XXXIV: RECURSOS DE COMUNICACIÓN	118
TABLA XXXV: COSTO TOTAL DEL PROYECTO.....	119

c. Introducción

Los avances tecnológicos de este último siglo, posibilitan la llegada de diferentes dispositivos electrónicos a la mayoría de la población mundial; con ello el crecimiento de las aplicaciones móviles, entre estas se encuentran en su mayoría las de entretenimiento (juegos), esta interacción no es nada productiva ya que las aplicaciones de entretenimiento no son orientadas al desarrollo intelectual.

Según estudios realizados por el psicólogo Howard Gardner, quien en numerosos trabajos ha planteado, perfeccionado y debatido la teoría de las inteligencias múltiples [1, 2], la cual en la actualidad es tomada como realidad por diferentes estudios y analistas. El referido autor, al igual que muchos otros, plantea la utilización de test específicos para la evaluación de la inteligencia humana.

Es importante mencionar, que dentro de los juegos existe un tipo llamado abstractos, su relación con el desarrollo intelectual incluye: inteligencia lógico matemática, evaluación espacial, déficit de atención, habilidad sensorio perspectiva y psicomotriz [3]; convirtiendo a los juegos abstractos en el reactivo óptimo para la evaluación intelectual, pero estas aplicaciones son muy escasas, lo que enmarca la necesidad de mejorar y plantear nuevos usos para los juegos abstractos, para orientarlos al avance intelectual, permitiendo la creación y comprobación de nuevos conocimientos en este campo.

Es importante mencionar, que los juegos abstractos, como medio de estimulación de las inteligencias, nos han permitido desarrollar una variedad de juegos únicos, la aplicación de estos, a personas de diferentes edades permite un análisis de como las bases cognitivas se desarrollan con el tiempo, así como mostrar a través de gráficas estadísticas el perfil intelectual de los usuarios.

Existen varias formas de desarrollar la inteligencia, para la estimulación de la inteligencia lógico matemática existen tareas como: [4] cálculo numérico, algebra y geometría; para el desarrollo de la memoria a corto plazo existen ejercicios como: [5] tarjetas didácticas, testigo ocular y emparejar, pero estos métodos no resultan muy divertidos para las personas lo que dificulta su práctica continua por ser una actividad forzada y poco amigable.

Con estos antecedentes, el presente trabajo se enmarca, al desarrollo de un sistema inteligente con base en juegos abstractos, para la evaluación y desarrollo de la inteligencia humana.

d. Revisión de Literatura

1. CAPÍTULO I: Inteligencias Múltiples

1.1 ¿Qué es una Inteligencia?

La Inteligencia es la capacidad de resolver problemas o elaborar productos que sean valiosos en una o más culturas. La inteligencia humana es un conjunto de habilidades, para la solución así como para encontrar o crear problemas estas potencias intelectuales tienen relevancia y efecto en el desarrollo de una sociedad [1, 6].

Al contrario de las creencias tradicionales sobre la inteligencia, que es algo innato y estático; según la definición de Howard Gardner como la capacidad (conjunto de habilidades), se convierte en una destreza y como tal se puede desarrollar, aunque el autor no niega el factor genético [1].

En base a la teoría de Gardner, la inteligencia se puede desarrollar por ello es preciso demostrarlo a través de la creación de un sistema inteligente que permita estimularla y evaluarla.

1.2 Clasificación de la Inteligencia

Según Gardner la inteligencia no es una sola, sino que existen algunas y como tal se debe evaluar y desarrollar cada una por separado, pero cuales son:

No existe ni existirá una lista irrefutable y aceptada en forma universal de las inteligencias humanas, pero dada la importancia de tener una clasificación es bueno conocer el prerrequisito principal que plantea el autor: *Una inteligencia debe tener efecto y valor dentro de un contexto cultural.*

Por ejemplo la habilidad de reconocimiento de caras, o también la de usar sutilmente los sistemas sensoriales, podrían llegar a ser consideradas inteligencias, pero su impacto en la sociedad es menor por tal motivo no llegan a la clasificación [1].

La clasificación propuesta por Gardner es la siguiente:

- Inteligencia Lingüística
- Inteligencia Lógico matemática
- Inteligencia Musical
- Inteligencia Espacial
- Inteligencia Corporal cinestesia
- Inteligencia Personales: Interpersonal e Intrapersonal
- Inteligencia Naturalista

1.2.1 Inteligencia Lingüística

Es la capacidad de usar las palabras de manera efectiva, en forma oral o escrita. Incluye la habilidad en el uso de la sintaxis, la fonética, la semántica y los usos pragmáticos del lenguaje (la retórica, la mnemónica, la explicación y el mate lenguaje) [6].

Como se ha mencionado cada inteligencia debe tener un impacto en la sociedad, esta inteligencia se ve reflejada en escritores, poetas, periodistas y oradores, entre otros. Cada uno de estas personas debe tener aguda sensibilidad para la fonología: los sonidos de las palabras y sus interacciones musicales. Los aspectos métricos centrales de la poesía dependen claramente de esta sensibilidad auditiva [1, 6].

Esta definición inspiró la creación del juego abstracto denominado *Palabras*, el cual busca incluir las habilidades cognitivas de esta inteligencia.

1.2.2 Inteligencia Musical

Es la capacidad de percibir, discriminar, transformar y expresar las formas musicales. Incluye la sensibilidad al ritmo, al tono y al timbre; esta es, de las pocas que aparecen muy temprano, su impacto social es muy amplio ya que está presente en compositores, directores de orquesta, críticos musicales, músicos y oyentes sensibles, entre otros [1, 2]. Considerando esta habilidad de percibir y discriminar las formas musicales, se ha creado un juego abstracto denominado *Música*, el cual analiza el nivel de distinción melódico.

1.2.3 Inteligencia Lógico Matemática

Es la capacidad para usar los números de manera efectiva y de razonar adecuadamente, incluye la sensibilidad a los esquemas y relaciones lógicas, las afirmaciones y las proposiciones, las funciones y otras abstracciones relacionadas [6].

Esta capacidad se va formando en el ser humano desde que ordena, reordena y evalúa cantidades de algún tipo de objeto, alto nivel de esta inteligencia se ve en científicos, matemáticos, contadores, ingenieros y analistas de sistemas, entre otros [1, 6].

Dado el objetivo de evaluar y desarrollar esta inteligencia se ha desarrollado el juego denominado *Lógica*, el cual se basa en determinar la relación lógica de dos imágenes.

1.2.4 Inteligencia Espacial

Es la capacidad de pensar en tres dimensiones, permite percibir imágenes externas e internas, recrearlas, transformarlas o modificarlas, recorrer el espacio o hacer que los objetos lo recorran y producir o decodificar información gráfica [6].

Incluye la habilidad para transformar o reconocer una transformación de un elemento en otro; la capacidad de evocar la imaginación y luego transformarla; la de producir una semejanza gráfica de información espacial, y cosas por el estilo y se encuentra presente en la sociedad en pilotos, marinos, escultores, pintores y arquitectos, entre otros [1, 6].

La habilidad de comparar objetos y recrearlos, direccionó a la creación del juego *Memoria*; el cual, muestra la formación de un objeto tridimensional, el cual luego debe ser recreado por el jugador.

1.2.5 Inteligencia Kinestésico Corporal

Es la capacidad para usar todo el cuerpo en la expresión de ideas y sentimientos, y la facilidad en el uso de las manos para transformar elementos; incluye habilidades de coordinación, destreza, equilibrio, flexibilidad, fuerza y velocidad, como así también la capacidad cenestésica y la percepción de medidas y volúmenes.

Se manifiesta en mimos, atletas, bailarines, instrumentistas, cirujanos y artesanos, entre otros; se la aprecia en las personas que se destacan en actividades deportivas, danza,

expresión corporal o en trabajos de construcciones utilizando diversos materiales concretos. También en aquellos que son hábiles en la ejecución de instrumentos [6].

Las habilidades de coordinación mano ojo y toda la cinestesia utilizada para la manipulación de dispositivos electrónicos táctiles, representa un uso en parte de esta inteligencia.

1.2.6 Inteligencia Intrapersonal

Es la capacidad de construir una percepción precisa respecto de sí mismo y de organizar y dirigir su propia vida, incluye la autodisciplina, el auto comprensión y la autoestima.

Se encuentra muy desarrollada en teólogos, filósofos y psicólogos, entre otros, es la habilidad de poder acceder a los sentimientos y emociones propias para así darles un significado y un control, aplicando lógica a las emociones y autocontrol para elegir si algo es bueno o malo para sus emociones y estados de ánimo, intenciones y motivaciones [1, 6].

1.2.7 Inteligencia Interpersonal

La inteligencia interpersonal es la capacidad de entender a los demás e interactuar eficazmente con ellos. Incluye la sensibilidad a expresiones faciales, la voz, los gestos y posturas y la habilidad para responder [6].

Esta inteligencia apunta al exterior, es decir la habilidad para notar y establecer distinciones entre otros individuos y en particular entre sus estados de ánimo, temperamentos, motivaciones e intenciones.

Examinada en su forma más elemental, la inteligencia interpersonal comprende la capacidad del infante para discriminar entre los individuos a su alrededor y para descubrir sus distintos estados de ánimo. En forma avanzada, el conocimiento interpersonal permite al adulto hábil leer las intenciones y deseos de muchos otros individuos y potencialmente actuar con base en este conocimiento, por ejemplo: influyendo en un grupo de individuos dispares para que se comporten según un lineamiento deseado. En dirigentes políticos y religiosos (como Mahatma Gandhi o Lyndon Johnson), en padres y profesores hábiles, y en individuos enrolados en las

profesiones de asistencia, sean terapeutas, consejeros o chamanes, vemos formas altamente desarrolladas de la inteligencia interpersonal [1].

1.2.8 Inteligencia Naturalista

Es la capacidad de distinguir, clasificar y utilizar elementos del medio ambiente: objetos, animales o plantas, conteniendo las habilidades de observación, experimentación, reflexión y cuestionamiento de nuestro entorno. La poseen en alto nivel la gente de campo, botánicos, cazadores, ecologistas y paisajistas, entre otros.

La inteligencia naturalista consiste en el entendimiento del mundo natural incluyendo las plantas, los animales y la observación científica de la naturaleza, se desarrolla la habilidad para reconocer y clasificar individuos, especies y relaciones ecológicas; también consiste en la interacción con las criaturas vivientes y el discernimiento de patrones de vida y fuerzas naturales [6].

1.3 Desarrollo de la Inteligencia

Howard Gardner habla sobre la relación que debe tener el dominio de una inteligencia, al momento de la educación de un individuo y como sus profesores deben interactuar y mejorar sus debilidades, sin dejar de promover sus fortalezas. Pero dado la gran cantidad de perfiles intelectuales es abrumador el reto de encontrar una correspondencia entre el estudiante y el método [2, 7].

Analizando el pasado, vemos que los grandes personajes que han dejado huella en la sociedad no se han caracterizado por tener la mayoría de las inteligencias marcadas, sino por la agudeza de sus inteligencias fuertes: Albert Einstein (lógico matemática e inteligencia espacial), Michael Jordán (cinestesia corporal), Juan Sebastián Bach (musical), Benjamín Carrión(lingüística).

El desarrollo intelectual es un proceso continuo que empieza desde que nace el ser humano, el no desarrollarlo implica el perderlo.

1.3.1 Desarrollo Lingüístico

Esta inteligencia es desarrollada desde los primeros meses de vida y se puede observar en la charlatanería infantil; que se puede observar incluso en los niños que nacen sordos, conforme el niño va creciendo, va solucionando errores sintácticos y afinando esta habilidad a la edad de 4 a 5 años puede asemejarse a la fluidez del léxico adulto. Es importante recalcar que desde los primeros intentos lingüísticos cada infante marca una diferencia, ya sea en la primera palabra que pronuncia algunos expresan primero el nombre de las cosas, mientras que otros evitan los nombres y prefieren exclamaciones. El joven Jean-Paul Sartre fue extremadamente precoz en este sentido. El futuro autor era tan hábil para imitar a los adultos, incluyendo sus estilos y registros de habla, que a la edad de cinco años ya podía encantar a sus públicos con su fluidez lingüística. Esta no se considera una inteligencia auditiva ya que la habilidad que tienen las personas sordas para adquirir el lenguaje es prueba irrefutable de que esta inteligencia va por separado de la inteligencia auditiva o musical [1].

El conocer cómo se desarrolla cada inteligencia y como se va afinando desde el nacimiento, permite considerar un sistema inteligente aplicado a la niñez donde como vemos las habilidades alcanzan un nivel de agudeza suficiente, como para hacer pruebas cognitivas y evaluaciones.

1.3.2 Desarrollo Musical

Durante la infancia los niños normales cantan y por igual balbucean: pueden emitir sonidos únicos, producir patrones, de hecho, hace poco Mechthild Papousek y Hanus Papousek afirmaron que los infantes desde los dos meses de edad ya pueden igualar el tono, volumen y contornos melódicos de las canciones de sus madres, y que los infantes de cuatro meses pueden también igualar la estructura rítmica [8].

A la mitad del segundo año de vida, los niños logran una transición importante en sus vidas musicales. Por primera vez, comienzan a emitir por cuenta propia series de tonos punteados que exploran diversos intervalos pequeños, segundas, terceras menores, terceras mayores y cuartas. Inventan canciones espontáneas que es difícil anotar, y, antes de que pase mucho tiempo, comienzan a producir pequeñas secciones ("pedacitos característicos") de canciones familiares que se oyen a su alrededor [1].

1.3.3 Desarrollo Lógico Matemático

Según el psicólogo suizo Jean Piaget todo el conocimiento se deriva en primera instancia de las acciones propias sobre el mundo. El ser humano desde las primeras etapas de su vida, empieza a crear una idea de cómo se relacionan los objetos y como actuarían bajo diferentes circunstancias. A los 18 meses de vida el infante entiende la pertenencia de los objetos, es decir, que éstos, tienen existencia aparte de las acciones particulares, esto constituye la piedra angular para el desarrollo mental posterior. Luego de esta apreciación el infante puede referirse a los objetos incluso en su ausencia, también encuentra las similitudes entre objetos. La apreciación cuantitativa se va dando con el tiempo ya que el infante carece de conocimiento numeral, solo tiene pequeñas nociones sobre los grupos y la densidad de objetos. Según Piaget el infante a la edad de 6 años alcanza el nivel de futuro matemático, al confrontar dos conjuntos puede determinar la cantidad de cada uno y apreciar cual tiene mayor cantidad con un sistema fuerte sin tener errores asociados a la diferenciación de conjuntos. Luego en el transcurso de la educación el ser humano va adquiriendo habilidades sumar restar multiplicar [1].

1.3.4 Desarrollo Espacial

La capacidad espacial en el ser humano está íntimamente relacionada con la observación personal del mundo visual y crece en forma directa de esta desde que nace, pero hay que saber que la inteligencia espacial también se puede separar de la visual, ya que las personas ciegas también pueden realizar problemas espaciales como clonar un objeto, con la diferencia que ellos utilizar el tacto y su inteligencia espacial para hacerlo [6].

Según Jian Piaget quien realizo diversos estudios sobre el desarrollo del entendimiento espacial en los niños. No es de sorprender que Piaget considerara la inteligencia espacial como parte integral del retrato general del crecimiento lógico que estaba formando por medio de sus distintos estudios. De esa manera, al narrar el curso del entendimiento espacial, Piaget habló del entendimiento sensomotor del espacio que surge durante la infancia. Hay dos habilidades centrales: la apreciación inicial de las trayectorias observadas en los objetos y la capacidad eventual para encontrar el rumbo que uno debe seguir entre diversos sitios. Al final de la etapa sensomotora de la niñez temprana, los infantes pueden formular imaginiería mental. Pueden imaginar una escena

o un evento sin tener que estar allí. Piaget siguió el curso de esa imaginación mental a las experiencias anteriores del infante de haber visto el objeto del propio evento y al mismo tiempo explorarlo en forma sensoriomotora. En consecuencia, se consideraba la imaginación mental como una especie de acción internalizada o imitación diferida, los linchamientos burdos o esquemas de acciones que se habían realizado (y que en teoría todavía podían realizarse) en el mundo. Sin embargo, este tipo de imaginación se mantiene estática durante la niñez temprana, y otros infantes no pueden realizar operaciones mentales en ella [9].

1.3.5 Desarrollo Kinestésico Corporal

Cuando el ser humano nace aparecen los reflejos más sencillos como son mamar y mirar, hasta actos de comportamiento que cada vez más caen bajo el dominio de la diversidad de ambientes y las intenciones de los individuos. Se puede ver que actividades que antes se realizaban aisladas (como mamar y mirar o mirar y estirar la mano) ahora se realizan juntas para obtener objetivos familiares. Se puede ver combinados actos separados en formas novedosas para lograr nuevas metas: distintivos de la estatura de la permanencia de los objetos. Por último, conforme el infante comienza a operar en las representaciones mentales como son los símbolos, uno puede notar que se recapitula la misma secuencia de actos y operaciones en una arena menos pública. Ahora el empleo de herramientas ha invadido la esfera del "pensamiento puro" [1].

1.4 Evaluación de la Inteligencia

Según Howard Gardner el primer punto es que no deben evaluarse las inteligencias en las mismas maneras a distintas edades. Los métodos empleados con un infante en edad preescolar deben ajustarse a las formas particulares de conocer que caracterizan a estos individuos y pueden ser diferentes de los que emplean los mayores.

Los potenciales intelectuales de un individuo se pueden evaluar desde muy temprano en la vida, incluso desde la infancia. En ese tiempo, las debilidades y habilidades intelectuales surgirían con mucha facilidad si se diera a los individuos la oportunidad de aprender a reconocer determinados patrones y se probaran sus capacidades para recordarlos de un día para otro, ya que las habilidades intelectuales fuertes se aprenden con tanta facilidad que *le es virtualmente imposible olvidarlos*.

Para un niño con habilidades musicales notorias, el aprendizaje de algún patrón musical como una melodía sencilla continuara repitiendo en su mente, durante cierto tiempo la recordara con facilidad [1].

La razón principal para realizar evaluaciones de perfiles intelectuales a temprana edad es que cuando se detecta un canal intelectual con poco talento a muy temprana edad se puede impulsar estas dotes ya que las conexiones nerviosas del cerebro están en desarrollo.

1.4.1 Pruebas y Observación

En la infancia un individuo con fuertes habilidades en el ámbito espacial debiera aprender a reconocer patrones objetivo con bastante rapidez cuando se le pone frente a ellos, a apreciar su identidad incluso cuando se ha alterado su colocación en el espacio, y a notar pequeñas desviaciones de ellos cuando se presentan en pruebas o días posteriores. En forma similar, uno podría evaluar las habilidades de reconocimiento de esquemas en otros dominios intelectuales (como el del lenguaje o el numérico) al igual que la habilidad para aprender patrones motores y revisar y transformarlos para que sean capaces de adaptarse.

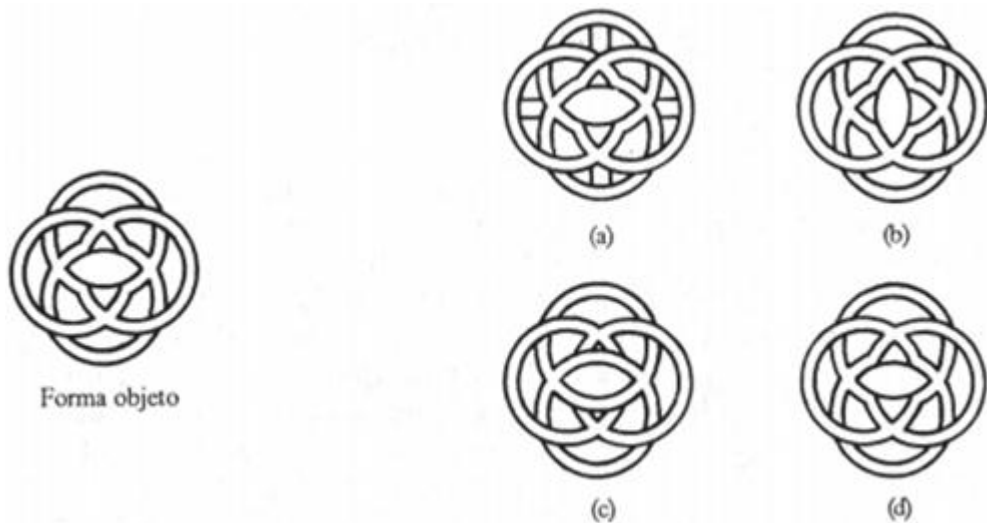
En la edad preescolar la ruta preferida para evaluar a esta edad es involucrar a los niños en actividades que les parezcan estimulantes: entonces pueden avanzar con poca tutela directa a través de los pasos involucrados en el dominio de un problema o tarea particular. Los acertijos, juegos y demás retos presentados en el sistema emblemático de una sola inteligencia (o de un par de inteligencias) son medios en especial promisorios para valorar la inteligencia pertinente [1].

Según Gardner y Piaget el desarrollo natural de las inteligencias del individuo alcanza un nivel probatorio para asegurar una evaluación contextualmente rica y fidedigna a la edad de 6 a 7 años [1, 9]. Para lo cual para el proyecto realizaremos pruebas a diferentes edades a partir de 7 años de edad.

1.4.2 Test de Inteligencia

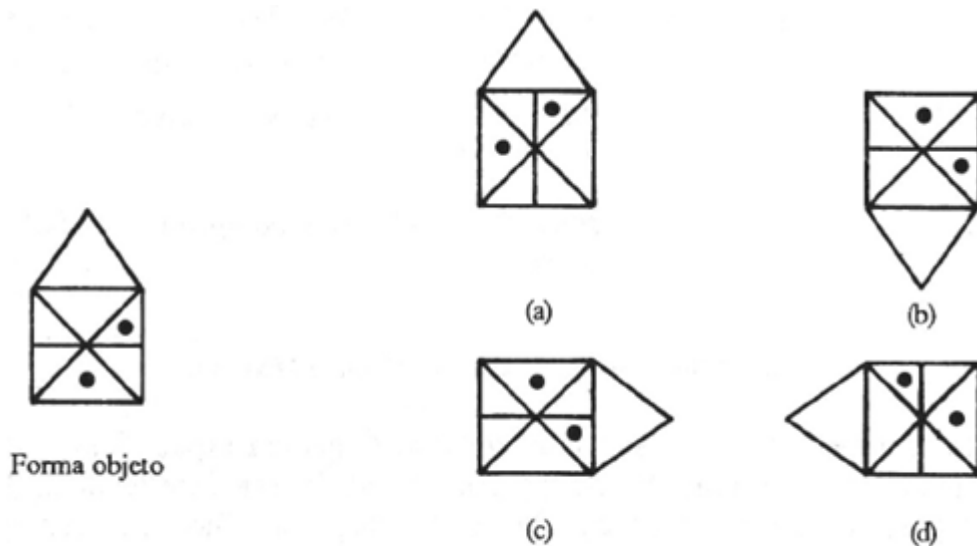
En teorías tradicionales cuando se creía que la inteligencia era una sola se utilizaba el término coeficiente intelectual, se creó test de inteligencias que acostumbraban

evaluar más la parte lógica del intelecto ignorando habilidades como la lingüística música corporal, intrapersonal e interpersonal, estas evaluaciones con estos test carecen de sentido actual ya que sabemos de la existencia de más de una inteligencia, para lo cual presentamos test específicos que evaluaran de manera independiente cada una de ellas: test de inteligencia para lógica matemática, visual, espacial, lingüístico, intrapersonal e interpersonal.



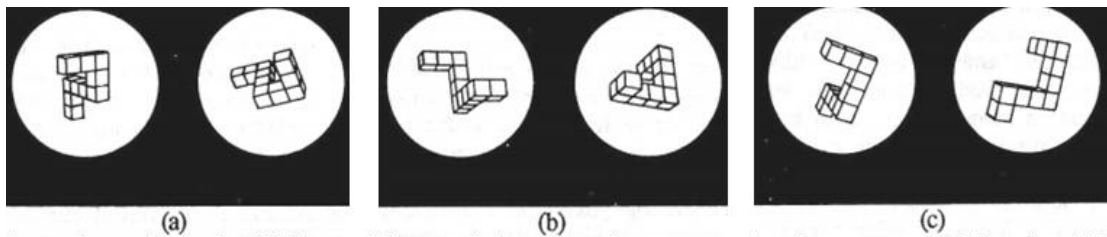
Instrucciones: De las cuatro, elijase la figura que sea idéntica a la forma objeto

Figura 1: Test Inteligencia Espacial 1



Instrucciones: de las cuatro, elijase la figura que sea como la forma objeto en otra posición

Figura 2: Test Inteligencia Espacial 2



Instrucciones: (Para a, b, c.) Indíquese si la segunda forma de cada par es como la primera en otra posición o si es distinta

Figura 3: Test Inteligencia Espacial 3

Howard Gardner propone un test de inteligencias múltiples donde a través de preguntas en base a los gustos, emociones intenciones de los niños buscan las inteligencias fuertes de un infante, para luego ser calculado por un experto.

Test de Inteligencias múltiples: Test creado por Howard Gardner orientando el uso a infantes pero con iguales resultados en personas de diferentes edades [10].

INSTRUCCIONES: Lee cada una de las afirmaciones. Si expresan características fuertes en tu persona y te parece que la afirmación es veraz entonces coloca una V (en una hoja junto al número de la pregunta) y si no lo es, coloca una F.

- 1.....Prefiero hacer un mapa que explicarle a alguien como tiene que llegar.
- 2.....Si estoy enojado(a) o contento (a) generalmente sé exactamente por qué.
- 3.....Sé tocar (o antes sabía tocar) un instrumento musical.
- 4.....Asocio la música con mis estados de ánimo.
- 5.....Puedo sumar o multiplicar mentalmente con mucha rapidez
- 6.....Puedo ayudar a un amigo a manejar sus sentimientos porque yo lo pude hacer antes en relación a sentimientos parecidos.
- 7.....Me gusta trabajar con calculadoras y computadores.
- 8.....Aprendo rápido a bailar un ritmo nuevo.
- 9.....No me es difícil decir lo que pienso en el curso de una discusión o debate.
- 10.....Disfruto de una buena charla, discurso o sermón.
- 11.....Siempre distingo el norte del sur, esté donde esté.
- 12.....Me gusta reunir grupos de personas en una fiesta o en un evento especial.
- 13.....La vida me parece vacía sin música.
- 14.....Siempre entiendo los gráficos que vienen en las instrucciones de equipos o instrumentos.
- 15.....Me gusta hacer rompecabezas y entretenerme con juegos electrónicos
- 16.....Me fue fácil aprender a andar en bicicleta. (o patines)
- 17.....Me enoja cuando oigo una discusión o una afirmación que parece ilógica.
- 18.....Soy capaz de convencer a otros que sigan mis planes.
- 19.....Tengo buen sentido de equilibrio y coordinación.
- 20.....Con frecuencia veo configuraciones y relaciones entre números con más rapidez y facilidad que otros.
- 21.....Me gusta construir modelos (o hacer esculturas)
- 22.....Tengo agudeza para encontrar el significado de las palabras.
- 23.....Puedo mirar un objeto de una manera y con la misma facilidad verlo.
- 24.....Con frecuencia hago la conexión entre una pieza de música y algún evento de mi vida.
- 25.....Me gusta trabajar con números y figuras

- 26.....Me gusta sentarme silenciosamente y reflexionar sobre mis sentimientos íntimos.
 27.....Con sólo mirar la forma de construcciones y estructuras me siento a gusto.
 28.....Me gusta tararear, silbar y cantar en la ducha o cuando estoy sola.
 29.....Soy bueno(a) para el atletismo.
 30.....Me gusta escribir cartas detalladas a mis amigos.
 31.....Generalmente me doy cuenta de la expresión que tengo en la cara
 32.....Me doy cuenta de las expresiones en la cara de otras personas.
 33.....Me mantengo "en contacto" con mis estados de ánimo. No me cuesta identificarlos.
 34.....Me doy cuenta de los estados de ánimo de otros.
 35.....Me doy cuenta bastante bien de lo que otros piensan de mí.

Ahora revisa las siguientes preguntas en el orden dado:

Si pusiste verdadero asígnale un punto a cada una y suma los PUNTOS

- A) 9 -10-17-22-30 =
 B) 5-7-15-20-25 =
 C) 1-11-14-23-27 =
 D) 8-16-19-21-29 =
 E) 3-4-13-24-28 =
 F) 2-6-26-31-33 =
 G) 12-18-32-34-35 =

Suma cuanto te dan en cada fila aquellas filas que te den sobre 4 tienes la habilidad marcada y 5 eres sobresaliente. Ahora las inteligencias:

- A) Inteligencia Verbal
 B) Inteligencia Lógico-matemática
 C) Inteligencia Visual espacial
 D) Inteligencia kinestesica-corporal
 E) Inteligencia Musical-rítmica
 F) Inteligencia Intrapersonal
 G) Inteligencia Interpersonal

1. Lingüística. En los niños se aprecia en su facilidad para escribir, leer, contar cuentos o hacer crucigramas.

2. Lógica matemática. Se aprecia en los menores por su interés en patrones de medida, categorías y relaciones. Facilidad para la resolución de problemas aritméticos, juegos de estrategia y experimentos.

3. Corporal y kinésica. Facilidad para procesar el conocimiento a través de las sensaciones corporales. Deportistas, bailarines o manualidades como la costura, los trabajos en madera, etc.

4. Visual y espacial. Los niños piensan en imágenes y dibujos. Tienen facilidad para resolver rompecabezas, dedican el tiempo libre a dibujar, prefieren juegos constructivos, etc.

5. Musical. Los menores se manifiestan frecuentemente con canciones y sonidos. Identifican con facilidad los sonidos.

6. Intrapersonal. Aparecen como introvertidos y tímidos. Viven sus propios sentimientos y se auto motivan intelectualmente

7. Interpersonal. Se comunican bien y son líderes en sus grupos. Entienden bien los sentimientos de los demás y proyectan con facilidad las relaciones interpersonales.

8. Inteligencia naturalista. Facilidad de comunicación con la naturaleza.

2. CAPÍTULO II: Juegos Abstractos

2.1 Definición

El juego es una actividad propia del ser humano, que propicia el equilibrio emocional de las personas. Dentro de los juegos, hay un tipo de juegos llamado abstractos que ha llamado la atención de numerosos investigadores en las áreas de neuropsicología, educación infantil, rehabilitación, análisis cognitivos, etc. [3].

Un juego abstracto es un juego que tiene una solución perfecta, esto es, puede conocerse su solución de inicio a fin, no hay azar y los movimientos se hacen por turnos o en forma secuencial. Existe una gran variedad de juegos abstractos tales como: damas, crucigramas, laberintos, amazonas, back gamón, chaturanga, Go, tangram, cubo de Rubik. Dada su definición de juegos abstractos, éstos pueden ser implementados en computadora y permite la evaluación de diferentes bases cognitivas según interés [11].

La aplicación de estos juegos permite realizar investigaciones de bases cognitivas humanas (inteligencia lógico matemática, evaluación espacial, déficit de atención); y que pueden ayudar al diagnóstico y rehabilitación de una persona así como la observación del desarrollo de las inteligencias múltiples [1, 9].

Los juegos abstractos les enseñan a los niños (y adultos) valiosas lecciones: cómo ganar y perder decorosamente, paciencia, pensamiento crítico, creatividad, habilidades académicas (geografía, matemáticas, lectura, historia), planeación y anticipación, toma de decisiones [3].

2.2 Aplicación de los Juegos Abstractos al Desarrollo Intelectual

Desde la niñez el ser humano utiliza el juego como aprendizaje y método innato para desarrollar su intelecto y su habilidad motriz, cuando el niño utiliza un juguete estimula su inteligencia espacial lógico matemática, al golpearlo generando un ruido fomenta su inteligencia musical, así como su cerebro une los circuitos necesarios para su óptimo funcionamiento [12].

Las nuevas tecnologías llevaron los juegos a la computadora y luego a todo tipo de medios electrónicos pero el crecimiento tecnológico comercial de estos, acelera la creación de juegos como entretenimiento, pero pocos de desarrollo intelectual donde se han encontrado:

Sistema “Brain Challenge” creado para la empresa Gameloft, se basa en la creación de 20 juegos abstractos con la finalidad de poner a prueba algunas bases cognitivas como son: lógica, matemática, memoria, visual y atención.

Sistema “Big Brain Academy” creado para la empresa Nintendo, se basa en la creación de 15 juegos abstractos con la finalidad de poner a prueba algunas bases cognitivas como son: lógica, matemática, análisis, visual y memoria.

Sistema “Brain Trainer” creado para la empresa Oak Games, se basa en la creación de 12 juegos abstractos con la finalidad de poner a prueba algunas bases cognitivas como son: lógica, matemática, espacial, memoria y verbal.

Los métodos de evaluación intelectual de estos sistemas consiste básicamente en la cuantificación de acierto, menos error en un periodo de tiempo, según estas puntuaciones el usuario va accediendo a nuevas pruebas o niveles.

2.2.1 Brain Challenge



Figura 4: Logo Brain Challenge

Es un ejercicio mental, que ofrece pruebas de gimnasia cerebral. El sistema fue desarrollado por la empresa de software Gameloft para teléfonos móviles, fue lanzado el 5 de septiembre de 2007.

Este sistema presenta los siguientes lanzamientos:

- Versión: Nintendo DS, 8 de enero de 2008
- Xbox Live Arcade, 12 de marzo de 2008
- PC, 5 de julio de 2008
- PlayStation 3, 27 de noviembre de 2008.
- WiiWare, 14 de octubre de 2008
- OnLive streaming, 27 de julio 2010
- Mac OS X, El 20 de enero de 2011

El juego se divide en cuatro categorías diferentes: Lógica, Mates, Visual y Atención; la versión de algunos dispositivos (Xbox, PSP, Wii, Nintendo DS y PC) pueden añadir una quinta categoría de la memoria. Los rompecabezas se puede jugar en tres niveles de dificultad, y más complejos rompecabezas se desbloquean a través de la progresión de un jugador en el juego [13].

Modos de juego

El juego cuenta con dos modos principales y algunos adicionales que pueden variar según la versión [14]:

Prueba: el nivel de dificultad se ajusta automáticamente a través del juego basado en el rendimiento.

Formación Libre (Sala de Formación): permite al jugador seleccionar ejercicios de su elección en tres niveles disponibles (fácil, medio, duro).

Creativo (disponible en PS3 con un paquete de complementos): Un modo de relax en el que el jugador puede garabatear dibujos o disparar fuegos artificiales.

Estrés: Un modo de prueba más estresante que el modo de prueba básica, que añade ruidos y efectos visuales de distracción, como obligar al jugador a hacer dos acciones diferentes a la vez, o se trata de imágenes que distraen o insectos en la pantalla.

Modo infantil (disponible en PS3 con un paquete de complementos): Un modo que permite a los jugadores más jóvenes utilizar el sistema.

Entrenador personal: Un entrenador seleccionado por el usuario que acompaña al jugador a través de distintos modos.

