



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®
Campus Nogales



**EJERCICIOS DIDÁCTICOS PARA MÓVILES, COMO HERRAMIENTA DE
APOYO PARA NIÑOS CON DISCAPACIDAD INTELECTUAL LEVE**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

PRESENTA

DE LA ROSA MONTOYA ALEJANDRA

DIRECTOR

M.C. GUILLERMINA MUÑOZ ZAMORA

H. NOGALES, SONORA, MÉXICO.

JUNIO DE 2021



Instituto Tecnológico de Nogales
Departamento de Comunicación y Difusión

H. Nogales Son., 15/junio/2021
Oficio No. DEPI/086/2021.

REYNALDO GUTIÉRREZ GUTIÉRREZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
PRESENTE.

Por este medio le comunicamos a Usted que el trabajo de Tesis denominado: "EJERCICIOS DIDÁCTICOS PARA MÓVILES, COMO HERRAMIENTA DE APOYO PARA NIÑOS CON DISCAPACIDAD INTELECTUAL LEVE.", que presentó la alumna ALEJANDRA DE LA ROSA MONTOYA, con número de control 17341002, candidata a obtener el grado de **Maestro en Sistemas Computacionales**, ha sido revisado por los miembros del Comité Tutorial y cubiertas las observaciones realizadas, se Autoriza su Impresión y se Acepta para su Evaluación en la presentación del Examen de Grado.

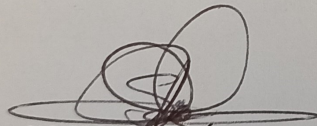
Agradeciendo de antemano el apoyo brindado al presente, le reitero mi consideración distinguida.

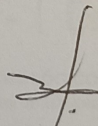


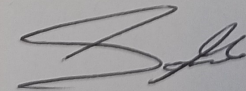
ATENTAMENTE

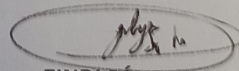
Excelencia en Educación Tecnológica.
"La Ciencia y la Tecnología para la Liberación del Hombre".

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE NOGALES
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE,
POSGRADO E INVESTIGACIÓN


SIGIFREDO GARCÍA ALVA
REVISOR


NORMA ANGELICA ÁLVAREZ TORRES
REVISOR


SAMUEL GONZÁLEZ LÓPEZ
REVISOR


ZINDI SÁNCHEZ HERNÁNDEZ
REVISOR

ccp. Archivo

/jrcr





Instituto Tecnológico de Nogales
Departamento de Comunicación y Difusión

H. Nogales Sonora, 15/junio/2021
Oficio No. DEPI/087/2021.

ALEJANDRA DE LA ROSA MONTOYA
CANDIDATA A OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES
PRESENTE.

De acuerdo con el Reglamento de Titulación del Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos de la Secretaría de Educación Pública y habiendo cumplido con todas las indicaciones que el Comité Tutorial realizó, con respecto a su Tesis titulada: "EJERCICIOS DIDÁCTICOS PARA MÓVILES, COMO HERRAMIENTA DE APOYO PARA NIÑOS CON DISCAPACIDAD INTELECTUAL LEVE.", la División de Estudios de Posgrado e Investigación Autoriza su Impresión.

Agradeciendo de antemano el apoyo brindado al presente, le reitero mi consideración distinguida.

ATENTAMENTE

*Excelencia en Educación Tecnológica
"La Ciencia y la Tecnología para la Liberación del Hombre"*

REYNALDO GUTIÉRREZ GUTIÉRREZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



SEP
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE NOGALES
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE,
POSGRADO E INVESTIGACIÓN

ccp. Archivo

RGG/cmmj



**EJERCICIOS DIDÁCTICOS PARA MÓVILES, COMO HERRAMIENTA DE
APOYO PARA NIÑOS CON DISCAPACIDAD INTELLECTUAL LEVE**

RESUMEN

El presente trabajo muestra el desarrollo de una aplicación llamada “Jugando con SANDI”, desarrollada para dispositivos móviles con sistema operativo Android, enfocada a niños que sufren discapacidad intelectual leve, con el propósito de aprovechar las tecnologías móviles y proveer de material didáctico de apoyo en el área de matemáticas a instituciones de Educación Especial.

Se tomaron como base 44 ejercicios previamente desarrollados en el año 2013, en el Tecnológico Nacional de México campus Nogales, estos fueron desarrollados en la plataforma JClic para computadora, dichos ejercicios fueron validados por personal especializado en educación especial del USAER 92 de la ciudad de Nogales, Sonora.

Después de hacer una prueba piloto, se determinó que niños con discapacidad intelectual leve no tienen problemas en el uso de dispositivos móviles, por lo cual era viable el uso de éstos.

Después de finalizar la etapa de desarrollo del proyecto, se realizaron las pruebas de usabilidad de la aplicación, tanto de manera presencial como remota.

Al concluir las pruebas de usabilidad, se pudo llegar a una respuesta positiva a la hipótesis del proyecto: “Es viable transferir ejercicios multimedia del área de matemáticas hechos en JClic a dispositivos móviles Android, que puedan ser realizados fácilmente por niños de edad madurativa entre 5 y 7, años con discapacidad intelectual leve en educación básica.”

ABSTRACT

The present work shows the development of an application for mobile devices with Android systems, "Jugando con SANDI", approached to mild intellectual disabilities children, to the purpose of taking advantage of mobile technologies and providing didactic support material from mathematics to Special Education institutions.

Them take 44 exercises previously developed in 2013 at the "Tecnológico Nacional de México campus Nogales". These were developed on the JClic platform for computers and validated by special education personnel from USAER 92, in the city of Nogales, Sonora.

After conducting a pilot test, it was determined that mild intellectual disabilities children do not have problems using mobile devices, therefore its use is viable.

After finalizing the development stage of the project, the usability tests of the application were carried out, both in-person and remotely.

At the conclusion of the usability tests, the question of the project's hypothesis could be answered: "It is feasible to transfer multimedia exercises from the area of mathematics to mobile devices, which can be easily performed by children of maturing age from 5 to 7 years with intellectual disabilities mild in basic education".

AGRADECIMIENTOS

Agradezco infinitamente a mis padres Carmen Montoya y Everardo de la Rosa, por siempre mostrarme su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida.

A mi prometido German Cova, que me acompañó durante toda esta etapa de mi vida profesional, gracias por no dejar que me rindiera nunca, por todo tu amor y apoyo.

A mi hermana Anailea de la Rosa, por siempre motivarme a alcanzar mis sueños.

Gracias a los pequeños, padres de familia y maestras de apoyo de USAER 92 que formaron parte del proyecto, ya que sin su ayuda nada de esto hubiera sido posible.

A todos los maestros que forman parte del departamento de posgrado de la Maestría en Sistemas Computaciones, que tuve la oportunidad de conocer y verlos en clase, gracias por cada una de sus enseñanzas, sigan alentando a los jóvenes a siempre seguir aprendiendo.

Por último, pero no por ello menos importante, a mi directora de tesis Guillermina Muñoz, que me instruyó a lo largo de todo el proyecto, gracias por sus correcciones, apoyo y motivación.

DEDICATORIA

A mis sobrinos Santiago y Constanza. No olviden luchar siempre por sus sueños.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
RESUMEN	i
ABSTRACT	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIA.....	iv
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE TABLAS	xvi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	2
1.1.- Discapacidad.....	2
1.1.1.- Discapacidad a nivel mundial.....	2
1.1.2.- Discapacidad en México	3
1.2.- Discapacidad Intelectual	3
1.3.- Educación especial en México	3
1.4.- Estado del arte	5
1.5.- Planteamiento del problema.....	7
1.6.- Preguntas del problema	8

1.7.- Hipótesis	8
1.8.- Justificación.....	8
1.9.- Objetivo general	9
1.10.- Objetivos específicos	9
1.11.- Alcances.....	9
1.12.- Limitaciones	10
1.13.- Métodos, técnicas y procedimientos	10
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	12
2.1.- Perfil del niño con relación al razonamiento lógico matemático	12
2.1.1.- Habilidades del razonamiento lógico matemático	12
2.2.- Herramientas para el desarrollo de software.....	13
2.2.1.- Software libre	13
2.2.2.- JCLic	13
2.2.3.- Android Studio 4.1.0.....	14
2.2.4.- Lenguaje JAVA.....	15
CAPÍTULO III. ANÁLISIS	16
3.1.- Usuarios del sistema	18
3.2.- Requerimientos	18
3.3.- Prueba piloto	19

3.3.1.- Selección de participantes	20
3.3.2.- Instrucciones para la prueba	20
3.3.3.- Desarrollo de las pruebas	21
3.3.4.- Ejercicios de la secuencia.....	22
3.4.- Análisis de datos	23
3.5.- Comparación.....	25
CAPÍTULO IV. DISEÑO	27
4.1.- Diseño multimedia.....	27
4.2.- Ejercicios JClic	27
4.2.1.- Elementos que conforman la aplicación en JClic	27
4.3.- Desarrollo en la plataforma Android Studio.....	28
CAPÍTULO V. DESARROLLO.....	34
5.1.- Iniciar la aplicación para el proyecto	34
5.1.1.- Migración de elementos necesarios	37
5.1.2.- Insertar Imágenes en la pantalla	42
5.1.3.- Insertar Texto (Aciertos e Intentos)	45
5.1.4.- Insertar Cronómetro (Tiempo).....	46
5.1.5.- Agregar Instrucción	48
5.1.6.- Insertar Puntaje.....	49

5.1.7.- Insertar botón de salir y siguiente.....	49
5.2.- Códigos secuencia Clasificación.....	51
5.2.1.- Código Ejercicio 2: Tipo Identificación.....	51
5.2.2.- Código Ejercicio 3: Tipo Asociación compleja.....	55
5.3.- Desarrollo de los 42 ejercicios restantes.....	60
CAPÍTULO VI. INSTALACIÓN Y PRUEBAS.....	61
6.1.- Pruebas de instalación en la plataforma.....	61
6.1.1.- Agregar secuencia a la plataforma.....	61
6.1.2.- Iniciar sesión.....	62
6.1.3.- Administrador de archivos.....	63
6.1.4.- Abrir Administrador de archivos.....	63
6.1.5.- Crear carpeta.....	65
6.2.- Descarga de secuencia.....	68
6.3.- Dispositivos para pruebas.....	69
6.3.1.- Comentarios en pruebas finales.....	69
CAPÍTULO VII. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS.....	75
7.1.- Resultados obtenidos.....	77
7.2.- Conclusiones.....	80
7.3.- Trabajos futuros.....	81

ANEXO A Instalación en dispositivos móviles.....	82
ANEXO B Manual de usuario	86
ANEXO C Resultados	93
ANEXO D Formato Test Niños.....	113
REFERENCIAS.....	115

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 2.2.3.1 Versiones de Android	15
Figura 3.3.4.1 Vistas de los ejercicios de la secuencia Conservación	22
Figura 3.4.1 Tiempo promedio secuencia Conservación (Computadora – Celular – Tablet).....	23
Figura 3.4.2 Tiempo promedio secuencia Conservación (Celular – Tablet).....	24
Figura 3.4.3 Tiempo promedio Secuencia Conservación (Celular - Tablet).....	25
Figura 4.2.1.1 Ejercicio compuesto por 4 archivos de imagen (jpg) y 2 archivos de audio (mp3).....	28
Figura 4.3.1.1 Imágenes Ejercicio 2 Clasificación	28
Figura 4.3.1.2 Texto Ejercicio 2 Clasificación.....	29
Figura 4.3.1.3 Botón Siguiente	29
Figura 4.3.1.4 Botón Atrás	29
Figura 4.3.1.5 Botón menú.....	30
Figura 4.3.1.6 Botón Bocina.....	30
Figura 4.3.1.7 Botón Salir.....	30
Figura 4.3.1.8 Aciertos	31
Figura 4.3.1.9 Intentos	31
Figura 4.3.1.10 Tiempo	31

Figura 4.3.1.11 Puntaje	32
Figura 4.3.1.12 Menú principal de las 4 secuencias.....	33
Figura 4.3.1.13 Vista de elementos en diseño Android Studio	33
Figura 4.3.1.14 Vista del Ejercicio 2 de Clasificación en celular.....	33
Figura 5.1.1 Inicio de la aplicación Android Studio.....	34
Figura 5.1.2 Elegir Actividad vacía	35
Figura 5.1.3 Configuración de nuevo proyecto.....	36
Figura 5.1.4 Proyecto iniciado	37
Figura 5.1.1.1 Pestaña de diseño.....	38
Figura 5.1.1.2 Carpeta donde se albergan las imágenes.....	39
Figura 5.1.1.3 Abrir carpeta como explorador	39
Figura 5.1.1.4 Carpeta para mover las imágenes a utilizar	40
Figura 5.1.1.5 Carpeta mipmap-xhdpi con las imágenes a utilizar	40
Figura 5.1.1.6 Agregar carpeta de Sonido	40
Figura 5.1.1.7 Crear carpeta raw.....	41
Figura 5.1.1.8 Carpeta raw con archivos de audio	41
Figura 5.1.2.1 Agregar ImageView.....	42
Figura 5.1.2.2 Selección de la imagen a agregar.....	43
Figura 5.1.2.3 Imagen agregada.	44

Figura 5.1.2.4 Imágenes con restricciones.....	45
Figura 5.1.3.1 Insertar TextView en la pantalla.	46
Figura 5.1.3.2 Muestra de la etiqueta y campo de los Aciertos en pantalla	46
Figura 5.1.4.1 Pestaña de texto	47
Figura 5.1.4.2 Agregar el cronómetro.....	47
Figura 5.1.4.3 Progreso del ejercicio (Imágenes, Aciertos, Intentos y Tiempo)	48
Figura 5.1.5.1 Ejercicio agregando Texto con instrucción.....	48
Figura 5.1.6.1 Ejercicio con Imágenes, Aciertos, Intentos, Tiempo, Instrucciones y Puntaje.....	49
Figura 5.1.7.1 Imagen a utilizar para el botón Salir	50
Figura 5.1.7.2 Diseño de pantalla completa	51
Figura 5.2.1.1 Declaración de variables Ejercicio 2 Clasificación.....	52
Figura 5.2.1.2 Caso Búho	53
Figura 5.2.1.3 Caso Pájaro	54
Figura 5.2.1.4 Caso Perico	54
Figura 5.2.1.5 Caso Víbora	54
Figura 5.2.1.6 Método actividadcompleta Ejercicio 2 Clasificación.....	55
Figura 5.2.2.1 Declaración de variables Ejercicio 3 Clasificación.....	56
Figura 5.2.2.2 Clases para el método arrastrar y soltar.	56

Figura 5.2.2.3 Clase OnTouchListener	57
Figura 5.2.2.4 Inicio clase OnDragListener	58
Figura 5.2.2.5 Continuación clase OnDragListener	59
Figura 5.2.2.6 Método actividadcompleta Ejercicio 3 Clasificación.....	60
Figura 6.1.1.1 Página principal de la plataforma	61
Figura 6.1.2.1 Pantalla principal después de iniciar sesión.....	62
Figura 6.1.3.1 Apartado Archivos	63
Figura 6.1.4.1 Administrador de archivos.....	63
Figura 6.1.4.2 Directorio de Administrador de archivos.....	64
Figura 6.1.4.3 Ventana Administrador de archivos.....	64
Figura 6.1.5.1 Crear Nueva Carpeta	65
Figura 6.1.5.2 Nombre de la carpeta.....	65
Figura 6.1.5.3 Carpeta creada.....	66
Figura 6.1.5.4 Carpeta Ubicación Sandi vacía	66
Figura 6.1.5.5 Opción Cargar para agregar archivo	66
Figura 6.1.5.6 Seleccionar archivo	67
Figura 6.1.5.7 Abrir archivo.	67
Figura 6.1.5.8 Archivo APK cargado.	68
Figura 6.3.1.1 Gráfica Pregunta 1 Test niños	70