2.2.2 Brain Trainer



Figura 5: Logo Brain Trainer

Brain Trainer sistema para ejercitar su cerebro, mantener su memoria aguda y brindar seguimiento de su mejora, es una colección de doce juegos creados para poner a prueba la inteligencia humana.

Esta aplicación ejercita tu cerebro con desafíos de memoria, lógica, espacial y juegos numéricos. Cada juego tiene 5 niveles y se puede probar en modo de práctica en cualquier momento. Se puede tomar el reto de prueba diario y desbloquear nuevos niveles.

Hay tres pruebas diarias compuestas por un juego de cada una de las cuatro disciplinas. Los juegos incluidos en esta colección son: Pares de memoria, En la caja, Bingo, Code Breaker, Símbolo Bloquear, Dobla el Cubo, Cuatro Colores, Pares Matemáticas, Pirámide Sum, Solador, Vinculador, Intercambiar símbolo.

Este sistema de entrenamiento cerebral presenta cuadros de progreso y mejores puntuaciones personales, estas pueden ayudarle a concentrarse en áreas y practicar sus actividades más débiles. Hasta 4 jugadores pueden llevar un registro de sus cuentas en un solo un solo registro [15].

2.2.3 Big Brain Academy



Figura 6: Logo Brain Academy

Es un sistema creado y publicado por Nintendo para la consola portátil Nintendo DS. Se lanzó originalmente en Japón el 30 de junio de 2005, posteriormente en Norteamérica el 5 de junio de 2006, en Australia el 5 de julio del mismo año, y dos días más tarde (7 de julio) en Europa. El juego tiene una continuación para Wii, Big Brain Academy: Wii Degree, lanzado en abril de 2007 [16].

En Big Brain Academy el desempeño del cerebro es medido mediante una serie de pruebas. Cuanto más pese el cerebro, más inteligente es, o mejor es el tiempo de reacción. No hay un mecanismo de juego, puesto que es un conjunto de puzzles sin que ninguno tenga mayor prioridad sobre los otros. Hay tres modos de juego: Prueba, Práctica y Competición.

Prueba: Aquí es donde se pone a prueba la habilidad del jugador en diferentes etapas del juego, y en este modo de juego es donde se muestra el peso cerebral dependiendo de las condiciones que el juego va poniendo.

Práctica: Para pasar el tiempo, o practicar en aquellas pruebas en las que uno tiene dificultades. En este modo no se evalúa nada, pero las actividades tienen una duración de sólo 60 segundos.

Competición: Se puede competir hasta con 7 jugadores más. Se compite por ver quién es evaluado con la mejor capacidad cerebral de todos.

EL sistema cuenta con diferentes etapas a lo largo de los modos de juego. Dependiendo de qué etapa se elija, será el tipo de pruebas y preguntas con las que se enfrentará.

Pensar: Las preguntas de esta etapa son basadas en la lógica.

Memorizar: En esta etapa se presentan una serie de imágenes por un breve período. Después el jugador tendrá que identificarlas todas en el mismo orden que aparecieron en la pantalla.

Analizar: En este modo de juego, el jugador se le presenta un patrón de imágenes en la pantalla superior, tendrá que hacerse paso a través de una serie de imágenes en la parte inferior, siguiendo el patrón antes mencionado hasta llegar al final.

Calcular: Esta etapa se basa en la comparación de dos imágenes en las que se muestran algunas monedas de diferentes valores. EL jugador tendrá que escoger, cuál de las dos imágenes tienen una mayor cantidad de valor monetario, sumando los valores de las monedas, en ambas imágenes.

Identificar: En la pantalla se van mostrando una serie de imágenes, el jugador tendrá que encontrar entre todas ellas, dos imágenes que son idénticas. Mientras el juego progresa, tendrá que encontrar más de una pareja de imágenes [16].

2.3 Aplicaciones Móviles

En la actualidad, la tecnología ha visto un gran crecimiento que se refleja en la aparición de dispositivos móviles cada vez más llamativos. Ante esto los informáticos han creado una serie de aplicaciones móviles; en este apartado se abordan los conceptos acerca de dispositivo móvil, aplicaciones y tipos que pueden ser desarrollados.

El teléfono móvil se puede definir como un aparato de pequeño tamaño, con algunas capacidades de procesamiento, con conexión permanente, intermitente o nula a una red, con memoria limitada, que ha sido diseñado específicamente para una función, pero que puede llevar a cabo otras funciones más generales [17].

Los teléfonos inteligentes y tablets son dispositivos que soportan más funciones que un teléfono común. Entre estas funciones suelen encontrarse la de gestor de correo electrónico, la funcionalidad completa de organizador personal, y suelen estar pensados para acceder de manera continua a Internet. Actualmente se les añade como función común la posibilidad de instalar programas adicionales [18].

Las aplicaciones móviles son programas que pueden ser descargados y a los que se pueden acceder directamente desde un teléfono o desde algún otro dispositivo móvil, como por ejemplo una Tablet o un reproductor de música [19].

2.4 Tipos de Aplicaciones Móviles

Las aplicaciones que se producen en la actualidad para los dispositivos móviles, pueden ser desarrollos web, nativos e híbridos.

2.4.1 Desarrollo Web

Este tipo de aplicaciones se basan en lenguajes de marcas, añadiendo la facilidad de poder programar y probar sin necesidad de un emulador o un dispositivo real. A estas aplicaciones se accede directamente mediante la red.

Para el desarrollo de este tipo de aplicaciones se puede utilizar cualquier entorno de desarrollo conocido.

Para adaptar una aplicación móvil web a un dispositivo móvil se pueden utilizar las siguientes formas:

- Tener el conocimiento (por ejemplo, el proyecto WURLF [20], que consiste en una base de datos de todos los dispositivos y sus capacidades).
- Utilizar servidores que incorporen ese conocimiento y lo automaticen, de manera que lleguen a realizar transformaciones automatizadas. Esta opción tiene el inconveniente de que las últimas versiones no suelen estar soportadas.

Las pruebas se suelen empezar en navegadores de escritorio con soporte HTML5 pero, luego se deben realizar en dispositivos reales para comprobar la compatibilidad de los componentes desarrollados [21].

2.4.2 Entornos de desarrollo nativos

Estas aplicaciones se realizan pensando específicamente en las características del dispositivo o de la plataforma en la cual van a ser ejecutadas. Esto permite sacarle el máximo partido a estas características o a su vez estar condicionado a normas específicas del fabricante.

Para su desarrollo es necesario utilizar el entorno de desarrollo propio de la plataforma. Las pruebas se realizan en los emuladores que suelen ser incluidos dentro de cada IDE o en dispositivos reales.

Para la implementación cada sistema utiliza su propio método y sus propios patrones, pero hay algunos puntos comunes:

- Existe un emulador con el que se prueban las aplicaciones. Sin embargo, en ocasiones el emulador no permite emular todas las acciones de usuarios o la emulación no es lo suficientemente ágil, por lo que se necesita un dispositivo real.
- Separación de presentación y lógica, de manera que se aprovecha al máximo los componentes.
- Posibilidad de "debuggar" la aplicación para poder tener mayor control.
- Generalmente existen herramientas que facilitan la construcción de las interfaces gráficas o UI (user interface).

Para las pruebas, cada IDE tiene sus herramientas, desde las típicas tecnologías de pruebas unitarias hasta sistemas más complejos, como el monkey runner de android. Sin duda, las posibles pruebas que se pueden realizar sobre las aplicaciones nativas son mucho más extensas y están más controladas que aquellas que se puedan realizar en otro tipo de aplicación, ya que se tienen las herramientas propias de la plataforma. [21].

2.4.3 Entornos de desarrollo híbrido

Las aplicaciones multiplataforma o aplicaciones híbridas son aquellas que utilizan una misma línea de código para permitir realizar aplicaciones nativas.

Para lograr este objetivo hay aplicaciones que realizan pre-procesamiento para acabar generando aplicaciones 100% nativas. Hay otras alternativas que proporcionan su propia arquitectura y sus propios lenguajes, y también mediante un sistema de compilación o ejecución vía máquina virtual consiguen tener aplicaciones nativas.

Hay aspectos que estas aproximaciones no van a poder evitar fácilmente (a no ser que tengan código condicional específico para cada plataforma). Son los siguientes:

- **Pérdida de controles específicos de una plataforma:** Si se tiene un control de la User Interface o una funcionalidad concreta que solo existe en una plataforma, no se la podrá generar de manera única, por el desarrollo multiplataforma.
- **Integración en el escritorio del dispositivo:** Según la plataforma, las posibilidades de añadir elementos en el escritorio de cada usuario varían.
- **Gestión de la multitarea:** Debido a que se trata de conceptos de bajo nivel de cada plataforma, cada una la trata de manera diferente, con restricciones diferentes, por lo que no será fácil hacer código común para todas sin perder mucha potencia.
- **Consumo de la batería:** Estas aproximaciones requieren de una capa de abstracción sobre el dispositivo, lo que provoca problemas como la multitarea. De la misma forma, el control sobre el consumo de batería se hace más difícil cuando no se tienen las capacidades concretas de la plataforma.
- **Servicios de mensajería asíncrona o push services:** Sirven para implementar elementos como la mensajería instantánea, pero debido a que cada plataforma los implementa de una manera, se hace complicado atacarlos conjuntamente.

Para el desarrollo, cada uno de los entornos proporciona su entorno de desarrollo completo y las aplicaciones se prueban en los emuladores de las plataformas nativas, de manera que hay que instalar el IDE propio del entorno de desarrollo y los emuladores o, en ocasiones, los SDK.

Durante la implementación, variará mucho en función de cada plataforma, pues hay algunas que podrán aprovechar todas las herramientas de desarrollo, otras que no lo necesitarán en exceso y algunas en las que el desarrollo será más difícil. En general, las herramientas facilitan el proceso de desarrollo, aunque sin llegar al nivel de las herramientas de desarrollo nativas [21].

2.5 Android

Es un sistema operativo móvil basado en Linux enfocado para ser utilizado en dispositivos móviles como teléfonos inteligentes, tabletas, Google TV y otros. Es desarrollado por la Open Handset Alliance, liderada por Google.

Android se desarrolla de forma abierta y se puede acceder tanto al código fuente como a la lista de incidencias donde se pueden ver problemas aún no resueltos y reportar problemas nuevos.

En la actualidad existen más de 700.000 aplicaciones para Android y se estima que 1.000.000 de teléfonos móviles se activan diariamente [22].

Según un estudio de International Data Corporation (IDC), empresa orientada a la investigación de mercado y asesoramiento en áreas de tecnologías de la información y la comunicación, en el estudio denominado la cuota de mercado en todo el mundo de sistemas operativos de smartphones [23], Android es el líder indiscutible desde el año 2011 hasta el presente 2015, además de presentar un incremento anual.

Estos son reflejados en la figura siguiente [22], que refleja la diferencia de la cuota de mercado de Android en comparación con otros sistemas operativos.

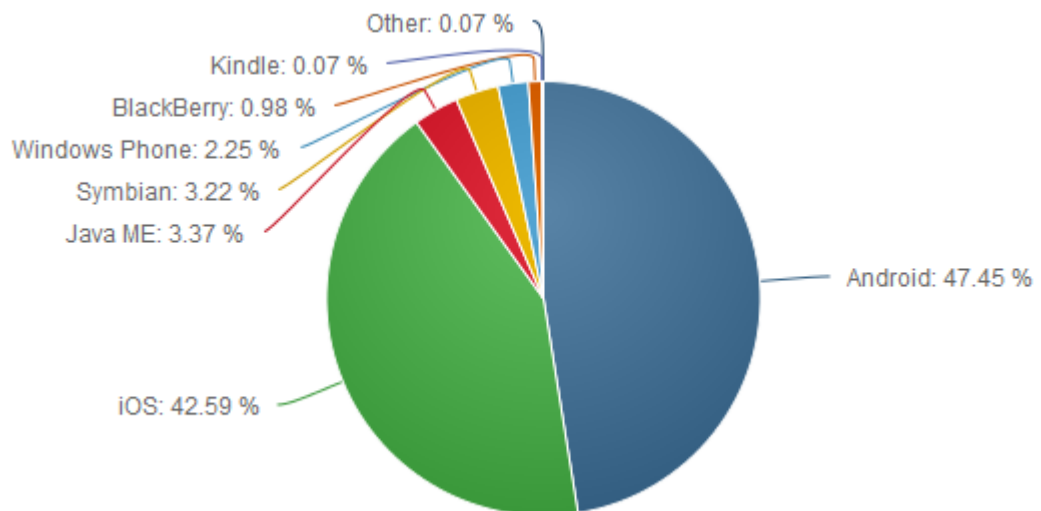


Figura 7: Sistemas operativos móviles de los dispositivos más vendidos 2015

2.5.1 Arquitectura

La estructura del sistema operativo Android Gráfica en la figura 8 se compone de aplicaciones que se ejecutan en un framework Java de aplicaciones orientadas a objetos sobre el núcleo de las bibliotecas de Java en una máquina virtual Dalvik con compilación en tiempo de ejecución [22].

Para la gestión de procesos, utiliza el método CFS(Completely Fair Scheduler o Planificador Completamente Justo) [25] que busca mantener el balance en el tiempo que se le otorga a cada proceso; para lo cual guarda el tiempo de asignación llamado Virtual Runtime, el proceso con menor “Virtual Runtime” es el más próximo a ser ejecutado [26].

En la figura siguiente se refleja la arquitectura android [27]:

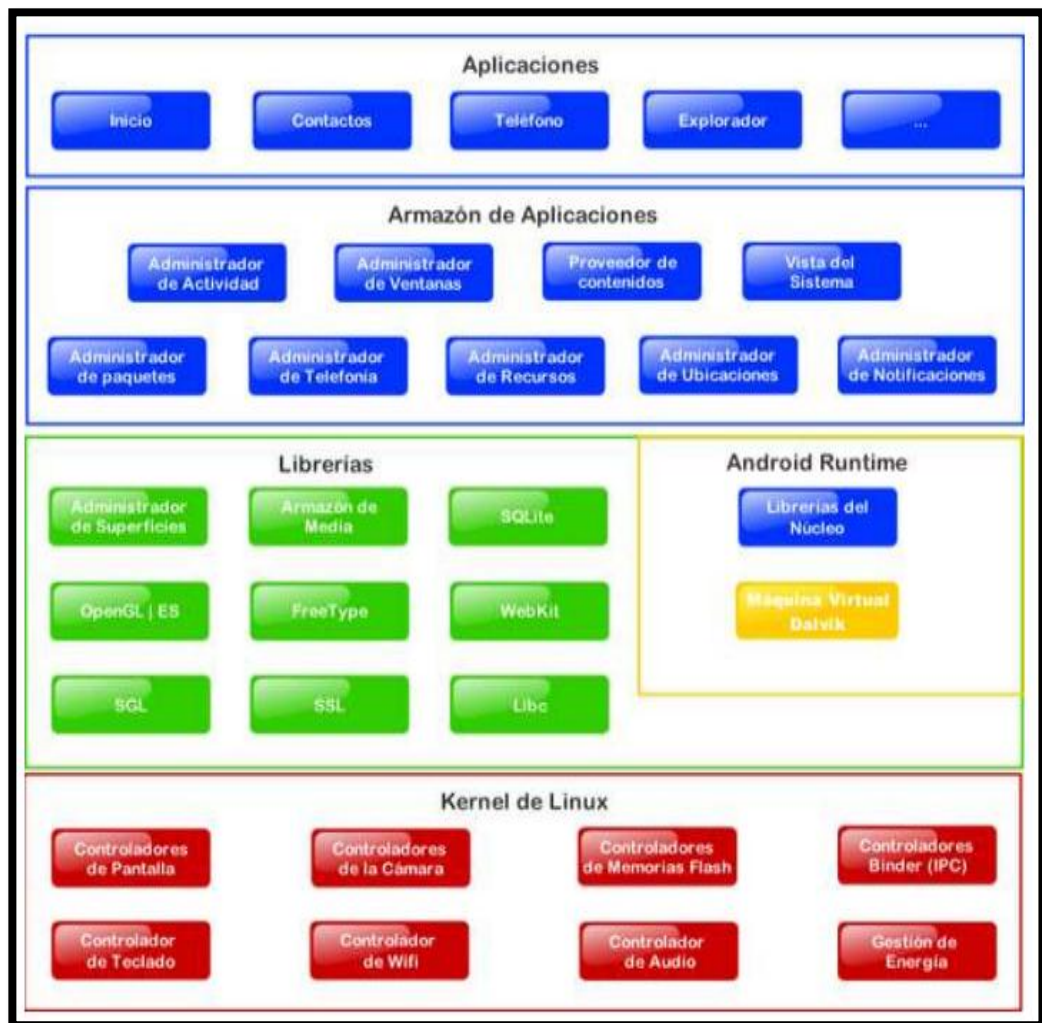


Figura 8: Arquitectura de Android

El planificador de Linux mantiene un árbol rojo negro de acuerdo al tiempo de ejecución [24], este árbol rojo negro es un árbol binario de búsqueda que debe cumplir con ciertas condiciones al fin de balancear el número de nodos rojos y negros dentro del árbol. [28]

Las bibliotecas escritas en lenguaje C, incluyen un administrador de interfaz gráfica, un framework OpenCore, una base de datos relacional SQLite, una Interfaz de

programación de API gráfica OpenGL ES 2.0 3D, un motor de renderizado WebKit, un motor gráfico SGL, SSL y una biblioteca estándar de C Bionic.

Las aplicaciones se desarrollan habitualmente en el lenguaje Java, con Android Software Development Kit (Android SDK), Existen otras herramientas de desarrollo, incluyendo un Kit de Desarrollo Nativo para aplicaciones o extensiones en C, C++ u otros lenguajes de programación [22].

2.5.2 Características

Cada aplicación de Android corre su propio proceso de Linux, y a su vez, cada uno de estos corre su propia Máquina virtual Java. (Se aísla la ejecución entre aplicaciones).

Para facilitar la reutilización de código y agilizar el proceso de desarrollo, las aplicaciones Android se basan en componentes, ya sean actividades, servicios, receptores de eventos y proveedores de contenido.

Además, todas las aplicaciones Android deben tener un fichero AndroidManifest.xml donde se definan todos los componentes de la aplicación así como los permisos que requiere, o los recursos y librerías que utiliza [22].

2.6 Metodología Mobile-D

El objetivo de esta metodología es conseguir ciclos de desarrollo muy rápidos en equipos muy pequeños. Fue creado en un proyecto finlandés en 2005, pero sigue estando vigente. Basado en metodologías conocidas pero aplicadas de forma estricta como: extreme programming, Crystal Methodologies y RUP (Rational Unified Process) [29].

El ciclo del proyecto se divide en cinco fases: exploración, inicialización, producción, estabilización y prueba del sistema. En general, todas las fases (con la excepción de la primera fase exploratoria) contienen tres días de desarrollo distintos: planificación, trabajo y liberación. Se añadirán días para acciones adicionales en casos particulares (se necesitarán días para la preparación del proyecto en la fase de inicialización, por ejemplo) [30].

Fase de exploración: se centra la atención en la planificación y a los conceptos básicos del proyecto. Aquí es donde hacemos una definición del alcance del proyecto y su establecimiento con las funcionalidades donde queremos llegar.

Iniciación: Configuramos el proyecto identificando y preparando todos los recursos necesarios como hemos comentado anteriormente en esta fase la dedicaremos un día a la planificación y el resto al trabajo y publicación.

Subfases:

- Establecimiento de los stakeholders
- Definición del alcance
- Establecimiento del proyecto

Establecimiento de las partes interesadas: Es una etapa en la que todos los grupos de interés relevantes (excluyendo el equipo del proyecto en sí) se necesita en el establecimiento, así como en las diferentes tareas del proyecto incipiente se definen con las funciones y los recursos pertinentes. Además del grupo de clientes (que se define en el patrón de tareas Establecimiento del cliente), los grupos de interés en Mobile-D pueden incluir, por ejemplo, del grupo de supervisión, gestión de proyectos, grupos de la arquitectura, y el proceso de los especialistas. Todos estos actores juegan un papel vital en las tareas posteriores de Explora fase y en la ejecución del proyecto.

Definición del Alcance: es una etapa en la que los objetivos y el alcance de la incipiente proyecto de desarrollo de software se definen y acordado por la partes interesadas grupos. Esto incluye temas como los requisitos (iniciales) para el producto y la línea de tiempo del proyecto.

Proyecto Establecimiento Es una etapa de acordar las cuestiones ambientales del proyecto (físicas y técnicas), así como el personal necesario en el desarrollo de software (promotores y de apoyo). Además, las cuestiones de proceso se definen en esta etapa.

Salidas:

- Los requisitos iniciales documentan en que se han definido los requisitos iniciales,
- Plan del proyecto que incluye la línea de tiempo, el ritmo, las terminaciones, los recursos proyecciones / grupos de interés y sus responsabilidades,

- Base descripción del proceso, que incluye la línea de base, actividades asegurando la calidad, documentación, puntos de integración (con, por ejemplo, salidas proyecciones hardware), y
- Plan de Medida, de capacitación y descripción de línea Architecture.

Fase de producto: Se repiten iterativamente las subfases. Se usa el desarrollo dirigido por pruebas (TDD), antes de iniciar el desarrollo de una funcionalidad debe existir una prueba que verifique su funcionamiento. En esta fase podemos decir que se lleva a acabo toda la implementación.

Fase de estabilización: En la que se realizan las acciones de integración, para enganchar los posibles módulos separados en una única aplicación.

Fase de pruebas: Una vez parado totalmente el desarrollo, se pasa a una fase de testeo, hasta llegar a una versión estable según lo marcado en las primeras fases por el cliente. Si es necesario se reparan los errores, pero no se desarrolla nada nuevo.

Una vez acabada todas las fases deberíamos tener una aplicación publicable y entregable al cliente [29].

La siguiente figura muestra Ciclo de Desarrollo de Mobile-D [31]:



Figura 9: Ciclo de Desarrollo de Mobile-D

3. CAPÍTULO III: Bases de Medición

Encontrarse en la tarea de medir la inteligencia humana llevo a buscar asesoría, la Universidad Nacional de Loja como casa de grandes investigadores, facilita el apoyo del docente investigador del Área Educativa Doctor Wilman Merino, quien sugirió un compendio que incluye los métodos para realizar mediciones de proyectos científicos [32], dichos estudios son los que se aplica en este sistema inteligente, aquí la teoría:

3.1 Medición

Según Stanley S. Stevens “La medición es un proceso que consiste en asignar numerales a determinados fenómenos o eventos siguiendo reglas previamente establecidas”. Esta definición abarca a todos los aspectos que se derivan del proceso de medición y contribuye a sostener teóricamente que es posible medir cualquier fenómeno, siempre y cuando las reglas tengan un fundamento racional o lógico.

Para realizar procesos de medición es necesario que las variables que se estudian, estén en términos de más o de menos cantidad, de modo tal que se pueda decir que la característica de una variable se presenta en términos de más cantidad o de menos cantidad.

Por ejemplo, tratándose de la inteligencia musical, debe ser posible decir que algunas personas tienen más y otras tienen menos inteligencia musical; si esto se puede decir de esta, entonces es posible medirla.

3.2 Postulados de la Medición

Son los referentes teóricos que fundamentan el proceso de medición, el investigador los debe tener bien presente si pretende realizar correctamente cualquier proceso de medición.

Partiendo de la teoría de las inteligencias múltiples se puede formular como postulado que cada persona tiene un diferente perfil intelectual, pero cada inteligencia es diferente entre sí.

3.3 Niveles de la Medición

Según Stanley S Stevens “Los niveles de la medición son los diferentes modos de acercarnos a los fenómenos para medirlos, con mayor o menor exactitud. Estos niveles son cuatro: nominal, ordinal, de intervalo y de razón o proporcional”.

Nivel Nominal:

Este nivel consiste en asignar nombres o denominaciones a los sujetos o fenómenos de la realidad. Este proceso sirve para determinar categorías y donde únicamente un fenómeno es incluido, es decir un fenómeno no puede estar en varias categorías.

En este tema aplicando el nivel nominal los juegos abstractos deben incluir un solo tipo de inteligencia como para que su resultado sea el propio de esta.

Nivel Ordinal:

Incorpora un elemento nuevo: indica el orden, precedencia o prelación en la que se hayan los sujetos o fenómenos. Se lo puede asignar según los méritos. Lo que indica poder ordenar los resultados de cada persona según sus méritos.

Nivel de Intervalo:

Posee las características de las nominales y las ordinales con la diferencia están en que la distancia de los intervalos es igual. Permite realizar operaciones entre intervalos y comparar distancias. Se determina escalas por ejemplo la escala para medir el rendimiento académico es del 1 a 20.

Nivel Proporcional o de Razón:

Incluye todas las características de las anteriores. Parte del concepto de cero, Sin embargo en algunos casos, la ubicación del cero es relativa, lo que origina diferencias entre las escalas. Por ejemplo la escala Celsius es diferente de la escala Fahrenheit porque para medir la temperatura ambas escalas ubican el cero en diferentes lugares.

El nivel proporcional pone énfasis en la relación de los intervalos es decir el intervalo 8 será el doble del intervalo 4. Para el nivel proporcional debe existir el cero absoluto, en la medición de la temperatura el cero absoluto es la inexistencia de temperatura.

Al momento de medir un tipo de inteligencia no existe el cero absoluto ya que no se puede decir que una persona tenga cero de inteligencia, porque siempre se debe considerar una magnitud.

3.4 Los Reactivos

En su uso más general y amplio, un reactivo es aquello que provoca reacción. Llamados también ítems. Un reactivo debe estar diseñado de manera que motive a la persona a emitir una respuesta. Es muy importante que el reactivo este bien construido y que mida tan directamente como sea posible el resultado que se desea conocer. En este caso la base cognitiva.

En esta investigación los reactivos son cada uno de los juegos abstractos con sus diferentes escenarios, niveles, que pretenden buscar una reacción de específica de una función cognitiva en particular.

3.4.1 Tipos de Reactivo

Según los tipos de respuesta a cada reactivo se puede tener:

Respuesta abierta:

Este tipo de reactivos permite explorar una amplia gama de conocimientos; sin embargo, su desventaja consiste en que presenta muchas dificultades cuando se trata de asignarles valores, pues los criterios que emplea el evaluador casi siempre son subjetivos. Estas pueden o no tener el factor tiempo que sería para medir el rendimiento a la presión del tiempo en cada reactivo.

Respuesta cerrada:

Como su nombre lo indica, presentan respuestas pre establecidas y la tarea consiste en seleccionar o identificar la respuesta correcta eligiendo una de las respuestas planteadas. Están referidos a criterios objetivos para su evaluación.

3.4.2 Grado de Dificultad de un Reactivo

El grado de dificultad se calcula estableciendo el porcentaje de examinados que respondieron correctamente un determinado reactivo. Si un reactivo fue respondido por casi la totalidad de los examinados. Por ejemplo el 98%, será considerado un reactivo muy fácil. Si en cambio fue respondido por el 5%, será muy difícil. Cuanto más difícil será un reactivo más alto su grado de dificultad.

Es recomendable que el grado de dificultad de un reactivo se ubique en grado intermedio. Se considera que un reactivo tiene el grado adecuado de dificultad cuando es contestado por el 60% al 70%.

Para hallar el grado de dificultad de una prueba se aplica la siguiente formula:

$$\text{Gd} = (\sum \text{Rc} / \text{N}) \times 100$$

Rangos de dificultad: según el porcentaje de aciertos el reactivo será:

85 a 100 muy fácil, 50 a 85 relativamente fácil, 15 a 50 relativamente difícil y 0 a 15 difícil o muy difícil.

e. Materiales y Métodos

La implementación del sistema inteligente con base en juegos abstractos para el desarrollo de la inteligencia humana, se lo realizó haciendo uso de métodos como el deductivo e inductivo.

Método Inductivo: Partiendo de lo particular a lo general. Este método permitió que mediante la obtención de requerimientos y su posterior análisis, se obtuviera una visión global del alcance y funcionalidad del sistema a desarrollar, enfocándose en el cumplimiento de los objetivos planteados.

Método Deductivo: Partiendo de lo general a lo particular. La aplicación de este método ha permitido conocer de manera específica cada uno de los problemas más comunes que se presentan al momento de evaluar y desarrollar la inteligencia humana.

Para la obtención de información, se buscó bibliografía relacionada al tema de investigación juegos abstractos, evaluación y desarrollo de las inteligencias múltiples, siendo estos artículos científicos, tesis doctorales, sitios especializados y oficiales de la temática a buscar, etc.

Metodología Mobile-D: Es importante seguir buenos estándares en el desarrollo de un producto ya que de otra manera no será de buena calidad, para lo cual la metodología a utilizar es Mobile-D, que está basada en la combinación de la programación extrema, Cristal Family y RUP (Proceso Unificado Racional).

En la fase de Exploración se realizó un estudio de las actividades que pueden ayudar a fortalecer cada área intelectual específica, lo que permitió el diseño de los juegos abstractos propios, también se realizó el establecimiento de los Grupos de Interés o Stakeholders, se estableció los requerimientos iniciales y el establecimiento del proyecto.

En la fase de Iniciación se realizó el Análisis de Procesos y Pre-requisitos, también el diseño del sistema, la determinación de usuarios potenciales, los prototipos de pantalla con ilustraciones y se incluyó la planificación de cada iteración con énfasis en la realización de pruebas.

En la fase de Producción, Estabilización y Pruebas, ya se empieza con el desarrollo del producto, la creación de cada módulo con su respectiva comprobación, para posteriormente realizar la estabilización y pruebas necesarias para determinar si la aplicación cumple con todo lo requerimientos.

Materiales

Lenguaje de programación WEB (Java Script, HTML5 y CSS3): Se utilizó para realizar la codificación del sistema. La principal ventaja de utilizar lenguajes web, es la posibilidad de programar independiente del sistema operativo en el que se usará la aplicación. De esta forma se pueden ejecutar en diferentes dispositivos sin tener que crear varias aplicaciones.

Base de datos MySql: Una de las mejores bases de datos relacionales, se caracteriza por su velocidad a la hora de consulta de información. Gracias a esta ventaja se optó por su aplicación como medio de persistencia de datos para el sistema.

Lenguaje de programación PHP: Es un lenguaje de programación de uso general de código del lado del servidor, se utilizó para realizar la codificación que permite la interacción con la base de datos y la creación de la página web del sistema (desarrollai.hol.es).

Entorno de desarrollo INTEL XDK: Es una herramienta muy completa para el desarrollo de aplicaciones basadas en lenguajes web. Se caracteriza por la fácil integración de plugins para ampliación de funcionalidad y demás. Esta aplicación tiene el propósito de brindar un completo entorno de desarrollo para la codificación de aplicaciones híbridas permitiendo su uso en diferentes plataformas.

Librería JQuery: Es una biblioteca de JavaScript, permite simplificar la manera de interactuar con los documentos HTML, manipular el árbol DOM, manejar eventos, desarrollar animaciones. Su utilización fue base para el diseño de las vistas de los diferentes juegos abstractos y gráficas estadísticas, facilitando la utilización de AJAX y la interacción con los distintos componentes visuales.

f. Resultados

El desarrollo del trabajo de titulación estuvo inmerso en un conjunto de fases, las cuales permitieron llevar a cabo cada actividad, objetivos, procesos, alcance y propuesta en su totalidad de manera ordenada y objetiva.

A continuación se presenta en detalle cada una de ellas:

1. FASE 1: Realizar un análisis del estado del arte de juegos abstractos considerando: complejidad, habilidades requeridas y escenarios posibles; para determinar cuáles son idóneos para medir las capacidades intelectuales

1.1 Sistemas basados en Juegos Abstractos

En la actualidad dentro de las aplicaciones móviles consideradas en ámbitos educativos, se encuentran las orientadas al desarrollo intelectual, para el análisis se revisará las más completas y con mayor alcance mundial: Brain Challenge, Big Brain Academy y Brain Trainer.

Para empezar se realiza pruebas a todos los sistemas, estas permiten la elaboración, del estudio el cual es orientado a la teoría de las inteligencias múltiples.

1.1.1 Análisis Sistema Brain Challenge

Sistema desarrollado por la empresa de software Gameloft, fue lanzado por primera vez el 5 de septiembre de 2007, es muy popular a nivel mundial y con versiones específicas para múltiples dispositivos.

Este software cuenta con veinte juegos abstractos variados; en base a las pruebas ejecutadas se determinó que incluye la inteligencia lógico matemática y la visual espacial, como se muestra en la siguiente tabla clasificatoria:

TABLA I: INTELIGENCIAS MÚLTIPLES EN BRAIN CHALLENGE

Sistema	Inteligencias Múltiples	Subconjunto	Juegos Abstractos
<i>Brain Challenge 2007 first released, 2012, "Brain Challenge 4" last publication</i>	Lógico Matemática	Lógica	Balanza
			Regla Mágica
		Matemática	Grabado
			Combinación
	Ruta Correcta		
	Operaciones		
	Visual Espacial	Memoria	Tic Tac
			Cerillas
			Flechas
			Orden
		Visual	Garaje
			Abracadabra
			Ascenso
			Reflejo
		Atención	Caras
			Mosaico
Bolas			
Ninja			
			Rana
			Números

1.1.2 Análisis Sistema Big Brain Academy

Sistema desarrollo por la empresa de software Nintendo, fue lanzado por primera vez el 30 de junio de 2005, este sistema muy popular a nivel mundial sobre todo en el continente asiático, en base a las pruebas realizadas se logró extraer la siguiente tabla clasificatoria:

TABLA II: INTELIGENCIAS MÚLTIPLES EN BIG BRAIN ACADEMY

Sistema	Inteligencias Múltiples	Subconjunto	Juegos Abstractos
<i>Big Brain Academy 2005 first released, "Big Brain Academy" 2010 last publication</i>	Lógico Matemática	Lógica	Balanza
			Itinerario
			Hueso Enterrado
		Matemática	Calderilla
			Algebra
	Visual Espacial	Análisis	Combinatoria
			Trazos
			Cubos
		Visual	Bichos
			Siluetas
			Formas
		Memoria	Parejas
			Sonidos
			Números
			Batiburrillo

Al probar los quince juegos abstractos, aplicando la relación con la teoría de inteligencias múltiples, se logró determinar que incluye la lógico matemática y la visual espacial.

1.1.3 Análisis Sistema Brain Trainer

Sistema desarrollado por la empresa de software Oak Games, fue lanzado por primera vez en agosto de 2009, en base a las pruebas realizadas se logró extraer la siguiente tabla clasificatoria:

TABLA III: INTELIGENCIAS MÚLTIPLES EN BRAIN TRAINER

Sistema	Inteligencias Múltiples (Base)	Subconjunto	Juegos Abstractos
<i>Brain Trainer 2009 first released, "Brain Trainer 3" last publication</i>	Lógico matemática	Lógica	Cajas
			Enlazar
			Encuentra caminos
		Matemática	Cambio correcto
			Bingo
			Parejas
	Visual espacial	Espacial	Tela de araña
			Símbolos
			Esquivar
		Memoria	Memorizar
			Secuencia
			¿Que hay dentro?
	Lingüístico verbal	Verbal	Palabra cifrada
			Colores
			Palabra dividida

Al probar los quince juegos abstractos, aplicando la relación con la teoría de inteligencias múltiples, se logró determinar que incluye la inteligencia lógico matemático, visual espacial y la lingüística verbal.

1.2 Tabulación Juegos Abstractos

El repaso de cada sistema y los juegos Abstractos que incluye, permite realizar una tabulación de las inteligencias que incluye cada prueba cognitiva.

TABLA IV: TABULACIÓN JUEGOS ABSTRACTOS

	Lengui. Verbal	Lógico matema	Musi cal	Visual espaci.	Kines tesia	Perso nales	Natu ral
Balanza		X			.		
Regla Mágica		X			.		
Grabado		X		X	.		
Combinación		X			.		
Ruta Correcta		X		X	.		
Operaciones		X			.		
Tic Tac		X			.		
Cerillas		X			.		
Flechas				X	.		
Orden				X	.		
Garaje		X		X	.		
Abracadabra				X	.		
Ascenso				X	.		
Reflejo				X	.		
Caras				X	.		
Mosaico				X	.		
Bolas				X	.		
Ninja				X	.		
Rana		X		X	.		
Itinerario		X			.		
Hueso Enterrado		X			.		
Trazos				X	.		
Cubos				X	.		
Bichos				X	.		
Calderilla		X			.		
Algebra		X			.		
Combinatoria		X			.		
Siluetas				X	.		
Formas				X	.		
Parejas				X	.		
Sonidos			X	X	.		
Cajas		X			.		
Enlazar		X			.		
Encuentra camino		X			.		
Cambio correcto		X			.		
Bingo		X			.		
Parejas		X			.		
Tela de araña				X	.		
Esquivar				X	.		
Memorizar				X	.		
Secuencia				X	.		
¿Que hay dentro?		X		X	.		
Palabra cifrad	X	X			.		
Colores	X	X			.		
Palabra dividida	X	X			.		

Es importante recalcar que ninguno de estos juegos abstractos requiere la utilización de todo el cuerpo, por tal motivo no incluyen la inteligencia corporal, el estímulo cinésico va orientado únicamente a las manos.

1.3 Análisis Inteligencias Incluidas

Después de haber analizado estos sistemas orientados al desarrollo intelectual, se puede determinar que bases cognitivas estimulan, para así determinar un porcentaje basado en la clasificación de las inteligencias múltiples.

TABLA V: ANÁLISIS INTELIGENCIAS INCLUIDAS

Inteligencias Múltiples	Brain Challenge	Big Brain Academy	Brain Trainer
Lingüístico Verbal			X
Lógico Matemática	X	X	X
Musical		X	
Visual Espacial	X	X	X
Corporal Cinestesia			
Personales			
Naturalista			
PROMEDIO Inteligencias Incluye	28.5 %	42.8 %	42.8 %

Según las bases cognitivas que ejercitan se determina que, el sistema Brain Challenge estimula el 28.5% de las inteligencias múltiples, Big Brain Academy y Brain Trainer el 42.8%.

Se recalca que Brain Challenge tiene 20 juegos abstractos, 5 más que Big Brain Academy y Brain Trainer, pero el desarrollo de estos solo fue orientado a la inteligencia lógico matemática y visual espacial.

1.4 Análisis Herramientas Incluidas

Al realizar el estudio de estos tres sistemas, se determina las herramientas para el desarrollo intelectual que incluyen, como son: test, entrenamiento, niveles de dificultad y modo creativo, como se muestra en la siguiente tabla:

TABLA VI: ANÁLISIS HERRAMIENTAS INCLUIDAS

Herramientas Desarrollo Intelectual	Brain Challenge	Big Brain Academy	Big Trainer
Test: Se refiere a pruebas con preguntas, donde se incluye una o varias inteligencias.	X		
Entrenamiento: Se refiere a ofrecer preparación para mejorar una o varias inteligencias.	X	X	X
Niveles de dificultad: El sistema ofrece grados de dificultad limitando el tiempo o dificultando el entorno.	X	X	X
Modo Creativo: El sistema estimula el desarrollo artístico y no stress de la persona	X		

Por lo anterior, se establece que los sistemas en su mayoría, no emplean test orientados al desarrollo intelectual, también se destaca que los niveles de dificultad y entrenamiento no se orientan a personas de diferentes edades, ya que ofrecen el mismo entrenamiento a niños y adultos.

1.5 Análisis Juegos Abstractos Populares

En todo el mundo se han creado diferentes juegos abstractos, algunos han llegado a ser muy populares como: el ajedrez, el laberinto y rompecabezas; estos pueden ser ejecutados por personas de diferentes edades aplicando las mismas reglas; cada juego puede estimular ciertas inteligencias, por lo cual se ha creado la siguiente tabla:

TABLA VII: ANÁLISIS JUEGOS ABSTRACTOS POPULARES

	Lengui Verbal	Lógico matem.	Mus ical	Visual espacial	Corpo- ral	Inteper- sonal	Intra- pers.
Rompecabezas		X		X			
Ajedrez		X		X		X	X
Laberinto		X		X			
Ahorcado	X						X
Crucigrama	X						
Damas		X		X		X	
Sudoku		X		X			
3 en línea		X		X		X	X

El ajedrez se practica entre dos personas, estimula la inteligencia intrapersonal ya que se basa en el respeto de turnos y su perfecta ejecución requiere una concentración y desarrollo estratégico basado en el dominio personal. El estímulo interpersonal lo incluye porque el conocimiento del adversario, sus gestos y estados de ánimo, pueden ser utilizados como punto importante para la conclusión positiva del juego.

2. FASE 2: Desarrollo de un juego abstracto para medir capacidades cognitivas humanas (inteligencia lógico matemática, memoria a corto plazo, habilidad lingüística, procesamiento auditivo, habilidad sensoria perspectiva y psicomotriz) para evaluar y desarrollar el nivel intelectual.

2.1 Exploración

El propósito de la exploración es la planificación y el establecimiento del proyecto, dando las bases de la aplicación para de esta manera poder implementar el producto en relación al desarrollo de software, y sentar las bases del mismo.

Esta fase se efectúa en base a los siguientes puntos:

2.1.1 Realizar un estudio de las actividades que pueden ayudar a fortalecer cada área intelectual específica

El funcionamiento cerebral se realiza a través de estímulos adecuados o actividades, que por su carácter cognitivo puede estimular el funcionamiento de una inteligencia de manera directa y distintiva.

La inclusión de toda acción que estimule el cerebro en cierta área cognitiva es buena, pero se debe considerar que las actividades que son elaboradas con gusto por la persona, tienen un mejor y más perdurable impacto.

La práctica constante de una actividad, bajo el entorno adecuado permite a la persona el estímulo de sus bases cognitivas, lo que denota el valor de realizar acciones orientadas a este desarrollo, en base a esto se ha realizado la siguiente tabla clasificatoria:

TABLA VIII: ACTIVIDADES QUE ESTIMULAN LA INTELIGENCIA

INTELIGENCIA MÚLTIPLES	POSIBLES ACTIVIDADES
Lingüístico Verbal	Toda actividad que incluye el uso efectivo del lenguaje: leer, escribir, contar cuentos, memorizar libros, problemas lingüísticos, aprender otro idioma, etc.
Lógica Matemática	Actividades que formulen y permitan resolver problemas, cuestionar, trabajar con números, experimentar, puzles, problemas matemáticos, etc.
Musical	Toda actividad que incluye la producción y reconocimiento de sonidos: cantar, tararear, tocar un instrumento, distinguir tonos, ritmos y timbres de voz, etc.
Visual Espacial	Actividades que incluyan la resolución de mapas, esquemas, cuadros; diseñar, dibujar, construir, crear, mirar dibujos y utilización de imágenes mentales para resolver o formular problemas.
Corporal Cinestesia	Moverse, tocar y hablar, lenguaje corporal, coordinación equilibrio velocidad, percepción de medidas y volúmenes, etc.
Interpersonal	Toda actividad que permita una efectiva interacción social: tener amigos, interactuar con la gente, juntarse con gente, sensibilidad a gestos, voz y posturas, etc.
Intrapersonal	Reflexionar, auto comprensión, autodisciplina. Los juegos basados en turnos no controlados o límites incluyen esta inteligencia.
Naturalista	Actividades que permitan la participación con la naturaleza, hacer distinciones en el entorno natural, estudiar características naturales y hechas por el hombre.

2.1.2 Juegos Abstractos Propios

En base al estudio del Arte de Juegos Abstractos, se ha establecido que el laberinto, es una alternativa que servirá de base para desarrollar actividades y nuevos juegos que permitan la estimulación de mayor cantidad de áreas de la inteligencia.

El análisis e interés continuo por el uso de sistemas que prueben las bases cognitivas inspiró la creación de cuatro juegos abstractos basados en laberinto denominados: "Palabras", "Memoria", "Lógica" y "Música", estos buscan estimular inteligencias de manera directa inteligencia lingüística, espacial, lógico y musical.

2.1.2.1 Laberinto Palabras Inteligencia Lingüística

Un laberinto consiste en pasar del punto de entrada, al de salida tomando las decisiones adecuadas para completar el camino correcto; por otro lado, las actividades para el desarrollo de la inteligencia lingüística incluye el uso efectivo del lenguaje por medio de la lectura, escritura y la resolución de problemas lingüísticos, etc., al unir estos dos conceptos nació el juego abstracto denominado Laberinto Palabras.

Para este juego abstracto se utilizó silabas, el laberinto se resolverá completando palabras hasta llegar a la meta, para un mejor entendimiento de este juego se mostrara el siguiente ejemplo de la figura:

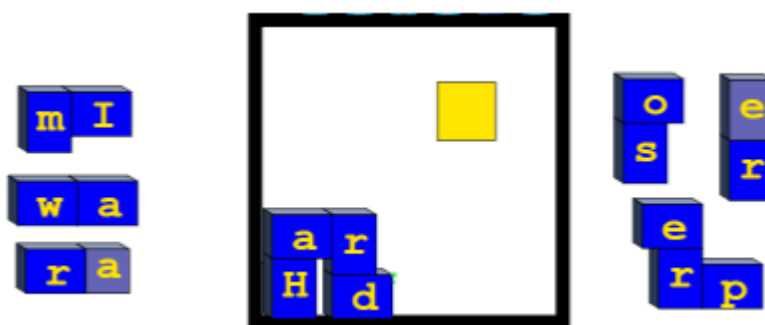


Figura 10: Ejemplo Juego Abstracto Laberinto Palabras

Como se ve en la figura, el laberinto empieza con la silaba resuelta (en el centro) "Hard" y a sus lados se muestran las siguientes silabas "so", "re", "pre", "Im", "wa" y "ra", para la solución del laberinto el usuario tendrá que encontrar las palabras que se pueden formar con estas silabas y ubicarlas en su orden exacto, el laberinto resuelto sería el de la figura siguiente:



Figura 11: Ejemplo Juego Abstracto Palabras Resuelto

Como se puede observar, las palabras resueltas son “Hardware” e “Impresora” el usuario realizará la prueba en el menor tiempo posible y con la menor cantidad de errores. Los niveles de dificultad serán determinados, por el tamaño del laberinto inicial ya que si el número de columnas y filas del laberinto aumenta, dará cabida a mayor cantidad de silabas para su resolución lo que representara mayor dificultad al usuario.

2.1.2.2 Laberinto Memoria Inteligencia Visual Espacial

Un laberinto consiste en pasar del punto de entrada, al de salida tomando las decisiones adecuadas para completar el camino correcto; por otro lado, las actividades para el desarrollo de la inteligencia visual espacial incluye la resolución de mapas, esquemas, utilización de imágenes mentales, memoria corto plazo, etc., al unir estos dos conceptos nació el juego abstracto denominado Laberinto Memoria.

Para este juego abstracto se utilizó direcciones, el laberinto se resolverá repitiendo las direcciones que se muestran en una animación, con la utilización de los controles, hasta llegar a la meta, para un mejor entendimiento de este juego se mostrara el siguiente ejemplo de la figura:

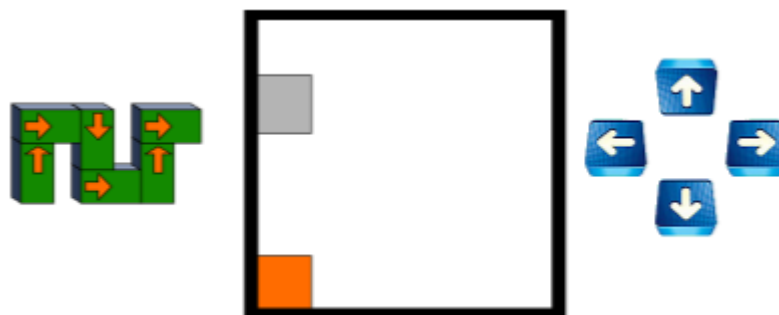


Figura 12: Ejemplo Juego Abstracto Laberinto Memoria

Como se ve en la figura, el laberinto empieza mostrando la entrada (color gris) y la salida (color naranja), según el nivel se muestra una cantidad de direcciones (parte izquierda) en este ejemplo se mostró: “arriba”, “derecha”, “abajo”, “derecha”, “arriba” y “derecha”, a continuación se procede a ocultar las direcciones y mostrar los controles (parte derecha), a través de estos el usuario debe repetir el orden exacto hasta llegar a la meta como se muestra en la figura siguiente:

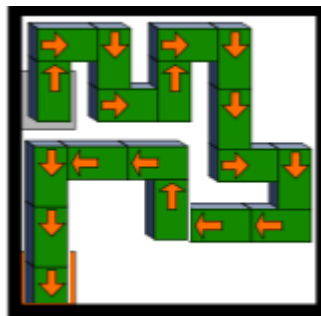


Figura 13: Ejemplo Juego Abstracto Memoria Resuelto

Como se puede observar la repetición de direcciones permitió llegar a la meta del laberinto; el usuario realizará la prueba en el menor tiempo posible y con la menor cantidad de errores. Los niveles de dificultad serán determinados, por el tamaño del laberinto inicial ya que si el número de columnas y filas del laberinto aumenta, dará cabida a mayor cantidad de direcciones para su resolución lo que representara mayor dificultad al usuario.

2.1.2.3 Laberinto Lógica Inteligencia Lógica Matemática

Un laberinto consiste en pasar del punto de entrada, al de salida tomando las decisiones adecuadas para completar el camino correcto; por otro lado, las actividades para el desarrollo de la inteligencia lógica matemática incluye acciones que permitan resolver problemas lógicos, trabajar con números, experimentar, puzles, problemas matemáticos, relaciones de secuencia, etc., al unir estos dos conceptos nació el juego abstracto denominado Laberinto Lógica basado en operaciones suma y resta lógica como se muestra en la figura:

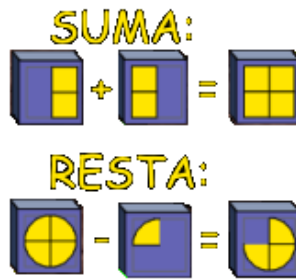


Figura 14: Ejemplo Suma y Resta Lógica

Para este juego abstracto se utiliza una secuencia de operaciones lógicas que se obtienen aleatoriamente, el laberinto se resolverá respondiendo cada suma o resta lógica que aparezca hasta llegar a la meta, para un mejor entendimiento de este juego se mostrara el siguiente ejemplo de la figura:

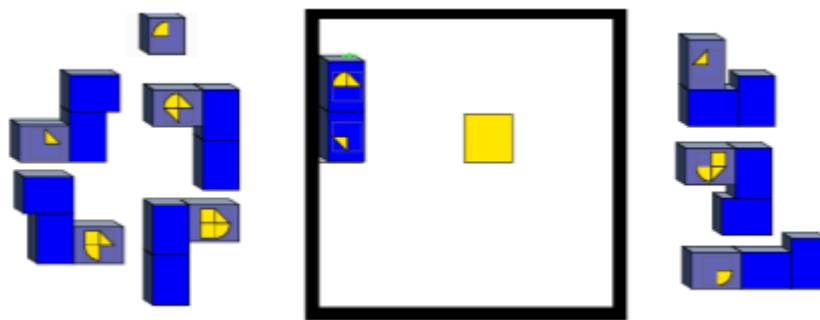


Figura 15: Ejemplo Juego Abstracto Laberinto Lógica

Como se ve en la figura, el laberinto empieza con dos figuras en el laberinto estas por no coincidir en ningún punto se considera una suma lógica, para la solución del laberinto, el usuario tendrá que ubicar la respuesta a la operación, lo que producirá otra operación hasta llegar a la meta, el laberinto resuelto sería el de la figura siguiente.

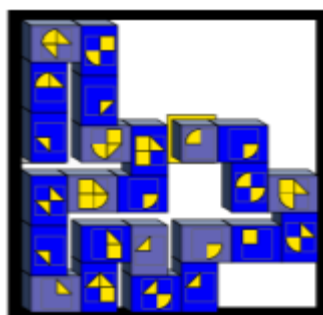


Figura 16: Ejemplo Juego Abstracto Lógica Resuelto

Como se puede observar, el usuario debió resolver ocho operaciones lógicas, el usuario realizará la prueba en el menor tiempo posible y con la menor cantidad de errores. Los niveles de dificultad serán determinados, por el tamaño del laberinto inicial ya que si el número de columnas y filas aumenta, dará cabida a mayor cantidad de operaciones lógicas para su resolución lo que representara mayor dificultad al usuario.

2.1.2.4 Laberinto Música Inteligencia Musical

Un laberinto consiste en pasar del punto de entrada, al de salida tomando las decisiones adecuadas para completar el camino correcto; por otro lado, las actividades para el desarrollo de la inteligencia musical incluye la producción y reconocimiento de sonidos: Cantar, tararear, tocar un instrumento, distinguir tonos, ritmos y timbres de voz, etc., al unir estos dos conceptos nació el juego abstracto denominado Laberinto Música.

Para este juego abstracto se utilizó notas musicales (DO, MI, SOL, SI), al inicio del juego abstracto se reproduce una secuencia de audios (presionando “Play Audio”), el laberinto se resolverá repitiendo una o varias secuencias utilizando los controles hasta llegar a la meta, para un mejor entendimiento de este juego se mostrara el siguiente ejemplo de la siguiente figura:

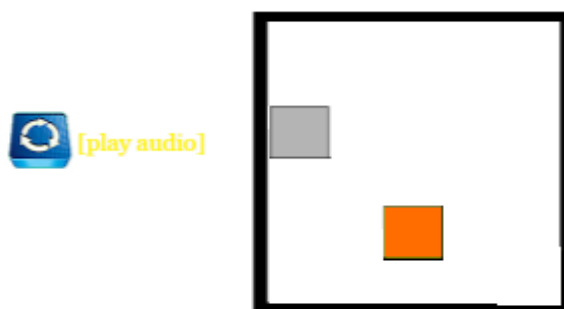


Figura 17: Ejemplo Juego Abstracto Laberinto Música

Como se ve en la figura, el laberinto empieza vacío, el botón “Play Audio” empieza la reproducción de notas musicales en el ejemplo: “SI”, “SI”, “SOL”, “DO” para la solución del laberinto el usuario tendrá que repetir esta secuencia utilizando los controles, cada control reproduce una nota musical así: botón abajo reproduce la nota musical “DO”, el izquierdo reproduce “MI”, el derecho “SOL”, el arriba “SI”, una vez repetida la secuencia aparece resuelta las direcciones en el cuadro, el laberinto resuelto sería el de la figura siguiente.

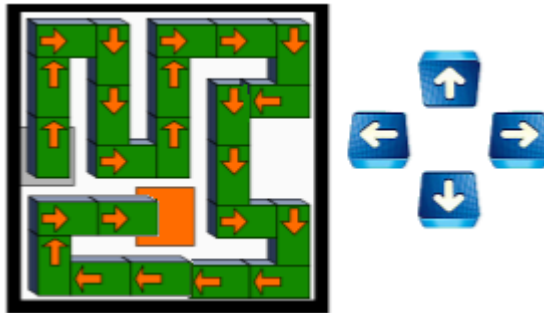


Figura 18: Ejemplo Juego Abstracto Música Resuelto

El usuario realizará la prueba en el menor tiempo posible. Los niveles de dificultad serán determinados, por el tamaño del laberinto inicial ya que si el número de columnas y filas del laberinto aumenta, dará cabida a mayor cantidad de sonidos para su resolución lo que representara mayor dificultad al usuario.

2.1.3 Establecimiento de los Grupos de Interés o Stakeholders

Los grupos de personas interesadas en la realización de la presente investigación son los siguientes:

Desarrollador: Es la persona encargada del análisis, desarrollo y pruebas de la aplicación; en este caso el tesista.

Usuarios: Son todas las personas que tengan una edad mayor a 6 años que tengan un dispositivo móvil con sistema android y acceso a internet.

2.1.3.1 Requerimientos Iniciales

La función principal en la obtención de requisitos, es detallar las necesidades y condiciones que el sistema debe cumplir para alcanzar los objetivos trazados, considerando también que es parte fundamental al inicio del desarrollo del sistema.

Se pretende realizar un sistema inteligente híbrido que permita la evaluación de bases cognitivas. En base a ello se ha recolectado la información que permita conocer las necesidades de los usuarios.

2.1.3.1.1 Requerimientos Funcionales

El Sistema permitirá:

TABLA IX: REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

Código	Requisito	Descripción	Categoría
RF001	Gestión de Usuarios	Al usuario el ingreso de sus datos para ser identificado por el sistema, distinción entre usuario y resultados previos.	EVIDENTE
RF002	Generación de Laberinto	El sistema devuelve un laberinto aleatorio según el nivel, este contiene un punto de entrada y salida.	OCULTO
RF003	Generación Juego Palabras	El sistema escoge aleatoriamente un diccionario, de este obtiene un conjunto de palabras que luego se divide en sílabas para generar el juego.	EVIDENTE
RF004	Generación Juego Memoria	El sistema asigna un valor de dirección (arriba, abajo, derecha e izquierda) que va desde el inicio a la meta del laberinto.	EVIDENTE
RF005	Generación Juego Lógica	El sistema genera una operación aleatoria sea suma o resta lógica, para producir tres imágenes (A, B y C) donde $A + B = C$. se repite el proceso para generar un camino que lleve a la meta del laberinto	EVIDENTE
RF006	Generación Juego Música	El sistema asigna un sonido diferente a cada dirección (arriba, abajo, derecha e izquierda) estas direcciones representan el camino que permite la culminación del laberinto	EVIDENTE
RF007	Tutorial interactivo	Al usuario se mostrara una serie de tutorías interactivas que facilitan el entendimiento y solución de cada uno de los juegos abstractos.	EVIDENTE
RF008	Administrador de Skin	Al usuario permite realizar configuraciones sobre el entorno gráfico (fondo, animación) de los juegos, para adaptarlo a su gusto.	EVIDENTE
RF009	Interacción Base de Datos	El sistema guarda registros cada vez que el usuario culmina un nivel de un juego, y también los obtiene de la base de datos.	OCULTA
RF010	Evaluación De Resultados	El sistema aplica algoritmos de evaluación de resultados, en base a pruebas anteriores y las distingue por edad, permitiendo la obtención del ranking, calificación y gráficas estadísticas para luego presentarlas al usuario.	EVIDENTE

2.1.3.1.2 Requerimientos no Funcionales

Estos requerimientos no se encuentran asociados con las características particulares del sistema, más bien estos especifican el desempeño, la fiabilidad, la portabilidad y la usabilidad; que surgen de las necesidades del usuario, debido a restricciones en varios factores.

Esto significa que dichas exigencias no funcionales son más críticas que los requerimientos funcionales ya que los usuarios pueden encontrar la forma de trabajar si uno de ellos, no cumple el objetivo, pero el incumplimiento de un requerimiento no funcional puede significar que el sistema sea inutilizable.

TABLA X: REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES

Código	Requisito	Descripción
RNF001	Desempeño	De acuerdo a que las interfaces cuenten con ambientes de composición sencilla y contengan texto y mensajes informativos, que permitan la rapidez de acción de los usuarios con el sistema desarrollado.
RNF002	Fiabilidad	La fiabilidad del sistema es medido por la tasa de fallos que es aceptable para un alto desempeño, esto es mitigado por las respectivas validaciones que se efectúan en el transcurso del desarrollo, por lo tanto se puede afirmar que el sistema es fiable.
RNF003	Portabilidad	La portabilidad del sistema se encuentra sustentada por la capacidad de ejecutar la aplicación web en diferentes plataformas o arquitecturas, el sistema debe cumplir tan solo con dos requerimientos, poseer conexión a internet y un navegador web; en la versión para android permite su ejecución en todos los dispositivos con este sistema, esto es gracias a que el sistema es una aplicación híbrida creada en código web javascript, html5 css3 y el motor de base de datos mySQL.
RNF004	Usabilidad	La usabilidad del sistema se encuentra sustentada por la interacción intuitiva que los usuarios realizan al utilizar la aplicación híbrida, adicionalmente el sistema maneja interfaces simples y comprensibles así como tutoriales interactivos que permite aumentar el grado de facilidad de adaptación de los usuarios de todas las edades con el sistema multiusuario.

2.1.3.2 Análisis de los Requerimientos

En base a los Requerimientos establecidos se ha podido determinar los procesos a realizar:

TABLA XI: MÓDULOS Y PROCESOS DE LA APLICACIÓN

Módulo	Código	Proceso	Requerimientos
Módulo de Información de Usuario	P001	Visualizar los datos del usuario, intentos y niveles actuales por cada juego abstracto.	RF001, RF009
	P002	Visualizar los resultados: ranking, calificación y gráficas estadísticas actuales por edad y global.	RF001, RF010
	P003	Visualizar y editar las configuraciones de skin del modo gráfico del sistema.	RF008
Módulo de Generación de Juegos Abstractos	P004	El sistema genera el juego abstracto "Palabras".	RF002, RF003
	P005	El sistema genera el juego abstracto "Memoria".	RF002, RF004
	P006	El sistema genera el juego abstracto "Lógica".	RF002, RF005
	P007	El sistema genera el juego abstracto "Música".	RF002, RF006
	P008	El sistema genera tutoriales interactivos según el juego abstracto.	RF007
	P009	El sistema guarda registros de los resultados de cada juego.	RF009
Módulo de Evaluación y Desarrollo de la Inteligencia	P010	El sistema aplica algoritmos de evaluación de resultados, permitiendo la obtención del ranking, calificación y gráficas estadísticas para luego presentarlas.	RF009, RF010

2.1.3.3 Establecimiento del Proyecto

En esta etapa se determinan los recursos físicos y técnicos, necesarios para el desarrollo del proyecto. Las herramientas a utilizar son las siguientes:

Intel xdk: Esta aplicación tiene el propósito de brindar un completo entorno de desarrollo para la codificación de aplicaciones híbridas permitiendo su uso en diferentes dispositivos.

BlueStacks: Esta herramienta permite emular un dispositivo android, de esta manera se comprueba que el desarrollo de la aplicación va de acuerdo a lo deseado. Su licencia es libre.

NotePad ++: Es una aplicación útil para el desarrollo y popular por su flexibilidad a todos los lenguajes de programación. Su licencia es libre.

2.2 Inicialización

El propósito de esta fase es la de permitir el éxito de las siguientes fases mediante la elaboración y verificación de los requisitos seleccionados, se empieza con el análisis de los pre requisitos.

2.2.1 Análisis de Procesos y Pre-requisitos

Para la realización de los procesos es necesario antes cumplir con ciertos pre-requisitos, con el fin de implementar la funcionalidad del proceso.

P001: Visualizar los datos del usuario, intentos y niveles actuales por cada juego abstracto

- Ingreso de los datos del usuario nombre, apellido y edad.
- Culminación de al menos el primer nivel de algún juego abstracto.
- Consulta de resultados.

P002: Visualizar los resultados, ranking y tablas estadísticas actuales por edad y global

- Ingreso de los datos del usuario nombre, apellido y edad.
- Culminación de algún juego abstracto (todos los niveles).
- Consulta de resultados.

P003: Visualizar los consejos y actividades que desarrollan la inteligencia

- Ingreso de los datos del usuario nombre, apellido y edad.
- Culminación de algún juego abstracto (todos los niveles).
- Consulta de resultados.

P004: Visualizar y editar las configuraciones de skin

- Ingreso de los datos del usuario nombre, apellido y edad.
- Configuraciones de skin.

P005: El sistema genera el juego abstracto “Palabras”

- Ingreso de los datos del usuario nombre, apellido y edad.
- Juego “Palabras”.

P006: El sistema genera el juego abstracto “Memoria”

- Ingreso de los datos del usuario nombre, apellido y edad.
- Juego “Memoria”.

P007: El sistema genera el juego abstracto “Lógica”

- Ingreso de los datos del usuario nombre, apellido y edad.
- Juego “Lógica”.

P008: El sistema genera el juego abstracto “Música”

- Ingreso de los datos del usuario nombre, apellido y edad.
- Juego “Música”.

P009: El sistema genera tutoriales interactivos

- Ingreso de los datos del usuario nombre, apellido y edad.
- Ingreso por primera vez a algún juego abstracto.

P010: El sistema guarda registros de los resultados de cada juego

- Ingreso de los datos del usuario nombre, apellido y edad.
- Culminación de al menos el primer nivel de algún juego abstracto.

P011: El sistema evaluara los resultados de cada juego abstracto

- Ingreso de los datos del usuario nombre, apellido y edad.
- Culminación de algún juego abstracto (todos los niveles).
- Consulta de resultados.

2.2.1.1 Planificación de Fases

La planificación del sistema se realiza por cada fase e iteración:

TABLA XII: PLANIFICACIÓN DE FASES

Fase	Iteración	Descripción
Exploración	Iteración 0	Estudio de actividades que fortalecen la inteligencia, creación de juegos abstractos propios, establecimiento de grupos de interés, requerimientos iniciales, definición del alcance, establecimiento del proyecto.
Inicialización	Iteración 0	Planificación inicial, análisis prerequisites, entrenamiento, planificación de fases.
Producción	Iteración Módulo de Información de Usuario.	Implementación del Módulo de Información de Usuario, Refinamiento de interfaces, Generación y ejecución de pruebas de aceptación.
	Iteración Módulo de Generación de Juegos Abstractos.	Implementación del Módulo de Generación de Juegos Abstractos, Refinamiento de interfaces, Generación y ejecución de pruebas de aceptación.
	Iteración Módulo de Evaluación y Desarrollo de la Inteligencia.	Implementación del Módulo de Evaluación y Desarrollo de la Inteligencia, Refinamiento de interfaces, Generación y ejecución de pruebas de aceptación.
Estabilización	Iteración Módulo de Generación de Juegos Abstractos.	Refactorización del Módulo de Generación de Juegos Abstractos, Distinción de interfaces, ejecución de pruebas de aceptación de su integración al sistema.
	Iteración Módulo de Información de Usuario.	Refactorización del Módulo de Información de Usuario, Distinción de interfaces, ejecución de pruebas de aceptación de su integración al sistema.
	Iteración Módulo de Evaluación y Desarrollo de la Inteligencia.	Refactorización del Módulo de Evaluación y Desarrollo de la Inteligencia, Distinción de interfaces, ejecución de pruebas de aceptación de su integración al sistema.
Pruebas del Sistema	Iteración Pruebas del Sistema	Evaluación de Pruebas y Análisis de Resultados.

2.2.2 Diseño del Sistema

El diseño general del sistema está compuesto por un servidor, base de datos, el web Service y el usuario (dispositivo móvil o browser).

En el servidor se encuentra la base de datos, administrada bajo el gestor de base de datos Mysql quien proporciona los registros de todos los juegos abstractos resueltos por el usuario.

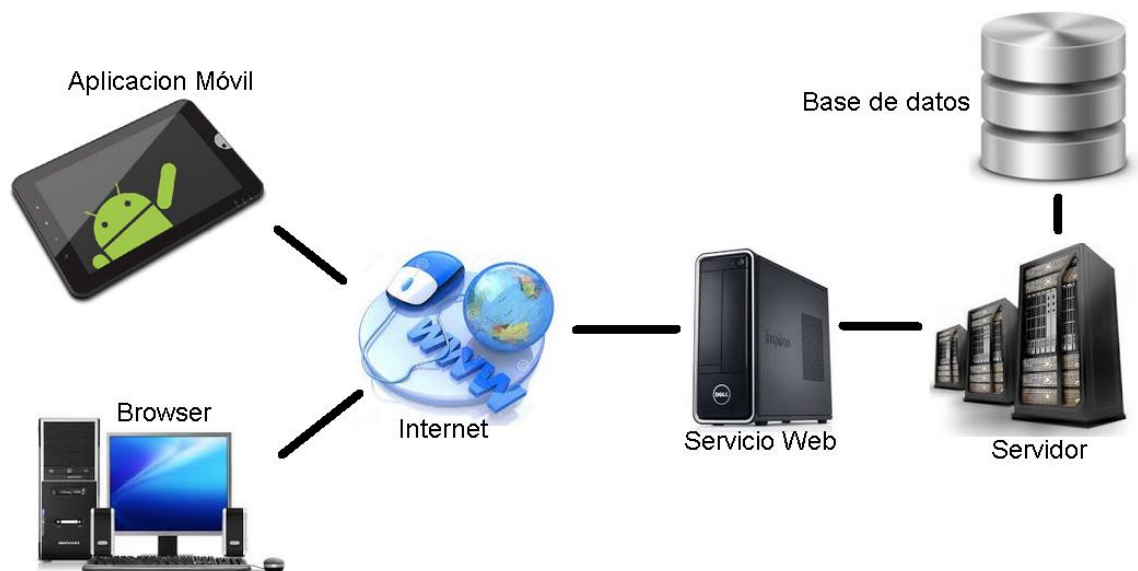


Figura 19: Diseño del Sistema

2.2.2.1 Modelo del Dominio

El modelo de dominio, es donde en forma de modelo conceptual se identifican los conceptos que conforman el problema y las dependencias entre éstos.

A continuación se detallan las clases que componen el sistema, que sirve de base para el desarrollo del presente proyecto de titulación.