Figura 6.3.1.2 Gráfica Pregunta 2 Test niños.....	70
Figura 6.3.1.3 Gráfica Pregunta 3 Test niños.....	71
Figura 6.3.1.4 Gráfica Pregunta 4 Test niños.....	71
Figura 6.3.1.5 Gráfica Pregunta 5 Test niños.....	72
Figura 6.3.1.6 Gráfica Pregunta 6 Test niños.....	72
Figura 6.3.1.7 Gráfica Pregunta 7 Test niños.....	73
Figura 6.3.1.8 Gráfica Pregunta 8 Test niños.....	73
Figura 7.1.1 Gráfica con promedio del tiempo “Conservación”	77
Figura 7.1.2 Gráfica con promedio de tiempo “Clasificación”	77
Figura 7.1.3 Gráfica con promedio de tiempo “Seriación”	78
Figura 7.1.4 Gráfica con promedio de tiempo “Ubicación”	78
Figura 7.1.5 Gráfica Comparación Secuencia “Seriación”	79
Figura 7.1.6 Gráfica Reducción de tiempo Secuencia “Seriación”	79
Figura A.1 Descarga del archivo APK Jugando con Sandi desde el navegador	82
Figura A.2 Ventana emergente fuentes desconocidas.....	83
Figura A.3 Configuración fuentes desconocidas	83
Figura A.4 Permiso para fuentes externas	84
Figura A.5 Instalar archivo APK	84
Figura A.6 Instalación completa	85

Figura B.1 Pantalla principal Jugando con Sandi	86
Figura B.2 Pantalla principal sección CLASIFICACIÓN	87
Figura B.3 Ejercicio 1 Clasificación (Identificación)	88
Figura B.4 Ejercicio 3 Clasificación (Asociación compleja)	88
Figura B.5 Ejercicio final Clasificación.....	89
Figura B.6 Pantallas de los ejercicios sección Clasificación	90
Figura B.7 Pantallas de los ejercicios sección Seriación.....	91
Figura B.8 Pantallas de los ejercicios sección Conservación.....	92
Figura B.9 Pantallas de los ejercicios sección Ubicación.....	92

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 3.1 Ejercicios realizados en JClic	16
Tabla 3.2 Elementos básicos de la aplicación.....	17
Tabla 3.2.1 Requerimientos del sistema	19
Tabla 3.3.3.1 Ejercicios de la secuencia Conservación	21
Tabla 6.3.1 Datos de los móviles utilizados.....	69
Tabla 7.1 Promedio de Intentos y Tiempo segunda prueba.....	76
Tabla C.1 Resultados Jesús Manuel.....	93
Tabla C.2 Resultados de Isarel Raphfa.....	94
Tabla C.3 Resultados de Judith Elena	95
Tabla C.4 Resultados de Rubén	96
Tabla C.5 Resultados de Iván	97
Tabla C.6 Resultados de Carolina.....	98
Tabla C.7 Resultados de Erick Alejandro.....	99
Tabla C.8 Resultados de Carlos.....	100
Tabla C.9 Resultados de Jimena	101
Tabla C.10 Resultados de Rodolfo.....	102
Tabla C11 Resultados Vanessa	103
Tabla C12 Resultados Demian.....	104

Tabla C13 Resultados Alexia	105
Tabla C14 Resultados Mia Nicol	106
Tabla C15 Resultados Sofia.....	107
Tabla C16 Resultados Diana.....	108
Tabla C17 Resultados Yurixia Yaxiri	109
Tabla C18 Resultados Cesár Obeeth.....	110
Tabla C19 Resultados Benjamín Yair	111
Tabla C20 Resultados Allison	112

INTRODUCCIÓN

El siguiente documento de tesis es presentado con la intención de mostrar el proceso que se realizó para llevar a cabo la aplicación de apoyo Jugando con SANDI.

En el CAPÍTULO I. ANTECEDENTES, se muestra información acerca del número de personas que padecen alguna discapacidad en México y a nivel mundial, también se encuentran los datos acerca del apoyo que se les brinda a los pequeños en su educación inicial y la razón por la cual surge la necesidad de esta herramienta móvil.

En el CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO, se observa las habilidades y el perfil que debe de cumplir el pequeño con relación al razonamiento lógico matemático, así como también las herramientas de software utilizados a lo largo del proyecto.

El CAPÍTULO III. ANÁLISIS, muestra los requerimientos que debe contener la aplicación, usuarios del sistema y el análisis de los datos obtenidos de la prueba piloto.

En el CAPÍTULO IV. DISEÑO, se muestra cada uno de los elementos que conforman el diseño de las pantallas de la aplicación; en el siguiente CAPÍTULO V. DESARROLLO, se muestran todos los pasos realizados para la integración de cada uno de los elementos anteriores para cada una de las pantallas de la aplicación, también se muestra el código realizado para los dos tipos de ejercicios presentados en Jugando con SANDI.

En el CAPÍTULO VI. INSTALACIÓN Y PRUEBAS, se observan los pasos para subir las secuencias de ejercicios a la plataforma y los dispositivos utilizados para las pruebas.

Por último, en el CAPÍTULO VII. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS, se exponen los tiempos promedios de los niños que realizaron la prueba final y su respectiva gráfica por secuencia; las conclusiones al finalizar ambas pruebas y lo que se espera agregar en un futuro al proyecto.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1.- Discapacidad

En los años recientes, la atención al tema de la discapacidad se ha modificado notablemente, la sociedad ha venido tomando conciencia de que la discapacidad afecta a un número significativo y creciente de personas que tiene impacto en el ámbito social, cultural y económico (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 2001). La Organización Mundial de la Salud define a una persona con discapacidad como: “Toda persona que presenta una deficiencia física, mental o sensorial, ya sea de naturaleza permanente o temporal, que limita la capacidad de ejercer una o más actividades esenciales de la vida diaria, la cual puede ser causada o agravada por el entorno económico y social” (Secretaría de Salud, 2009).

1.1.1.- Discapacidad a nivel mundial

Más de 1000 millones de personas padece algún tipo de discapacidad, esta cifra representa alrededor del 15% de la población mundial. La tasa de personas con discapacidad va aumentando a causa del envejecimiento y las enfermedades crónicas a escala mundial (OMS, 2020).

Solo la Carga Mundial de Morbilidad mide las discapacidades infantiles (0-14 años), con una estimación de 95 millones de niños (5,1%), 13 millones de los cuales (0,7%) tienen “discapacidad grave”.

Los niños con discapacidad tienen menos probabilidades de ingresar a la escuela, permanecer en ella y superar los cursos. El fracaso escolar se observa en todos los grupos de edad, tanto en los países de ingresos altos como bajos, pero con un índice más alto en los países más pobres.

1.1.2.- Discapacidad en México

En México viven alrededor de 7.1 millones de personas con alguna discapacidad, lo que representa aproximadamente al 6% de la población total. Pese a los esfuerzos realizados, de orden nacional e internacional, en erradicar la discriminación, este grupo continúa siendo uno de los más rezagados y vulnerables en términos sociales y económicos.

En la población infantil (5 a 14 años de edad) con discapacidad, las actividades más reportadas son: aprender, recordar o concentrarse (43.0%), hablar o comunicarse (31.1%) y ver (aunque use lentes) (27.9 por ciento).

1.2.- Discapacidad Intelectual

Concentrándonos en la Discapacidad Intelectual (DI), esta es caracterizada por limitaciones significativas en el funcionamiento intelectual y en la conducta adaptativa que se manifiesta en habilidades adaptativas, sociales y prácticas, la cual se presenta antes de los 18 años (Asociación Americana sobre Retraso Mental (AAMR), 2002). Los niños con DI pueden aprender nuevas habilidades, pero ellos se desarrollan más lentamente que los niños con un nivel de inteligencia promedio. Hay distintos niveles de DI que van desde el fronterizo al severo (Secretaría de Educación Pública, 2011).

1.3.- Educación especial en México

Para incorporar a los niños con discapacidad en el sistema educativo, se exigen cambios en el propio sistema y en las escuelas. Los sistemas educativos tienen que adoptar planteamientos más centrados en el alumno, con cambios en los planes de estudio, métodos y materiales de enseñanza y sistemas de evaluación (Organización Mundial de la Salud, 2008).

Existe el **Centro de Atención Múltiple (CAM)**, en el cual se brinda atención escolarizada integral a niños, niñas y jóvenes con discapacidad, discapacidad múltiple o trastornos graves del desarrollo, condiciones que dificultan su ingreso en escuelas regulares: En el CAM, la práctica educativa de sus profesionales se enmarca en el Plan y los Programas de estudio vigentes de **Educación Inicial, Educación Básica** (Preescolar, Primaria y Secundaria), y se atiende a población desde los 43 días de nacidos hasta los 18 años.

También existe la Unidad de Servicios de Apoyo a la Educación Regular (USAER) que es una instancia técnico operativa de la Educación Especial, conformada por un director, maestros de apoyo, psicólogo, maestra de comunicación y trabajadora social. En el marco de la Educación Inclusiva, proporciona los apoyos técnicos, metodológicos y conceptuales que garanticen una atención de calidad a la población escolar, y particularmente a aquellas alumnas y alumnos que enfrentan barreras para el aprendizaje y la participación, y que se encuentran en riesgo de exclusión: población con discapacidad o con capacidades y aptitudes sobresalientes, así como aquéllos que en los diferentes contextos, se les dificulta acceder o participar en las oportunidades de aprendizaje de los campos de formación (Secretaría de Educación Pública, 2013).

Una de las dificultades que se presenta en los centros USAER en la ciudad de Nogales Sonora, es que no se cuenta con computadoras o medios tecnológicos para aprovechar los apoyos didácticos generados.

La utilización de la Tecnología en la Educación Especial contribuye a mejorar la comunicación, el aprendizaje escolar, y de manera particular, ayuda al desarrollo del lenguaje, mejorando los apoyos y soportes tecnológicos con que se desarrollan las actividades dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje, así como los sistemas de evaluación empleados por el docente.

Según la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) 2019, se estima que el país cuenta con 86.5 millones de usuarios de la telefonía celular, lo que representa el 75.1% de la población de seis años o más.

Nueve de cada diez usuarios de teléfono celular disponen de un celular inteligente (Smartphone).

De acuerdo al INEGI, los dispositivos móviles con Android tienden a ser adquiridos un 79.8% más a través de dispositivos económicos, mientras que los dispositivos Apple con iOS, tienden a ser más costosos en México y probablemente también en el mercado latino y español (INEGI, 2016).

Gracias a la introducción de las nuevas tecnologías, la calidad de vida y la integración de las personas que sufren algún tipo de discapacidad se pueden ver beneficiadas, ya que se hace partícipes a los estudiantes por medio de dichas tecnologías (Perez, 2017).

1.4.- Estado del arte

A continuación, se muestran ejemplos de plataformas que fueron desarrolladas como material de apoyo para niños de primaria con discapacidad:

En Panamá se creó un Software Educativo con el nombre de Math Game, para niños de 4 a 7 años de edad con discapacidad intelectual leve, que cursan el 1º grado del Centro Educativo Básico General los Algarrobos (CEBGA). Dicho software se utiliza para reforzar el rendimiento académico de los niños, especialmente en la asignatura de matemáticas y solo está disponible en el Centro de cómputo del CEBGA. (Teolinda, 2016).

Por otro lado, en Inglaterra se desarrolló la aplicación “Números Especiales”, la cual contiene un conjunto de actividades para ayudar a desarrollar las habilidades tempranas referentes a números, incluyendo el conteo, la comparación, la ordenación

y la comparación-selección. Todas las actividades son accesibles y pretenden mantener la atención de los niños con dificultad de aprendizaje o con discapacidad (incluyendo síndrome de Down, trastornos del espectro autista, falta de habilidad en motricidad fina, discapacidad auditiva) además de ser atractivas a niños con desarrollo estándar, la aplicación está disponible para iPad, iPhone e iPod Touch.

En la actualidad en México, en el área de Matemáticas, se ha detectado que el eje con mayor dificultad es el tratamiento de la información, por ello se planeó diseñar una aplicación para ayudar al aprendizaje de este eje. La SEP propone actividades en las cuales, se desarrolle la capacidad de los niños para resolver problemas y tratar con la información. Para lograr esto se plantea que los niños analicen y seleccionen información a través de textos, imágenes u otros medios.

En Huajuapán de León, Oaxaca, México se desarrolló la plataforma Edumóvil, la cual pretende ser una alternativa para apoyar la educación de los niños en México. Tiene contemplado cubrir temas donde los niños tengan dificultad en su aprendizaje, contando con un conjunto de juegos implementados en dispositivos móviles para ser usados en forma individual o en forma colaborativa.

Hasta el momento en Edumóvil se encuentran finalizadas dos aplicaciones probadas en 10 niños con edad madurativa de 6 a 7 años, sin alguna discapacidad: Observa y Aprende, una aplicación auxiliar para la materia de Matemáticas de primer grado (juego individual); y, ¿Quién se come a quién?, que cubre aspectos del Ecosistema orientada a niños de tercero a quinto grado (juego colaborativo). Dichas aplicaciones se encuentran disponibles en la página de internet de Edumóvil, ambas son compatibles con celulares y tabletas con Android 4.0.3 en adelante (Gerónimo & Sturm, 2016).

Por otra parte, existe un sistema llamado “Ayudando a Aprender”, con ejercicios del área de matemáticas relacionados con asociación de imagen y operaciones para niños con discapacidad intelectual de 6 años de edad en adelante, se desarrolló en el Estado de Puebla, México, basado en los requerimientos de niños, padres y psicólogos

de la asociación Aprendiendo por una vida digna A. C., el sistema está disponible solo para tabletas con el sistema operativo Android de manera gratuita y se encuentra en la página de internet de la Asociación “Aprendiendo por una vida digna” (Moncecahua, Guerrero, & Gonzalez, 2018).

En el Instituto Tecnológico de Nogales en la división de posgrado, se creó un proyecto educativo multimedia para PC orientado a niños con Discapacidad Intelectual Leve, con edad madurativa de 5 a 7 años, el cual cumple con el enfoque educativo utilizado por la SEP, maneja una herramienta de software libre que apoya el proceso de enseñanza y aprendizaje en el área de matemáticas de educación básica, este proyecto se probó en niños sin alguna discapacidad y con diferentes barreras de aprendizaje: hipoacusia, autismo, discapacidad intelectual, síndrome de Down, problemas de aprendizaje (NEE), trastornos con déficit de atención, este proyecto fue la base para realizar los ejercicios en dispositivos móviles, ya que estos fueron aprobados con anterioridad por personal de educación especial USAER y como se mencionó con anterioridad cumplen con el programa de la SEP.