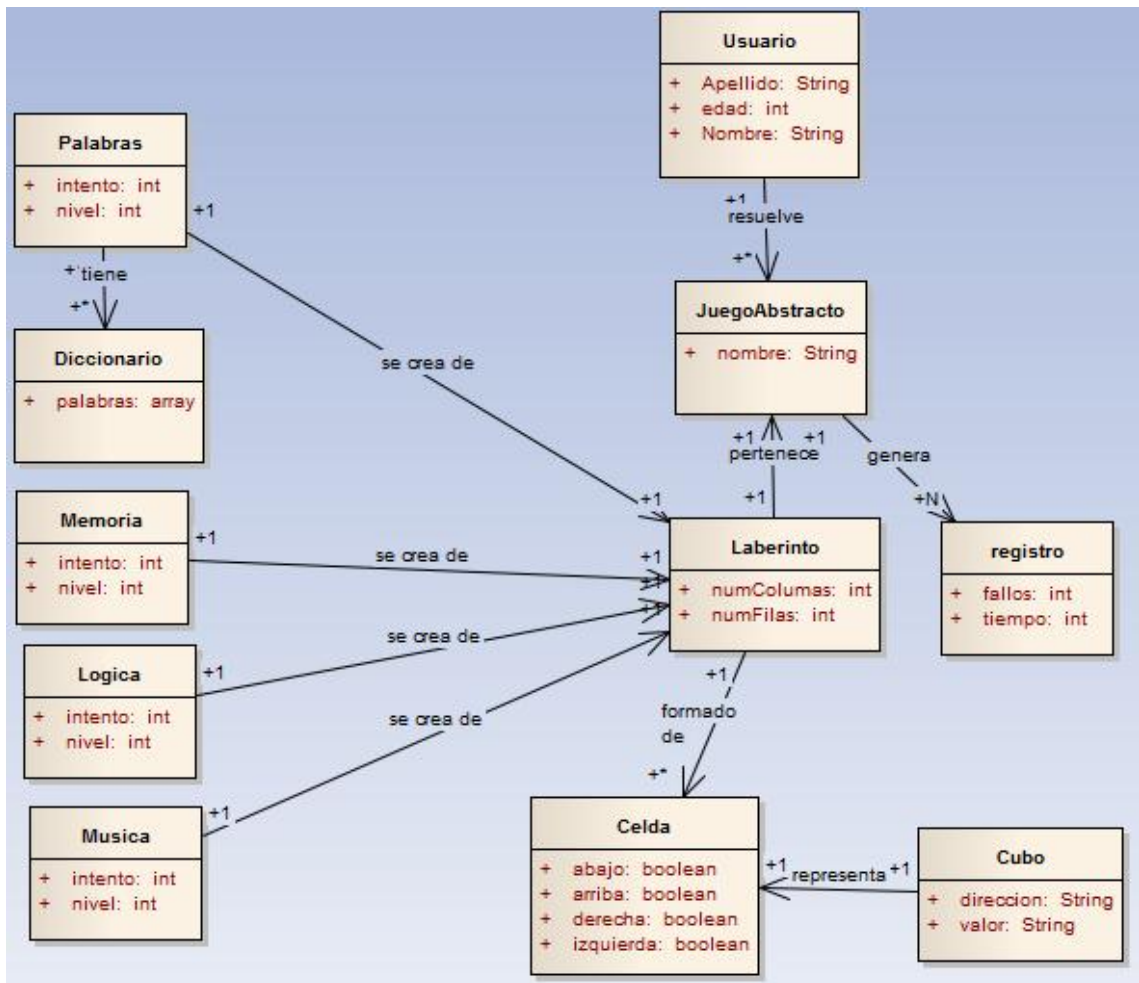


Figura 20: Modelo del Dominio

2.2.2.2 Modelo Físico de Base de Datos

En el modelo de base de datos físico se muestra básicamente la estructura de la base de datos indicando el tipo de los datos y la forma en la que se relacionan dichas tablas.

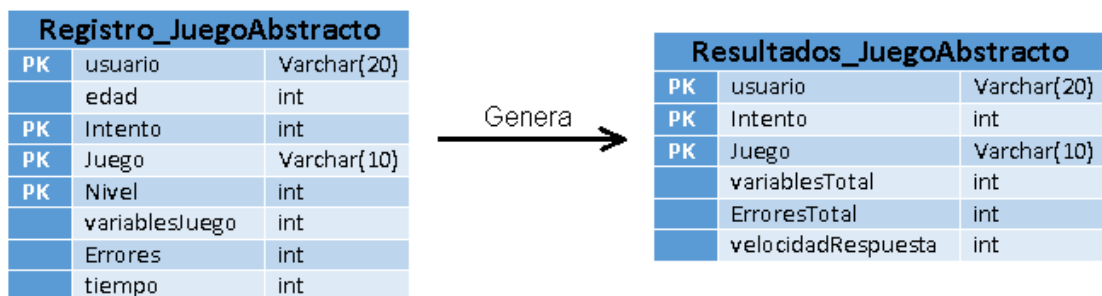


Figura 21: Modelo Físico de Base de Datos

2.2.2.3 Descripción de la Interfaz de Usuario

A continuación, se describe el esquema de navegabilidad del sistema o storyboard cuyo objetivo es describir la navegabilidad y conexiones entre las principales pantallas del sistema desarrollado.

La primera pantalla a visualizar es el Splash o bienvenida con el logo de la aplicación, que dará paso a la pantalla principal, dónde el usuario podrá acceder a la Información o al Menú, este último permitirá ingresar datos del usuario (nombre, apellido y edad) para así permitir la revisión de los resultados (si los hay), o elegir resolver un juego abstracto (palabras, memoria, lógica y música).

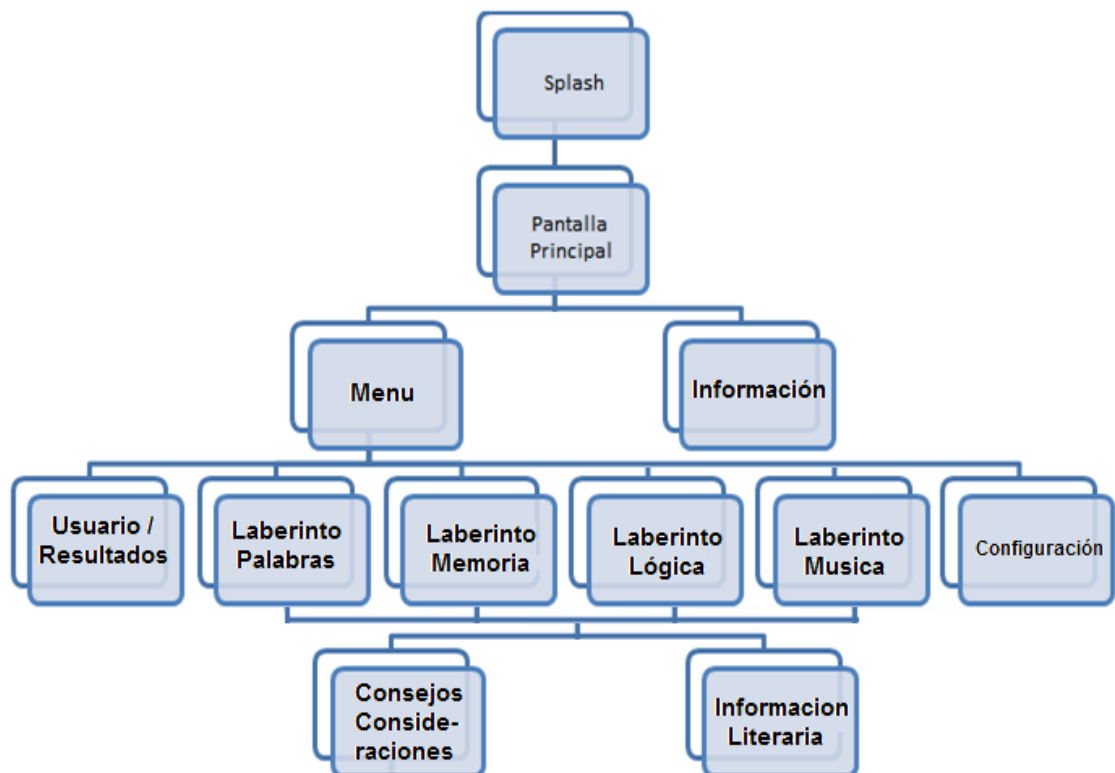


Figura 22: Storyboard de la Aplicación

2.2.2.3.1 Pantalla Bienvenida

Interfaz gráfica



Descripción

Aquí en la pantalla Splash o bienvenida, se precarga todos los archivos que la aplicación móvil requiere para su funcionamiento, incluye imágenes y todos los audios que se utilizan para los juegos abstractos.

Mientras se muestra esta pantalla, el sistema realiza la verificación del estado de la conexión a internet, necesaria para el funcionamiento correcto del sistema.

Se observa el logo de la aplicación, y el mensaje de bienvenida durante todo este proceso inicial, paso obligatorio en este tipo de aplicaciones móviles.

2.2.2.3.2 Pantalla Principal

Interfaz gráfica



Descripción

Aquí en la pantalla Principal se presenta la versión actual del sistema, también se muestra dos opciones: Información e Iniciar, cada una de estas nos lleva a una pantalla diferente.

Si el usuario elige la opción Información, se muestra el resumen del proyecto que permite conocer a breves rasgos todos los aspectos que se tratan en esta investigación.

Si la persona elige la opción Iniciar, se muestra la pantalla Menú donde se puede acceder a cargar Usuario, para poder ingresar a los diferentes juegos abstractos.

2.2.2.3.3 Pantalla Información

Interfaz gráfica



Descripción

Aquí en la pantalla Información, se muestra una descripción de la síntesis del contenido del informe del proyecto “Sistema Inteligente con base en Juegos Abstractos para el Desarrollo de la Inteligencia Humana”, incluye metodología, procedimientos y técnicas empleadas, de los resultados obtenidos, discusiones y conciliaciones, entre otros puntos relevantes.

Al usuario se le presenta la información del autor (nombre, correo) y un correo de soporte del sistema (soporte@desarrollai.hol.es).

En esta pantalla se presenta la opción de regresar a la pantalla Principal o ir a la Pantalla Menú.

2.2.2.3.4 Pantalla Menú

Interfaz gráfica



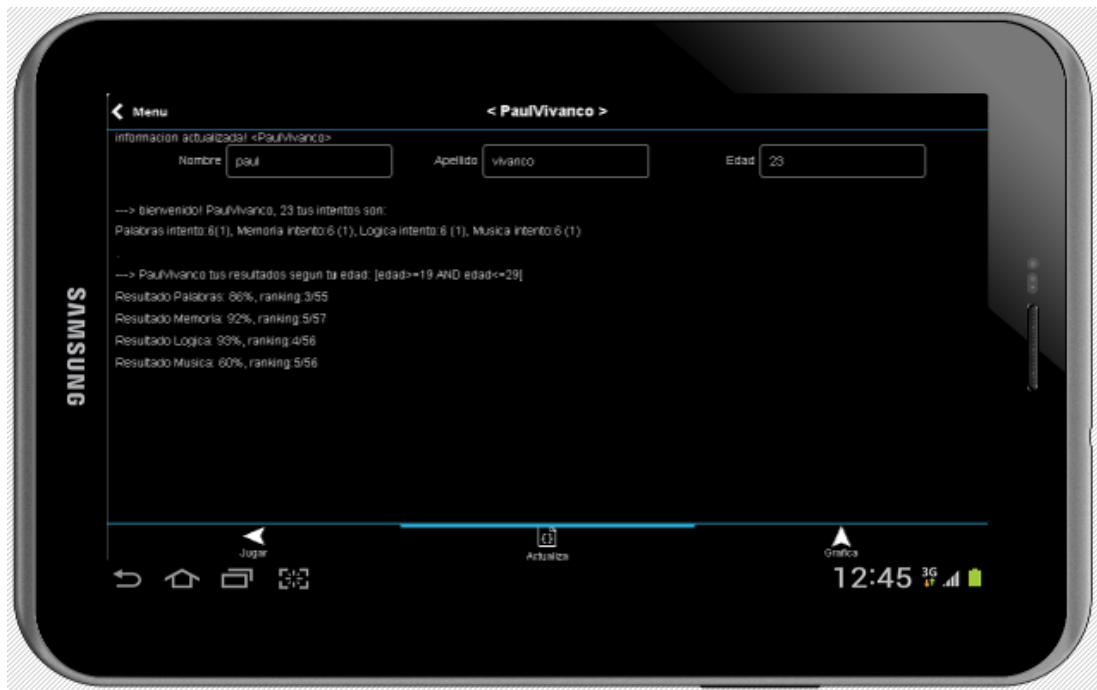
Descripción

Aquí en la pantalla Menú se muestra 6 diferentes opciones:

- 1) **Carga Usuario / Resultados:** Permite al usuario ingresar sus datos, para así ser identificado por el sistema y mostrar sus resultados actuales si los hay.
- 2) **Laberinto Palabras:** Genera el juego abstracto Palabras, activando el nivel e intento que corresponde según el proceso del usuario, siempre que el usuario ya haya sido identificado.
- 3) **Laberinto Memoria:** Genera el juego abstracto Memoria, activando el nivel e intento que corresponde según el proceso del usuario.
- 4) **Laberinto Lógica:** Genera el juego abstracto Lógica, activando el nivel e intento que corresponde según el proceso del usuario.
- 5) **Laberinto Música:** Genera el juego abstracto Música, activando el nivel e intento que corresponde según el proceso del usuario.
- 6) **Configuración:** Muestra la pantalla Configuración, donde se puede realizar cambios a la interfaz gráfica para incidir en el rendimiento del sistema.

2.2.2.3.5 Pantalla Cargar Usuario / Resultados

Interfaz gráfica



Descripción

Aquí en la pantalla Cargar Usuario / Resultados la persona debe ingresar su nombre, apellido y edad; luego el sistema busca en la base de datos los registros de este usuario (si los hay), para presentar los resultados actuales en cada una de las pruebas realizadas en cada Juego Abstracto.

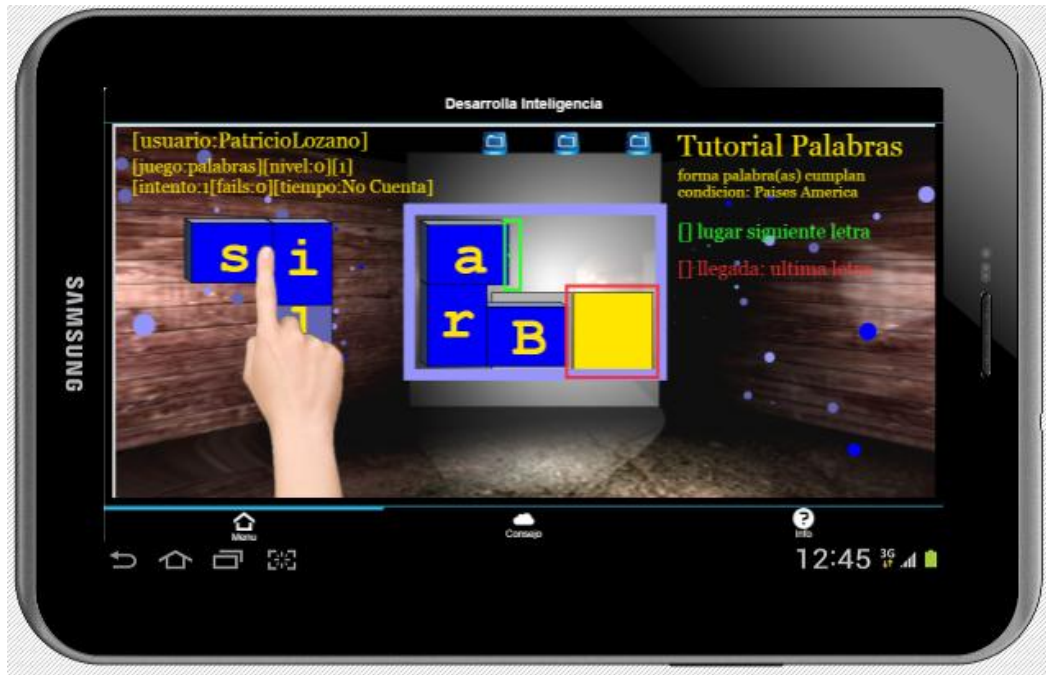
Si el usuario ha resuelto algún intento en los juegos abstractos, el sistema presenta la calificación y el ranking de cada prueba, además activa el menú Gráfica que permite visualizar las Gráfica de líneas del usuario.

También se presenta la opción de actualizar, la cual permite al sistema volver a evaluar todos los registros para así tener los últimos resultados reales.

Luego de la identificación correcta del usuario, se activa el menú jugar donde se puede elegir cualquiera de los diferentes juegos propios.

2.2.2.3.6 Pantalla Laberinto Palabras

Interfaz gráfica



Descripción

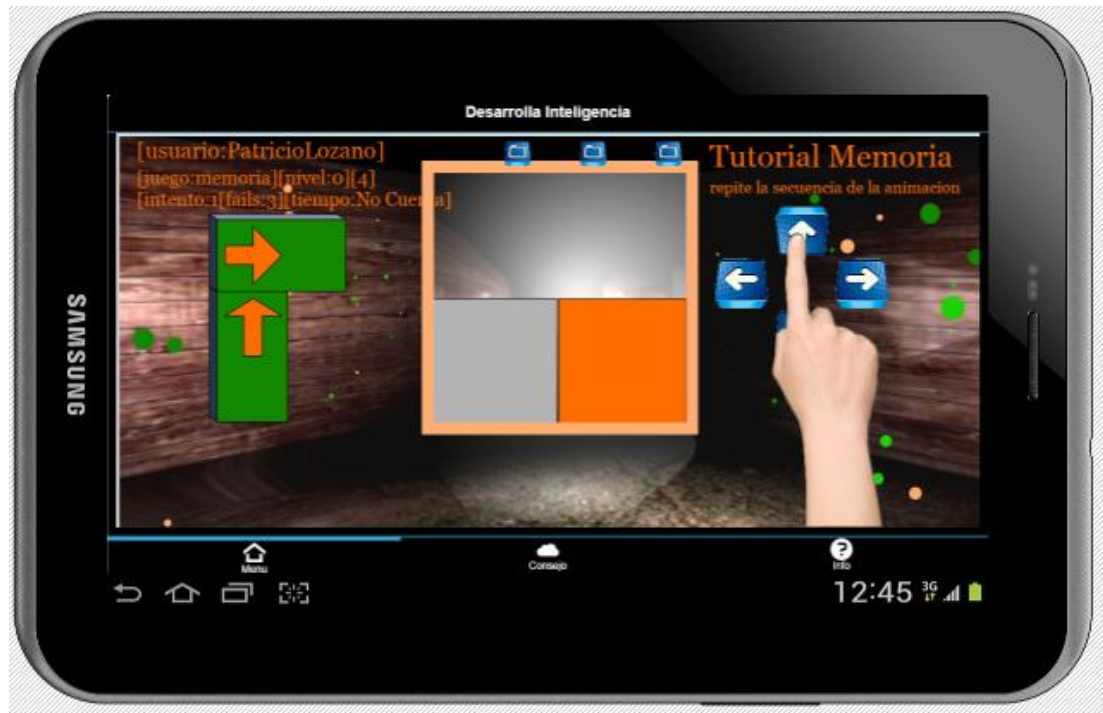
Aquí en la pantalla Laberinto Palabras, el usuario ha ingresado al primer juego abstracto, se mostrara información del usuario así como: nivel, intento, fallos y tiempo que transcurre en culminar la prueba.

Si es la primera vez que el usuario realiza esta prueba el sistema mostrara el tutorial interactivo (animación mano guía y texto de soporte) de este juego abstracto, que consiste en la formación de palabras que cumplan una condición aleatoria, a partir de un conjunto de silabas.

Se mostrara opciones de consejos e información literaria, que ayudaran a la obtención de mejores resultados en esta prueba.

2.2.2.3.7 Pantalla Laberinto Memoria

Interfaz gráfica



Descripción

Aquí en la pantalla Laberinto Memoria, el usuario ha ingresado al segundo juego abstracto, en esta pantalla se mostrara información del usuario así como: nivel, intento, fallos y tiempo que transcurre en culminar la prueba.

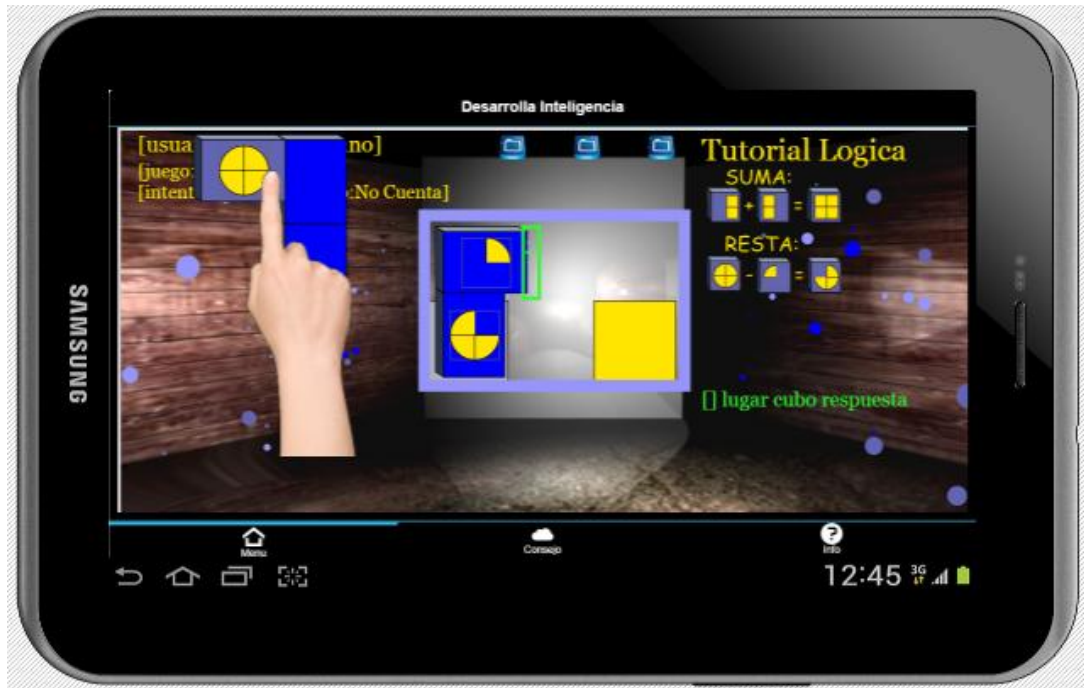
Si es la primera vez que el usuario realiza esta prueba el sistema mostrara el tutorial interactivo de este juego abstracto, que consiste en la repetición de direcciones de una animación (parte izquierda), utilizando los controles (parte derecha).

Se habilita los menús de consejos e información literaria, que ayudaran a la obtención de mejores resultados en esta prueba así como conocer el marco teórico que inspiró cada uno de estos juegos abstractos.

También se muestran menús de modificación de skin que permite activar y desactivar el fondo; así como cambiar los colores de la interfaz y desactivar la animación para aumentar el desempeño de la aplicación en dispositivos de hardware débiles.

2.2.2.3.8 Pantalla Laberinto Lógica

Interfaz gráfica



Descripción

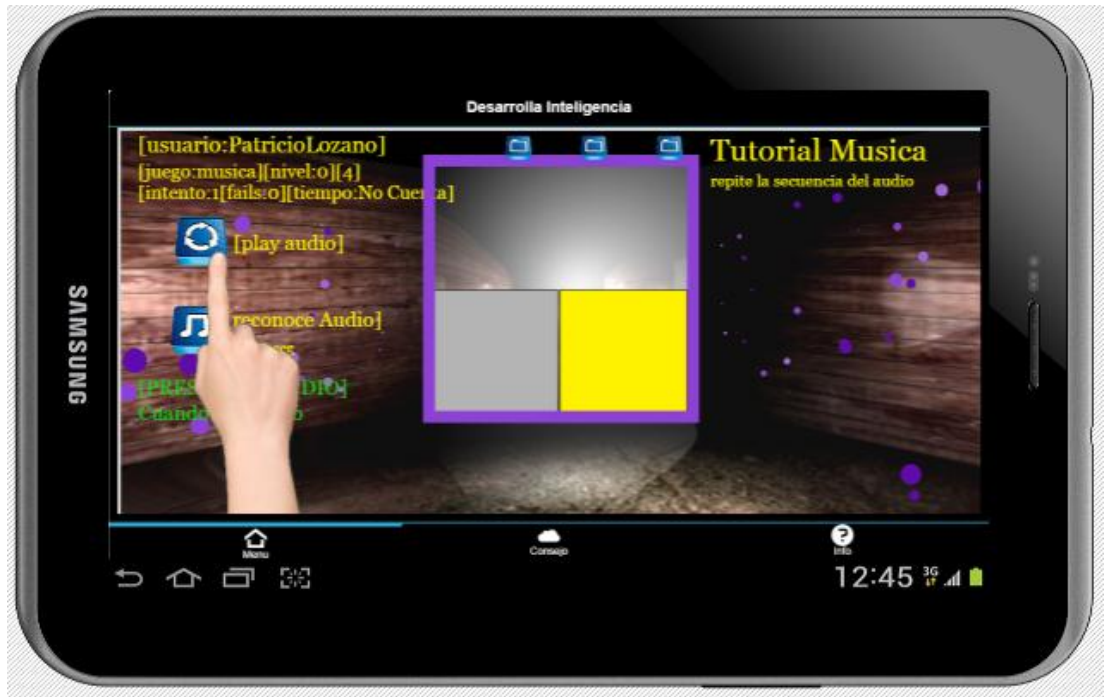
Aquí en la pantalla Laberinto Lógica, el usuario ha ingresado al tercer juego abstracto, se muestra información del usuario como: nivel, intento, fallos y tiempo que transcurre en culminar la prueba.

Si es la primera vez que el usuario realiza esta prueba, el sistema muestra el tutorial interactivo de este juego abstracto que incluye: mano guía, texto y Gráfica informativa, los cuales permiten a la persona asimilar en que consiste la prueba.

Se mostrar opciones de consejos e información literaria, que ayudaran a la obtención de mejores resultados en esta prueba.

2.2.2.3.9 Pantalla Laberinto Música

Interfaz gráfica



Descripción

Aquí en la pantalla Laberinto Música el usuario ha ingresado al cuarto juego abstracto, en esta pantalla se mostrara información del usuario así como: nivel, intento, fallos (no son evaluados en este juego) y el tiempo que transcurre durante la prueba.

Si es la primera vez que el usuario realiza esta prueba, el sistema mostrara el tutorial interactivo de este juego abstracto, que consiste escuchar una secuencia de audios formada por cuatro notas musicales (DO, RE, FA, SI), A través de los controles (parte derecha) el usuario repite la secuencia escuchada.

Se mostrar opciones de consejos e información literaria que ayudaran a la obtención de mejores resultados en esta prueba.

2.2.2.3.10 Pantalla Configuración

Interfaz gráfica



Descripción

Aquí en la pantalla Configuración, el usuario accede a las modificaciones de la interfaz gráfica, se muestran 4 opciones:

1. **Mostrar fondo:** Esta opción permite al usuario elegir si para todos los juegos abstractos se muestra la imagen del skin.
2. **Seleccionar fondo:** Esta opción permite a la persona elegir entre dos imágenes diferentes para presentarla, en caso de que este activa la opción 1.
3. **Animar fondo:** Esta opción permite al usuario elegir si para todos los juegos abstractos se muestra la animación del skin.
4. **Seleccionar color:** Esta opción permite a la persona elegir entre cuatro tipos de colores para todos los juegos abstractos.

Dichas configuraciones pueden mejorar el rendimiento del sistema para ampliar su uso a dispositivos móviles con características de hardware débiles.

2.2.2.3.11 Pantalla Consejos y Consideraciones

Interfaz gráfica



Descripción

Aquí en la pantalla Consejos y Consideraciones, el usuario accede a una serie de recomendaciones y puntos a tomar en cuenta sobre el desarrollo de cada juegos abstracto.

Se trata de destacar partes de cómo se crea cada juego y como estos conocimientos pueden ser utilizados para mejorar el resultado, esta ayuda se implementa con el fin de motivar al usuario a mejorar el desempeño en cada prueba.

Se presentan consejos y consideraciones generales así como específicas de cada juego abstracto.

2.2.2.3.12 Pantalla Información Literaria

Interfaz gráfica



Descripción

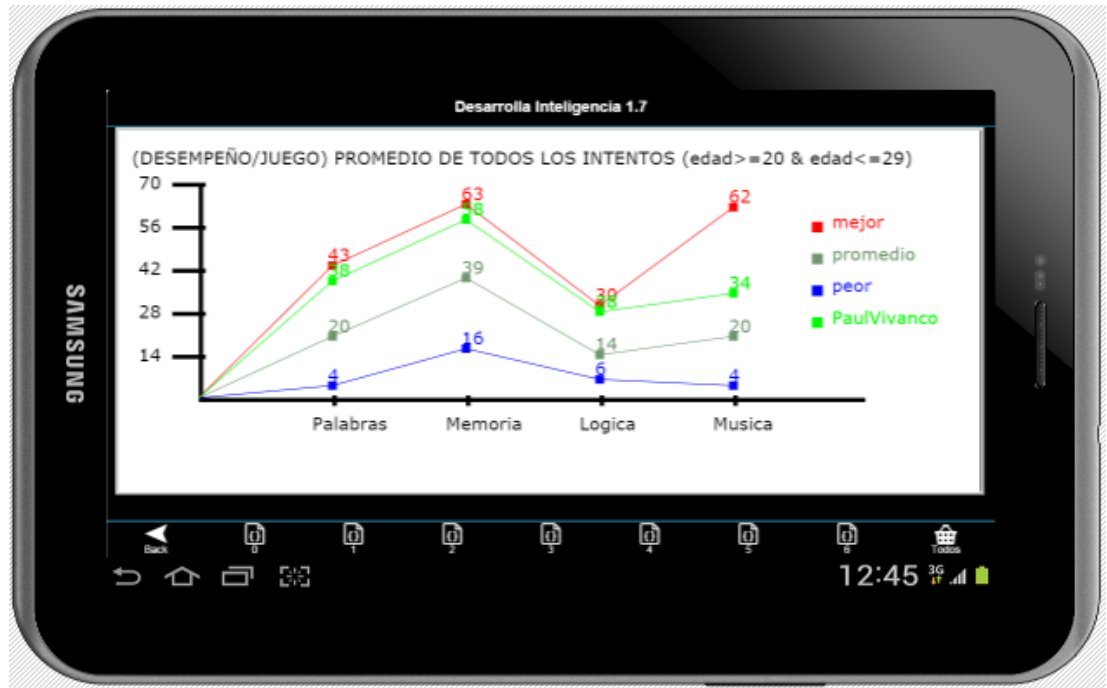
Aquí en la pantalla Información Literaria el usuario accede a la literatura que inspiró la creación de estos juegos abstractos propios.

Consta de un resumen de la teoría de Inteligencia Múltiples de Howard Gardner, así como la definición y clasificación de la inteligencia:

Inteligencia lingüística, Inteligencia Lógica-matemática, Inteligencia Corporal y Cinética, Inteligencia Visual y espacial, Inteligencia Musical, Inteligencia Interpersonal (inteligencia social). Inteligencia Intrapersonal y la Inteligencia Naturista.

2.2.2.3.13 Pantalla Gráficas Estadísticas

Interfaz Gráfica



Descripción

Aquí en la pantalla Estadísticas, el usuario accede a la gráfica de líneas que es creada a partir de todos los registros obtenidos en el rango edad que corresponde.

Para la creación de la gráfica líneas se busca los valores de respuesta obtenidos por el usuario, así como el valor más alto, más bajo y promedio conseguido por la población del rango edad.

La Gráfica que se muestra es creada en base a la variable velocidad de respuesta obtenida en cada juego abstracto.

Dado que los valores de respuesta se pueden tomar diferenciando cada intento así como el promedio general; esto nos permite tener los menús de intentos (1 a 6) así como la opción cero que representa general.

2.3 Codificación

La codificación muestra de manera general las funciones o métodos con mayor relevancia para el funcionamiento del sistema, las titularemos según el storyboard a la que corresponda.

2.3.1 Pantalla Splash

Como ya se conoce este sistema es un híbrido, es decir un App creado con lenguaje web: JavaScript, Html5 y Css3 para ser instalado de manera nativa; esto se logra a través de la herramienta de desarrollo Intel Xdk, esta requiere la ejecución de procesos como intelxdk.js y xhr.js que son ejecutados mientras se muestra la pantalla Splash.

El tiempo que se muestra la pantalla Splash, es según las características del dispositivo móvil, es decir el lapso que tarda en cargar: código JavaScript, imágenes y audio. Para la administración óptima de la pantalla se creó la función onDeviceReady la cual se agrega al evento intel.xdk.device.ready con la siguiente línea de código:

```
document.addEventListener ("intel.xdk.device.ready", onDeviceReady, false);
```

La función onDeviceReady se activara cuando la carga de todos los procesos previos ha concluido y el dispositivo se encuentre listo.

```
function onDeviceReady() {
  activaOnDeviceMode(); //activa las configuraciones solo mobile
  if( window.intel && intel.xdk && intel.xdk.device ) { // Intel XDK device API detected
    intel.xdk.device.setRotateOrientation('landscape'); // fija pantalla siempre horizontal
    try{
      //se realiza el pre carga de los archivos audio requerido por el api de intel
      intel.xdk.player.loadSound("audio/acierto.wav",2);
      intel.xdk.player.loadSound("audio/guitarraMI.wav",3);
      intel.xdk.player.loadSound("audio/guitarraSI.wav",3);
      intel.xdk.player.loadSound("audio/pianoSOL.wav",3);
      intel.xdk.player.loadSound("audio/pianoDO.wav",3);
    }catch(err){
      console.log("este error cuando el sistema no esta en dispositivo:"+err);
    }
    if( intel.xdk.device.hideSplashScreen ){// ... is inside the base plugin
      intel.xdk.device.hideSplashScreen() ; //función que finalmente oculta el Splash
    }
  }
}
```

Figura 23: Function onDeviceReady

2.3.2 Pantalla Cargar Usuario

Esta pantalla requiere del cumplimiento de algunos procesos donde se destaca la conexión con la base de datos.

Conexión base de datos: Esta clase contiene las diferentes funciones que permiten el intercambio de información con la base de datos, dentro de este proceso se destaca la función ejecutaSentencia:

Función ejecutaSentencia(): Esta función ejecuta un proceso diferente según la variable onDeviceMode (es true si el sistema es cargado en móvil); si es true hace la llamada a la base de datos usando la api de Intel AppMobi.device.getRemoteData, si es false hace la llamada utilizando jquery como se muestra en la siguiente figura:

```
function ejecutaSentencia(sentencia, identifica){
try{
    if(onDeviceMode){
        //solucion compatibilidad utf8 de intel
        sentencia = encodeURIComponent(sentencia);
        //api de intel que permite el acceso a la base de datos
        AppMobi.device.getRemoteData
        ("http://desarrollai.hol.es/ejecutaSentencia.php?" +
        "sql="+sentencia+
        "&identifica="+identifica,"GET","",
        "success_EjecutaSentencia","error_EjecutaSentencia");
    }else{
        // función de jquery permite el acceso a la base de datos
        $.get("http://desarrollai.hol.es/ejecutaSentencia.php?" +
        "sql="+sentencia+"&identifica="+identifica,
        success_EjecutaSentencia);
    }
}catch(err){
    console.log("error en ejecutaSentencia database");
}}
```

Figura 24: Funcion ejecutaSentencia

El sistema luego de realizar la llamada a la base de datos, determina el intento y nivel actual en cada juego abstracto según los registros que se obtengan.

2.3.3 Creación de Laberinto

Para la creación de los diferentes juegos abstractos propios, es requerida la construcción de un laberinto que sirva de base. El objeto laberinto es en esencia una

matriz de celdas, cada una de ellas consta de cuatro paredes (arriba, abajo, derecha, izquierda), que determinan la forma que esta tendrá dentro del laberinto.

Dentro de la creación del laberinto destacamos la función crearLaberinto():

```
function crearLaberinto(columnasGenera, filasGenera, matriz){
    var pila1 = []; var pila2 = [];
    var totalCeldas = filasGenera * columnasGenera;
    var visitedCeldas = 1;
    var masdeunaCelda=0; var otraCelda=0;
    var thisCelda1 = getAleatorioDentro(0, columnasGenera); //Random
    var thisCelda2 = getAleatorioDentro(0, filasGenera);
    while(visitedCeldas < totalCeldas){
        masdeunaCelda = 0;
        var celdaActual = matriz[thisCelda1][thisCelda2];
        if (celdaActual.Arriba == 1){
            if (matriz[thisCelda1][thisCelda2 - 1].tieneAlgunaPared()){
                masdeunaCelda++;}
        }
        if (celdaActual.Abajo == 1){
            if (matriz[thisCelda1][thisCelda2 + 1].tieneAlgunaPared()){
                masdeunaCelda++;}
        }
        if (celdaActual.Derecha == 1){
            if (matriz[thisCelda1+1][thisCelda2].tieneAlgunaPared()){
                masdeunaCelda++;}
        }
        if (celdaActual.Izquierda == 1){
            if (matriz[thisCelda1-1][thisCelda2].tieneAlgunaPared()){
                masdeunaCelda++;}
        }
        if (masdeunaCelda > 0){ // hay celda vecina con todas sus paredes
            otraCelda = cogerCelda(thisCelda1, thisCelda2, matriz);
            pila1.push(thisCelda1);
            pila2.push(thisCelda2);
            switch (otraCelda){
                case 1:
                    thisCelda2--; break;
                case 2:
                    thisCelda2++; break;
                case 3:
                    thisCelda1++; break;
                case 4:
                    thisCelda1--; break;
            }
            visitedCeldas++;
        }
        }else{
            thisCelda1 = parseInt(pila1.pop());
            thisCelda2 = parseInt(pila2.pop());
        }
    }
}
```

Figura 25: Funcion crearLaberinto

Esta función actualiza la variable matriz, según el valor de columnasGenera y filasGenera, empieza escogiendo una fila (punto x) y una columna aleatoria (punto y), la coordenada (x, y) será utilizada como celda origen. El uso de un while permite el

recorrido de todas las celdas, empezando por las continuas al origen, la seleccionada pasa por el proceso aleatorio de activación de paredes.

2.3.4 Juego Abstracto Palabras

Como ya se explicó para la creación de los juegos abstractos, es requerida la construcción de un objeto laberinto, a partir de este se procede al desarrollo del juego Palabras con la utilización de la función creaJuegoPalabras.

Función creaJuegoPalabras(): Esta función crea la estructura base del juego Palabras, empieza con escoger aleatoriamente un diccionario, de este se procede a escoger un conjunto de palabras, cuya suma de letras satisfaga la condición que necesita el laberinto para ser recorrido de inicio a fin (número de cubos de la entrada a la meta), a continuación se procede dividir a cada palabra en sus silabas, para así conformar los diferentes cubos que luego servirán para la culminación del laberinto.

```
function creaJuegoPalabras(){
    numNecesarios = laberinto.celdaSalida.valorDeRecorrido+1;
    var grupos; //es una matriz ejemplo [{"p", "e"}, {"r", "r", "o"}]
    //array de las celdas camino a la meta ordenadas 0 a fin
    var celdasOrdenadas = getCeldasOrdenadasCaminoAMeta(laberinto);
    diccionarioActivo = getUnAleatorioDeArreglo(diccionarios);
    //array utilizar, ejemplo ["perro", "gato"] solo con las palabras a
    utilizar
    var arrayUtilizar =
    getArrayUtilizarPalabras(diccionarioActivo.arrayPalabras, numNecesarios,
    true);
    arrayPalabrasActivo = arrayUtilizar.slice();//lo clona para no
    afectar la base
    setLetrasRespuestaPalabras(arrayUtilizar, laberinto,
    celdasOrdenadas);
    grupos = getArrayListo(arrayUtilizar); //ejemplo ["pe", "rro",
    "ga", "to"]
    numGrupos = grupos.length; //el numero de grupos final
    bordesLaberinto(laberinto, xLaber, yLaber);
    creaCubosYordena(laberinto, xLaber, yLaber);
    setGruposCubosRecoResolver(grupos);
    fijaFinDePalabrasACubos(arrayPalabrasActivo);//solo ultima letra
    variablesResolver = numGrupos-1;
    mueveLosCubosFaltanResolver(numGrupos, (xLaber/2)-xLaber*0.02,
    xLaber+tamanoLaberinto+(xLaber/2)-(xLaber/4.5)+xLaber*0.01);
}
```

Figura 26: Function creaJuegoPalabras

Es importante recalcar que al final se hace una llamada al método `mueveLosCubosFaltanResolver()` cuya finalidad es de ordenar aleatoriamente los cubos ya sea a la derecha o a la izquierda del juego abstracto.

2.3.5 Juego Abstracto Memoria

Como ya se explicó para la creación de los juegos abstractos, es requerida la construcción de un objeto laberinto, a partir de este se procede al desarrollo del juego Memoria con la utilización de la función `creaJuegoMemoria()`.

Función `creaJuegoMemoria()`: Esta función crea la estructura base del juego Memoria, empieza con el uso de un objeto laberinto, para su solución requiere de una cantidad de posibles cubos respuesta (`numNecesarios`), a todos se le asigna una dirección (arriba, abajo derecha, izquierda) como valor a mostrar, luego se procede a separarlos en grupos dependiendo del nivel (grupos de 2 a N), esto determina la dificultad del juego. Dichos cubos respuesta se los coloca a la izquierda de la pantalla y son presentados con forme el usuario va repitiendo la animación usando los controles del juego.

```
function creaJuegoMemoria(){
//function crea juego Memoria
    numNecesarios = laberinto.celdaSalida.valorDeRecorrido+1;
    var celdasOrdenadas = getCeldasOrdenadasCaminoAMeta(laberinto);
    var utilizar = setLetrasRespuestaMemoria(laberinto,
celdasOrdenadas);
    var grupos = getArrayGruposMemoria(utilizar);
    numGrupos = grupos.length; // el número de grupos quedo final
    bordesLaberinto(laberinto, xLaber, yLaber);
    creaCubosYordena(laberinto, xLaber, yLaber);
    setGruposCubosRecoResolver(grupos);
    mueveLosCubosFaltanMemoria(numGrupos, 0, yLaber, xLaber,
(yLaber+laberinto.height));
    cambiaMemoriaMuestra(1);
    ocultaOmuestraGrupo(1, true); // muestra el grupo 1
    empiezaAnimacion();
    variablesResolver = numNecesarios;
}
```

Figura 27: Function `creaJuegoMemoria`

2.3.6 Juego Abstracto Lógica

Como ya se explicó para la creación de los juegos abstractos, es requerida la construcción de un objeto laberinto, a partir de este se procede al desarrollo del juego Lógica con la utilización de la función creaJuegoLógica.

Función creaJuegoLógica(): Esta función crea la estructura base del juego Lógica, empieza con la división de los cubos respuesta en grupos de 3, dejando los dos primeros aparte (primera suma o resta lógica), los grupos conformados contienen el primer cubo que será el respuesta para la operación previa, el segundo y tercero forman una operación nueva, el segundo cubo es un aleatorio, el tercero se crea a partir de un algoritmo que crea la operación lógica y determina su respuesta.

Es importante recalcar que al final se hace una llamada al método mueveLosCubosFaltanResolver() cuya finalidad es de ordenar aleatoriamente los cubos ya sea a la derecha o a la izquierda del juego.

```
function creaJuegoLogica(){
    numNecesarios = laberinto.celdaSalida.valorDeRecorrido+1;
    var celdasOrdenadas = getCeldasOrdenadasCaminoAMeta(laberinto);
    var utilizar = getArrayUtilizarLogica(numNecesarios);
    setLetrasRespuestaLogica(utilizar, laberinto, celdasOrdenadas);
    var grupos = getArrayGruposLogica(utilizar);
    numGrupos = grupos.length; // el numero de grupos quedo final
    bordesLaberinto(laberinto, xLaber, yLaber);
    creaCubosYordena(laberinto, xLaber, yLaber);
    setGruposCubosRecoResolver(grupos);
    variablesResolver = numGrupos-1;
    mueveLosCubosFaltanResolver(numGrupos, (xLaber/2)-xLaber*0.02,
    xLaber+tamanoLaberinto+(xLaber/2)-(xLaber/4.5)+xLaber*0.01);
}
```

Figura 28: Función creaJuegoLógica

2.3.7 Juego Abstracto Música

Como ya se explicó para la creación de los juegos abstractos, es requerida la construcción de un objeto laberinto, a partir de este se procede al desarrollo del juego Música con la utilización de la función creaJuegoMusica.

Función creaJuegoMusica(): Esta función crea la estructura base del juego Música, empieza con el uso de un objeto laberinto, el cual para su solución requiere de una

cantidad de posibles cubos respuesta (numNecesarios), se les asigna un sonido (DO, MI, SOL, SI) según su dirección, luego se procede a separarlos en grupos dependiendo del nivel (grupos de 2 a N), esto determina la dificultad del juego. Dichos audios son reproducidos en secuencia, para luego ser repetidos por el usuario utilizando los controles.

```
function creaJuegoMusica(){
    //num necesarios se calcula del laberinto creado anteriormente
    numNecesarios = laberinto.celdaSalida.valorDeRecorrido+1;
    var celdasOrdenadas = getCeldasOrdenadasCaminoAMeta(laberinto);
    var utilizar = setLetrasRespuestaMemoria(laberinto,
    celdasOrdenadas);
    var grupos = getArrayGruposMemoria(utilizar);
    numGrupos = grupos.length; // el numero de grupos quedo final
    bordesLaberinto(laberinto, xLaber, yLaber);
    creaCubosYordena(laberinto, xLaber, yLaber);
    setGruposCubosRecoResolver(grupos);
    mueveLosCubosFaltanMemoria(numGrupos, 0, yLaber, xLaber,
    (yLaber+laberinto.height));
    cambiaMemoriaMuestra(1);
    variablesResolver = numNecesarios;
}
```

Figura 29: Function creaJuegoMusica

2.3.8 Obtención de Valores para Gráfica Estadística

La Gráfica estadística busca representar cuatro líneas, que muestran los valores del mejor, peor, promedio y usuario por edad, para lo cual este proceso empieza con un llamado a la base de datos con el método calculaResutadosEdas.

Función calculaResutadosEdad(): Esta función recibe las variables: juego e intento; para a través de una llamada a la base de datos devolver un array, que incluye todos los valores que coincidan con la edad mínima y máxima, y los ordena por tiempo de manera que el primer valor del arreglo sea el más alto. Este método se muestra en la figura siguiente:

```

function calculaResutadosEdad(juego, intento){
    var sentencia = "SELECT usuario, edad, intento, juego, variablesJuego, errores,
    tiempo FROM resultados where juego = '"+juego+
    "' AND nivel = 5 AND intento = '"+intento+"' AND edad>="+edadMin+" AND
    edad<="+edadMax+" ORDER BY tiempo desc";
    var identifica = "calculaResultadosEdad";
    ejecutaSentencia(sentencia, identifica);
}

```

Figura 30: Function calculaResutadosEdad

El array que recibimos de la base de datos, es recorrido para determinar los valores que sirven para la creacion de la gráfica a través del método actualizaResultadoIteracion.

Función actualizaResultadoIteracion(): Esta función recibe las variables: valorMejor, valorPeor, valorPromedio, y valorUsuario; estos valores son obtenidos del recorrido del arreglo devuelto por el método calculaResutadosEdad.

Este método se actualiza según el juego y el intento, ya que cada uno se presenta en una posición diferente, este hace la actualización final del objeto resultado, que es el que se representara en la gráfica usando la función actualizaGráfica.

```

function actualizaResultadoIteracion(juego, intento, global, valorMejor, valorPeor,
    valorPromedio, valorUsuario){
    var resultadoIToca = getResultadoIteracion(intento, global);
    var lugarVaValor = 0; //en Palabras
    if(juego == "memoria"){
        lugarVaValor = 1;
    }else if(juego == "logica"){
        lugarVaValor = 2;
    }else if(juego == "musica"){
        lugarVaValor = 3;
    }
    resultadoIToca.lineaMejor.arrayValores[lugarVaValor] = valorMejor;
    resultadoIToca.lineaPeor.arrayValores[lugarVaValor] = valorPeor;
    resultadoIToca.lineaPromedio.arrayValores[lugarVaValor] = valorPromedio;
    resultadoIToca.lineaUsuario.arrayValores[lugarVaValor] = valorUsuario;
    resultadoIteracionActual = resultadoIToca;
    if(global == globalGráfica && intento == intentoGráfica){ // solo lo actualiza si
    coincide con las opciones
        actualizaGráfica(ctx2, resultadoIToca);
    }
}

```

Figura 31: Function actualizaResultadoIteracion

Función actualizaGráfica(): Esta función recibe las variables: ctx y resultado; este último contiene todos los valores de las líneas gráficas.

Este método se encarga en primer lugar de centrar la gráfica en la imagen, así como determinar el ancho y largo, para finalmente mostrarla llamando al método `dibujaGráficaEstadística`.

```
function actualizaGráfica(ctx, resultadoToca){
    maximoValorY = 0; // se debe reiniciar este valor porq varia segun la Gráfica
    ctx.font=(tamanoFontMedio*0.85)+"px Verdana";
    var x = widthCanvas*0.09;
    var y = heightCanvas*0.13;
    var ancho = widthCanvas*0.75;
    var largo = heightCanvas*0.50;
    var lineaMejor = resultadoToca.lineaMejor; // recopila los mejores valroes
    obtenidos en cada juego no cambiar "mejor"
    var lineaPeor = resultadoToca.lineaPeor; // recopila los peores valroes obtenidos
    en cada juego
    var lineaUsuario = resultadoToca.lineaUsuario;
    var lineaPromedio = resultadoToca.lineaPromedio;
    var GráficaToca = new GráficaEstadística(["Palabras", "Memoria", "Logica",
    "Musica"], [lineaMejor, lineaPromedio, lineaPeor, lineaUsuario]);
    dibujaGráficaEstadística(ctx, GráficaToca, x, y, ancho, largo);
}
```

Figura 32: Function actualizaGráfica

2.3.9 Gráfica Estadística

Dentro de los gráficos estadísticos están los de líneas, en este tipo se representan los valores de los datos en dos ejes cartesianos ortogonales entre sí, para la creación de Gráficas de líneas se utilizó la función `dibujaGráficaEstadística`.

Función dibujaGráficaEstadística(): Esta función es la encargada de crear la gráfica estadística, recibe los valores: ctx, x, y, ancho y largo; son para proceder al dibujo en las coordenadas (x, y) tomando las dimensiones (ancho, largo), para ser trazadas en el contexto 2d del canvas (ctx), también recibe el objeto Gráfica que es una matriz de valores que son los que se representara en la gráfica.


```

function dibujaGráficaEstadística(ctx, GráficaToca, x, y, ancho, largo){
    ctx.save();
    ctx.fillStyle = "rgb(0, 10, 20)";
    if(!fondoNegro){
        ctx.fillStyle = "rgb(255,255,255)";
    }
    ctx.fillRect(0,0,widthCanvas, heightCanvas);
    var posicionesX = getPosicionesX(GráficaToca, x, ancho);
    dibujaTituloGráfico(ctx, GráficaToca, x, y, ancho, largo)
    dibujaEjes(ctx, x, y, ancho, largo);
    dibujaTemas(ctx, GráficaToca, y, ancho, largo, posicionesX);
    dibujaVelocidad(ctx, GráficaToca, x, y, ancho, largo); // ojo no mover
    dibujaAIlLineas(ctx, GráficaToca, x, y, ancho, largo, posicionesX);
    ctx.restore();
}

```

Figura 33: Function dibujaGráficaEstadística

2.4 Prueba y Reparación del Sistema

El propósito de esta fase es de ver si el sistema implementa lo que el cliente necesita, dentro de la metodología Mobile-D se enfatiza la realización de un sinnúmero de pruebas.

Para la comprobación del cumplimiento de los requisitos del sistema se plantearan las siguientes:

- Pruebas Unitarias
- Pruebas de Interfaz de Usuario

2.4.1 Pruebas Unitarias

Las pruebas unitarias se realizan sobre el conjunto de clases y funciones más relevantes y que tienen metas específicas como: creación de un laberinto, construcción de los diferentes juegos abstractos, determinación de nivel e intento y obtención Gráfica estadística:

Caso de Prueba 1: Creación de Laberinto

TABLA XIII: PU001 CREACIÓN DE LABERINTO

Código	Nombre
PU001	Creación de Laberinto
Objetivo	Obtener una matriz de celdas que conformen un laberinto, partiendo de variables iniciales como: numColumnas, numFilas, ancho y largo.
Resultados Esperados	La matriz forme un laberinto aleatorio funcional, cuyas celdas no excedan las paredes límites. El tamaño de la matriz debe ser igual (numColumnas * numFilas), El ancho y largo del laberinto sea el requerido.
Resultados Obtenidos	Las celdas generan un laberinto aleatorio, dentro de los límites. Tamaño matriz es igual (numColumnas * numFilas), El ancho y largo que ocupa la matriz coincide con lo requerido.

El código utilizado para la elaboración de la prueba está descrita a continuación:

```
function testCrearLaberinto(ctx){
  //el objeto laberinto se crear recibiendo los siguientes:
  var width = 400; //ancho en pixeles del laberinto
  var height = 400; //largo laberinto
  var columnasGenera = 10; // tendra 10 columnasGenera
  var filasGenera = 5; //tendra 5 filas
  var newLaberinto = new Laberinto(width, height, columnasGenera, filasGenera);
  dibujaLaberintoX(newLaberinto, ctx, 0, 0, true); //boolean muestra paredes
}
```

Figura 34: Function testCrearLaberinto

Como se puede ver en la figura el test es correcto ya que se muestra el laberinto y no existe ningún error en la consola.

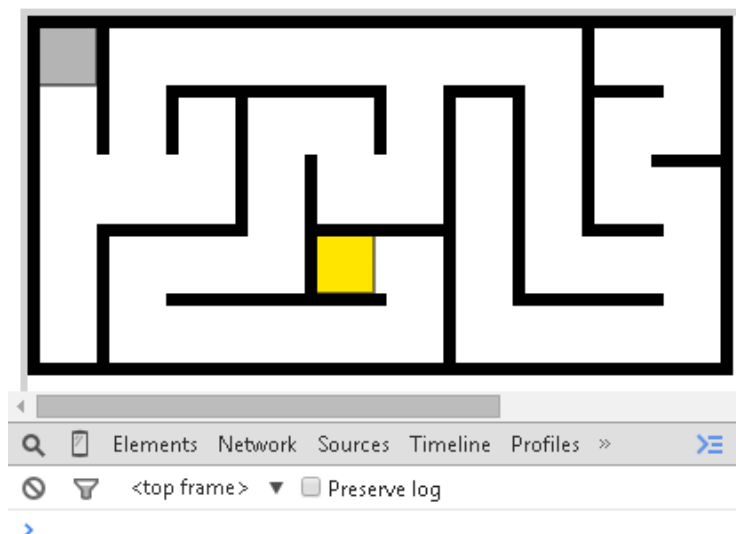


Figura 35: Resultado test Crear Laberinto

Caso de Prueba 2: Creación de Juego Abstracto Palabras

TABLA XIV: PU002 CREACIÓN DE JUEGO ABSTRACTO PALABRAS

Código	Nombre
PU002	Creación de juego abstracto Palabras
Objetivo	Actualizar la matriz de un objeto laberinto con palabras (diccionario aleatorio), donde la primera letra se encuentra en la entrada; y la última en la meta del laberinto.
Resultados Esperados	La suma de las letras debe ser igual a la cantidad de cubos respuesta para el laberinto. El diccionario a utilizar debe ser aleatorio.
Resultados Obtenidos	La suma de las letras es igual a la cantidad de cubos respuesta. El diccionario es aleatorio en cada prueba.

El código utilizado para la elaboración de la prueba está descrita a continuación:

```
function testCrearPalabras(ctx){
  juego = "palabras";
  var width = 400; //ancho en pixeles del laberinto
  var height = 400; //largo laberinto
  var columnasGenera = 10; // tendra 10 columnasGenera
  var filasGenera = 5; //tendra 5 filas
  var newLaberinto = new Laberinto(width, height, columnasGenera, filasGenera);
  llenaDiccionarios();
  var numNecesarios = newLaberinto.celdaSalida.valorDeRecorrido+1;
  var celdasOrdenadas = getCeldasOrdenadasCaminoAMeta(newLaberinto);
  creaJuegoPalabras(newLaberinto, numNecesarios, celdasOrdenadas);
  dibujaLaberintoX(newLaberinto, ctx, 0, 0, true);
  dibujaTodosLosCubos(ctx);
}
```

Figura 36: Funcion testCrearPalabras

Como se puede ver en la figura el test es correcto ya que se muestra el laberinto, con las palabras y no existe ningún error en la consola:

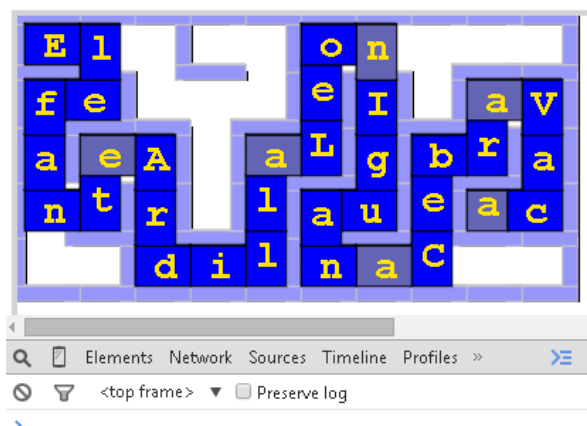


Figura 37: Resultado test Crear Palabras

Caso de Prueba 3: Creación de juego abstracto Memoria

TABLA XV: PU003 CREACIÓN DE JUEGO ABSTRACTO MEMORIA

Código	Nombre
PU003	Creación de juego abstracto Memoria.
Objetivo	Actualizar la matriz de un objeto laberinto con la creación de cubos que contengan direcciones (arriba, abajo, derecha, izquierda).
Resultados Esperados	La dirección asignada a cada cubo debe permitir llegar a la meta. Los grupos deben ser asignados según el nivel.
Resultados Obtenidos	La dirección de cada cubo permite llegar a la meta. El tamaño de cada grupo es mayor según el nivel.

El código utilizado para la elaboración de la prueba está descrita a continuación

```
function testCrearMemoria(ctx){
    var width = 400; //ancho en pixeles del laberinto
    var height = 400; //largo laberinto
    var columnasGenera = 10; // tendra 10 columnasGenera
    var filasGenera = 5; //tendra 5 filas
    var newLaberinto = new Laberinto(width, height, columnasGenera, filasGenera);
    var numNecesarios = newLaberinto.celdaSalida.valorDeRecorrido+1; //numero de
    cubos total necesarias
    var celdasOrdenadas = getCeldasOrdenadasCaminoAMeta(newLaberinto); //array
    de las celdas camino a la meta ordenadas 0 a fin
    creaJuegoMemoriaMusica(newLaberinto, numNecesarios, celdasOrdenadas);
    dibujaLaberintoX(newLaberinto, ctx, 0, 0, true);
    dibujaTodosLosCubos(ctx);
}
```

Figura 38: Function testCrearMemoria

Como se puede ver en la figura el test es correcto ya que se muestra el laberinto, con las direcciones y no existe ningún error en la consola.

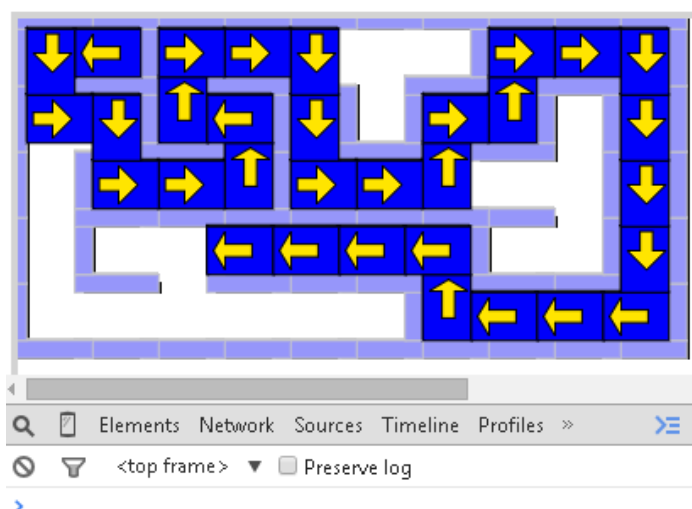


Figura 39: Resultado test Crear Memoria

Caso de Prueba 4: Creación de Juego Abstracto Lógica

TABLA XVI: PU004 CREACIÓN DE JUEGO ABSTRACTO LÓGICA

Código	Nombre
PU004	Creación de juego abstracto Lógica
Objetivo	Actualizar la matriz de un objeto laberinto con una secuencia de operaciones lógicas (suma y resta) y sus respuestas; luego dividirlo en grupos según el nivel.
Resultados Esperados	El operador lógico A suma operador B debe ser igual al operador C. El operador lógico A menos el operador B debe ser igual al operador C.
Resultados Obtenidos	Se cumple si suma que $A+B=C$. Se cumple si resta que $A-B=C$.

El código utilizado para la elaboración de la prueba está descrita a continuación:

```
function testCrearLogica(ctx){
  juego = "logica";
  var width = 400; //ancho en pixeles del laberinto
  var height = 400; //largo laberinto
  var columnasGenera = 10; // tendrá 10 columnasGenera
  var filasGenera = 5; //tendrá 5 filas
  var newLaberinto = new Laberinto(width, height, columnasGenera, filasGenera);
  var numNecesarios = newLaberinto.celdaSalida.valorDeRecorrido+1;
  //numero de cubos total necesarias
  var celdasOrdenadas = getCeldasOrdenadasCaminoAMeta(newLaberinto);
  //array de las celdas camino a la meta ordenadas 0 a fin
  creaJuegoLogica(newLaberinto, numNecesarios, celdasOrdenadas);
  dibujaLaberintoX(newLaberinto, ctx, 0, 0, true);
  dibujaTodosLosCubos(ctx);
}
```

Figura 40: Function testCrearLógica

Como se puede ver en la figura el test es correcto ya que se muestra el laberinto, con las operaciones lógicas y no existe ningún error en la consola.

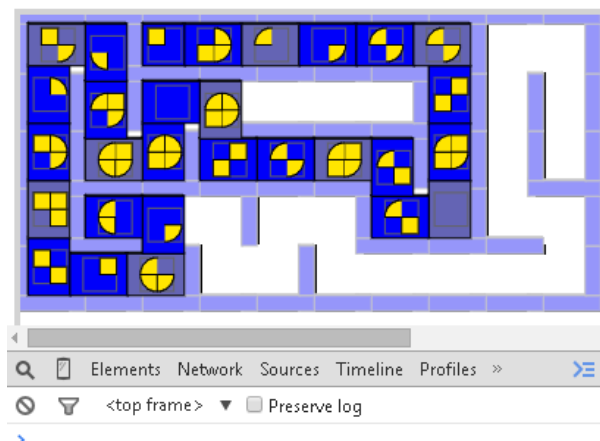


Figura 41: Resultado test Crear Lógica

Caso de Prueba 5: Creación de Juego Abstracto Música

TABLA XVII: PU005 CREACIÓN DE JUEGO ABSTRACTO MÚSICA

Código	Nombre
PU005	Creación de juego abstracto Música
Objetivo	Actualizar la matriz de un objeto laberinto con la creación de cubos que contengan notas musicales (DO, MI, SOL, SI) y luego dividirlo en grupos según el nivel.
Resultados Esperados	El sonido asignado a cada cubo se basa en la dirección que permitir llegar a la meta. Los grupos deben ser asignados según el nivel
Resultados Obtenidos	El sonido se basa en la dirección que permiten llegar a la meta El tamaño de cada grupo es mayor según el nivel

El código utilizado para la elaboración de la prueba está descrita a continuación:

```
function testCrearMusica(ctx){
    var width = 400; //ancho en pixeles del laberinto
    var height = 400; //largo laberinto
    var columnasGenera = 10; // tendra 10 columnasGenera
    var filasGenera = 5; //tendra 5 filas
    var newLaberinto = new Laberinto(width, height, columnasGenera, filasGenera);
    var numNecesarios = newLaberinto.celdaSalida.valorDeRecorrido+1;
    //numero de cubos total necesarias
    var celdasOrdenadas = getCeldasOrdenadasCaminoAMeta(newLaberinto);
    //array de las celdas camino a la meta ordenadas 0 a fin
    creaJuegoMemoriaMusica(newLaberinto, numNecesarios, celdasOrdenadas);
    dibujaLaberintoX(newLaberinto, ctx, 0, 0, true);
    dibujaTodosLosCubos(ctx);
}
```

Figura 42: Function testCrearMusica

Como se puede ver en la figura el test es correcto ya que se muestra el laberinto, con las direcciones que representan los sonidos y no existe ningún error en la consola.

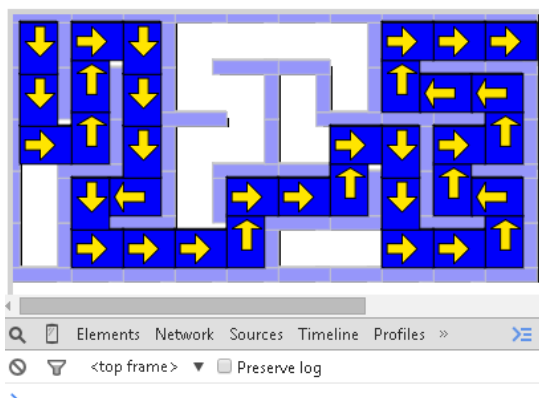


Figura 43: Resultado test Crear Música

Caso de Prueba 6: Obtención de intentos y nivel actual del usuario

TABLA XVIII: PU006 OBTENCIÓN DE INTENTOS Y NIVEL USUARIO

Código	Nombre
PU006	Obtención de intentos y nivel actual del usuario
Objetivo	Obtener todos los registros del usuario si los hay, recorrer cada uno para determinar el intento y nivel actual, en cada uno de los juegos.
Resultados Esperados	Obtener nivel cero cuando es nuevo usuario. Obtener intentos y nivel por cada juego abstracto cuando el usuario ha jugado al menos el primer nivel de prueba.
Resultados Obtenidos	Obtiene intentos y nivel si los hay, sino cero cuando es usuario nuevo. Intentos y nivel diferente cuando existen registros de usuario.

El código utilizado para la elaboración de la prueba está descrita a continuación:

```
function testObtenIntentosNiveles(){
    var usuario = "PaulVivanco";
    var juego = "palabras";
    //este metodo realizara las consultas a la base de datos
    consultaUsuarioIntentos(usuario, juego);
}
//si responde la base de datos con exito
function successDataIntentos(data){
    var arrayJSon = getJson(data);
    var intentoNivel = getIntentoYNivel(arrayJSon);
    document.write("el intento:"+intentoNivel[0]);
    document.write("el nivel:"+intentoNivel[1]);
}
```

Figura 44:Function testObtenIntentosNiveles

Como se puede ver en la figura el test es correcto ya que se muestra el usuario ingresado, el intento y nivel actual de cada juego y no existe ningún error en la consola.

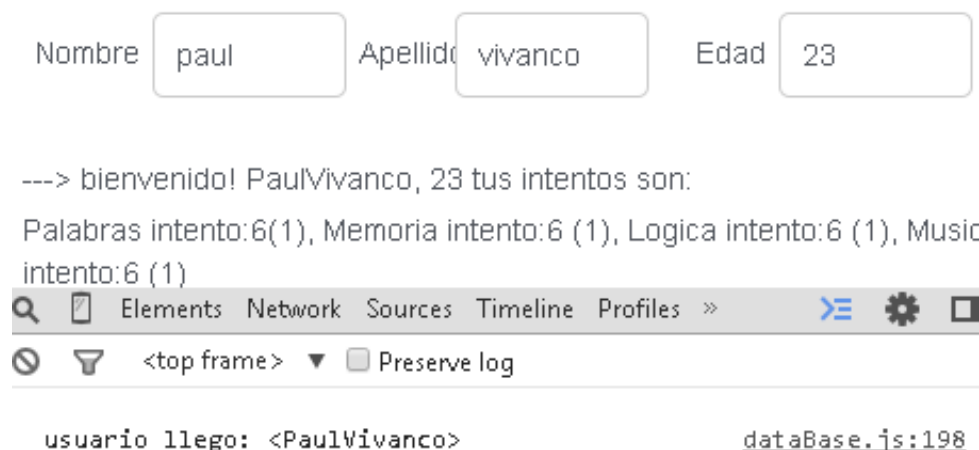


Figura 45: Resultado test Obtén Intento y Nivel

Caso de Prueba 7: Obtención Gráfica Estadística del Usuario

TABLA XIX: PU007 OBTENCIÓN GRÁFICA ESTADÍSTICA DEL USUARIO

Código	Nombre
PU007	Obtención Gráfica Estadística del usuario.
Objetivo	Obtener todos los registros que coincidan con el rango de edad del usuario, recorrerlos para determinar los mejores valores obtenidos en cada juego, de igual manera los peores y promedios.
Resultados Esperados	Obtener valores mejores, menores y promedio de cada juego abstracto. Obtener valores del usuario de cada juego abstracto si los hay. Crear la gráfica estadística y mostrarla.
Resultados Obtenidos	Se obtiene los valores mejores, menores y promedio de cada juego. Se obtiene los valores del usuario si ha realizado un intento del juego. Creo la gráfica de líneas y la mostré.

El código utilizado para la elaboración de la prueba está descrita a continuación:

```
function testCreaGráficaUsuario(){
    var usuario = "PaulVivanco";
    var juego = "palabras";
    var intento = 0; // intento 0 es el general
    calculaResutadosEdad(usuario, juego, intento);}
function sucessObtenCreaGráficaUsuario(data){
    var arrayJJson = getJson(data);
    var valorAltosPromedios = accionCalculaResultados(arrayJJson);
    var valorMejor = valorAltosPromedios[0];
    var valorPeor = valorAltosPromedios[1];
    var valorPromedio = valorAltosPromedios[2];
    var valorUsuario = valorAltosPromedios[3];
    var GráficaToca = actualizaResultadoIteracion(juego, intento, valorMejor,
    valorPeor, valorPromedio, valorUsuario);
    dibujaGráficaEstadistica(ctx, GráficaToca);}
```

Figura 46: Function testCreaGráficaUsuario

Como se puede ver en la figura el test es correcto ya que se muestra la gráfica estadística: mejor, menor, promedio y usuario; y no existe ningún error en la consola.