1.5.- Planteamiento del problema

Existen ejercicios para niños con discapacidad intelectual leve que fueron desarrollados en JClic para matemáticas de primer grado, los ejercicios con los cuales se iniciará este proyecto se dividen en clasificación, conservación, seriación y ubicación, estos ejercicios fueron aprobados por personal de USAER 92 en Nogales, Sonora y fueron aplicados a niños con edad madurativa de 5 a 7 años. El problema que existe es que dichos ejercicios solo fueron creados para ejecutarse en una computadora bajo la plataforma JClic con Java actualizado, por lo cual no pueden ser ejecutados en móviles (Álvarez Torres, Ejercicios multimedia basados en competencias en el área de matemáticas para apoyo a niños con discapacidad fronteriza en edad madurativa de 5 a 7 años, 2013).

1.6.- Preguntas del problema

¿Cuál será el impacto de aplicar los ejercicios desarrollados en JClic en una PC contra su aplicación en un dispositivo móvil?

¿Cómo la implementación de los ejercicios en dispositivos móviles, ayudará a los niños con discapacidad intelectual leve en su rendimiento escolar?

1.7.- Hipótesis

Es viable transferir ejercicios multimedia del área de matemáticas hechos en JClic a dispositivos móviles Android, que puedan ser realizados fácilmente por niños de edad madurativa entre 5 y 7, años con discapacidad intelectual leve en educación básica.

1.8.- Justificación

Al transferir los ejercicios a la plataforma Android, los niños con discapacidad intelectual leve y “regulares” se verán beneficiados, ya que pueden estar trabajando en cualquier espacio, sin la necesidad de construir un área exclusiva para su uso, explotando la tecnología de comunicación móvil.

Los ejercicios podrán ser utilizados de igual forma por niños regulares que tienen algún problema para aprender, ya que fueron probados en usuarios sin alguna discapacidad y respondieron de manera satisfactoria al igual que los pequeños que desarrollan sus procesos de aprendizaje más lentos.

Es de relevancia crear herramientas de apoyo para los niños pequeños, que permitan el fortalecimiento en los procesos de aprendizaje del área de matemáticas, ya que es una de las áreas más importantes en el desarrollo intelectual del niño.

En la actualidad con la pandemia COVID-19, se puede observar la necesidad del uso de las nuevas tecnologías, por lo cual es muy importante seguir desarrollando aplicaciones que puedan ayudar a los pequeños a hacer más entretenido su aprendizaje.

1.9.- Objetivo general

Desarrollar ejercicios multimedia para dispositivos móviles en ambiente Android, para apoyar a niños con **Discapacidad Intelectual Leve** con problemas de aprendizaje en el área de matemáticas a nivel primero de primaria.

1.10.- Objetivos específicos

1. Realizar prueba piloto.
2. Transferir los 44 ejercicios desarrollados y probados en JClic a la plataforma Android para su uso en dispositivos móviles.
3. Crear un paquete portable con los ejercicios, para su descarga.
4. Realizar pruebas de funcionalidad y usabilidad.
5. Comparar el uso de los ejercicios en JClic versus Android.

1.11.- Alcances

Los ejercicios están orientados a niños en edad madurativa de 5 a 7 años, que presenten discapacidad intelectual leve.

Los ejercicios cumplen con los estándares curriculares de matemáticas de la SEP, que presentan la visión de una población que sabe utilizar los conocimientos matemáticos.

Son 44 ejercicios distribuidos de la siguiente manera:

19 ejercicios de la secuencia Clasificación.

13 ejercicios de la secuencia Seriación.

6 ejercicios de la secuencia Conservación.

6 ejercicios de la secuencia Ubicación.

1.12.- Limitaciones

El desarrollo de los ejercicios será en Android para tableta y celular desde la versión "4.1 a la 11".

Se evaluarán los ejercicios con las educadoras de al menos 2 centros USAER de la ciudad de Nogales, Sonora.

No se guardará la información del avance de los niños en alguna base de datos.

1.13.- Métodos, técnicas y procedimientos

El procedimiento que se llevará a cabo para validar la hipótesis es el siguiente:

1. Separar cada uno de los elementos de los 44 ejercicios realizados en JClic.
2. Realizar el diseño de la pantalla, de tal forma que se puedan observar todos los elementos que integran cada ejercicio.
3. Hacer un prototipo de los ejercicios en Android Studio.
4. Verificar funcionalidad del prototipo.
5. Realizar prueba piloto para determinar la pertinencia de los ejercicios.
6. Realizar los 44 ejercicios en Android y comprobar que funcionen correctamente.

7. Al verificar el funcionamiento de los ejercicios, hacer el archivo APK de cada una de las 4 secuencias por separado y realizar también el APK llamado Jugando con SANDI, que contiene las 4 secuencias juntas en una sola aplicación.
8. Trabajar con las educadoras de USAER 92, para la verificación de funcionamiento y usabilidad de las aplicaciones.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

Los proyectos educativos de este tipo tienen la intención de colaborar en el cambio, mejora y uso innovador de diferentes medios tecnológicos, como apoyo a la docencia, como una forma creativa de selección, organización y utilización de recursos que den como resultado el logro de objetivos previamente marcados, en este caso, por la Secretaría de Educación Pública en México. Los cambios que se espera se produzcan serán en base al proceso que los docentes planean de manera sistematizada e intencional.

2.1.- Perfil del niño con relación al razonamiento lógico matemático

Como resultado del estudio del aprendizaje del sentido numérico y pensamiento algebraico, se espera que los alumnos de primer grado: interpreten y representen números al menos hasta el 10; comparen e igualen colecciones de al menos 30 elementos; comuniquen oralmente o por medio de dibujos, características de figuras compuestas; reproduzcan posiciones de personas; y finalmente, describan y ocupen posiciones utilizando un sistema de referencia. La inteligencia lógica matemática en los preescolares es un tipo de inteligencia que debe ser motivada hacia la observación, la clasificación en grupos, seriación de objetos, conservación del número, ubicación en el tiempo y espacio.

2.1.1.- Habilidades del razonamiento lógico matemático

Piaget, demostró la comprensión infantil, a través de los criterios (Piaget, 1996):

- ✓ **Seriación:** Es la habilidad de ordenar y comparar las características de acuerdo con un criterio determinado. Por ejemplo: tamaño, longitud, secuencia y peso. Es establecer relaciones entre elementos que son diferentes en algún aspecto y ordenar esas diferencias.

- ✓ Clasificación: Operación fundamental en el desarrollo del pensamiento. Es la capacidad de los niños para organizar objetos en categorías según atributos particulares. Se puede decir en términos generales que clasificar es “juntar” por semejanzas y “separar” por diferencias.
- ✓ Conservación: La conservación es darse cuenta de que un objeto no varía sus características esenciales a pesar de que se modifiquen. Es la capacidad para conocer que la cantidad de algo se conserva igual, aunque su forma cambie, siempre y cuando no se le haya agregado o quitado nada.
- ✓ Ubicación temporo-espacial: Distinguir mano derecha de la izquierda, conceptos como: adelante-atrás, arriba-abajo, izquierda-derecha. A una hora determinada del día se levantan, a otra tienen hambre, a otra juegan. Hoy, ayer, mañana.

2.2.- Herramientas para el desarrollo de software

Estas herramientas tienen como finalidad, el disminuir el estrés y los tiempos de cada fase del desarrollo, además de mejorar los resultados obtenidos y dar mejores propuestas al cliente. Existen herramientas de software libre y propietario (OK Hosting, 2018).

2.2.1.- Software libre

Se denomina Software Libre a aquellos programas informáticos que le dan a sus usuarios, por decisión explícita de sus programadores y diseñadores, el acceso al código fuente o código de programación original en que fueron fabricados, para que pueda copiar, modificar, personalizar y distribuirlo libremente (Raffino, 2018).

2.2.2.- JClíc

JClíc es un entorno para la creación, realización y evaluación de actividades educativas multimedia, desarrollado en la plataforma Java (XTEC - Xarxa Telemàtica Educativa de Catalunya, 2017).

Es una aplicación de software libre basada en estándares abiertos que funciona en diversos entornos operativos: Linux, Mac OS X, Windows y Solaris.

2.2.3.- Android Studio 4.1.0

Android Studio es un nuevo entorno de desarrollo integrado para el sistema operativo Android, lanzado por Google, diseñado para ofrecer nuevas herramientas para el desarrollo de aplicaciones y alternativa al entorno Eclipse, hasta ahora el IDE más utilizado (Developers, 2017).

Android Studio ofrece:

- ✓ Un entorno de desarrollo claro y robusto.
- ✓ Es un software libre.
- ✓ Facilidad para probar el funcionamiento en otros tipos de dispositivos.
- ✓ Asistentes y plantillas para los elementos comunes de programación en Android.
- ✓ Un completo editor con herramientas extra para agilizar el desarrollo de las aplicaciones.

La versión utilizada de Android Studio para realizar el presente proyecto es la 4.1.0, que se puede descargar de forma gratuita desde la página de Developer Android (Developers, 2017).

En la Figura 2.2.3.1, se muestran las versiones disponibles de Android para realizar el proyecto. En este caso, se utilizó la versión 4.1 Jelly Bean, que es compatible con el 99.8% de los teléfonos celulares y tabletas.

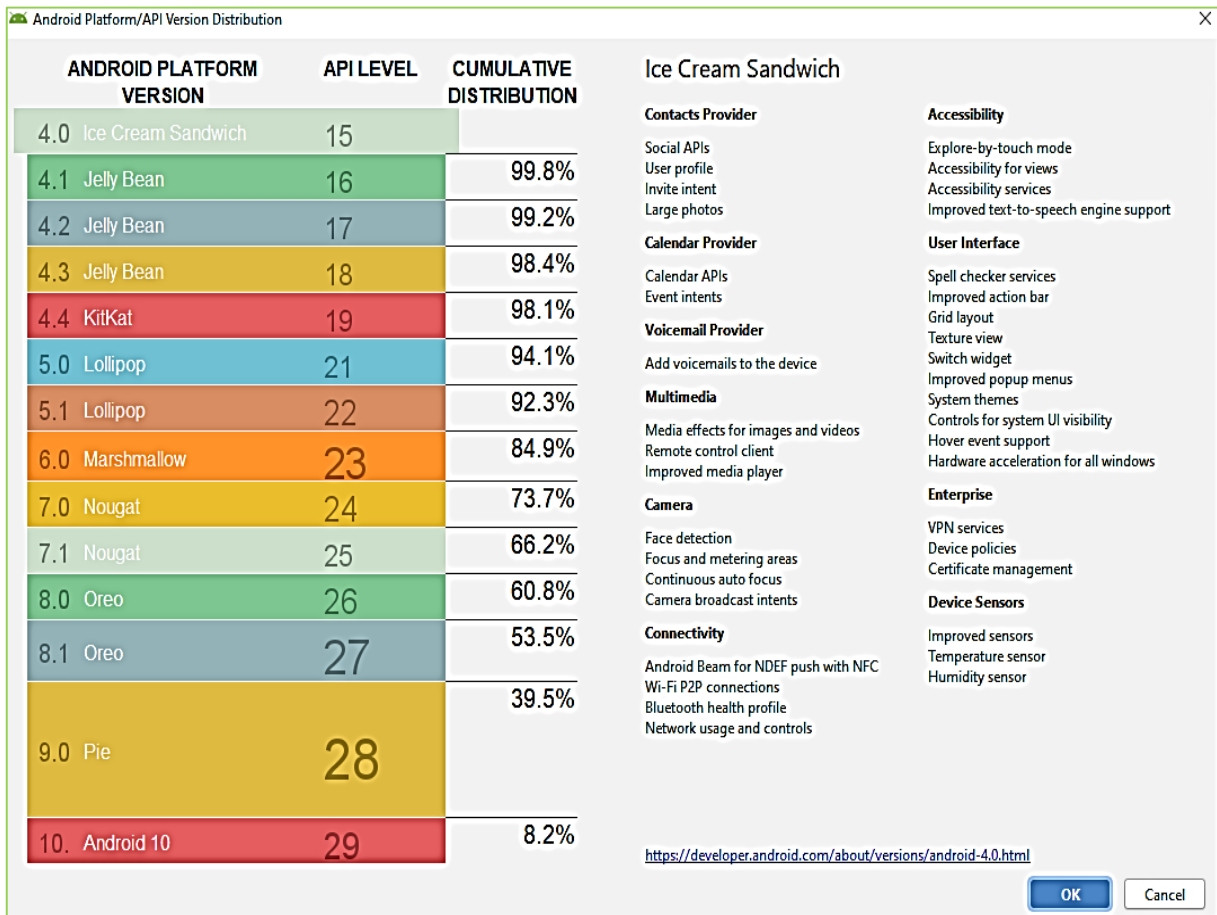


Figura 2.2.3.1 Versiones de Android

2.2.4.- Lenguaje JAVA

Es uno de los lenguajes de programación más populares del mundo. Es un lenguaje orientado a objetos, potente, versátil y multiplataforma (corre en cualquier sistema operativo moderno). Además, se puede obtener Java y gran cantidad de herramientas para trabajar con él de forma gratuita, siendo la mayor parte de su código libre y abierto (Digital Learning, 2020).

Java fue elegido como **el lenguaje para el entorno de desarrollo de Android**, el sistema operativo móvil líder en Smartphone y tablets. En este proyecto, Android es el sistema operativo y Java el lenguaje utilizado para crear apps en él.

CAPÍTULO III. ANÁLISIS

En este capítulo se realizó el análisis de los ejercicios anteriormente desarrollados en JClic, para realizar su versión móvil en la plataforma Android Studio.

Así mismo, se presenta la prueba piloto para determinar la pertinencia de aplicar los ejercicios en dispositivos móviles con la plataforma Android a niños con discapacidad intelectual leve.

En la tabla 3.1 se presentan los 44 ejercicios, divididos en 4 secuencias de la siguiente manera:

Tabla 3.1 Ejercicios realizados en JClic

Secuencia	Nombre	Tipo
Conservación	1. CON_bolos	Identificación
	2. CON_caramelos	Asociación Compleja
	3. CON_con_igual_que	Asociación Compleja
	4. CON_mas_que_menos_que	Identificación
	5. CON_muchos_pocos	Identificación
	6. CON_numeros	Asociación Compleja
Clasificación	1. CLA_objetos_segun_dos_criterios	Identificación
	2. CLA_objetos_segun_dos_criterios_II	Identificación
	3. CLA_establecer_correspondencias	Asociación Compleja
	4. CLA_asociaciones_basicas	Asociación Compleja
	5. CLA_relacion	Asociación Compleja
	6. CLA_objetos_segun_criterios	Identificación
	7. CLA_nocion_de_correspondencia	Asociación Compleja
	8. CLA_formas_geometricas_basicas	Asociación Compleja
	9. CLA_segun_caracteristicas	Identificación
	10. CLA_ancho_angosto_vacio_lleno_largo_corto	Asociación Compleja
	11. CLA_animales_derivados	Asociación Compleja
	12. CLA_animales_alimentos	Asociación Compleja
	13. CLA_animales_hogas	Asociación Compleja
	14. CLA_arbol_fruta	Asociación Compleja
	15. CLA_frutas	Identificación
	16. CLA_delgado_grueso	Identificación
	17. CLA_material_didactico	Identificación
	18. CLA_alto_bajo	Identificación
	19. CLA_herramientas_trabajo	Asociación Compleja
Seriación	1. SER_desarrollo_ser_humano	Identificación
	2. SER_elefantes	Identificación
	3. SER_flores	Identificación
	4. SER_gusanitos	Identificación
	5. SER_lapices	Identificación
	6. SER_orden_temporal	Identificación
	7. SER_patos	Identificación
	8. SER_que_fue_primero	Identificación
	9. SER_secuencia_escuela	Identificación

	10. SER_secuencia_juego	Identificación
	11. SER_semilla	Identificación
	12. SER_tamaño_pan	Identificación
	13. SER_vida_planta	Identificación
Ubicación	1. UBI_antes_despues	Identificación
	2. UBI_lleno_vacio	Identificación
	3. UBI_sentidos	Identificación
	4. UBI_dia_noche	Asociación Compleja
	5. UBI_objetos_segun_criterios	Asociación Compleja
	6. UBI_abierto_cerrado	Identificación

Se estudiaron cada uno de los ejercicios para conocer su tipo y cada uno de los elementos que lo componen, para migrar cada elemento a Android Studio y realizar el diseño.