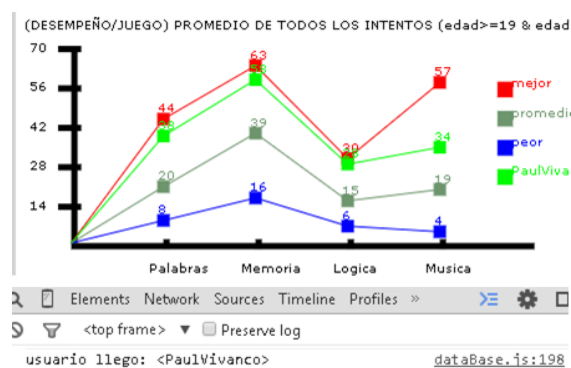


Figura 47: Resultado test Crear Gráfica Usuario

2.4.2 Pruebas de Interfaz de Usuario

Este tipo de pruebas tienen por objetivo comprobar que el diseño y conexión de los prototipos de pantalla, es igual al obtenido en la aplicación desarrollada. Además permite validar el control sobre el ingreso de datos.

2.4.2.1 Verificación de Pantallas

A continuación se describe una tabla en la que se puede verificar que la aplicación posee las mismas pantallas que el prototipado de Pantallas.

TABLA XX: VERIFICACIÓN DE PANTALLAS

Prototipos de Pantalla	Pantallas de Aplicación	Cumplimiento
Splash	Splash	✓
Pantalla Principal	Pantalla Principal	✓
Menú	Menú	✓
Información	Información	✓
Usuario / Resultados	Usuario / Resultados	✓
Laberinto Palabras	Laberinto Palabras	✓
Laberinto Memoria	Laberinto Memoria	✓
Laberinto Lógica	Laberinto Lógica	✓
Laberinto Música	Laberinto Música	✓
Configuración	Configuración	✓
Consejos y Consideraciones	Consejos y Consideraciones	✓
Información Literaria	Información Literaria	✓
Gráficas Estadísticas	Gráficas Estadísticas	✓

2.4.2.2 Comprobación de Datos Ingresados

Para comprobar que la aplicación realiza un adecuado control, sobre la información ingresada hacia esta, se desarrollaron pruebas específicas en la pantalla que posee entrada de datos.

En la aplicación la pantalla que posee un ingreso de datos es únicamente la pantalla Cargar Usuario.

Caso Prueba Datos: Cargar Usuario

Esta pantalla tiene como propósito recibir y validar los datos del usuario que son: Nombre, Apellido y Edad.

TABLA XXI: PD001 CARGAR USUARIO

Código	Nombre
PD001	Control de datos ingresados a la pantalla Cargar Usuario
Objetivo	Verificar que los datos ingresados a la pantalla Cargar Usuario cumplan con el formato requerido.
Resultados Esperados	En caso de que el texto Nombre o Apellido esté vacío, la aplicación debe presentar un mensaje de información. En caso de que la persona no ingrese valores numéricos en edad, la aplicación debe presentar un mensaje de información. En caso de que el valor numérico de edad sea menor a 3 años, o mayor a 70, la aplicación debe presentar un mensaje de información.
Resultados Obtenidos	La aplicación muestra un mensaje de información, cuando el valor de nombre o apellido es vacío. El sistema muestra un mensaje de alerta cuando se ingresa texto no numérico en edad. La aplicación muestra un mensaje de información cuando la edad es menor a 3 o mayor a 70.

El código utilizado para la elaboración de la prueba de datos cargar usuario es el método saveUsuario, el cual se muestra en la gráfica siguiente:

```
function saveUsuario(){
    usuarioCreado = document.getElementById("usuarioNuevo").value;
    apellidoCreado = document.getElementById("apellidoNuevo").value;
    edadCreada = document.getElementById("edadNueva").value;
    if(usuarioCreado != "" && edadCreada != "" && apellidoCreado != ""){
        if(!isNaN(edadCreada)){
            edadCreada = parseInt(edadCreada);
            if(edadCreada<3 || edadCreada>70){
                alert("fuera de la edad permitida");
            }else{
                usuarioCreado = ponComoNombre(usuarioCreado);
                apellidoCreado = ponComoNombre(apellidoCreado);
                if(usuarioCreado == "Santiago" && apellidoCreado ==
"Cuenca" && usuario != "SantiagoCuenca"){
                    evaluaSantiagoCuenca();
                }else{
                    actualizaUsuario();
                }
            }
        }else{
            alert("escribe un numero en edad");
        }
    }else{
        alert("ingresa valores, en todos.. ah y sin mentir");
    }
}
```

Figura 48: Function saveUsuario

2.4.3 Pruebas a la Aplicación realizadas con APKUDO

Continuando con la revisión del sistema, se utilizó apkudo que se encarga de ejecutar una serie de pruebas a todo dispositivo móvil Smart, registrado hasta la fecha, analizando hasta el más mínimo detalle, de forma que se pueda perfeccionar al máximo la experiencia del usuario.

Ingresando al sitio web www.apkudo.com se requiere una cuenta de google y ciertos permisos para acceder a la información, realizado eso se procede a subir la aplicación (archivo apk) y esperar a que determine los resultados, el tiempo que tarda en analizar la aplicación en todos los dispositivos depende del tamaño del archivo.

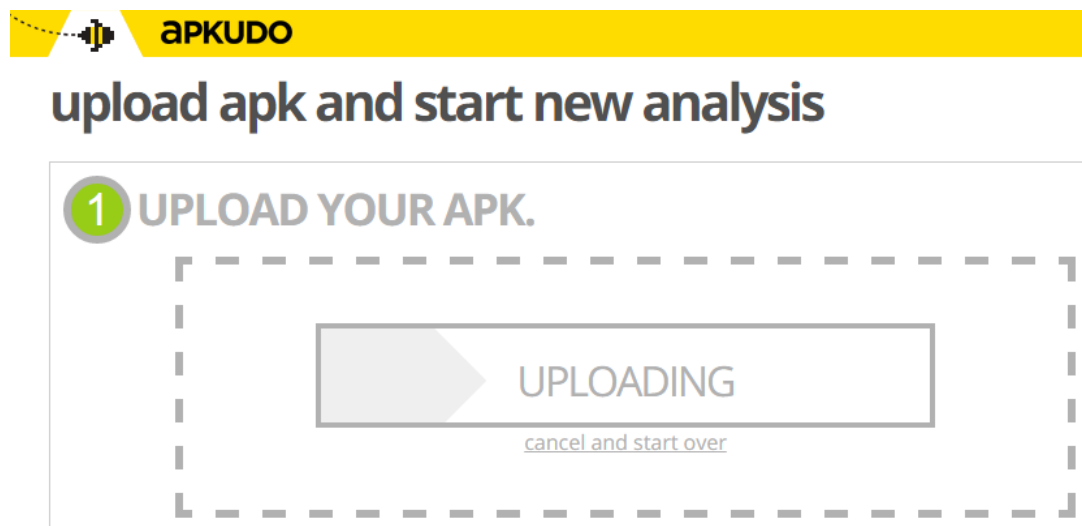


Figura 49: Carga de Aplicación a APKUDO

Luego de subir el archivo APK al sistema está listo para empezar el análisis:

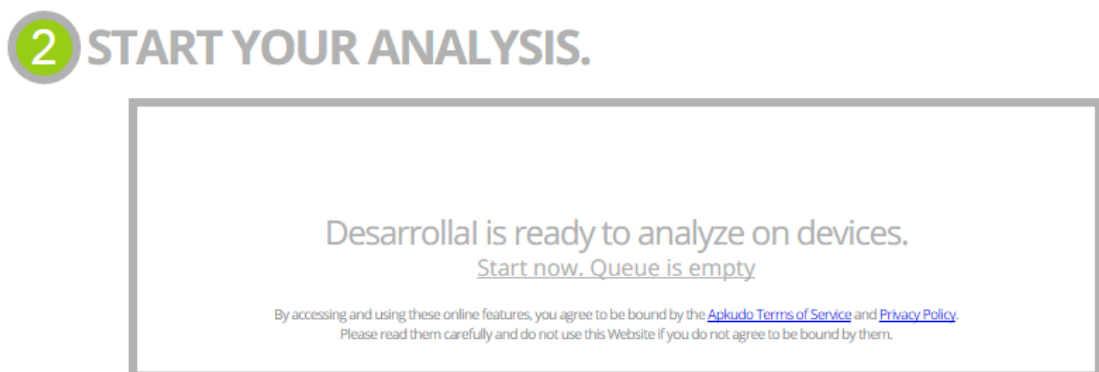


Figura 50: Empezar Análisis de Aplicación APKUDO

Luego de realizar el análisis a 53 dispositivos, APKUDO nos presentó que la aplicación Desarrollal funcionó correctamente en 49, como se puede ver en la figura:

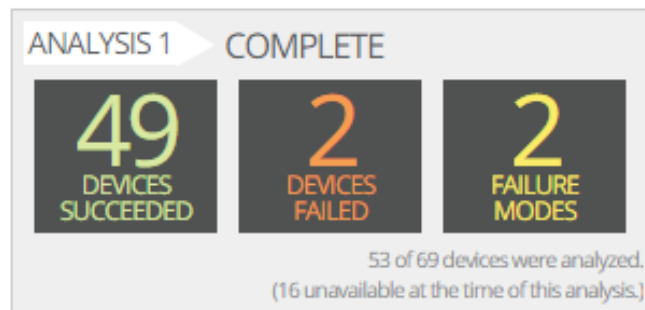


Figura 51: Resultados Análisis APKUDO

En la tabla siguiente se muestra parte de los 49 dispositivos donde el sistema funciono adecuadamente.

TABLA XXII: DISPOSITIVOS ACEPTADOS SEGÚN APKUDO

Marca	Nombre	Modelo	Versión de Android
HTC	G2	PC10100	2.3.4
	Nexus One	PB99100	2.3.6
	One V	T-320e	4.0.3
	One X LTE	PJ83100	4.0.3
	One S	HTC One S	4.0.4
	One X	S720E	4.0.4
LG	Optimus	LGMS695	2.3.6
	Optimus L3	E400	2.3.6
	Viper 4G LTE	LS-840	2.3.7
	Optimus Elite	LG-LS696	2.3.7
	L5	E610	4.0.3
	Intuition	VS950 4G	4.1.2
	G2	VS980	4.4.2
	Nexus 4	E960	4.4.4
Motorola	Electrify M	XT901	4.0.4
	Droid Razr Maxx HD	XT926	4.4.2
	Moto X (2013)	XT1053	4.4.4
Samsung	Galaxy Pocket	GT-S5300	2.3.6
	Rugby Smart	SGH-I847	2.3.6
	Nexus S	SPH-D720	2.3.6
	Galaxy Express	SGH-I437	4.0.4
	Nexus S	GT-I9020T	4.1.2
	Galaxy Note II	SGH-I317	4.3

Apkudo ahorro tiempo en la realización de pruebas, ayudando a determinar en qué dispositivos funciona la aplicación móvil.

2.5 Medición De Bases Cognitivas

Como se repasó en la literatura; la medición es un proceso que consiste en asignar numerales a determinados fenómenos o eventos siguiendo reglas previamente establecidas; la teoría nos aporta que se puede obtener un proceso de medición de las bases cognitivas, a través de reglas que tengan un fundamento racional o lógico, aplicadas a los resultados de un reactivo.

Estos juegos abstractos propios, fueron diseñados para ser el reactivo que estimule a las personas a dar una respuesta de sus habilidades cognitivas; es así que, se comenzó a realizar pruebas a usuarios de diferentes edades, el resultado de estas se almacena en la base de datos (nivel, intento, variables de juego, errores y tiempo), a partir de estos registros generados se debe realizar la evaluación de las bases cognitivas, para lo cual se despliega los siguientes puntos.

2.5.1 Variables de Juego

Como se ha explicado en fases anteriores, cada juego abstracto se genera a partir de un laberinto aleatorio, esto produce un efecto de variación en la cantidad de respuestas que cada nivel presenta, y se ha denominado *Variables de Juego*. En base a las pruebas, se ha determinado las variables de cada juego que pueden generarse:

TABLA XXIII: VARIABLES DE CADA JUEGO

Juego Abstracto	Nivel	Variables de Juego Mínimo	Variables de Juego Máximo	Variables Promedio
Juego Abstracto Palabras	1	1	4	2.5
	2	3	7	5
	3	4	11	7.5
	4	6	15	10.5
Juego Abstracto Memoria	1	4	4	4
	2	6	9	7.5
	3	9	16	12.5
	4	13	25	19
Juego Abstracto Lógica	1	2	4	3
	2	3	5	4
	3	4	8	6
	4	5	11	8
Juego Abstracto Música	1	4	4	4
	2	6	9	7.5
	3	9	16	12.5
	4	13	25	19

Dado que las variables de juego representan el número de respuestas que debe dar el usuario, su concepto varía dependiendo del estímulo, es decir: en el laberinto palabras simboliza el número de silabas que debe responder el usuario, en memoria es las direcciones que debe recordar, en lógica es la cantidad de operaciones, y en música es la cantidad de sonidos que debe reconocer.

Como se puede constatar en la tabla en la columna variables promedio, evidentemente cada nivel de juego requiere de mayor cantidad de respuestas, pero es importante recalcar los casos que la aleatoriedad del laberinto inicial presenta, por ejemplo se puede dar que el jugador elija el Laberinto Palabras, al cursar el nivel uno debe responder cuatro silabas, al terminar pasa al nivel dos, pero pese a que el laberinto del nuevo nivel es más grande, puede darse el caso, de tener que resolver solo tres silabas, estos casos se pueden presentar en cada juego abstracto por lo que se requiere conocer estos casos para realizar una buena interpretación de los valores obtenidos.

2.5.2 Velocidad de Respuesta

Al evaluar los resultados de un juego abstracto, no se puede considerar solo al usuario que ha respondido al estímulo en menor tiempo, sino al que mayor valor tenga en la relación que existe entre las variables de juego y el tiempo.

Se explicara con el ejemplo siguiente:

Si tenemos el jugador X que resolvió 12 variables de juego en 100 segundos, y en cambio el Y que resolvió 14 variables en 108 segundos, quien respondió mejor a esta prueba cognitiva, se deduce de la velocidad de resolución del problema aplicando la siguiente formula:

$$\text{VelocidadRespuesta} = \text{variablesDeJuego} / \text{tiempo}$$

Esto nos da como resultado que el jugador X tiene una velocidad de respuesta de: 0,12 y el Y tiene: 0,13; por lo tanto el usuario Y, pese a haber culminado la prueba en mayor tiempo, obtuvo un valor mayor de Velocidad de Respuesta, es decir un mejor resultado.

Es importante destacar que, si dos jugadores presentaran la misma velocidad de respuesta el sistema compara la cantidad de errores para determinar cual tiene mejor resultado.

Con la aplicación de la fórmula se puede determinar la Velocidad de Respuesta promedio general, y la de cada intento:

Velocidad de Respuesta Promedio General: Para determinarla, se suma todas las variables de juego y el tiempo, de todos los niveles e intentos y se aplica la fórmula:

$$\text{VelocidadRespuestaG} = \text{variablesDeJuego (suma total)} / \text{tiempo (suma total)}$$

Velocidad de Respuesta por Intento: Cada intento consiste en la culminación de un juego abstracto del nivel 1 al 4, para determinar qué velocidad de respuesta obtiene el usuario se suma todas las variables de juego (nivel 1 al 4) y el tiempo y se aplica la fórmula:

$$\text{VelocidadRespuestaI} = \text{variablesDeJuego (suma intento)} / \text{tiempo (suma intento)}$$

2.5.3 Rangos de Edad

Según las investigaciones de Jean Piaget y Howard Gardner sobre el desarrollo intelectual, la edad que permite la realización de pruebas con resultados con aceptabilidad, es a partir de 7 años, partiendo de este número y las pruebas realizadas se determinaron los siguientes rangos:

Rango A: 7 a 10 años

Rango B: 11 a 18 años

Rango C: 19 a 29 años

Rango D: 30 a 45 años

Rango E: 46 en adelante

Según los estudios, las bases cognitivas varían según la edad por eso es efectiva la necesidad de aplicar distinciones de edad, tanto para la evaluación como para el desarrollo intelectual.

2.5.4 Comparación de Resultados

La aplicación de estos reactivos, arroja resultados que permiten la creación de reglas con fundamentos lógicos, para conseguir dar un valor numeral a cada base cognitiva (calificación), así como conseguir valores como el ranking, y la construcción de Gráficas estadísticas.

2.5.4.1 Ranking

Es la relación posicional que se obtiene de ordenar todos los resultados de los usuarios usando la variable velocidad de respuesta (de mayor a menor), se puede obtener por intentos o el ranking general de cada juego abstracto.

Este valor es presentado al usuario en la pantalla resultados, luego de que el usuario ha culminado al menos el intento uno, de todos los juegos abstractos esto incluye cada uno de los niveles (1 a 4).

Este ranking se obtiene haciendo la distinción por edad del usuario, es decir solo se tomara en cuenta los registros de la base de datos que estén dentro del rango de edad que corresponde a la persona.

En las tablas siguientes, se muestra el ranking obtenido por estudiantes del sexto módulo de la carrera de la ingeniera de sistemas de la Universidad Nacional de Loja en cada uno de los juegos abstractos:

TABLA XXIV: RANKING PALABRAS

Ranking	Usuario	Edad	Variables de Juego	Errores	Velocidad de Respuesta
1	Carina Brito	26	56	6	44
2	Richard Chimbo	22	118	8	43
3	Paul Vivanco	23	111	2	38
4	Jenny Liliana Saraguro	24	43	1	34
5	Yandry Ramirez	25	44	2	27

TABLA XXV: RANKING MEMORIA

Ranking	Usuario	Edad	Variables de Juego	Errores	Velocidad de Respuesta
1	Yeferson Torres	22	42	1	59
2	Paul Vivanco	23	201	1	58
3	Paola Morocho	23	310	7	53
4	Richard Chimbo	22	209	6	52
5	Jonathan Arrobo	23	214	0	52

TABLA XXVI: RANKING LÓGICA

Ranking	Usuario	Edad	Variables de Juego	Errores	Velocidad de Respuesta
2	Paul Vivanco	23	110	2	28
1	Richard Chimbo	22	96	4	28
3	Jenny L. Saraguro	24	42	2	25
4	Henry Quishpe	22	104	2	22
5	Priscilla Pacheco	23	99	2	21

TABLA XXVII: RANKING MÚSICA

Ranking	Usuario	Edad	Variables de Juego	Errores	Velocidad de Respuesta
1	Paul Vivanco	23	221	0	34
2	Henry Vivanco	23	140	0	33
3	Jenny L. Saraguro	24	84	0	33
4	Diego Guamán	22	87	0	33
5	Richard Chimbo	22	220	0	28

Es importante recalcar que este ranking es extraído solo de la muestra de los estudiantes, no incluye el total de usuarios del rango de la edad, por lo que el primer lugar puede variar en el ranking general. También se recalca los bajos resultados obtenidos en el juego música, a saber que la persona que ocupa el ranking 1 en la tabla de música ocupa el lugar 15 en el ranking general, por lo que la evaluación bajo este sistema se perfecciona con el uso de mayor cantidad de usuarios.

En base a las pruebas iniciales realizadas con Laberinto Música se determinó, la no calificación de los errores para este laberinto, por tal efecto vemos en la tabla, que tres estudiantes pueden ocupar el segundo lugar en el ranking.

2.5.4.2 Calificación

Es la relación entre la velocidad de respuesta más alta y la respuesta del usuario aplicando la siguiente formula:

$$\text{CalificacionJugador} = \frac{\text{velocidadRespuesta (usuario)} * 100}{\text{velocidadRespuesta (mas Alta)}}$$

Esta calificación se calcula tomando el valor más alto de todos los registros que cumplan el rango de edad; por ejemplo, en el juego abstracto música la velocidad de respuesta actual más alta es 57, en base a este valor se puede determinar la calificación que obtienen los alumnos de la Universidad Nacional de Loja.

TABLA XXVIII: CALIFICACIONES RESULTANTES JUEGO MÚSICA

Usuario	Edad	Juego	Velocidad Respuesta	Calificación (57 más Alta)
Paul Vivanco	23	música	34	59.6
Henry Vivanco	23	música	33	57.9
Jenny Liliana Saraguro	24	música	33	57.9
Diego Guamán	22	música	33	57.9
Richard Chimbo	22	música	28	49.1

Aplicando la formula podemos conocer la calificación sobre 100 de los estudiantes en el juego Música, lo cual denota el bajo rendimiento en este juego, probablemente la población de músicos en la carrera de ingeniería en sistemas es muy escasa o la muestra de estudiantes es muy corta.

2.5.4.3 Gráficos Estadísticos

Dentro de los gráficos estadísticos están los de líneas, en este tipo se representan los valores de los datos en dos ejes cartesianos ortogonales entre sí, y se pueden usar para representar: una o más series, en el caso del sistema Desarrollal se representarían los valores de velocidad de respuesta obtenidos en cada juego abstracto.

2.5.4.3.1 Gráfica Líneas del Usuario

Para la creación de la gráfica líneas se busca los valores de respuesta obtenidos por el usuario, así como el valor más alto, más bajo y promedio conseguido por la población del rango edad.

Dado que los valores de respuesta se pueden tomar diferenciando cada intento así como el promedio general esto nos permite crear las siguientes Gráficas de línea.

Se ha escogido al estudiante Paul Vivanco por encontrarse en el ranking de los cuatro juegos abstractos:

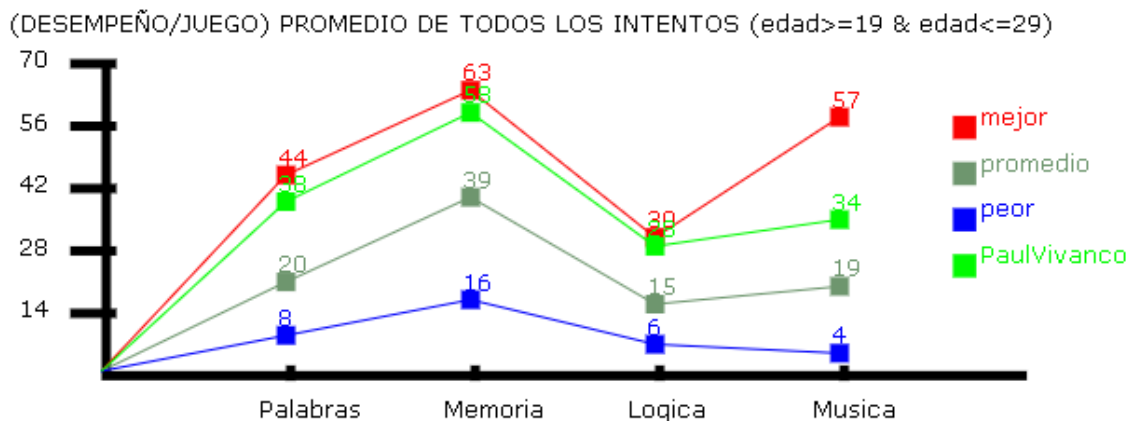


Figura 52: Gráfica Líneas General

Esta es la gráfica obtenida por el estudiante Paul Vivanco de 23 años, quien realizó cinco intentos de cada juego abstracto, y le corresponde el rango de edad C (19 a 29 años); en esta se puede observar en verde los valores que representan los resultados obtenidos en todos los intentos.

También podemos observar los resultados más altos (color rojo) obtenidos por todos los usuarios del rango edad en todos los intentos de cada juego abstracto, en azul los

valores más bajos y en gris los valores promedio. En las siguientes Gráficas se mostrara el desempeño de este usuario pero realizando la diferenciación de cada intento:

(DESEMPEÑO/JUEGO) SOLO INTENTO: 1 (edad >= 19 & edad <= 29)

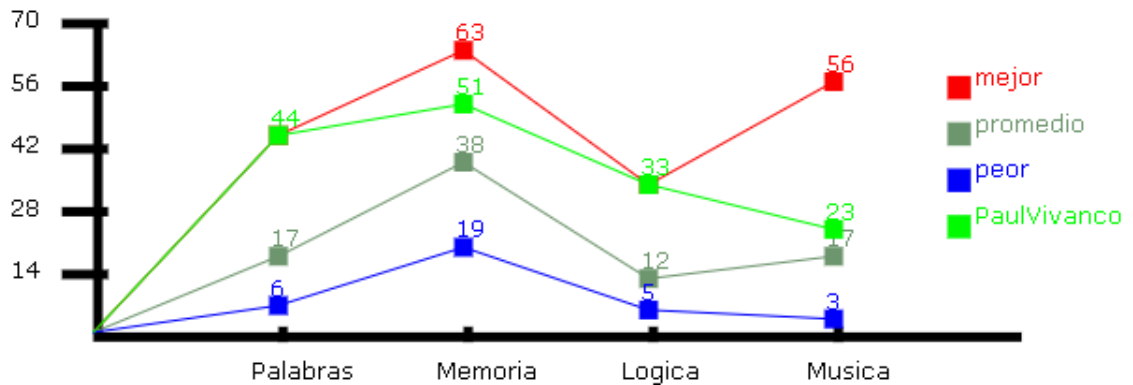


Figura 53: Gráfica Estadística Primer Intento

(DESEMPEÑO/JUEGO) SOLO INTENTO: 2 (edad >= 19 & edad <= 29)

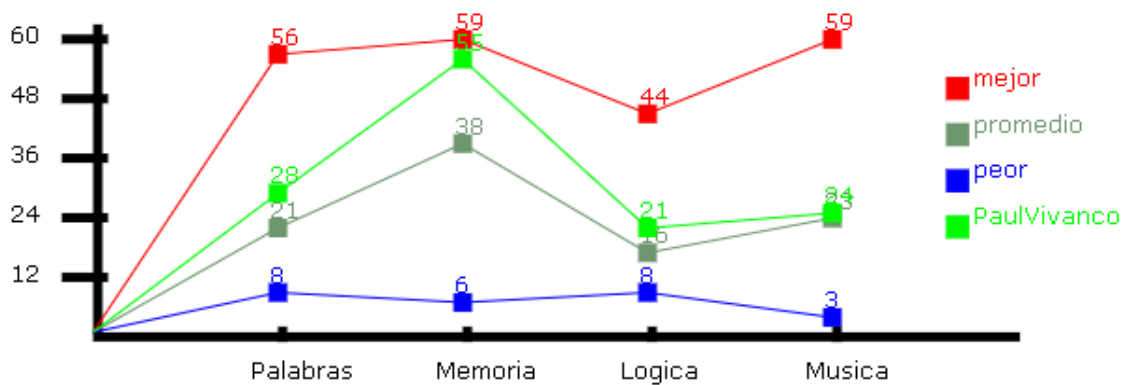


Figura 54. Gráfica Estadística Segundo Intento

(DESEMPEÑO/JUEGO) SOLO INTENTO: 3 (edad >= 19 & edad <= 29)

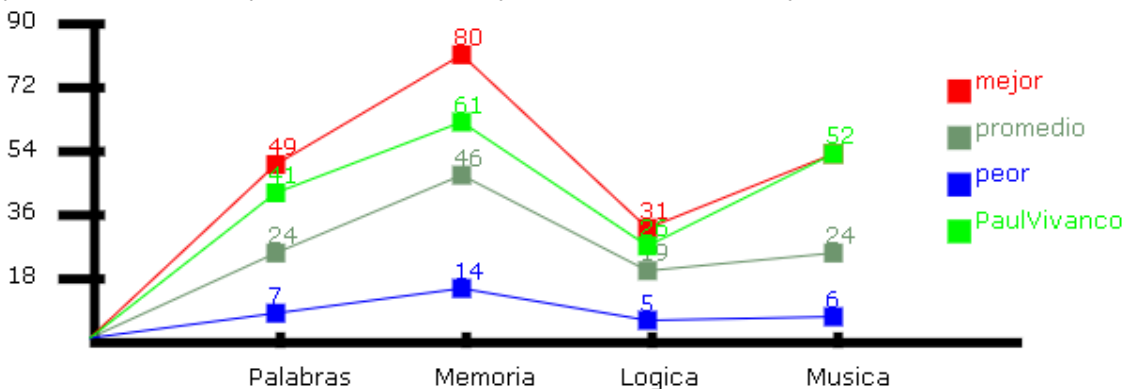


Figura 55: Gráfica Estadística Tercer Intento

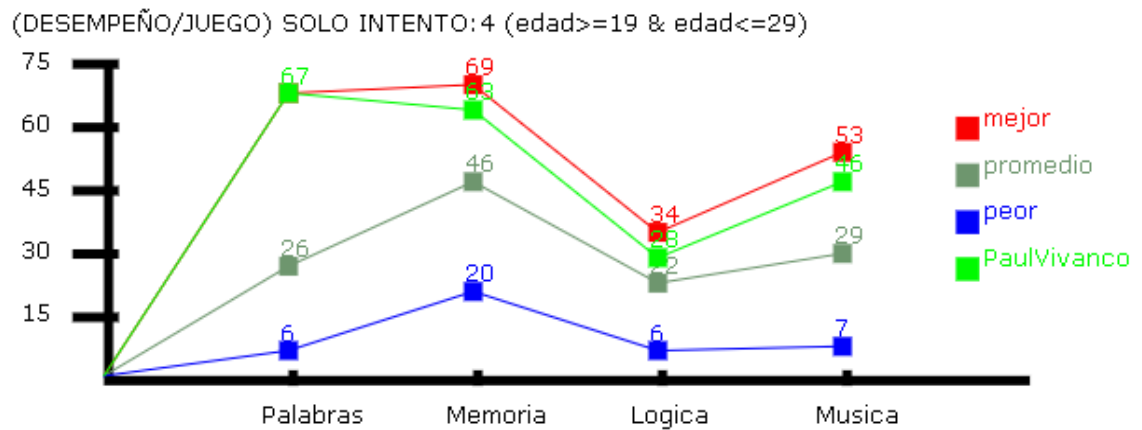


Figura 56: Gráfica Estadística Cuarto Intento

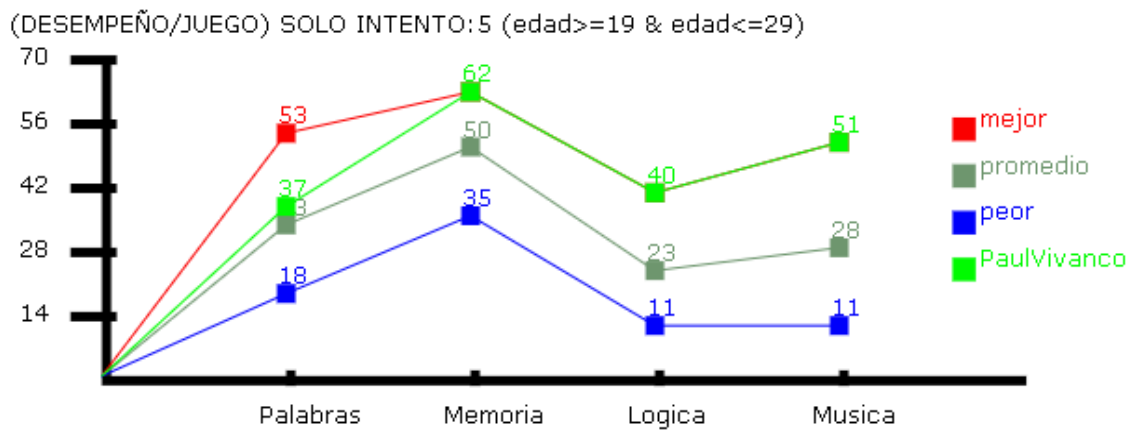


Figura 57: Gráfica Estadística Quinto Intento

Estas Gráficas son presentadas al usuario en la pantalla Gráficas Estadísticas, luego de que el usuario ha culminado al menos el intento uno, de todos los juegos abstractos esto incluye cada uno de los niveles (1 a 4).

Las gráficas de líneas mostradas varían conforme más usuarios resuelven estos reactivos pero basándonos en los resultados actuales, podemos realizar el siguiente análisis.

Tomando para el análisis los valores promedios obtenidos en cada intento se obtiene la siguiente tabla:

TABLA XXIX: ANÁLISIS VALORES PROMEDIOS

Intento	Palabras	Memoria	Lógica	Música
Intento 1	17	38	12	17
Intento 2	21	38	16	23
Intento 3	24	46	19	24
Intento 4	26	46	22	29
Intento 5	33	50	23	28
Incremento % Intento 5 a 1	194,1%	131,5%	191,6%	164,7%

Como podemos observar, en cada intento el usuario en promedio mejora su velocidad de respuesta, demostrando que al realizar la prueba por primera vez este utiliza las habilidades sensoriales para determinar la resolución del estímulo, y en el transcurso de más intentos define y optimiza el uso de las bases cognitivas adecuadas que le permitan dar una mejor respuesta.

Se puede notar que en el juego palabras y en lógica, la mejora de respuesta promedio es casi constante, produciendo un incremento de casi del doble, del primero al quinto intento. En el juego memoria es donde se reporta el menor aumento que constituye un incremento de 131,5%.

En base a las pruebas realizadas por los estudiantes, se determinó que el periodo de mejora con cada intento que se nota en la tabla, tiene un freno al llegar al intento 5 o 6 dependiendo del usuario, donde este ya no presenta mejora, es por tal motivo que para tener una mejor medición de las bases cognitivas se debe realizar un máximo de 5 intentos de cada juego abstracto.

2.5.4.3.2 Gráfica Líneas por Edad

La realización de pruebas a personas de diferentes edades permite realizar un análisis de resultados obtenidos por edad.

Aplicando los rangos de edad determinados la siguiente gráfica.

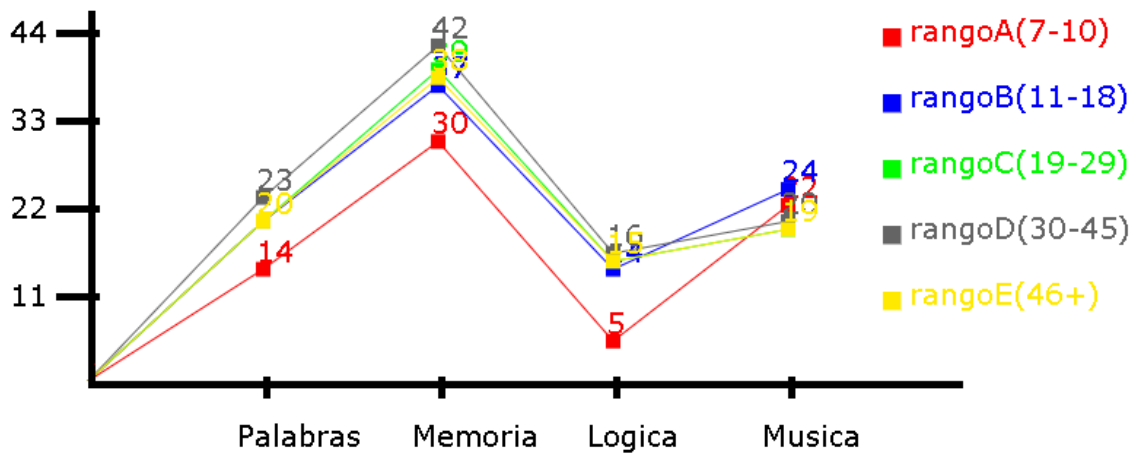


Figura 58: Gráfica Estadística Promedio por Edad

Esta Gráfica muestra los valores promedio obtenidos por cada rango edad, donde se distingue: rango A (color rojo), rango B (color azul), rango C (color verde), rango D (color negro) y rango E (color amarillo).