Cada uno de los ejercicios fueron aprobados con anterioridad por personal de USAER 92 en la ciudad de Nogales, Sonora, por lo cual se pretende realizar los ejercicios respetando el uso de colores, imágenes y con un diseño parecido, que se adapte a la pantalla del móvil y de la Tablet.

En esta revisión de ejercicios, se determinaron los elementos básicos que debía contener cada ejercicio, como se muestra a continuación:

Tabla 3.2 Elementos básicos de la aplicación

Elemento y Tipo	Función
Imágenes (.jpg)	Que el niño visualice las figuras para resolver el ejercicio
Instrucción (Texto)	Que el niño o el padre puedan leer la instrucción para resolver el ejercicio.
Audio de inicio (.mp3)	Indica al niño por medio de voz la instrucción para resolver el ejercicio.
Audio final (.mp3)	Por medio de voz le indica al niño que concluyo el ejercicio.
Audio de Acierto (.mp3)	Cada vez que realiza una respuesta correcta el niño lo sabrá por el sonido.
Audio Intento (.mp3)	Por medio de un sonido le indica al niño que su respuesta no es correcta.

Aciertos (Texto)	En este espacio se muestra el número de aciertos del ejercicio.
Intentos (Texto)	Se muestra el número de intentos con el que se terminó el ejercicio
Tiempo (Cronómetro)	Indica el tiempo transcurrido durante la realización del ejercicio, al terminarlo el tiempo se detiene.
Botón Siguiente (Botón)	Al presionarlo te envía al siguiente ejercicio.
Botón Atrás (Botón)	Te envía al ejercicio anterior en caso de querer regresar.
Botón Bocina (Botón)	Presionar en caso de querer volver a escuchar la instrucción del ejercicio.
Botón Salir (Botón)	Al presionarlo sales de la aplicación.
Botón Menú Principal (Botón)	Este botón se encuentra solo en el ejercicio final de cada secuencia y se utiliza en caso de querer volver al menú.
Puntaje (Texto)	Mientras resuelve el ejercicio se irá modificando este campo, hasta llegar al 100% al momento de terminarlo correctamente.

3.1.- Usuarios del sistema

Niños con discapacidad intelectual leve de 5 a 7 años de edad madurativa.

3.2.- Requerimientos

En la siguiente tabla se muestran los requerimientos principales con los cuales debe de contar el sistema.

Tabla 3.2.1 Requerimientos del sistema

Requerimientos del sistema		
Requerimiento	Descripción	Prioridad
El sistema deberá de permitir seleccionar la secuencia de ejercicios a realizar.	El sistema contará con un botón para seleccionar cada una de las 4 secuencias de ejercicios.	ALTA
El sistema deberá mostrar cada uno de los aciertos al terminar de resolver cada ejercicio.	En el sistema se podrá visualizar el número de aciertos de cada ejercicio.	ALTA
El sistema mostrará el puntaje de cada ejercicio al finalizarlo.	El sistema generará un puntaje y podrá ser visualizado en la pantalla.	ALTA
El sistema mostrará los intentos con los cuales se resolvió el ejercicio.	En la pantalla se podrá observar el número de intentos al realizar cada ejercicio.	ALTA

3.3.- Prueba piloto

Se realizaron 2 tipos de pruebas, a continuación, se presenta la prueba piloto que se realizó al finalizar la primera secuencia de ejercicios.

La prueba piloto se realizó para determinar si era pertinente el uso de dispositivos móviles, así como también para observar el comportamiento de los niños y detectar problemas en su ejecución.

Era necesario de igual forma medir la usabilidad del software, lo cual se refiere a la capacidad de ser comprendido, aprendido, usado y ser atractivo para el usuario (Barcelona Activa, 2019). Para esta prueba se utilizaron elementos básicos de los

ejercicios, como son las figuras e instrucciones con texto y voz, se eligió la secuencia de conservación que contiene 6 ejercicios, para que fuera un promedio de la cantidad que contiene cada secuencia, además de contener los dos tipos, 3 de asociación y 3 de identificación.

3.3.1.- Selección de participantes

Se realizaron las pruebas a 10 niños con DI, los cuales se encuentran en centros USAER dentro de instituciones de educación primaria que se muestran a continuación:

- Escuela Primaria PROF. RODOLFO SIORDIA MONTANO “USAER 216” (8 niños)
- Escuela Primaria NUEVA CREACIÓN COLINAS DEL VIENTO “USAER 245” (2 niños)

3.3.2.- Instrucciones para la prueba

Inicialmente se les comenta a los niños que se les va a poner un “juego” en el celular, computadora y tablet.

Se les preguntó a los niños si utilizaban con frecuencia los dispositivos antes mencionados, para poder tener idea de su conocimiento de uso.

Los niños dijeron que sí utilizan el celular y la computadora, pero por muy poco tiempo y bajo supervisión, ninguno de ellos necesitó ayuda para manejarlos.

Se trabajó con un niño a la vez, mientras la profesora encargada ponía a trabajar en otra actividad a los niños restantes en otra parte del aula de clases.

Todos los niños presentaron mucho interés al decirles que se trataba de un juego.

3.3.3.- Desarrollo de las pruebas

Se realizó de la siguiente manera:

Se abrió la aplicación en el celular y se seleccionó la secuencia en la cual trabajaría el niño, en este caso “Conservación”, conformada por 6 ejercicios.

A continuación, se le otorgó el control del celular al niño para que resolviera dichos ejercicios.

Se observó a cada uno de los 10 niños con DI para ver su reacción y su manera de interactuar con el dispositivo.

Las pruebas se realizaron en una computadora con Windows 10, un celular con sistema operativo Android 7 Nougat y una Tablet con sistema operativo Android, versión 5.1.1 Lollipop.

El tiempo de realización de cada ejercicio se tomó con un cronometro al realizar las pruebas en el celular y Tablet, ya que, al momento de las primeras pruebas, la aplicación no contaba con el cronómetro.

En la Tabla 3.3.3.1, se muestran los ejercicios que conforman la secuencia Conservación con la cual se realizaron las pruebas.

Tabla 3.3.3.1 Ejercicios de la secuencia Conservación

Actividad	Tipo
1. CON_numeros	Asociación compleja
2. CON_bolos	Actividad de Identificación
3. CON_caramelos	Asociación compleja
4. CON_igual_que	Asociación compleja
5. CON_mas_que_menos_que	Actividad de Identificación
6. CON_muchos_pocos	Actividad de Identificación

3.3.4.- Ejercicios de la secuencia

A continuación, se muestran las vistas de los ejercicios con los cuales se realizaron las pruebas.

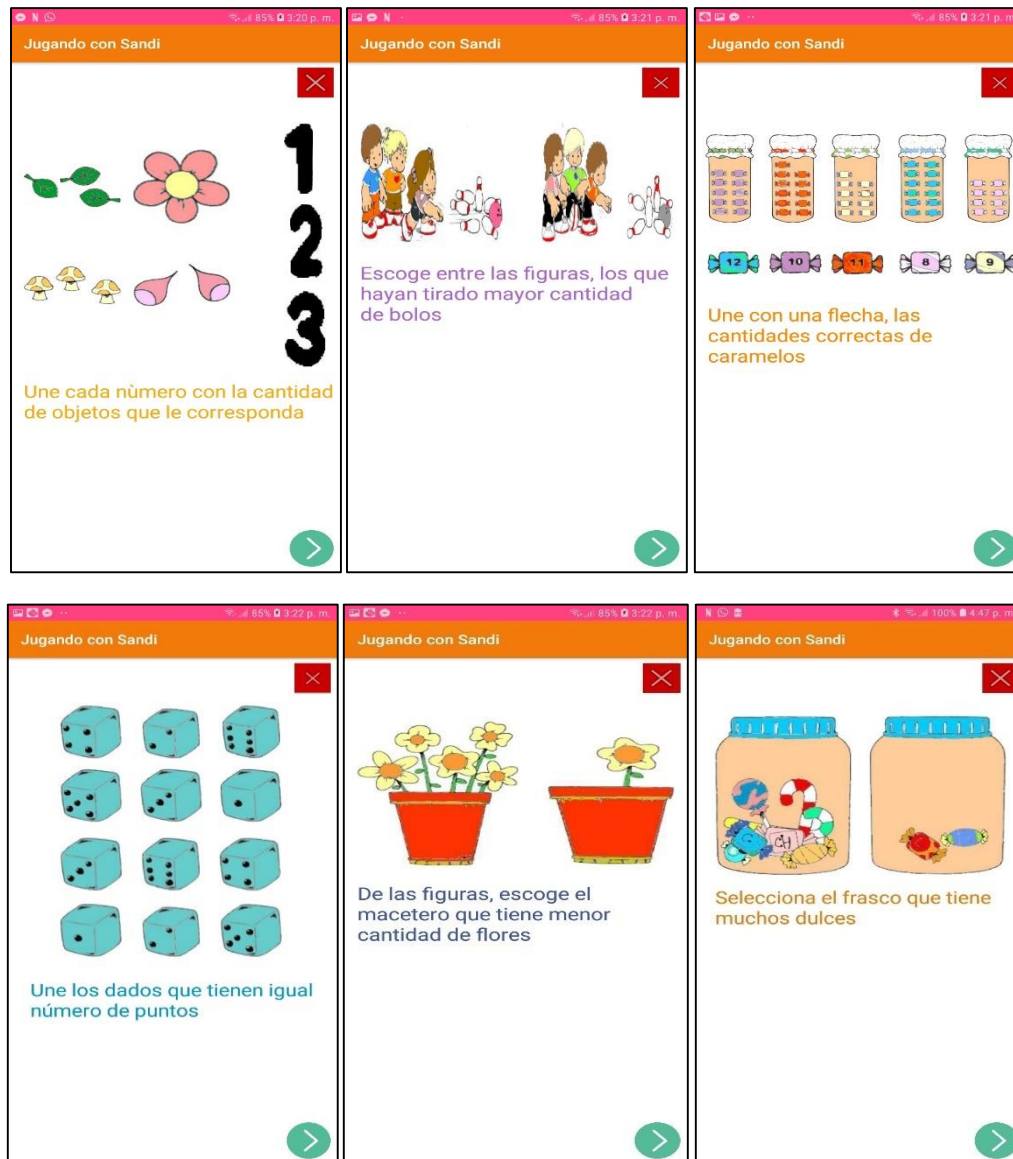


Figura 3.3.4.1 Vistas de los ejercicios de la secuencia Conservación

3.4.- Análisis de datos

En la Figura 3.4.1 se observa el tiempo promedio, en el cual 5 niños con DI realizaron la secuencia Conservación en los 3 dispositivos (Computadora, Celular y Tablet).

Se les realizó la prueba a 3 niños en la computadora primero; después, en el celular, y 1 mes y medio después, se realizó en la Tablet.

A los otros 2 niños se les realizó la prueba primero en el celular; después, en la computadora; y 1 mes y medio después, en la Tablet.

En los 3 dispositivos se realizaron los mismos ejercicios, puesto que los niños ya tenían una idea de cada uno, al terminar en el primer dispositivo.

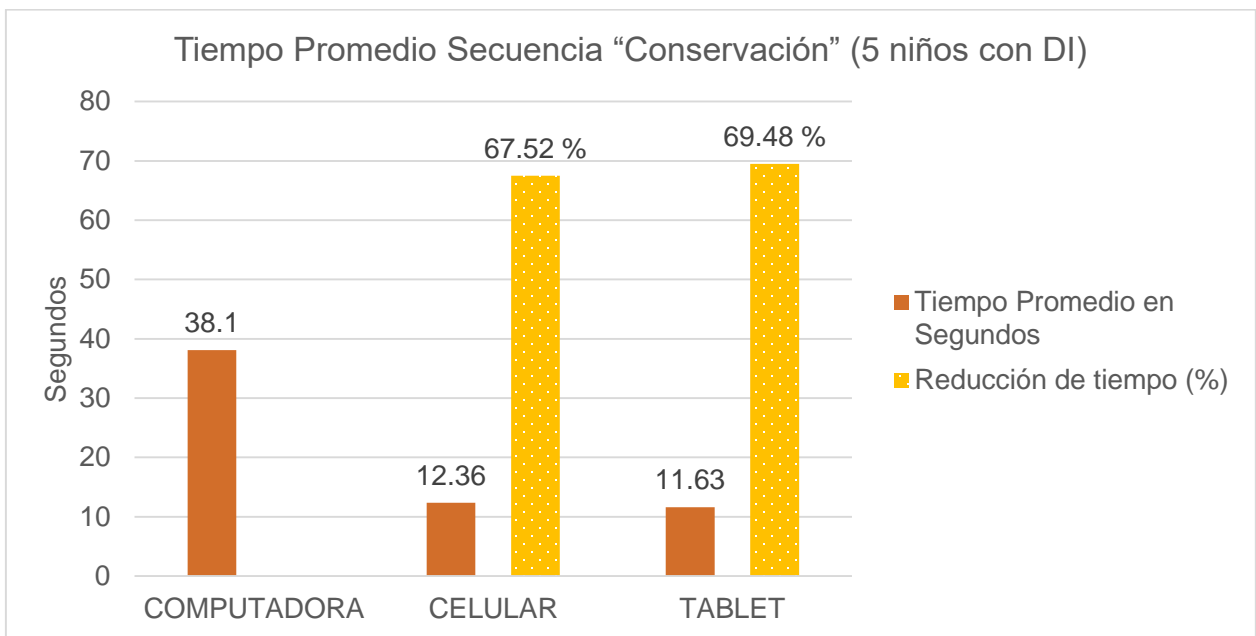


Figura 3.4.1 Tiempo promedio secuencia Conservación (Computadora – Celular – Tablet)

Después, se realizaron las pruebas en otros 5 niños, solo que esta vez no se utilizó una computadora.

En la primera ocasión solo se realizaron en el teléfono celular; y un mes y medio después, se realizaron en la Tablet.

En la Figura 3.4.2 se muestran los resultados obtenidos de las pruebas, se puede observar que el tiempo se redujo un 0.7%, con respecto a la Tablet.

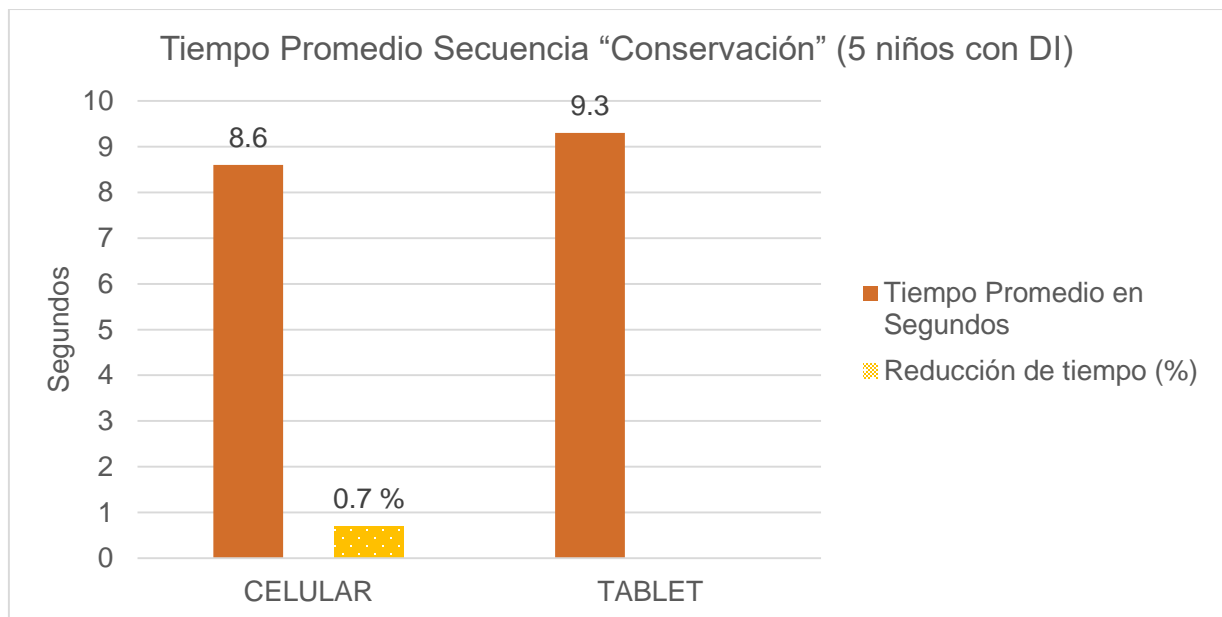


Figura 3.4.2 Tiempo promedio secuencia Conservación (Celular – Tablet)

En la Figura 3.4.3, se muestra de nuevo el tiempo promedio de realización de la secuencia de Conservación, pero esta vez, con los 5 niños que realizaron anteriormente la prueba, más 5 niños, haciendo un total de 10 para realizar las pruebas con un celular y una Tablet. En comparación con las pruebas anteriores se realizó inicialmente en el celular, y después en la Tablet.

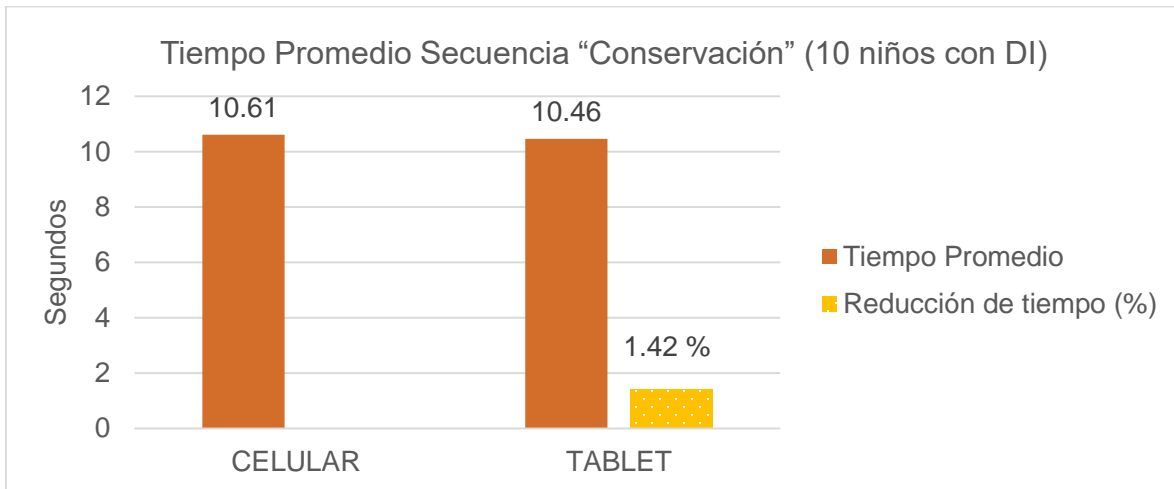


Figura 3.4.3 Tiempo promedio Secuencia Conservación (Celular - Tablet)

Se observó que los niños se distraían más fácilmente con la computadora, puesto que hay más que observar, comparado con un celular y la Tablet.

Se observó mayor dificultad para resolver los ejercicios en la computadora por el uso del “ratón”.

Todos los niños mostraron interés por seguir jugando con la aplicación.

Las maestras de apoyo indicaron que sí es pertinente el uso de la aplicación en dispositivos móviles, ya que los niños pueden utilizarla sin necesidad de estar en un aula específica. Ellas mencionaron que es una herramienta muy útil para que los niños puedan practicar de una manera lúdica las matemáticas, evitando el desperdicio de papel.

3.5.- Comparación

Al terminar de realizar las pruebas anteriores, y al ver las gráficas de análisis, se puede observar que el tiempo de reducción del celular con respecto al tiempo en la computadora, es del 67.52 %; y el de la Tablet, con respecto a la computadora, es del

69.48 %, por lo cual se puede determinar que los niños realizaron en un menor tiempo la secuencia de ejercicios.

En base a los resultados obtenidos en la prueba piloto, las observaciones de los niños y los comentarios de las maestras de apoyo de USAER, se asume la pertinencia de esta herramienta para continuar con los ejercicios restantes y el desarrollo del prototipo.

Al prototipo desarrollado para la prueba piloto, deberá agregarse el tiempo de realización del ejercicio y la puntuación de cada uno, para así motivar a los niños que utilicen esta herramienta.

CAPÍTULO IV. DISEÑO

4.1.- Diseño multimedia

El diseño multimedia es desarrollado sobre un soporte digital, y en él participan de forma conjunta diversos medios como la fotografía, el sonido, el texto y la animación. Es una herramienta efectiva para transmitir un mensaje de manera estética y legible para que capte la atención (García, 2019).

En este capítulo, se muestran cada uno de los pasos que se siguieron para realizar el diseño de la aplicación y su desarrollo, a partir de los ejercicios antes realizados en la plataforma JClic.

4.2.- Ejercicios JClic

Con anterioridad se realizaron los 44 ejercicios que conforman las 4 secuencias en la plataforma JClic, dichos ejercicios fueron desarrollados con las especificaciones requeridas para los niños con discapacidad intelectual leve (Álvarez Torres, Ejercicios multimedia basados en competencias en el área de matemáticas para apoyo a niños con discapacidad fronteriza en edad madurativa de 5 a 7 años, 2013).

4.2.1.- Elementos que conforman la aplicación en JClic

El primer paso fue separar cada uno de los elementos que conforman cada ejercicio, para desarrollarlos en la plataforma Android Studio.

A continuación, se muestran los elementos que conforman el ejercicio 2 **CLA_objetos_según_dos_criterios_II** de la secuencia Clasificación. El ejercicio es de tipo Identificación, el cual será ejemplo para mostrar el proceso de creación de los ejercicios para móvil.

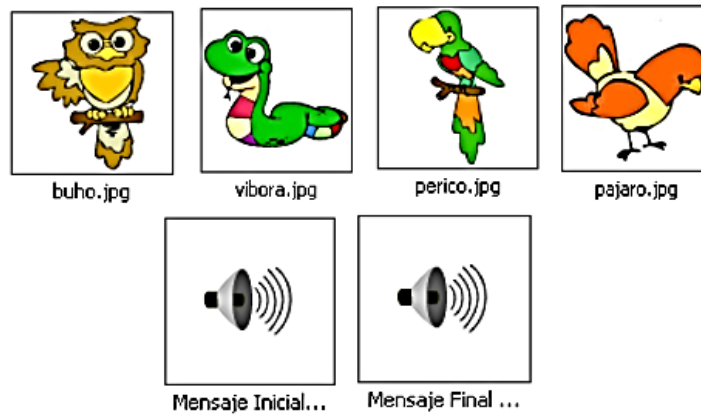


Figura 4.2.1.1 Ejercicio compuesto por 4 archivos de imagen (jpg) y 2 archivos de audio (mp3)

4.3.- Desarrollo en la plataforma Android Studio

Ya teniendo cada uno de los ejercicios anteriores separados, se procede a iniciar el desarrollo de los mismos en el ambiente de Android Studio.

En este punto se generó una vista con los elementos que debía contener el ejercicio, de la manera más minimalista para que los niños no se distraigan con demasiada información.

4.3.1. Vista elementos

En base a los elementos presentados en el CAPÍTULO III. ANÁLISIS, se mostrará cada uno de los elementos por separado y su vista en la pantalla.

✓ Imágenes:

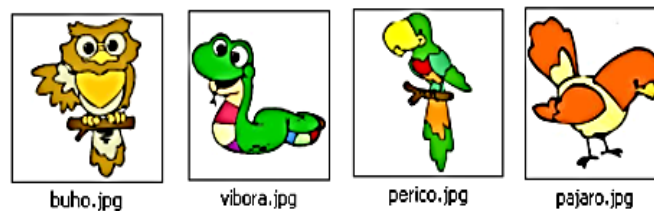


Figura 4.3.1.1 Imágenes Ejercicio 2 Clasificación

✓ Texto:

El texto del ejercicio es el siguiente, con un tamaño de fuente 24dp, y se encuentra debajo de las imágenes:

Ahora, selecciona únicamente los
animales que tienen plumas

Figura 4.3.1.2 Texto Ejercicio 2 Clasificación

✓ Botón Siguiente:

Se utilizó la imagen presentada en la Figura 4.3.1.3 y está ubicado en la parte inferior derecha, debajo del letrero Siguiente.



Figura 4.3.1.3 Botón Siguiente

✓ Botón Atrás:

Se utilizó un botón del mismo color que el de Siguiente, pero invertido y está ubicado en la parte inferior izquierda, debajo del letrero Atrás, como se muestra en la Figura 4.3.1.4.



Figura 4.3.1.4 Botón Atrás

✓ Botón Menú:

Se muestra en la siguiente Figura y se ubica en lugar del Botón Siguiente en la parte inferior derecha, debajo del letrero Volver al menú, ya que solo se muestra en el último ejercicio de cada secuencia, como se menciona en la Tabla 3.2.



Figura 4.3.1.5 Botón menú

✓ Botón Bocina:

Está ubicado entre el botón Atrás y Siguiente, o en su defecto, entre el botón Atrás y Menú.



Figura 4.3.1.6 Botón Bocina

✓ Botón Salir:

Se ubica en la parte superior izquierda y está representado con un cuadro rojo y dentro una X, como se muestra a continuación:



Figura 4.3.1.7 Botón Salir

✓ Aciertos:

Se encuentra debajo de la etiqueta Aciertos, y al momento de abrir el ejercicio estará en blanco, pero al tener el primer acierto, automáticamente se modifica.



Figura 4.3.1.8 Aciertos

✓ Intentos:

Está ubicado debajo de la etiqueta Intentos, y al igual que Aciertos, se encuentra en blanco, hasta el momento de iniciar el ejercicio, se va actualizando. En la Figura 4.3.1.9 se muestra el espacio.

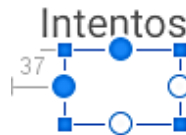


Figura 4.3.1.9 Intentos

✓ Tiempo:

El tiempo se muestra con un cronómetro debajo de la etiqueta Tiempo, está ubicado al lado izquierdo de los aciertos. El cronómetro da inicio al abrir el ejercicio y se detiene al concluirlo correctamente.

Tiempo
(1):(23)

Figura 4.3.1.10 Tiempo

✓ Puntaje:

Se ubica debajo de la Instrucción del ejercicio, bajo la etiqueta de Puntaje. En la Figura 4.3.1.11 se observa cómo se acomodó en el diseño de pantalla.



Figura 4.3.1.11 Puntaje

✓ Menú Principal:

Se creó un menú para cada sección de ejercicios, en ella se puede encontrar el área que va a tratar cada secuencia. En la Figura 4.3.1.12, se muestran los menús de las 4 secuencias separadas.



Figura 4.3.1.12 Menú principal de las 4 secuencias

En la Figura 4.3.1.13, se muestra la pantalla de diseño en Android Studio.

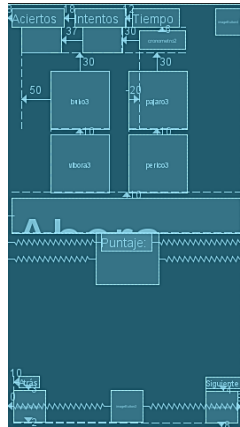


Figura 4.3.1.13 Vista de elementos en diseño Android Studio

En la Figura 4.3.1.14, se muestra cómo se observan todos los elementos en el celular.



Figura 4.3.1.14 Vista del Ejercicio 2 de Clasificación en celular

CAPÍTULO V. DESARROLLO

En este capítulo se muestra cada uno de los pasos que se realizaron en la etapa de desarrollo del proyecto.

5.1.- Iniciar la aplicación para el proyecto

Al iniciar la aplicación se selecciona **Iniciar un nuevo proyecto** de Android Studio.

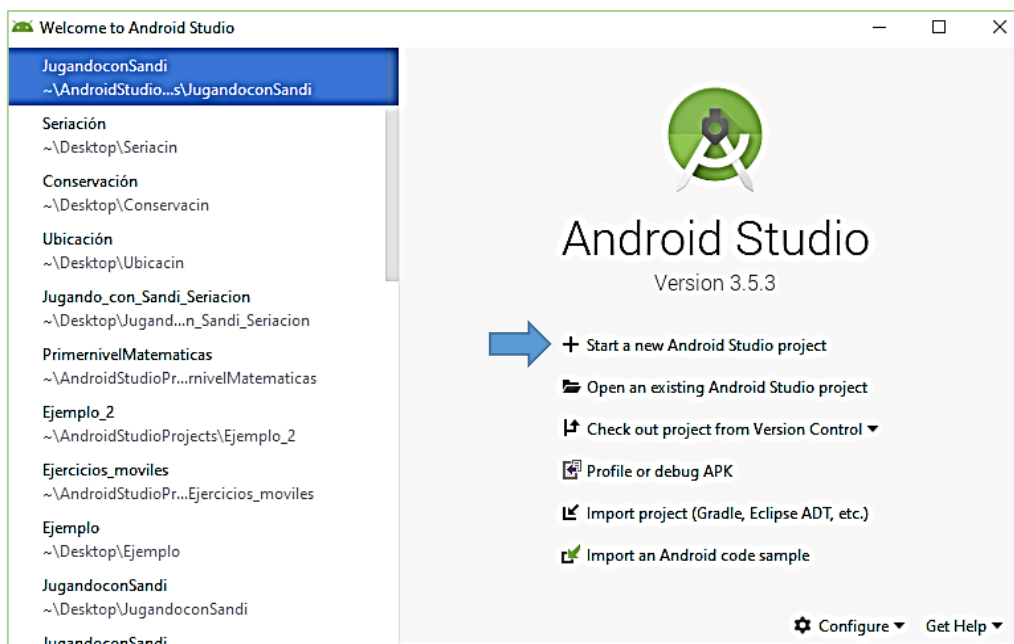


Figura 5.1.1 Inicio de la aplicación Android Studio

Ahora se selecciona la opción de *Actividad* vacía, como se muestra a continuación y se presiona la opción *Siguiente*.