Como se puede observar, los valores obtenidos por los rangos: B, C, D y E; presentan un variación leve; no así, el rango A que muestra una clara diferenciación en sus valores.

Esta Gráfica nos permite obtener las siguientes nociones:

Rango A: Los valores obtenidos (14, 30, 5, 22), lo ubican por debajo de los otros rangos en los juegos abstractos: Palabras, Memoria y Lógica; pero en Música obtiene resultado a la par con los otros rangos. Analizando la línea obtenida por este rango, determinamos que la inteligencia lógica matemática necesita de mayor tiempo para ser desarrollada.

Rango B: Los valores obtenidos (20, 37, 14, 24), lo ubican en posiciones medias en los juegos: Palabras, Memoria y Lógica; pero en Música obtiene el valor más alto. Es importante destacar que al realizar las pruebas, este rango fue el que mejor comprende cada uno de los juegos abstractos y mejor se adapta al sistema móvil.

Rango C: Los valores (20, 39, 15, 19), lo ubican en posiciones medias en los juegos: Palabras, Memoria y Lógica; pero en Música comparte el lugar bajo con el rango E.

Rango D: Los valores obtenidos (23, 42, 16, 20), lo ubican por encima de los otros rangos en los juegos abstractos: Palabras, Memoria y Lógica; pero en Música obtiene valor medio comparado con los otros rangos. Analizando la gráfica se determina que en este rango es donde el ser humano en promedio llega a su desarrollo máximo de las bases cognitivas.

Rango E: Los valores obtenidos (20, 38, 15, 19), lo ubican en posiciones medias en los juegos: Palabras, Memoria y Lógica; pero en Música comparte el lugar más bajo con el rango C. Analizando la gráfica se determina que en este rango el desarrollo de las bases cognitivas presenta un leve declive.

Se puede recalcar que al realizar pruebas a personas de diferentes edades encontramos reacciones variadas pero lo que más se denota, es el poco o nulo interés en la mayoría de las personas con respecto a desarrollar y peor aún evaluar su inteligencia.

g. Discusión

En los siguientes apartados, se explicara el análisis de los resultados obtenidos en el presente trabajo de titulación, detallando como se realizó la propuesta alternativa y cuál es su valoración técnica, económica y ambiental.

1. Desarrollo de la propuesta alternativa

Al inicio del presente trabajo de titulación, se planteó el principal objetivo que es la propuesta de desarrollar un sistema inteligente con base en juegos abstractos, para la evaluación y desarrollo de la inteligencia humana; aplicación destinada a usuarios de todas las edades.

Se pretende que este sistema beneficie tanto al usuario, como a cualquier investigador que quiera determinar el perfil intelectual de las personas para aplicarlo en áreas de educación, profesionales, etc. Así como establecer un avance científico en este campo con la comprobación de la eficacia y buen uso de los juegos abstractos para el desarrollo y evaluación de la inteligencia humana.

El desarrollo de la propuesta alternativa, se basa en los tres objetivos específicos planteados al inicio del trabajo de titulación, que fueron fundamentales para concluir con éxito el desarrollo de la misma, a continuación se detallara como se consiguió finalizar con éxito cada objetivo.

Objetivo I: Realizar un análisis del estado del arte de juegos abstractos considerando: complejidad, habilidades requeridas y escenarios posibles; para determinar cuáles son idóneos para medir las capacidades intelectuales.

El objetivo de esta fase fue conocer el estado actual del uso de juegos abstractos para el desarrollo intelectual, para lo cual se analizó y comparo los sistemas más conocidos y con alcance global en este ámbito; en base a las pruebas realizadas a estas aplicaciones se realizó tablas clasificatorias orientadas a la teoría de las Inteligencias Múltiples.

Objetivo II: Desarrollo de un juego abstracto para medir capacidades cognitivas humanas (inteligencia lógico matemática, memoria a corto plazo, habilidad lingüística,

procesamiento auditivo, habilidad sensoria perspectiva y psicomotriz) para evaluar y desarrollar el nivel intelectual.

Para el cumplimiento de este objetivo se propuso una fase para desarrollar la aplicación móvil para dispositivos Android mediante la utilización de la metodología Mobile-D.

Esta metodología consta de 5 fases como son: exploración, iniciación, producción, estabilización y pruebas de sistema.

En las dos primeras fases se establecen los requerimientos iniciales, los usuarios potenciales de la aplicación, los prototipos de pantalla con ilustraciones y notas sobre cada requerimiento. Incluye la planificación de cada iteración con énfasis en la realización de pruebas continuas.

Es importante recalcar que en la fase de exploración, se estudió todas las actividades que pueden estimular cada una de las inteligencias, lo que inspiró la creación de 4 juegos abstractos nuevos basados en laberinto.

En las tres últimas fases ya se empieza con el desarrollo del producto, este es verificado para que cumpla con cada uno de los requerimientos iniciales, posteriormente se realiza la estabilización y pruebas necesarias que determinan si la aplicación móvil cumple con todo lo requerido por los usuarios finales.

Es importante conocer que encontrarse en la tarea de medir la inteligencia humana, nos llevó a buscar asesoría, la Universidad Nacional de Loja como casa de grandes investigadores, facilita el apoyo del docente investigador del Área Educativa Doctor Wilman Merino quien sugirió una serie de Estudios y Métodos para realizar mediciones de proyectos científicos, dichos estudios permitieron la creación de las reglas y fundamentos lógicos para el proceso de evaluación de bases cognitivas.

Objetivo III: Divulgación de los resultados a la comunidad científica

Concluidos los objetivos iniciales, y luego de haber realizado la evaluación de bases cognitivas a un número considerable de personas de diferentes edades, se procede a redactar el artículo científico para ser presentado en una revista indexada.

2. Valoración técnica económica ambiental

Para la realización del presente trabajo de investigación titulado “**Desarrollo de un Sistema Inteligente con base en Juegos Abstractos para el desarrollo de la Inteligencia Humana**”, se contó con los recursos humanos, técnicos, económicos y tecnológicos como hardware y software, necesarios para su exitosa culminación.

En cuanto al aspecto económico, los recursos materiales fueron adquiridos por el tesista, en su totalidad.

Por lo manifestado anteriormente, la ejecución del proyecto fue totalmente factible y de cumplimiento a todos los objetivos planteados. Los recursos utilizados se detallan a continuación:

- **Recursos Humanos**

Para el desarrollo del proyecto se necesitó el recurso humano conformado por 3 personas, un profesional en el campo quien se encargó de la dirección del proyecto, un experto en investigaciones científicas del Área Educativa y un egresado de la carrera Ingeniería en Sistemas quien hizo las veces de analista y programador.

En la tabla siguiente se refleja el número de horas y el coste que han empleado cada uno de estos perfiles en el desarrollo del proyecto. El número de horas de trabajo multiplicado por el coste por hora de cada uno, da como resultado el coste total del recurso humano.

TABLA XXX: TALENTO HUMANO

Talento Humano			
Rol	Número de horas	Costo por hora (\$)	Valor Total (\$)
Director de tesis	-	-	-
Investigador Área Educativa	-	-	-
Analista – Desarrollador	400	5.00	2000.00
Subtotal			2000.00

- **Recursos Materiales**

Para el desarrollo del proyecto ha sido necesario el uso de material de oficina empleado para la documentación, almacenamiento de la información y demás.

Como resultado se presenta la siguiente tabla que indica los costes de materiales utilizados:

TABLA XXXI: RECURSOS MATERIALES

Recursos Materiales			
Rubro	Cantidad	Costo unidad (\$)	Valor Total (\$)
Hojas A4	300	0.03	9.00
Anillado	3	1.50	4.50
Perfil	6	0.50	3.00
Carpeta plástica	3	0.60	1.80
Libros	2	50.00	100.00
Impresiones	200	0.10	20.00
CD's	5	0.35	1.75
Memoria Flash	1	10.00	10.00
Subtotal			150.05

- **Recursos Técnicos/Tecnológicos**

Estos recursos fueron divididos en tres secciones: Recursos de Hardware, software y Comunicaciones, a continuación los detallamos:

Recursos de Hardware

Dentro del hardware consta el equipo necesario para el desarrollo del sistema.

TABLA XXXII: RECURSOS HARDWARE

Recursos Hardware			
Rubros	Cantidad	Costo unidad (\$)	Valor Total (\$)
Portátil HP core I7	1	1500.00	1500.00
Subtotal			1500.00

Recursos de Software

La mayor parte del software utilizado es libre por lo que no implicaría ningún costo.

TABLA XXXIII: RECURSOS SOFTWARE

Recursos Software			
Rubros	Cantidad	Costo unidad (\$)	Valor Total (\$)
JavaScript	1	0.00	0.00
HTML5	1	0.00	0.00
CSS3	1	0.00	0.00
MySQL	1	0.00	0.00
Jquery	1	0.00	0.00
Php	1	0.00	0.00
Intel XDK	1	0.00	0.00
Note++	1	0.00	0.00
Enterprise Architect	1	135.00	135.00
Subtotal			135.00

- **Recursos de Comunicación**

Un recurso fundamental es Internet, el mismo constituye un elemento imprescindible para la realización de consultas y búsqueda de información para el proyecto.

TABLA XXXIV: RECURSOS DE COMUNICACIÓN

Recursos de Comunicación			
Rubros	Duración	Valor Unitario (\$)	Valor Total (\$)
Internet	500 h	1.00	500.00
Llamadas telefónicas	10 h	0.06	36.00
Subtotal			536.00

- **Resumen de Presupuesto**

En la tabla siguiente se resume el balance del coste total del proyecto de fin de carrera, para ello se suman los subtotales obtenidos en las tablas anteriores:

TABLA XXXV: COSTO TOTAL DEL PROYECTO

Costo Total	
Recursos	Valor Total (\$)
Talento Humano	2000.00
Materiales	150.05
Hardware	1500.00
Software	135.00
Comunicación	536.00
TOTAL:	4321.05

El proyecto tiene un coste total de **\$4321.05**

h. Conclusiones

Para finalizar el presente trabajo de titulación, se describe las siguientes conclusiones obtenidas:

- La metodología Mobile-D es la apropiada y la que más se acopla al desarrollo de aplicaciones móviles, ya que es un enfoque ágil que contiene lo mejor de las metodologías de desarrollo como: RUP, Crystal y XP, permitiendo obtener mejor funcionalidad en poco tiempo y de manera sólida.
- El desarrollo de una aplicación web app nativa (hibrida), permite hacer un uso eficiente del código web, ya que faculta el lanzamiento de la aplicación para diferentes dispositivos y plataformas móviles utilizando el mismo código a través de la herramienta de desarrollo Intel Xdk.
- El análisis del estado del arte de juegos abstractos, así como conocer las actividades que desarrollan cada inteligencia, fue fundamental ya que permitió la inspiración para la creación de nuevos juegos, que posibiliten una estimulación más directa.
- El desarrollo a base de pruebas permitió detectar errores, así como mejorar el diseño de los juegos abstractos, ayudando de manera positiva a alcanzar los reactivos que mejor estimulen las inteligencias.
- La creación de este sistema constituye en una nueva herramienta que tendrán los investigadores para evaluar y desarrollar la inteligencia, a través de la obtención de perfiles intelectuales usando juegos abstractos.
- La inteligencia se desarrolla desde que la persona nace y dependiendo de las actividades que realice va formando su perfil intelectual, es importante el desarrollo de todas las inteligencias con la realización de acciones que fomente la mayor cantidad de estas.

i. Recomendaciones

Las recomendaciones obtenidas del presente trabajo realizado se describen a continuación:

- Se recomienda antes de utilizar el sistema leer los manuales de usuario, tomarse el tiempo necesario para entender bien los tutoriales, así como leer consejos y las consideraciones dentro de la aplicación.
- Se recomienda la utilización del sistema realizando una prueba diaria, realizando no más de 5 intentos, para lograr obtener el perfil intelectual mucho más preciso.
- Al desarrollar una aplicación móvil hay que tener en cuenta que los usuarios la utilizaran en intervalos cortos de tiempo, por lo que se debe permitir al usuario acceder de manera rápida a las funcionalidades más importantes.
- La metodología Mobile-D es recomendable para el desarrollo ágil de aplicaciones móviles; también permite continuar con la implementación de otras funcionalidades, con la creación de versiones que incluyan nuevos nivel y pruebas cognitivas.
- Se recomienda que para el uso de esta aplicación es necesario tener una conexión a internet estable para así no tener perdida de registros que causen problemas en la obtención de resultados.
- Se recomienda hacer un control de que no existan usuarios que ingresen una edad que no les corresponde para así garantizar los resultados que este sistema puede brindar.

j. Bibliografía

- [1] GARDNER Howard, Estructuras de la mente. La teoría de las inteligencias múltiples 2, 1994. [En línea]: <http://educreate.iacat.com/Maestros/Howard_Gardner_-_Estructuras_de_la_mente.pdf>. [Acceso: 06-Enero-2015].
- [2] GARDNER Howard, "Inteligencias múltiples." La teoría en la práctica, 1993. [En Línea]:<http://datateca.unad.edu.co/contenidos/401509/2014-1/unidad_I/Gardner_inteligencias.pdf>. [Acceso: 09-Diciembre-2014].
- [3] POZAS Mariano, GARCÍA Jorge, Juegos Abstractos Aplicados a la Rehabilitación Neurológica, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. [En Línea]: <http://www.uaeh.edu.mx/campus/icbi/investigacion/sistemas/seminarios/Fech_09_02_20b/Articulo20_02b.pdf>. [Acceso: 06-Enero-2015].
- [4] PEÑARRETA Ivana,. Guía metodológica para desarrollar destrezas de razonamiento lógico – matemático, 2014. [En Línea]: <<http://www.dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6960/1/UPS-QT05680.pdf>>. [Acceso: 12-Enero-2015].
- [5] Zortman Li, Gimnasia neuronal para mejorar la memoria a corto plazo, 2012. [En Línea]: <http://www.ehowenespanol.com/ejercicios-gimnasia-neuronal-mejorar-memoria-corto-plazo-lista_145592>. [Acceso: 25-Enero-2015].
- [6] GUERRERO Francisco, repaso Inteligencias Múltiples, 2002. [En Línea]: <http://www.remq.edu.ec/novedades/inteligencias_multiples.pdf>. [Acceso: 26-Febrero-2015].
- [7] CRONBACH L. J y SNOW R. E, Aptitudes and Instructional Methods, Nueva York: Irvington Publishers, 1977.
- [8] PAPOUSEK Hanus, Musical Elements in Mother-Infant Dialogues, Austin, Texas, marzo de 1982.
- [9] PIAGET Jian, The Essential Piaget The Child's Conception of Space (Vol. 4). Routledge, 2013. [En Línea]:

<http://books.google.com.ec/books/about/The_Child_s_Conception_of_Space.html?id=1-Rug7SafrEC&redir_esc=y>. [Acceso: 26-Febrero-2015].

[10] GARDNER Howard, Test de Inteligencias Múltiples, 1983. [En Línea]: <<http://dipsc.unich.it/PAS/Materiale%20didattico/Didattica%20della%20letteratura%20e%20cultura%20%20spagnola/Seconda%20lezione/Test%20de%20inteligencias%20múltiples.pdf>>. [Acceso: 06-Diciembre-2014].

[11] FRAENKEL A. S., Computational Complexity of Games and Puzzles, Proceedings. Symp. Applied Math. 43, AMS, 1991.

[12] OVIDE Decroly, MONCHAMP Eugéne, El juego educativo: iniciación a la actividad intelectual y motriz. Ediciones Morata, 1983.

[13] HORWITZ Jeremy, "iLounge Brain Challenge (iPod) review". iLounge. [En Línea]: <<http://www.ilounge.com/index.php/reviews/entry/gameloft-sa-brain-challenge>>. [Acceso: 16-Enero-2015].

[14] KARABINUS Alisha, "DS Fanboy Brain Challenge (DS) review". Joystiq. [En Línea]: <<http://www.engadget.com/2008/01/23/ds-fanboy-review-brain-challenge/>>. [Acceso: 16-Enero-2015].

[15] OAK GAMES, OFICIAL PAGE OAK GAMES – Brain Triner. [En Línea]: <http://www.oak-systems.co.uk/index.php?option=com_content&task=view&id=93>. [Acceso: 8-Febrero-2015].

[16] NINTENDO, OFICIAL PAGE Big Brain Academy. [En Línea]: <<http://www.nintendo.es/Juegos/Nintendo-DS/Big-Brain-Academy-270143.html>>. [Acceso: 12-Febrero-2015].

[17] MARTÍNEZ GONZÁLEZ Felipe Luis, Aplicaciones para dispositivos móviles, 2010. [En Línea]: <<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/11538/Memoria.pdf?sequence=1>>. [Acceso: 22-Diciembre-2014].

[18] MORILLO POZO Julián David, Introducción a los dispositivos móviles, 2012. [En Línea]: <http://www.exabyteinformatica.com/uoc/Informatica/Tecnologia_y_desarrollo_en_disp

ositivos_moviles/Tecnologia_y_desarrollo_en_dispositivos_moviles_(Modulo_2).pdf>.
[Acceso: 22-Diciembre-2014].

[19] COMISIÓN FEDERAL DE COMERCIO, Aplicaciones móviles: Qué son y cómo funcionan, 2013. [En Línea]: <https://www.alertaenlinea.gov/articulos/pdf-s0004_0.pdf>. [Acceso: 24-Diciembre-2014]

[20] WURFL, Página oficial de WURFL (Wireless Universal Resource FiLe), 2014. [En Línea]: <<http://wurfl.sourceforge.net/>>. [Acceso: 24-Diciembre-2014]

[21] RAMÍREZ VIQUE Robert, Métodos para el desarrollo de aplicaciones móviles, 2012. [En Línea]: [http://www.exabyteinformatica.com/uoc/Informatica/Tecnologia_y_desarrollo_en_dispositivos_moviles/Tecnologia_y_desarrollo_en_dispositivos_moviles_\(Modulo_4\).pdf](http://www.exabyteinformatica.com/uoc/Informatica/Tecnologia_y_desarrollo_en_dispositivos_moviles/Tecnologia_y_desarrollo_en_dispositivos_moviles_(Modulo_4).pdf)>. [Acceso: 24-Diciembre-2014]

[22] GARRIDO COBO Juan, TFC Desarrollo de Aplicaciones Móviles, 2013. [En Línea]: <<http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/18528/6/jugarridocoTFC0113memoria.pdf>>. [Acceso: 24-Diciembre-2014]

[23] International Data Corporation, Cuota de mercado en todo el mundo de sistemas operativos de smartphones, 2014. [En Línea]: <<http://www.idc.com/prodserv/smartphone-os-market-share.jsp>>. [Acceso: 4-Enero-2015]

[24] MONTES Nicolás, Ranking de sistemas operativos más usados para 2015, 2015. [En Línea]: <<http://blog.uchceu.es/informatica/ranking-de-sistemas-operativos-mas-usados-para-2015/>>. [Acceso: 4-Enero-2015]

[25] DOMÍNGUEZ Héctor y PINTO Krysler, Sistemas Operativos de Dispositivos Móviles, Universidad Simón Bolívar, 2013. [En Línea]: <http://ldc.usb.ve/~yudith/docencia/ci4821/Temas/Exposicion_OS_MovilesKryslerHernan.pdf>. [Acceso: 4-Enero-2015]

[26] DÍAZ Gilberto, Planificador de Linux (Scheduler), Universidad de los Andes, Mérida, 2013. [En Línea]: <http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/gilberto/so/02_Planificador.pdf>. [Acceso: 11-Enero-2015]

- [27] CABRERA Jorge, VILLA Pablo, Análisis de uso de dispositivos celulares para el apoyo a la gestión empresarial, creación de un prototipo, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, 2012. [En Línea]: <<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3267/6/UPS-CT002535.pdf>>. [Acceso: 14-Enero-2015]
- [28] MENESES Esteban, Estructuras de Datos 2 – Árboles Rojo-Negro, Universidad Cenfotec, San José, 2003. [En Línea]: <<http://www.oocities.org/emenesesr/recursos/arbolesRojoNegro.pdf>>. [Acceso: 18-Enero-2015]
- [29] RODRIGUEZ Tshema, Métodos aplicables para el desarrollo de aplicaciones móviles, 2011. [En Línea]: <<http://www.genbetadev.com/desarrollo-aplicaciones-moviles/metodos-aplicables-para-el-desarrollo-de-aplicaciones-moviles>>. [Acceso: 24-Enero-2015]
- [30] BLANCO Paco, CAMARERO Julio, FUMERO Antonio, WERTERSKI Adam, RODRIGUEZ Pedro; Universidad Politécnica de Madrid; Madrid; 2009. [En Línea]: <http://www.adamwesterski.com/wp-content/files/docsCursos/Agile_doc_TemasAnv.pdf>. [Acceso: 24-Enero-2015]
- [31] AGILE Technologies, Mobile - D methodology, 2008. [En Línea]: <<http://agile.vtt.fi/mobiled.html>>. [Acceso: 2-Febrero-2015]
- [32] MEJIA Elias J, La investigación científica en educación, universidad nacional mayor de san marcos, decana de américa, Facultad de educación, 2010.

k. Anexos

ANEXO 1: Artículo Científico

Sistema Inteligente con base en Juegos Abstractos para el Desarrollo de la Inteligencia Humana

Santiago Cuenca^a, Henry Paz^a, Wilman Merino^b

^a Área de la Energía, Universidad Nacional de Loja, Ciudadela Universitaria Guillermo Falconí Espinosa. Loja, Ecuador
twofastloja@hotmail.com, hpaz@unl.edu.ec

^b Área Educativa, Universidad Nacional de Loja, Ciudadela Universitaria Guillermo Falconí Espinosa. Loja, Ecuador
wilmanmerino@yahoo.es

Resumen. El presente proyecto permite el desarrollo y evaluación de las bases cognitivas, por medio de juegos abstractos únicos; la principal función que brinda esta aplicación, basada en el desarrollo web, es permitir la estimulación de diferentes inteligencias. Se han instaurado una serie de pruebas, que incluyen varios niveles de dificultad con escenarios diversos, que sistematizan información estadística sobre los resultados de cada persona, con el fin de demostrar, cómo se estimuló sus áreas cognitivas, en los diferentes intentos realizados; esto genera una base de datos que contiene resultados variados y extensos, de personas de diferentes edades. Los contrastes de estos resultados, permiten conocer el avance de cada Inteligencia desde la niñez a la adultez, inclusive podría ser utilizado, por los expertos para monitorear, el posible declive al llegar a una edad madura. Para el desarrollo de la aplicación web nativa (híbrida) se utilizó la metodología denominada Mobile-D por ser una técnica ágil y orientada a pruebas; para el almacenamiento se utilizó el gestor de base de datos MySQL; para facilitar el acceso al sistema se implementó la página oficial del sistema desarrollai.hol.es. El objetivo principal del proyecto es facultar a los usuarios, conocer el avance de sus bases cognitivas como: inteligencia lógica matemática, memoria a corto plazo, habilidad lingüística, procesamiento auditivo, habilidad sensoria perspectiva y psicomotriz; además, el sistema analiza, con distinción de edad, por medio de una adaptación de cálculos estadísticos, los resultados que muestran los contrastes en el desempeño; así como presenta una serie de actividades, que ayudaran al usuario a la estimulación y perfeccionamiento de estas inteligencias.

Palabras Clave: inteligencias múltiples, bases cognitivas, juegos abstractos, evaluación y desarrollo intelectual.

1 Introducción

Los avances tecnológicos de este último siglo, posibilitan la llegada de diferentes dispositivos electrónicos a la mayoría de la población mundial; con ello el crecimiento de las aplicaciones móviles, entre estas se encuentran en su mayoría las de entretenimiento (juegos), esta interacción no es nada productiva ya que las aplicaciones de entretenimiento no son orientadas al desarrollo intelectual.

Según estudios realizados por el psicólogo Howard Gardner, quien en numerosos trabajos ha planteado, perfeccionado y debatido la teoría de las inteligencias múltiples [1, 2], la cual en la actualidad es tomada como realidad por diferentes estudios y analistas. El referido autor, al igual que muchos otros, plantea la utilización de test específicos para la evaluación de la inteligencia humana.

Es importante mencionar, que dentro de los juegos existe un tipo llamado abstractos, su relación con el desarrollo intelectual incluye: inteligencia lógico matemática, evaluación espacial, déficit de atención, habilidad sensorio perspectiva y psicomotriz [3]; convirtiendo a los juegos abstractos en el reactivo óptimo para la evaluación intelectual, pero estas aplicaciones son muy escasas, lo que enmarca la necesidad de mejorar y plantear nuevos usos para los juegos abstractos, para orientarlos al avance intelectual, permitiendo la creación y comprobación de nuevos conocimientos en este campo.

Es importante mencionar, que los juegos abstractos, como medio de estimulación de las inteligencias, nos han permitido desarrollar una variedad de juegos únicos, la aplicación de estos, a personas de diferentes

edades permite un análisis de como las bases cognitivas se desarrollan con el tiempo, así como mostrar a través de Gráficas estadísticas el perfil intelectual de los usuarios.

Existen varias formas de desarrollar la inteligencia, para la estimulación de la inteligencia lógico matemática existen tareas como: [4] cálculo numérico, álgebra y geometría; para el desarrollo de la memoria a corto plazo existen ejercicios como: [5] tarjetas didácticas, testigo ocular y emparejar, pero estos métodos no resultan muy divertidos para las personas lo que dificulta su práctica continua por ser una actividad forzada y poco amigable.

Con estos antecedentes, el presente trabajo se enmarca, al desarrollo de un sistema inteligente con base en juegos abstractos, para la evaluación y desarrollo de la inteligencia humana.

2 Fundamentación Teórica

A continuación se abordaran los temas relacionados con el objeto de estudio, con la finalidad de mostrar y fundamentar a través de la literatura la relevancia del mismo.

2.1 Inteligencias Múltiples

Howard Gardner en su libro “Estructuras de la mente. La teoría de las inteligencias múltiples” nos da una definición de Inteligencia: “La Inteligencia es la capacidad de resolver problemas o elaborar productos que sean valiosos en una o más culturas”. La inteligencia humana es un conjunto de habilidades, para la solución, así como para encontrar o crear problemas estas potencias intelectuales tienen relevancia y efecto en el desarrollo de una sociedad [1, 6].

Al contrario de las creencias tradicionales sobre la inteligencia, que es algo innato y estático; según la definición de Howard Gardner de inteligencia, como la capacidad (conjunto de habilidades) se convierte en una destreza y como tal se puede desarrollar, aunque Gardner no niega el factor genético [1].

2.2 Clasificación de la Inteligencia

Según Gardner la inteligencia no es una sola, sino que existen algunas inteligencias, y como tal se debe tratar evaluar y desarrollar cada una de las inteligencias por separado, ¿pero cuáles son?

No existe ni existirá una lista irrefutable y aceptada en forma universal de las inteligencias humanas, pero dada la importancia de tener una clasificación es bueno plantear como prerrequisitos principal de una inteligencia al efecto y valor dentro de un contexto cultural [1].

La clasificación propuesta por Gardner es la siguiente [1, 6]:

Inteligencia Lingüística. Es la capacidad de usar las palabras de manera efectiva, en forma oral o escrita. Incluye la habilidad en el uso de la sintaxis, la fonética, la semántica y los usos pragmáticos del lenguaje (la retórica, la mnemónica, la explicación y el mate lenguaje).

Inteligencia Musical. Es la capacidad de percibir, discriminar, transformar y expresar las formas musicales. Incluye la sensibilidad al ritmo, al tono y al timbre.

Inteligencia Lógico Matemática. Es la capacidad para usar los números de manera efectiva y de razonar adecuadamente, incluye la sensibilidad a los esquemas y relaciones lógicas, las afirmaciones y las proposiciones, las funciones y otras abstracciones relacionadas.

Inteligencia Espacial. Es la capacidad de pensar en tres dimensiones. Permite percibir imágenes externas e internas, recrearlas, transformarlas o modificarlas, recorrer el espacio o hacer que los objetos lo recorran y producir o decodificar información gráfica.

Inteligencia Kinestésico Corporal. Es la capacidad para usar todo el cuerpo en la expresión de ideas y sentimientos, y la facilidad en el uso de las manos para transformar elementos. Incluye habilidades de coordinación, destreza, equilibrio, flexibilidad, fuerza y velocidad, como así también la capacidad cenestésica y la percepción de medidas y volúmenes.

Inteligencia Intrapersonal. Es la capacidad de construir una percepción precisa respecto de sí mismo y de organizar y dirigir su propia vida. Incluye la autodisciplina, el auto comprensión y la autoestima.

Inteligencia Interpersonal. La inteligencia interpersonal es la capacidad de entender a los demás e interactuar eficazmente con ellos. Incluye la sensibilidad a expresiones faciales, la voz, los gestos y posturas y la habilidad para responder.

Inteligencia Naturalista. Es la capacidad de distinguir, clasificar y utilizar elementos del medio ambiente, objetos, animales o plantas, conteniendo las habilidades de observación, experimentación, reflexión y cuestionamiento de nuestro entorno.

2.3 Evaluación de la Inteligencia

Según Howard Gardner el primer punto es que no deben evaluarse las inteligencias en las mismas maneras a distintas edades. Los métodos empleados con un infante en edad preescolar deben ajustarse a las formas particulares de conocer que caracterizan a estos individuos y pueden ser diferentes de los que emplean los mayores.

Los potenciales intelectuales de un individuo se pueden evaluar desde muy temprano en la vida, incluso desde la infancia. En ese tiempo, las debilidades y habilidades intelectuales surgirían con mucha facilidad si se diera a los individuos la oportunidad de aprender a reconocer determinados patrones y se probaran sus capacidades para recordarlos de un día para otro, ya que las habilidades intelectuales fuertes se aprenden con tanta facilidad que le es virtualmente imposible olvidarlos [1].

La razón principal para realizar evaluaciones de perfiles intelectuales a temprana edad es que cuando se detecta un canal intelectual con poco talento a muy temprana edad se puede impulsar estas dotes ya que las conexiones nerviosas del cerebro están en desarrollo.

Pruebas y Observación. En la infancia un individuo con fuertes habilidades en el ámbito espacial debiera aprender a reconocer patrones objetivo con bastante rapidez cuando se le pone frente a ellos, a apreciar su identidad incluso cuando se ha alterado su colocación en el espacio, y a notar pequeñas desviaciones de ellos cuando se presentan en pruebas o días posteriores.

En forma similar, uno podría evaluar las habilidades de reconocimiento de esquemas en otros dominios intelectuales (como el del lenguaje o el numérico) al igual que la habilidad para aprender patrones motores y revisar y transformarlos para que sean capaces de adaptarse.

En la edad preescolar la ruta preferida para evaluar a esta edad es involucrar a los niños en actividades que les parezcan estimulantes: entonces pueden avanzar con poca tutela directa a través de los pasos involucrados en el dominio de un problema o tarea particular. Los acertijos, juegos y demás retos presentados en el sistema emblemático de una sola inteligencia (o de un par de inteligencias) son medios en especial promisorios para valorar la inteligencia pertinente [1]. Según Gardner y Piaget el desarrollo natural de las inteligencias del individuo alcanza un nivel probatorio para asegurar una evaluación contextualmente rica y fidedigna a la edad de 6 a 7 años [1, 7]. Para lo cual para el proyecto realizaremos pruebas a diferentes edades a partir de 7 años de edad.

Test de Inteligencia. En teorías tradicionales cuando se creía que la inteligencia era una sola se utilizaba el término coeficiente intelectual, se creó test de inteligencias que acostumbraban evaluar más la parte lógica del intelecto ignorando habilidades como la lingüística música corporal, intrapersonal e interpersonal, estas evaluaciones con estos test carecen de sentido actual ya que sabemos de la existencia de más de una inteligencia, para lo cual presentamos test específicos que evaluaran de manera independiente cada una de ellas: test de inteligencia para lógica matemática, visual, espacial, lingüístico, intrapersonal e interpersonal.

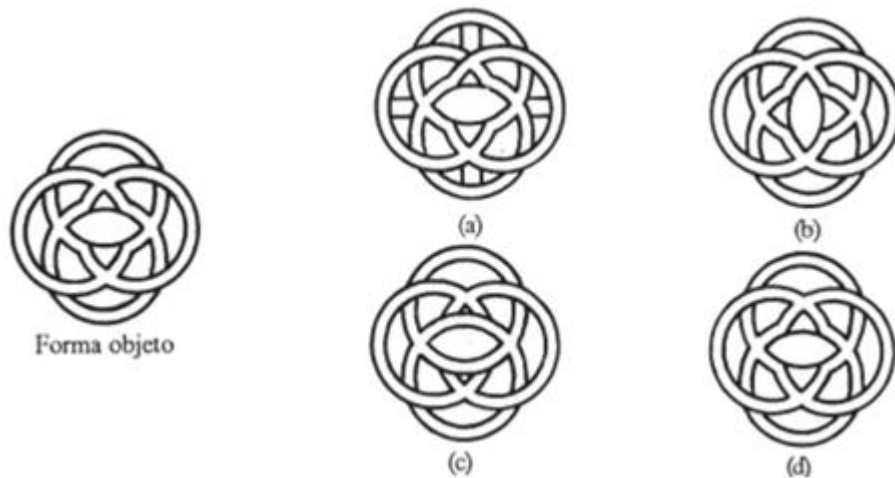


Fig. 1. Test de Inteligencia Visual Espacial, Instrucciones: De las cuatro elijase la figura que sea idéntica a la forma del objeto [1].

3 Juegos Abstractos Propios

En base al estudio del Arte de Juegos Abstractos, se ha establecido que el laberinto, es una alternativa que servirá de base para desarrollar actividades y nuevos juegos que permitan la estimulación de mayor cantidad de áreas de la inteligencia.

El análisis e interés continuo por el uso de sistemas que prueben las bases cognitivas inspiró la creación de cuatro juegos abstractos basados en laberinto denominados: “Palabras”, “Memoria”, “Lógica” y “Música”, estos buscan estimular inteligencias de manera directa inteligencia lingüística, espacial, lógico y musical.

3.1 Laberinto Palabras Inteligencia Lingüística

Un laberinto consiste en pasar del punto de entrada, al de salida tomando las decisiones adecuadas para completar el camino correcto; por otro lado, las actividades para el desarrollo de la inteligencia lingüística incluye el uso efectivo del lenguaje por medio de la lectura, escritura y la resolución de problemas lingüísticos, etc., al unir estos dos conceptos nació el juego abstracto denominado *Laberinto Palabras*.