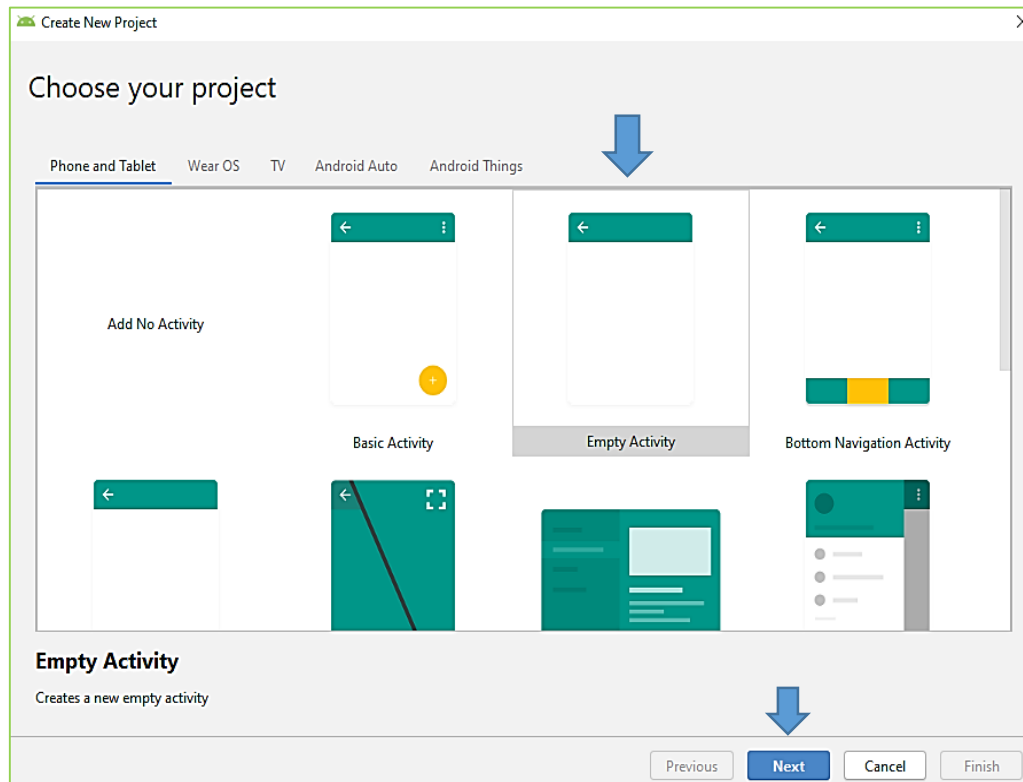


Figura 5.1.2 Elegir Actividad vacía

En la siguiente ventana (Figura 5.1.3), se escribe el nombre del proyecto, el cual es, "Ejemplo Prueba". Se puede cambiar su ubicación, en este caso se deja la que viene por defecto, se selecciona lenguaje JAVA, por último, en la parte inferior se elige la Interfaz de programación de aplicaciones (API) mínima que va a utilizar la aplicación, está fue creada con **Android 4.0.1 IceCreamSandwich API 15**, ya que como se observa en la Figura 2.2.3.1 del CAPÍTULO II del presente documento, con esa versión de Android la aplicación funcionará con gran parte de los celulares, por último, se selecciona *Finalizar*.

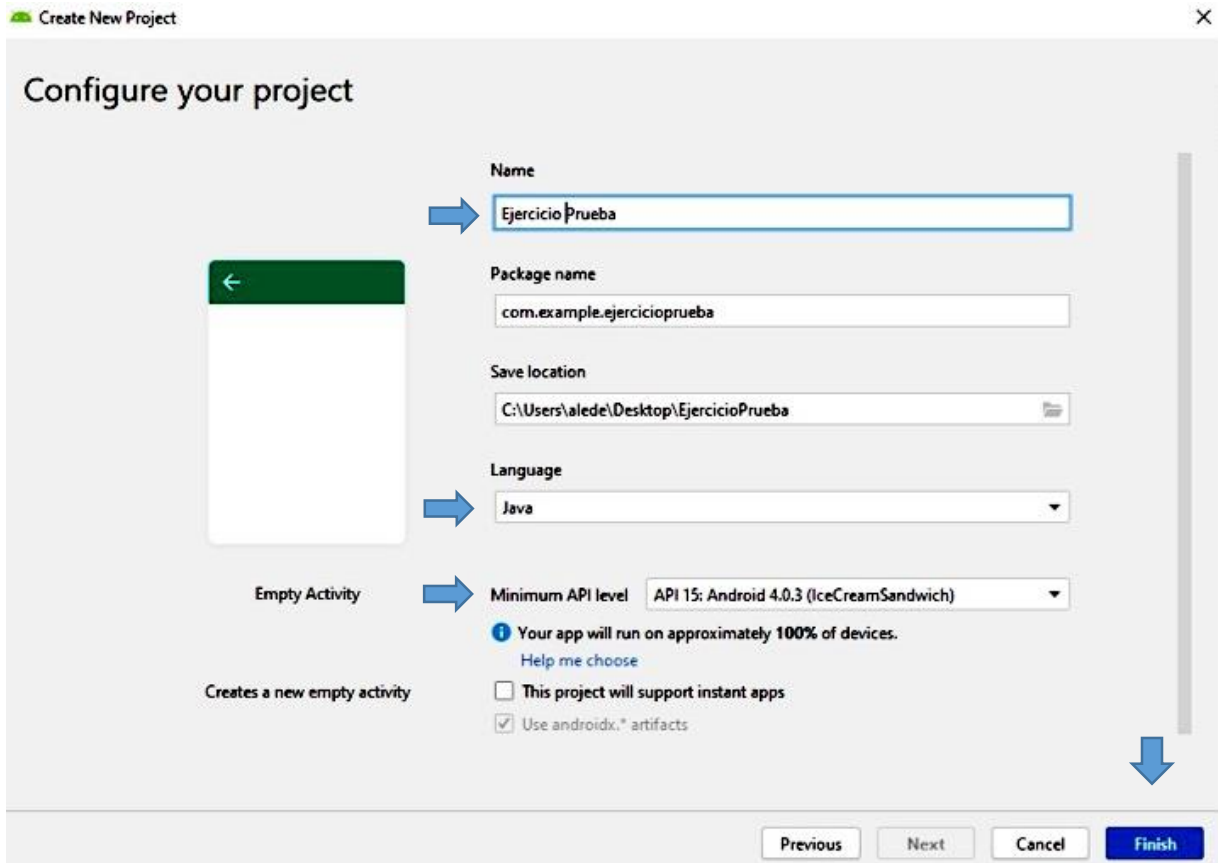


Figura 5.1.3 Configuración de nuevo proyecto

Al dar clic en *Finalizar* se comienza a crear el proyecto y al culminar la carga, el proyecto se observa en la siguiente pantalla (Figura 5.1.4).

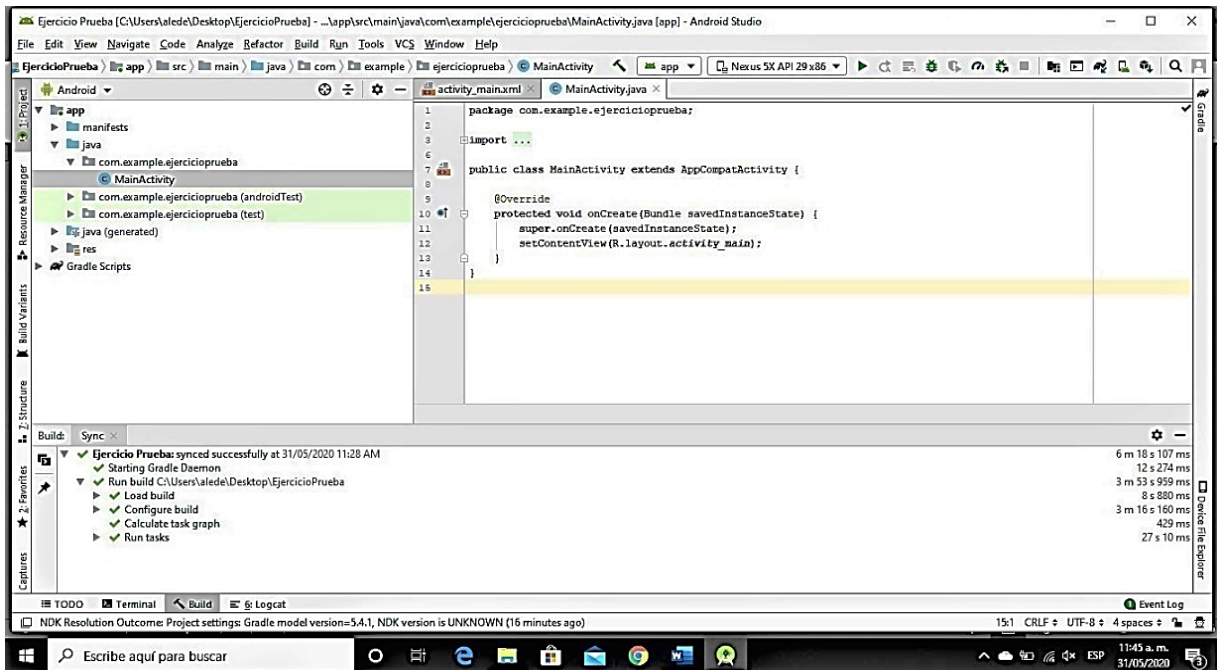


Figura 5.1.4 Proyecto iniciado

Se crearon dos pestañas por defecto en la aplicación, la primera es **activity_main.xml**, en la cual se realiza todo el diseño de los ejercicios; la segunda pestaña es **MainActivity.java**, en ella se desarrolla todo el código necesario para el correcto funcionamiento de cada uno de los ejercicios.

5.1.1.- Migración de elementos necesarios

En la Figura 5.1.1.1 se muestra cómo aparece la pestaña de Diseño por defecto, a continuación, se migran cada uno de los elementos necesarios para crear el ejercicio.

El ejercicio que se realizó para este ejemplo es el que se mencionó con anterioridad en el CAPÍTULO IV, este ejercicio consta de 4 imágenes, 2 notas de audio, un elemento de texto, 1 campo para los aciertos y otro para los intentos, así como también para el tiempo y adicionalmente botones para avanzar, retroceder y escuchar la instrucción.

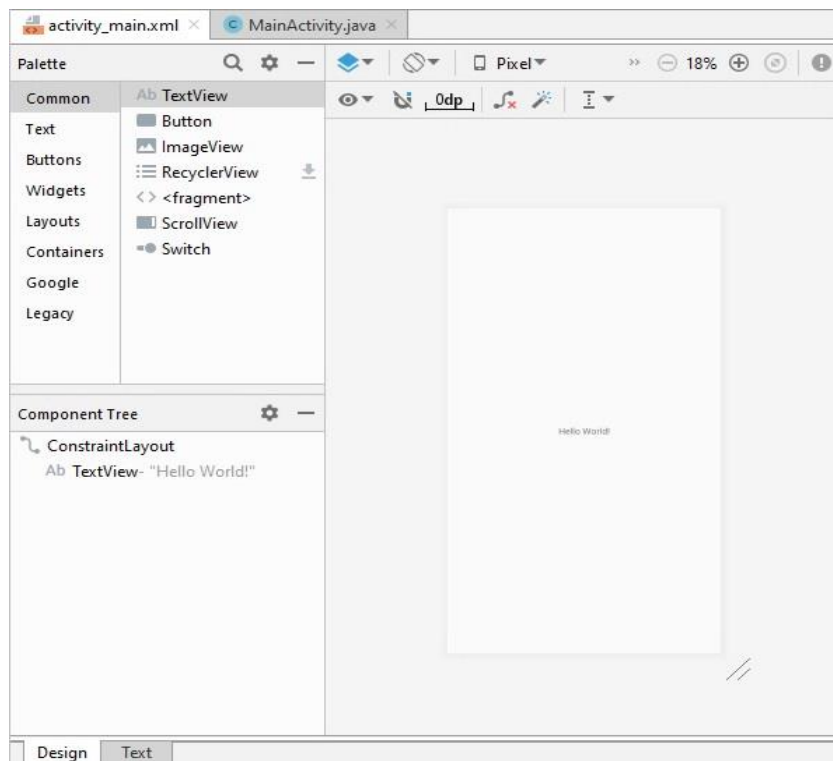


Figura 5.1.1.1 Pestaña de diseño

El primer paso es, en la parte de la izquierda seleccionar la carpeta **res**.

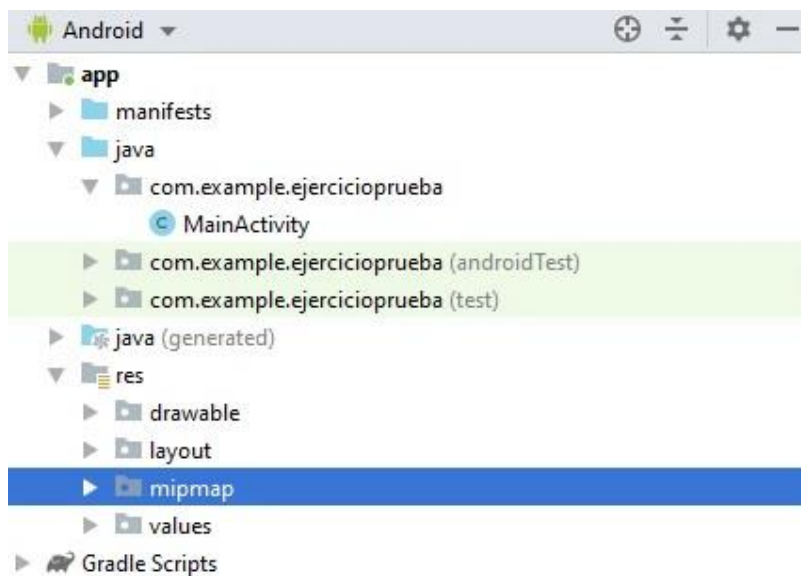


Figura 5.1.1.2 Carpeta donde se albergan las imágenes

Después, dar clic derecho sobre la carpeta **mipmap**, que es la carpeta donde se ponen las imágenes a utilizar en los ejercicios. Para abrir la carpeta, dar clic en **Show in Explorer**, como se muestra en la Figura 5.1.1.3.

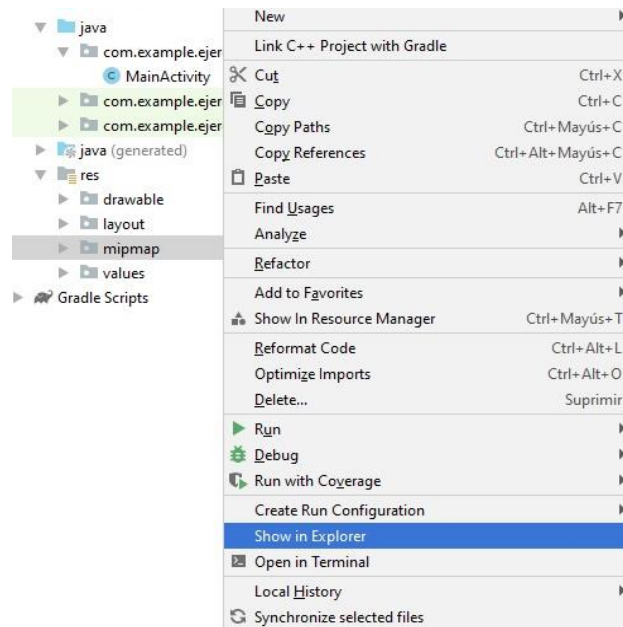


Figura 5.1.1.3 Abrir carpeta como explorador

A continuación, se abre en el explorador de archivos una ventana con varias carpetas de archivos multimedia. La que se utiliza en este caso es la **mipmap-xhdpi**, **xhdpi** la cual indica el número de densidad de los pixeles de la imagen, en la Figura 5.1.1.4 se muestra la carpeta en la cual se ponen las imágenes a utilizar.

Nombre	Fecha de modificación	Tipo
drawable	31/05/2020 11:34 a. m.	Carpeta de archivos
drawable-v24	31/05/2020 11:34 a. m.	Carpeta de archivos
layout	31/05/2020 11:56 a. m.	Carpeta de archivos
mipmap-anydpi-v26	31/05/2020 11:34 a. m.	Carpeta de archivos
mipmap-hdpi	31/05/2020 11:21 a. m.	Carpeta de archivos
mipmap-mdpi	31/05/2020 11:21 a. m.	Carpeta de archivos
mipmap-xhdpi	31/05/2020 11:21 a. m.	Carpeta de archivos
mipmap-xxhdpi	31/05/2020 11:21 a. m.	Carpeta de archivos
mipmap-xxxhdpi	31/05/2020 11:21 a. m.	Carpeta de archivos
values	31/05/2020 11:21 a. m.	Carpeta de archivos

Figura 5.1.1.4 Carpeta para mover las imágenes a utilizar

En la siguiente Figura se muestran las imágenes ya en la carpeta. Es importante mencionar que los nombres de las imágenes no deben contener caracteres especiales.

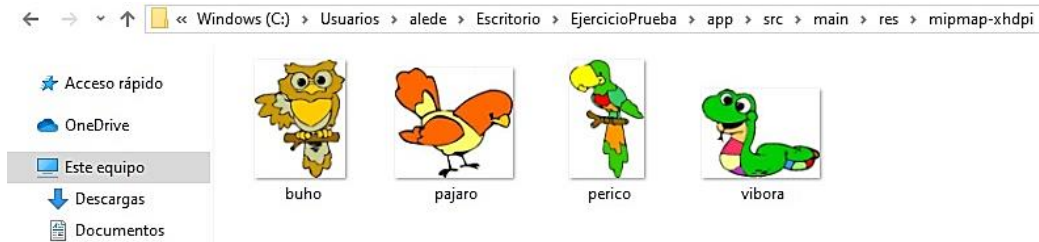


Figura 5.1.1.5 Carpeta *mipmap-xhdpi* con las imágenes a utilizar

El siguiente paso es crear una carpeta para albergar el sonido de inicio y fin de los ejercicios, ya que Android Studio no la tiene por defecto. Para esto se selecciona la carpeta *res*, pero esta vez se da clic derecho y se deja el cursor en *New*, finalmente clic en *Android ResourceDirectory*, como se muestra a continuación en la Figura 5.1.1.6.

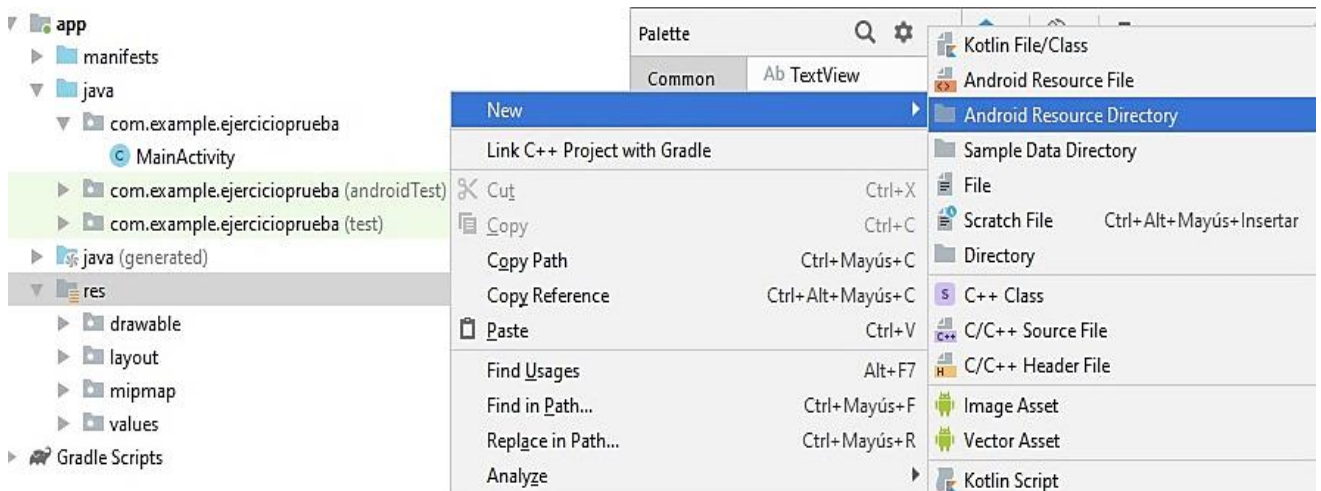


Figura 5.1.1.6 Agregar carpeta de Sonido

Se abre una ventana en la cual se elige en *ResourceType*: **raw**, como se muestra a continuación en la Figura 5.1.1.7, por último, dar clic en *Ok*, cuando termine de cargar está lista la carpeta de audio.

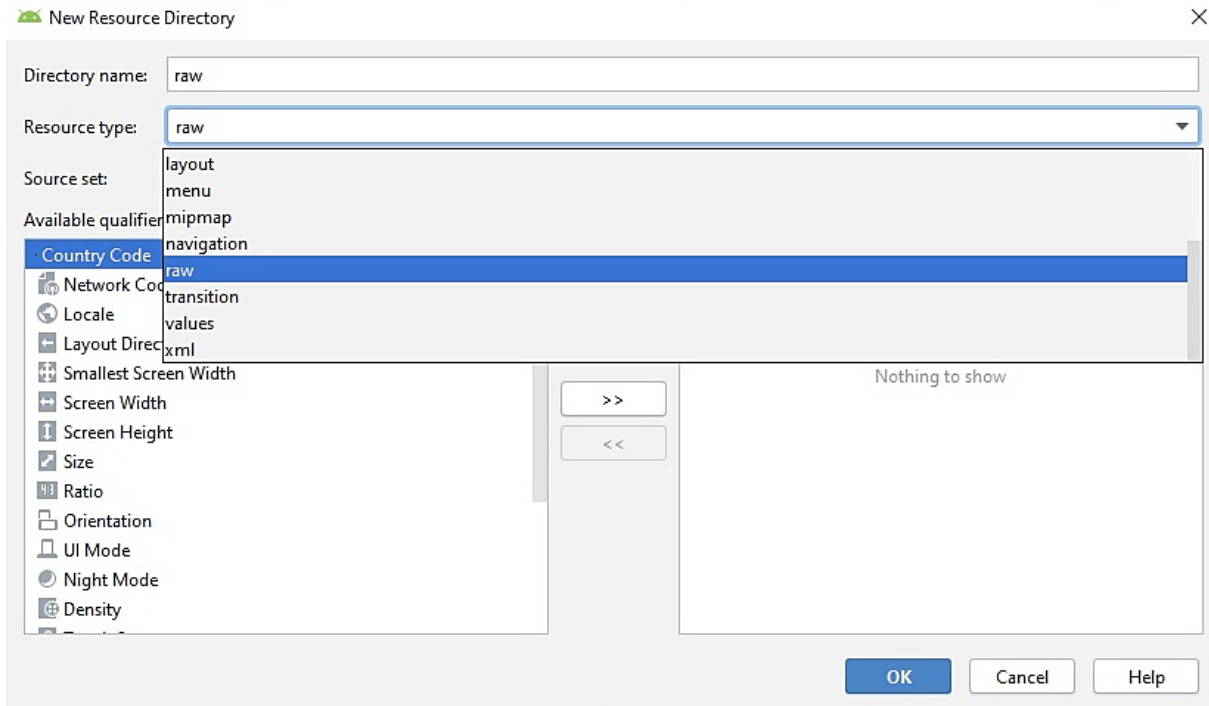


Figura 5.1.1.7 Crear carpeta raw

Finalmente se abre la carpeta, siguiendo el procedimiento anterior de las imágenes, pero esta vez la carpeta con nombre raw y se mueven los dos archivos de audio, como se muestra en la Figura 5.1.1.8.

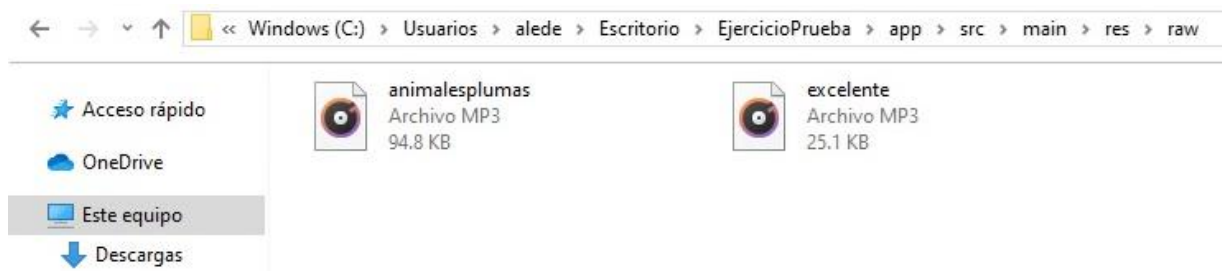


Figura 5.1.1.8 Carpeta raw con archivos de audio

5.1.2.- Insertar Imágenes en la pantalla

En este paso ya es posible realizar el ejercicio en la pantalla de la pestaña de diseño, lo primero que se colocó fueron las imágenes.

En la paleta se selecciona *ImageView*, y se arrastra a la pantalla de diseño como se muestra en la Figura 5.1.2.1.

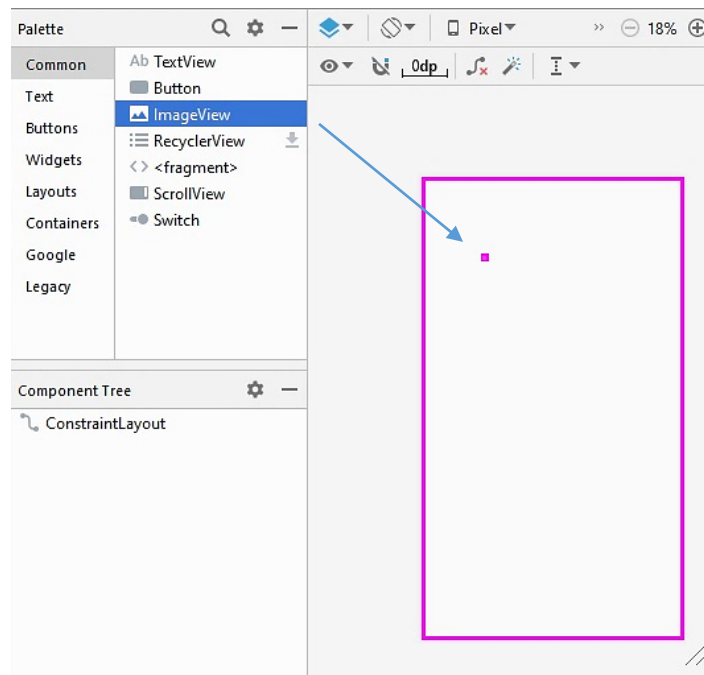


Figura 5.1.2.1 Agregar ImageView

Se abre una ventana de recursos, en este punto se selecciona *Project* y a continuación, se muestran los elementos que previamente se guardaron para utilizar. Se elige la imagen a agregar y se da clic en *Ok*, como se muestra en la Figura 5.1.2.2.

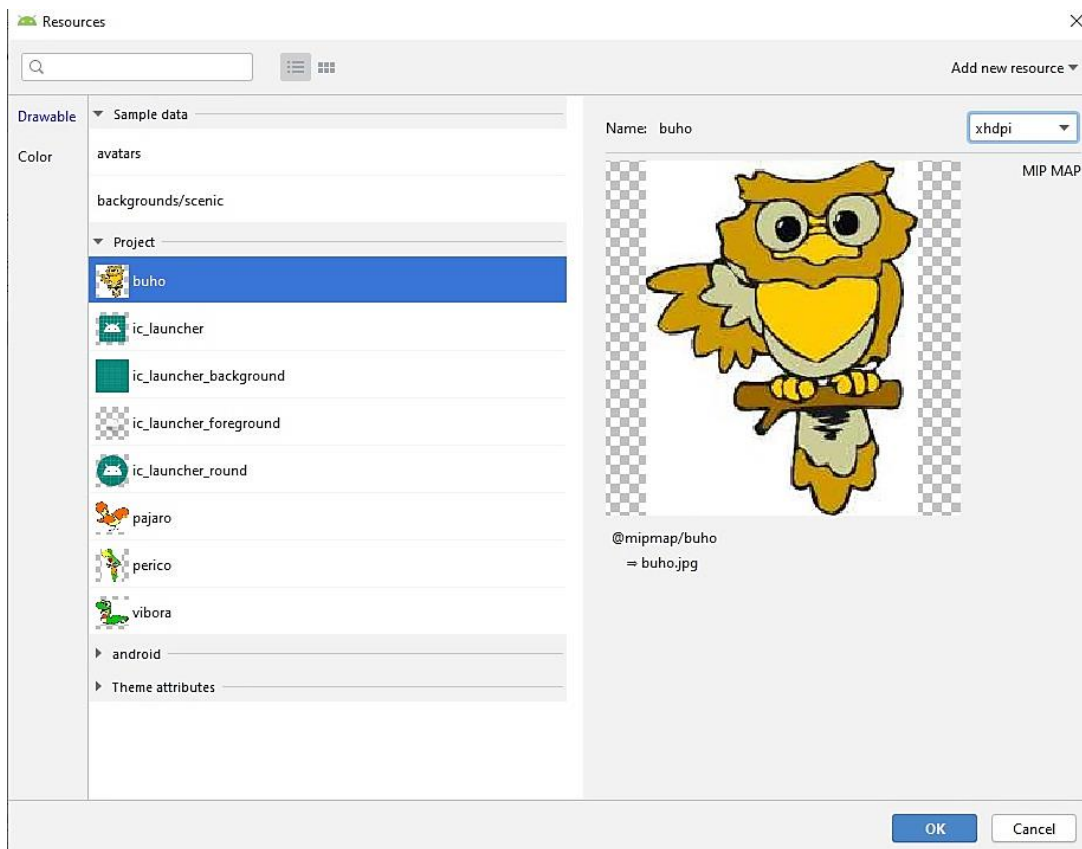


Figura 5.1.2.2 Selección de la imagen a agregar

Este paso se repite con cada una de las imágenes que se necesitan agregar. Al terminar con los pasos anteriores, se agrega la imagen a la pantalla de diseño (Figura 5.1.2.3). Existen distintos atributos de la imagen que se pueden modificar, como el id, el tamaño, color de fondo, tipo de escala, entre otros.