Para este juego abstracto se utilizó silabas, el laberinto se resolverá completando palabras hasta llegar a la meta, para un mejor entendimiento de este juego se mostrara el siguiente ejemplo de la figura:

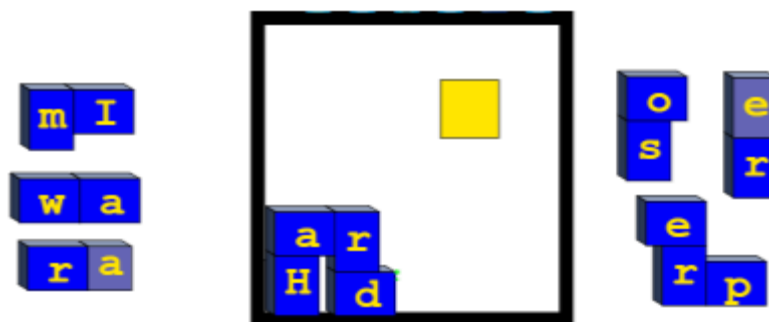


Fig. 2. Inicio Juego Abstracto Laberinto Palabras, el laberinto empieza con la silaba resuelta (en el centro) “Hard” y a sus lados se muestran las siguientes silabas “so”, “re”, “pre”, “Im”, “wa” y “ra”, para la solución del laberinto el usuario tendrá que encontrar las palabras que se pueden formar con estas silabas y ubicarlas en su orden exacto.



Fig. 3. Resuelto Juego Abstracto Laberinto Palabras, las palabras resueltas son “Hardware” e “Impresora” el usuario realizará la prueba en el menor tiempo posible y con la menor cantidad de errores. Los niveles de dificultad serán determinados, por el tamaño del laberinto inicial ya que si el número de columnas y filas del laberinto aumenta, dará cabida a mayor cantidad de sílabas para su resolución lo que representara mayor dificultad al usuario.

3.2 Laberinto Memoria Inteligencia Visual Espacial

Un laberinto consiste en pasar del punto de entrada, al de salida tomando las decisiones adecuadas para completar el camino correcto; por otro lado, las actividades para el desarrollo de la inteligencia visual espacial incluye la resolución de mapas, esquemas, utilización de imágenes mentales, memoria corto plazo, etc., al unir estos dos conceptos nació el juego abstracto denominado *Laberinto Memoria*.

Para este juego abstracto se utilizó direcciones, el laberinto se resolverá repitiendo las direcciones que se muestran en una animación, con la utilización de los controles, hasta llegar a la meta, para un mejor entendimiento de este juego se mostrara el siguiente ejemplo de la figura:

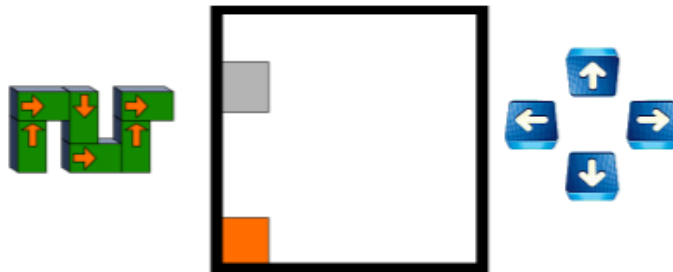


Fig. 4. Inicio Juego Abstracto Laberinto Memoria, el laberinto empieza mostrando la entrada (color gris) y la salida (color naranja), según el nivel se mostrará una cantidad de direcciones (parte izquierda) en este ejemplo se mostró: “arriba”, “derecha”, “abajo”, “derecha”, “arriba” y “derecha”, a continuación se procede a ocultar las direcciones y mostrar los controles (parte derecha), a través de estos el usuario debe repetir el orden exacto hasta llegar a la meta.

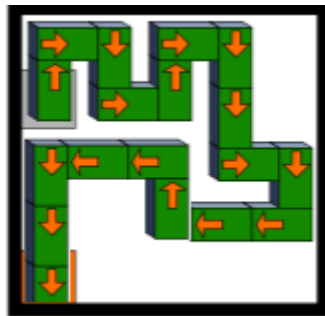


Fig. 5. Resuelto Juego Abstracto Laberinto Memoria, la repetición de direcciones permitió llegar a la meta del laberinto; el usuario realizará la prueba en el menor tiempo posible y con la menor cantidad de errores. Los niveles de dificultad

serán determinados, por el tamaño del laberinto inicial ya que si el número de columnas y filas del laberinto aumenta, dará cabida a mayor cantidad de direcciones para su resolución lo que representara mayor dificultad al usuario.

3.3 Laberinto Lógica Inteligencia Lógica Matemática

Un laberinto consiste en pasar del punto de entrada, al de salida tomando las decisiones adecuadas para completar el camino correcto; por otro lado, las actividades para el desarrollo de la inteligencia lógica matemática incluye acciones que permitan resolver problemas lógicos, trabajar con números, experimentar, puzzles, problemas matemáticos, relaciones de secuencia, etc., al unir estos dos conceptos nació el juego abstracto denominado *Laberinto Lógica* basado en operaciones suma y resta lógica como se muestra en la figura:



Fig. 6. Operaciones Lógicas, Suma y Resta. En la suma lógica el valor de la imagen dentro del primer cubo (2 cuadrados), sumando la imagen dentro del segundo cubo (2 cuadrados), nos da como resultado la imagen del tercer cubo (4 cuadrados).

Para este juego abstracto se utiliza una secuencia de operaciones lógicas que se obtienen aleatoriamente, el laberinto se resolverá respondiendo cada suma o resta lógica que aparezca hasta llegar a la meta, para un mejor entendimiento de este juego se mostrara el siguiente ejemplo de la figura:

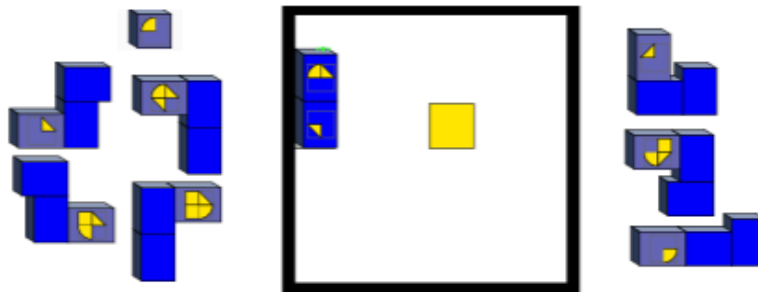


Fig. 7. Inicio Juego Abstracto Laberinto Lógica, el laberinto empieza con dos figuras en el laberinto estas figuras por no coincidir en ningún punto se considera una suma lógica, para la solución del laberinto, el usuario tendrá que ubicar la respuesta a la operación, lo que producirá otra operación hasta llegar a la meta.

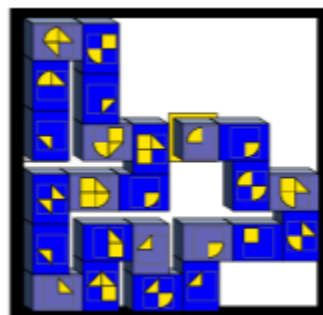


Fig. 8. Resuelto Juego Abstracto Laberinto Lógica, el usuario debió resolver ocho operaciones lógicas, el usuario realizará la prueba en el menor tiempo posible y con la menor cantidad de errores. Los niveles de dificultad serán determinados, por el tamaño del laberinto inicial ya que si el número de columnas y filas del laberinto aumenta, dará cabida a mayor cantidad de operaciones lógicas para su resolución lo que representara mayor dificultad al usuario.

3.4 Laberinto Música Inteligencia Musical

Un laberinto consiste en pasar del punto de entrada, al de salida tomando las decisiones adecuadas para completar el camino correcto; por otro lado, las actividades para el desarrollo de la inteligencia musical incluye la producción y reconocimiento de sonidos: Cantar, tararear, tocar un instrumento, distinguir tonos, ritmos y timbres de voz, etc., al unir estos dos conceptos nació el juego abstracto denominado *Laberinto Música*.

Para este juego abstracto se utilizó notas musicales (DO, MI, SOL, SI), al inicio del juego abstracto se reproduce una secuencia de audios (presionando “Play Audio”), el laberinto se resolverá repitiendo una o varias secuencias utilizando los controles hasta llegar a la meta.

El laberinto empieza vacío, a continuación el usuario presiona el botón “Play Audio” para empezar la reproducción de notas musicales aleatorias por ejemplo: “SI”, “SI”, “SOL”, “DO”: para la solución del laberinto, el usuario tendrá que repetir esta secuencia utilizando los controles, cada control reproduce una nota musical así: botón abajo reproduce la nota musical “DO”, el izquierdo reproduce “MI”, el derecho “SOL”, el arriba “SI”, una vez repetida la secuencia aparece resuelta las direcciones en el cuadro, el laberinto resuelto sería el de la figura siguiente.

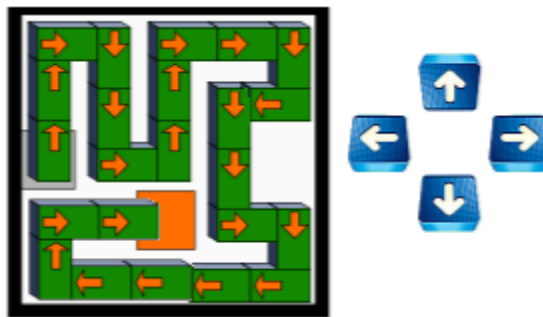


Fig. 9. Resuelto Juego Abstracto Laberinto Música, el usuario realizará la prueba en el menor tiempo posible. Los niveles de dificultad serán determinados, por el tamaño del laberinto inicial ya que si el número de columnas y filas del laberinto aumenta, dará cabida a mayor cantidad de sonidos para su resolución lo que representara mayor dificultad al usuario.

4 Medición De Bases Cognitivas

Como se repasó en la literatura; la medición es un proceso que consiste en asignar numerales a determinados fenómenos o eventos siguiendo reglas previamente establecidas; la teoría nos aporta que se puede obtener un proceso de medición de las bases cognitivas, a través de reglas que tengan un fundamento racional o lógico, aplicadas a los resultados de un reactivo.

Estos juegos abstractos propios, fueron diseñados para ser el reactivo que estimule a las personas a dar una respuesta de sus habilidades cognitivas; es así que, se comenzó a realizar pruebas a usuarios de diferentes edades, el resultado de estas se almacena en la base de datos (nivel, intento, variables de Juego, errores y tiempo), a partir de estos registros generados se debe realizar la evaluación de las bases cognitivas, para lo cual se despliega los siguientes puntos.

4.1 Variables de Juego

Como se ha explicado en fases anteriores, cada juego abstracto se genera a partir de un laberinto aleatorio, esto produce un efecto de variación en la cantidad de respuestas que cada nivel presenta, y se ha denominado *variables de Juego*.

En base a las pruebas realizadas, se ha determinado las variables de cada juego que pueden generarse, esto se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 1. Variables de Juego.

Juego Abstracto	Nivel	Variables de Juego Mínimo	Variables de Juego Máximo	Variables Promedio
Juego Abstracto Palabras	1	1	4	2.5
	2	3	7	5
	3	4	11	7.5
	4	6	15	10.5
Juego Abstracto Memoria	1	4	4	4
	2	6	9	7.5
	3	9	16	12.5
	4	13	25	19
Juego Abstracto Lógica	1	2	4	3
	2	3	5	4
	3	4	8	6
	4	5	11	8
Juego Abstracto Música	1	4	4	4
	2	6	9	7.5
	3	9	16	12.5
	4	13	25	19

Dado que las *variables de juego* representan el número de respuestas que debe dar el usuario, su concepto varía dependiendo del estímulo, es decir: en el laberinto palabras simboliza el número de sílabas que debe responder el usuario, en memoria es las direcciones que debe recordar, en lógica es la cantidad de operaciones, y en música es la cantidad de sonidos que debe reconocer.

Como se puede constatar en la tabla en la columna variables promedio, evidentemente cada nivel de juego requiere de mayor cantidad de respuestas, pero es importante recalcar los casos que la aleatoriedad del laberinto inicial presenta, por ejemplo se puede dar que el jugador elija el *Laberinto Palabras*, al cursar el nivel uno debe responder cuatro sílabas, al terminar pasa al nivel dos, pero pese a que el laberinto del nuevo nivel es más grande, puede darse el caso, de tener que resolver solo tres sílabas, estos casos se pueden presentar en cada juego abstracto por lo que se requiere conocer estos casos para realizar una buena interpretación de los valores obtenidos.

4.2 Velocidad de Respuesta

Al evaluar los resultados de un juego abstracto, no se puede considerar solo al usuario que ha respondido al estímulo en menor tiempo, sino al que mayor valor tenga en la relación que existe entre las variables de juego y el tiempo.

Se explicara con el ejemplo siguiente:

Si tenemos el jugador X que resolvió 12 variables de juego en 100 segundos, y en cambio el Y que resolvió 14 variables en 108 segundos, quien respondió mejor a esta prueba cognitiva, se deduce de la velocidad de resolución del problema aplicando la siguiente formula:

$$\text{velocidadRespuesta} = \text{variablesDeJuego} / \text{tiempo} \quad (1)$$

Esto nos da como resultado que el jugador X tiene una velocidad de respuesta de: 0,12 y el Y tiene: 0,13; por lo tanto el usuario Y, pese a haber culminado la prueba en mayor tiempo, obtuvo un valor mayor de *Velocidad de Respuesta*, es decir un mejor resultado.

Es importante destacar que, si dos jugadores presentaran la misma velocidad de respuesta el sistema compara la cantidad de errores para determinar cual tiene mejor resultado.

4.3 Rangos de Edad

Según las investigaciones de Jian Piaget y Howard Gardner sobre el desarrollo intelectual, la edad que permite la realización de pruebas con resultados con aceptabilidad, es a partir de 7 años, partiendo de este número y las pruebas realizadas se determinaron los siguientes rangos:

Rango A: 7 a 10 años

Rango B: 11 a 18 años

Rango C: 19 a 29 años

Rango D: 30 a 45 años

Rango E: 46 en adelante

Según los estudios, las bases cognitivas varían según la edad por eso es efectiva la necesidad de aplicar distinciones de edad, tanto para la evaluación como para el desarrollo intelectual.

4.4 Comparación de Resultados

La aplicación de estos reactivos, arroja resultados que permiten la creación de reglas con fundamentos lógicos, para conseguir dar un valor numeral a cada base cognitiva (calificación), así como conseguir valores como el ranking, y la construcción de Gráficas estadísticas.

4.4.1 Ranking

Es la relación posicional que se obtiene de ordenar todos los resultados de los usuarios usando la variable velocidad de respuesta (de mayor a menor), se puede obtener por intentos o el ranking general de cada juego abstracto.

Este valor es presentado al usuario en la pantalla resultados, luego de que el usuario ha culminado al menos el intento uno, de todos los juegos abstractos esto incluye cada uno de los niveles (1 a 4).

Este ranking se obtiene haciendo la distinción por edad del usuario, es decir solo se tomara en cuenta los registros de la base de datos que estén dentro del rango de edad que corresponde a la persona.

En las tablas siguientes, se muestra el ranking obtenido por estudiantes del sexto módulo de la carrera de la ingeniera de sistemas de la Universidad Nacional de Loja en cada uno de los juegos abstractos:

Tabla 2. Ranking palabras.

Ranking	Usuario	Edad	Variables de Juego	Errores	Velocidad de Respuesta
1	CarinaBrito	26	56	6	44
2	RichardChimbo	22	118	8	43
3	PaulVivanco	23	111	2	38
4	Jenny Liliana Saraguro	24	43	1	34
5	YandryRamirez	25	44	2	27

Tabla 3. Ranking memoria.

Ranking	Usuario	Edad	VARIABLES de Juego	Errores	Velocidad de Respuesta
1	YefersonTorres	22	42	1	59
2	PaulVivanco	23	201	1	58
3	PaolaMorocho	23	310	7	53
4	RichardChimbo	22	209	6	52
5	JonathanArrobo	23	214	0	52

Tabla 4. Ranking lógica.

Ranking	Usuario	Edad	VARIABLES de Juego	Errores	Velocidad de Respuesta
2	PaulVivanco	23	110	2	28
1	RichardChimbo	22	96	4	28
3	Jenny Liliana Saraguro	24	42	2	25
4	HenryQuishpe	22	104	2	22
5	PriscillaPacheco	23	99	2	21

Tabla 5. Ranking música.

Ranking	Usuario	Edad	VARIABLES de Juego	Errores	Velocidad de Respuesta
1	PaulVivanco	23	221	0	34
2	HenryVivanco	23	140	0	33
3	Jenny Liliana Saraguro	24	84	0	33
4	DiegoGuamán	22	87	0	33
5	RichardChimbo	22	220	0	28

Es importante recalcar que este ranking es extraído solo de la muestra de los estudiantes, no incluye el total de usuarios del rango de la edad, por lo que el primer lugar puede variar en el ranking general. También se recalca los bajos resultados obtenidos en el juego música, a saber que la persona que ocupa el ranking 1 en la tabla de música ocupa el lugar 15 en el ranking general, por lo que la evaluación bajo este sistema se perfecciona con el uso de mayor cantidad de usuarios.

En base a las pruebas iniciales realizadas con Laberinto Música se determinó, la no calificación de los errores para este laberinto, por tal efecto vemos en la tabla, que tres estudiantes pueden ocupar el segundo lugar en el ranking.

4.4.2 Calificación

Es la relación entre la velocidad de respuesta más alta y la respuesta del usuario aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{CalificacionJugador} = \text{velocidadRespuesta (usuario)} * 100 / \text{velocidadRespuesta (mas Alta)} \quad (2)$$

Esta calificación se calcula tomando el valor más alto de todos los registros que cumplan el rango de edad; por ejemplo, en el juego abstracto música la velocidad de respuesta actual más alta es 57, en base a este valor se puede determinar la calificación que obtienen los alumnos de la Universidad Nacional de Loja.

Tabla 6. Calificaciones resultantes juego música.

Usuario	Edad	Juego	Velocidad Respuesta	Calificación (57 más Alta)
PaulVivanco	23	Música	34	59.6
HenryVivanco	23	Música	33	57.9
Jenny Liliana Saraguro	24	Música	33	57.9
DiegoGuamán	22	Música	33	57.9
RichardChimbo	22	Música	28	49.1

Aplicando la fórmula podemos conocer la calificación sobre 100 de los estudiantes en el juego Música, lo cual denota el bajo rendimiento en este juego, probablemente la población de músicos en la carrera de ingeniería en sistemas es muy escasa o la muestra de estudiantes es muy corta.

4.4.3 Gráficos Estadísticos

Dentro de los gráficos estadísticos están los gráficos de líneas, en este tipo se representan los valores de los datos en dos ejes cartesianos ortogonales entre sí, y se pueden usar para representar: una o más series, en el caso del sistema *Desarrollal* se representarían los valores de velocidad de respuesta obtenidos en cada juego abstracto.

4.4.3.1 Gráfica Líneas del Usuario

Para la creación de la gráfica líneas se busca los valores de respuesta obtenidos por el usuario, así como el valor más alto, más bajo y promedio conseguido por la población del rango edad.

Dado que los valores de respuesta se pueden tomar diferenciando cada intento así como el promedio general esto nos permite crear las siguientes Gráficas de línea.

Se ha escogido al estudiante Paul Vivanco por encontrarse en el ranking de los cuatro juegos abstractos:

(DESEMPEÑO/JUEGO) PROMEDIO DE TODOS LOS INTENTOS (edad >= 19 & edad <= 29)

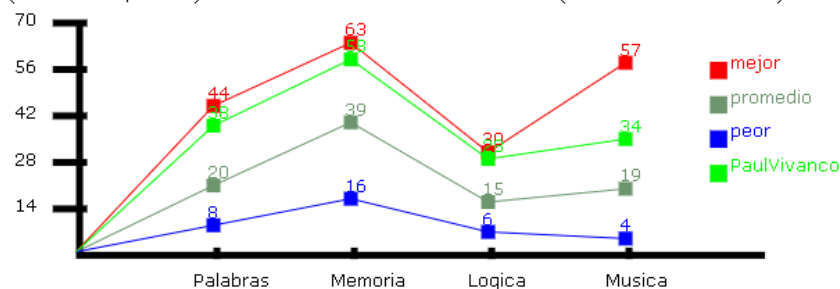


Fig. 10. Gráfica obtenida por el estudiante Paul Vivanco de 23 años, quien realizó cinco intentos de cada juego abstracto, y le corresponde el rango de edad C (19 a 29 años); en esta se puede observar en verde los valores que representan los resultados obtenidos en todos los intentos. También podemos observar los resultados más altos (color

rojo) obtenidos por todos los usuarios del rango edad en todos los intentos de cada juego abstracto, en azul los valores más bajos y en gris los valores promedio.

En las siguientes Gráficas se mostrara el desempeño de este usuario pero realizando la diferenciación de cada intento:

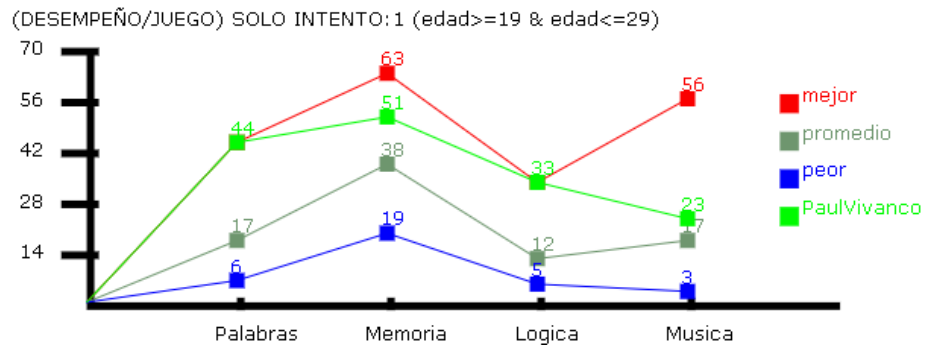


Fig. 11. Gráfica Estadística Primer Intento

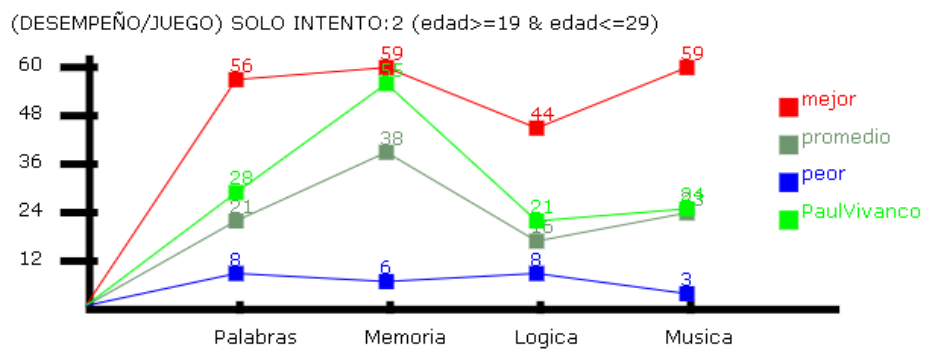


Fig. 12. Gráfica Estadística Segundo Intento

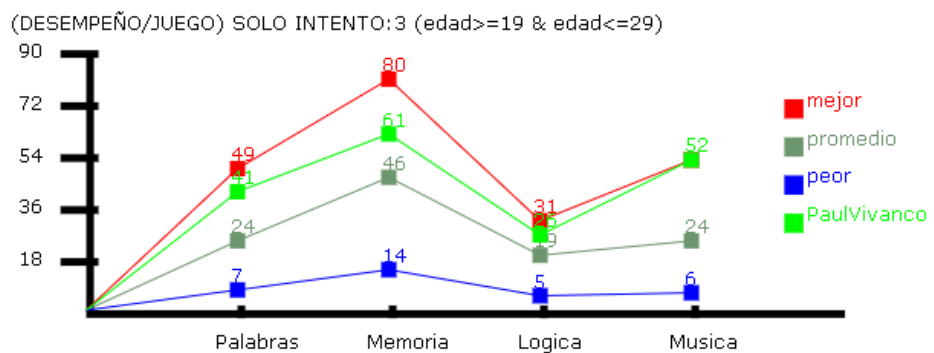


Fig. 13. Gráfica Estadística Tercer Intento

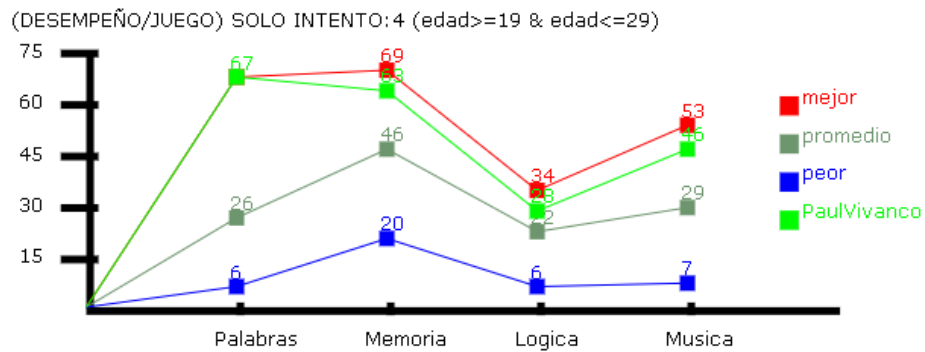


Fig. 14. Gráfica Estadística Cuarto Intento

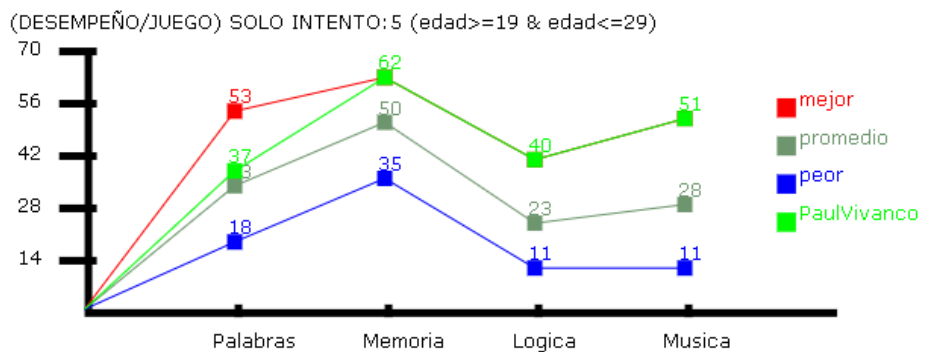


Fig. 15. Gráfica Estadística Quinto Intento

Estas Gráficas son presentadas al usuario en la pantalla Gráficas Estadísticas, luego de que el usuario ha culminado al menos el intento uno, de todos los juegos abstractos esto incluye cada uno de los niveles (1 a 4).

Las gráficas de líneas mostradas varían conforme más usuarios resuelven estos reactivos pero basándonos en los resultados actuales, podemos realizar el siguiente análisis.

Tomando para el análisis los valores promedios obtenidos en cada intento se obtiene la siguiente tabla:

Tabla 7. Análisis valores promedios

Intento	Palabras	Memoria	Lógica	Música
Intento 1	17	38	12	17
Intento 2	21	38	16	23
Intento 3	24	46	19	24
Intento 4	26	46	22	29
Intento 5	33	50	23	28
Incremento % Intento 5 a 1	194,1%	131,5%	191,6%	164,7%

Como podemos observar, en cada intento el usuario en promedio mejora su velocidad de respuesta, demostrando que al realizar la prueba por primera vez este utiliza las habilidades sensoriales para determinar la resolución del estímulo, y en el transcurso de más intentos define y optimiza el uso de las bases cognitivas adecuadas que le permitan dar una mejor respuesta.

Se puede notar que en el juego palabras y en lógica, la mejora de respuesta promedio es casi constante, produciendo un incremento de casi el doble, del primero al quinto intento. En el juego memoria es donde se reporta el menor aumento que constituye un incremento de 131,5%.

En base a las pruebas realizadas por los estudiantes, se determinó que el periodo de mejora con cada intento que se nota en la tabla, tiene un freno al llegar al intento 5 o 6 dependiendo del usuario, donde este ya no presenta mejora, es por tal motivo que para tener una mejor medición de las bases cognitivas se debe realizar un máximo de 5 intentos de cada juego abstracto.

4.4.3.2 Gráfica Líneas por Edad

La realización de pruebas a personas de diferentes edades permite realizar un análisis de resultados obtenidos por edad.

Aplicando los rangos de edad determinados la siguiente gráfica.

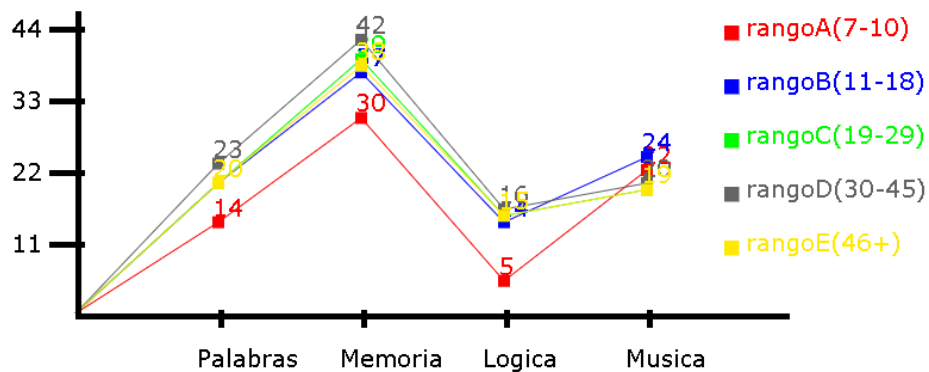


Fig. 16 Gráfica Estadística por Edad, muestra los valores promedio obtenidos por cada rango de edad, donde se distingue: rango A (color rojo), rango B (color azul), rango C (color verde), rango D (color negro) y rango E (color amarillo).

Como se puede observar, los valores obtenidos por los rangos: B, C, D y E; presentan un variación leve; no así, el rango A que muestra una clara diferenciación en sus valores.

Esta Gráfica nos permite obtener las siguientes nociones:

Rango A: Los valores obtenidos (14, 30, 5, 22), lo ubican por debajo de los otros rangos en los juegos abstractos: Palabras, Memoria y Lógica; pero en Música obtiene resultado a la par con los otros rangos. Analizando la línea obtenida por este rango, determinamos que la inteligencia lógica matemática necesita de mayor tiempo para ser desarrollada.

Rango B: Los valores obtenidos (20, 37, 14, 24), lo ubican en posiciones medias en los juegos: Palabras, Memoria y Lógica; pero en Música obtiene el valor más alto. Es importante destacar que al realizar las pruebas, este rango fue el que mejor comprende cada uno de los juegos abstractos y mejor se adapta al sistema móvil.

Rango C: Los valores obtenidos (20, 39, 15, 19), lo ubican en posiciones medias en los juegos: Palabras, Memoria y Lógica; pero en Música comparte el lugar bajo con el rango E.

Rango D: Los valores obtenidos (23, 42, 16, 20), lo ubican por encima de los otros rangos en los juegos abstractos: Palabras, Memoria y Lógica; pero en Música obtiene valor medio comparado con las otros rangos. Analizando la gráfica se determina que en este rango es donde el ser humano en promedio llega a su desarrollo máximo de las bases cognitivas.

Rango E: Los valores obtenidos (20, 38, 15, 19), lo ubican en posiciones medias en los juegos: Palabras, Memoria y Lógica; pero en Música comparte el lugar más bajo con el rango C. Analizando la gráfica se determina que en este rango el desarrollo de las bases cognitivas presenta un leve declive.

Referencias

1. Gardner H.: Estructuras de la mente. La teoría de las inteligencias múltiples 2, 1994.
Enlace: http://educreate.iacat.com/Maestros/Howard_Gardner_-_Estructuras_de_la_mente.pdf
2. Gardner H.: Inteligencias múltiples. La teoría en la práctica, 1993.
Enlace: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/401509/2014-1/unidad_1/Gardner_inteligencias.pdf
3. Pozas M., Garcia J.: Juegos Abstractos Aplicados a la Rehabilitación Neurológica, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería
Enlace: http://www.uaeh.edu.mx/campus/icbi/investigacion/sistemas/seminarios/Fech_09_02_20b/Articulo20_02b.pdf
4. Peñarreta, I.: Guía metodológica para desarrollar destrezas de razonamiento lógico-matemático. 2014.
Enlace: <http://www.dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6960/1/UPS-QT05680.pdf>
5. Zortman, L.: Gimnasia neuronal para mejorar la memoria a corto plazo. 2012
Enlace: http://www.ehowenespanol.com/ejercicios-gimnasia-neuronal-mejorar-memoria-corto-plazo-lista_145592
6. Guerrero, F.: repaso Inteligencias Múltiples, 2002
Enlace: http://www.remq.edu.ec/novedades/inteligencias_multiples.pdf
7. Piaget, J.: Child's Conception of Space: Selected Works (Vol. 4). Routledge. 2013
Enlace: http://books.google.com.ec/books/about/The_Child_s_Conception_of_Space.html?id=1-Rug7SafEC&redir_esc=y

ANEXO 2: Certificación Traducción Summary

Yo, Carmen Alicia Lozano Campoverde, con Cédula de Identidad Nro. 1101352332, con estudios en el idioma ingles del Instituto de Idiomas de la Universidad Nacional de Loja, respaldo que el resumen del Trabajo de Titulación transcrito al idioma Ingles es fiel traducción, por lo que su contenido puede ser interpretado de forma correcta.

Lo certifico en honor a la verdad.

Loja, 8 de abril de 2015.



Carmen Alicia Lozano Campoverde



LA REPÚBLICA DEL ECUADOR,
EN SU NOMBRE Y POR AUTORIDAD DE LA LEY,
LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA



hace notorio que a la bachiller Señora

CARMEN ALICIA LOZANO CAMPOVERDE

de nacionalidad ecuatoriana, con cédula de ciudadanía Nro. 1101352332; luego de haber culminado y aprobado sus estudios a nivel superior en la carrera de **IDIOMA INGLES**, y cumplidos los requisitos legales y reglamentarios, se le confirió el grado de: **LICENCIADA EN CIENCIAS DE LA EDUCACION**, en la especialidad de **IDIOMA INGLES**, el día 28 de marzo del 2001, en fe de lo cual se expide el presente título de:

LICENCIADA EN CIENCIAS DE LA EDUCACION

en la especialidad de:

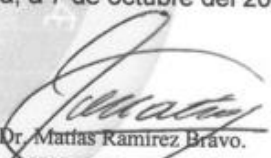
IDIOMA INGLES

que le faculta ejercer todas las funciones correspondientes a su profesión.


Por tanto, las autoridades le tendrán y reconocerán como tal, haciendo que le guarden las prerrogativas que le conceden las leyes.


Dado en Loja, a 7 de octubre del 2009


Dr. Yovany Salazar Estrada, Mg.Sc.
DIRECTOR DEL AREA DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN


Dr. Matias Ramirez Bravo.
SECRETARIO-ABOGADO

Rectorado de la Universidad Nacional de Loja
REFRENDADO EN LOJA EL DÍA 23 DE OCTUBRE DEL 2009.- REGISTRO Nro. 15362


Dr. Gustavo Villacís Rivas, Mg. Sc.
RECTOR


Dr. Ernesto Roldán Jara
SECRETARIO GENERAL



ANEXO 3: Licencia Creative Commons



Santiago Patricio Cuenca Lozano (2015)

Esta obra está bajo una licencia Reconocimiento – Compartir
Bajo la misma licencia 3.0 de Creative Commons.

Para ver una copia de esta licencia visita:
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>