En este caso solo se modifica el nombre, ya que es muy importante al momento de realizar el código de programación, también se modifica el tamaño y tipo de escala, para que quede estético a la vista y que cada uno de los elementos se integren correctamente a la pantalla.

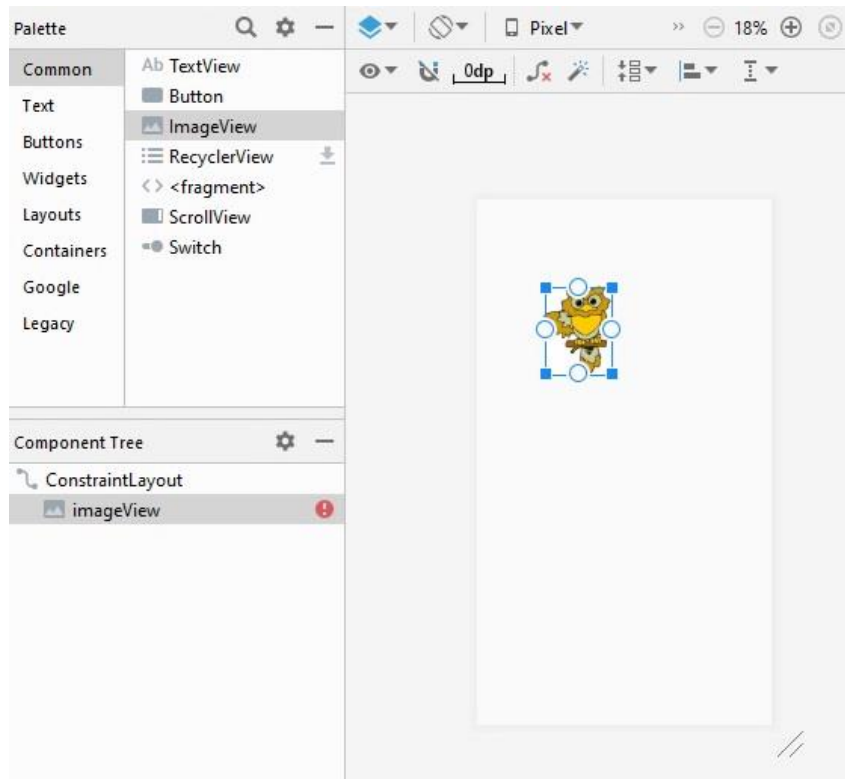


Figura 5.1.2.3 Imagen agregada

A cada una de las imágenes y elementos se le crean restricciones para colocarlas en la pantalla y que éstas permanezcan en su lugar específico. Esto se realiza dando clic en el elemento en el cual aparecen cuatro puntos para realizar las restricciones.

En la Figura 5.1.2.4 se muestra la pantalla de diseño con las cuatro imágenes ya agregadas, y con sus respectivas restricciones que se muestran con una flecha azul.

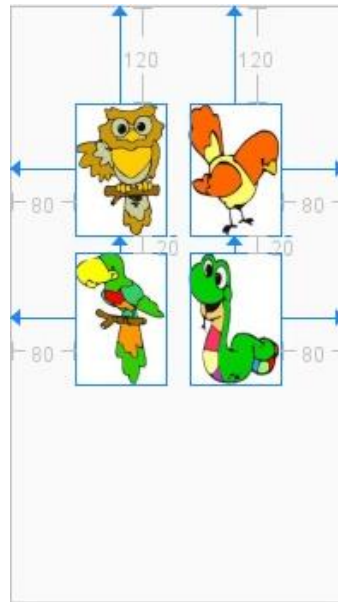


Figura 5.1.2.4 Imágenes con restricciones

5.1.3.- Insertar Texto (Aciertos e Intentos)

Para colocar los aciertos e intentos, el primer paso es agregar desde la paleta un **TextView**, se arrastra desde la paleta hasta la pantalla de diseño, como se muestra en la siguiente imagen.

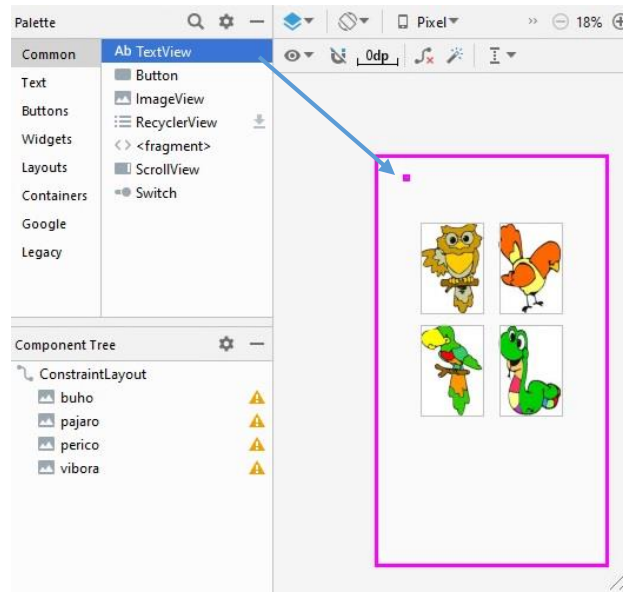


Figura 5.1.3.1 Insertar **TextView** en la pantalla

Después de agregar el **TextView**, se procede a cambiar sus atributos, en este caso se le cambia el id, tamaño, texto, color y tamaño de letra, se agrega otro **TextView** para realizar la etiqueta de los Aciertos e Intentos.

En la siguiente figura se muestran la etiqueta y el campo vacío para los aciertos. Para realizar los intentos es básicamente repetir los pasos mencionados anteriormente, el campo vacío para los Aciertos e Intentos se llena automáticamente mediante programación de acuerdo a cada ejercicio y su número mínimo de acciones a realizar.

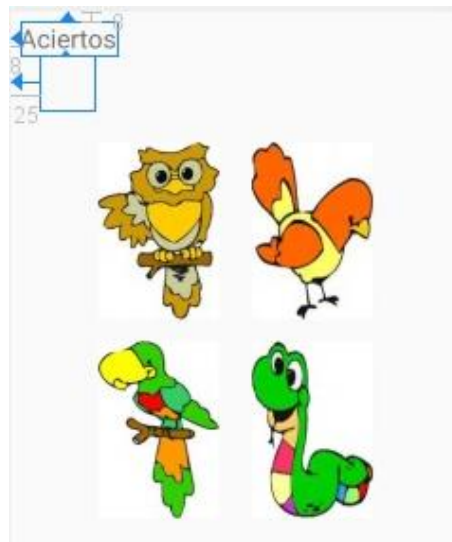


Figura 5.1.3.2 Muestra de la etiqueta y campo de los Aciertos en pantalla

5.1.4.- Insertar Cronómetro (Tiempo)

Después de agregar las etiquetas y los campos de los Aciertos e Intentos, sigue agregar el cronómetro, que ayuda a registrar el tiempo en el cual se resuelve cada uno de los ejercicios. Para esto es necesario abrir la pestaña de texto en la parte inferior de la pantalla de diseño, como se muestra en la Figura 5.1.4.1.

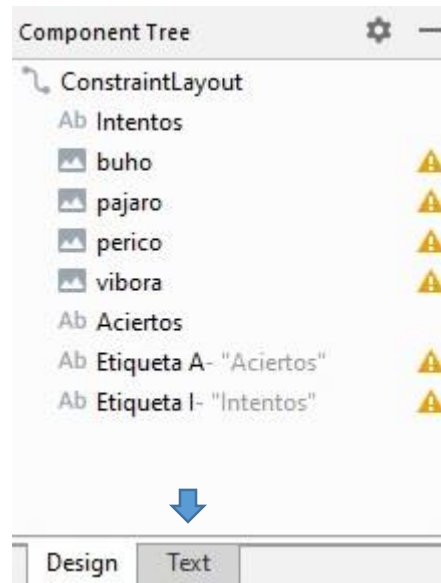


Figura 5.1.4.1 Pestaña de texto

Esta pestaña sirve para agregar elementos al diseño de la pantalla. En este caso se agrega el cronómetro escribiendo lo siguiente: **<Chronometer**, después poner el tamaño `match_parent` de alto y ancho y se finaliza con los siguientes símbolos `>/>` como se muestra a continuación.

```
<Chronometer  
    android:layout_width="match_parent"  
    android:layout_height="match_parent"/>
```

Figura 5.1.4.2 Agregar el cronómetro

Se selecciona la pestaña de diseño y ya está agregado el cronómetro, ahora se inserta una etiqueta para el tiempo, y si es necesario, se cambian los atributos. En la Figura 5.1.4.3 se muestra el progreso hasta el momento, con las Imágenes, Aciertos, Intentos y Tiempo.

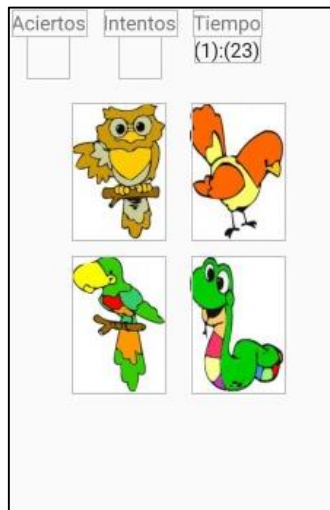


Figura 5.1.4.3 Progreso del ejercicio (Imágenes, Aciertos, Intentos y Tiempo)

5.1.5.- Agregar Instrucción

En este paso se inserta el texto con la instrucción para resolver el ejercicio. De igual forma como se hizo con los textos de los Aciertos, Intentos y Etiquetas, se arrastra un **TextView** a la pantalla, y en el atributo Texto se escribe la instrucción para resolver el ejercicio, siguiendo los colores que con anterioridad se tenían en la plataforma JClic.



Figura 5.1.5.1 Ejercicio agregando Texto con instrucción

5.1.6.- Insertar Puntaje

Para agregar el puntaje se siguen los pasos que se utilizaron con los **TextView** de los Aciertos e Intentos, se deja un Texto vacío para poder llenarlo con programación más adelante y se agrega una etiqueta.

En la Figura 5.1.6.1, se muestra la etiqueta del puntaje y abajo el espacio en blanco para colocar el puntaje más adelante.



Figura 5.1.6.1 Ejercicio con Imágenes, Aciertos, Intentos, Tiempo, Instrucciones y Puntaje

5.1.7.- Insertar botón de salir y siguiente

Para agregar los botones se realiza lo siguiente: se arrastra desde la paleta de botones un **ImageButton** hasta la pantalla de diseño, aparece una ventana para seleccionar la imagen que tendrá el botón. En este caso, para el botón de salir se

selecciona desde la carpeta Android la imagen que se muestra en la Figura 5.1.7.1, para finalizar dar clic en *Ok*.

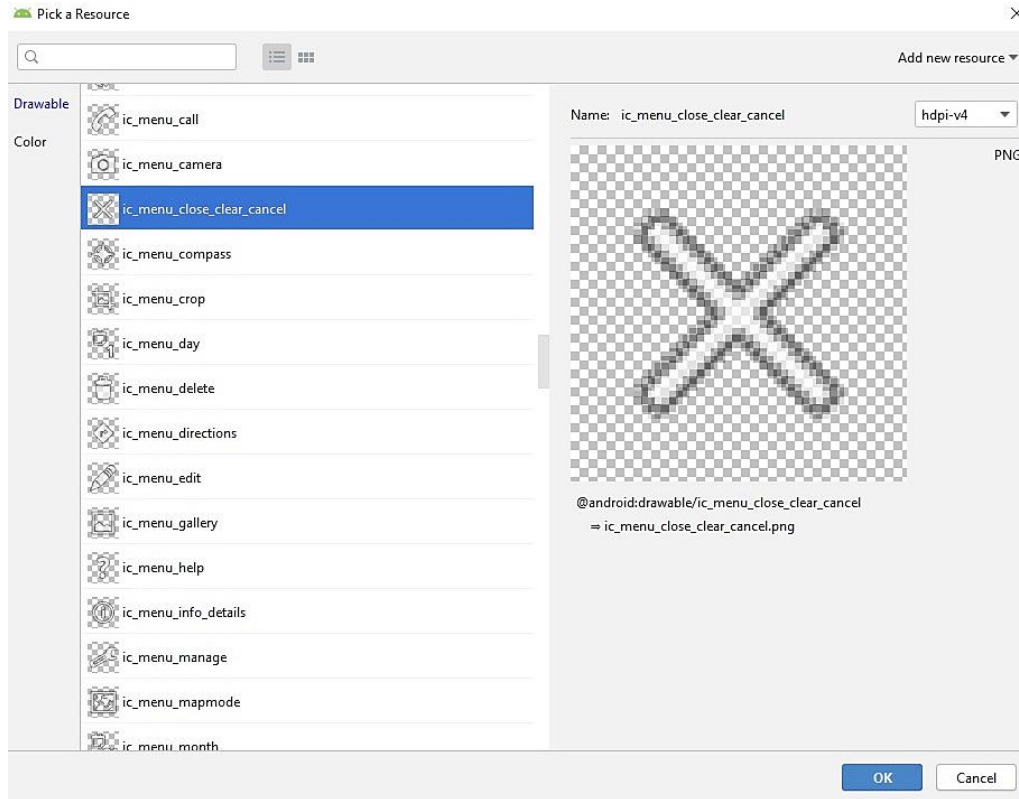


Figura 5.1.7.1 Imagen a utilizar para el botón Salir

Para el botón de Siguiente se utiliza una imagen en específico, en este caso se agrega a la carpeta donde se encuentran las demás imágenes del ejercicio y se siguen los pasos anteriormente mencionados, con la diferencia que la imagen se obtiene de la carpeta proyecto. En la Figura 5.1.7.2, se muestra el diseño de la pantalla completa de la aplicación con los botones agregados.



Figura 5.1.7.2 Diseño de pantalla completa

5.2.- Códigos secuencia Clasificación

A continuación, se presenta la programación de dos ejercicios de la secuencia Clasificación, el primero, es del ejercicio 2 de tipo Identificación; y el segundo, del ejercicio 3 de tipo Asociación compleja.

5.2.1.- Código Ejercicio 2: Tipo Identificación

Este ejercicio consiste en seleccionar los animales con plumas. El primer paso es declarar las variables que presentan los valores de los aciertos, intentos, puntaje del ejercicio y tiempo de realización.

Así mismo se declara el reproductor multimedia de inicio, final, acierto e intento y el cronómetro que ofrece Android Studio, como se muestra en la Figura 5.2.1.1.

```
public class CLA_objetos_segun_dos_criterios_II extends AppCompatActivity {  
  
    private ImageButton buho1, vibora1, pajar01, perico1;  
    private MediaPlayer Reproductorinicio, Reproductorfinal, Reproductoracierto, Reproductorerror;  
    public TextView Aciertos, Intentos, Total;  
    public int contadoraciertos = 0;  
    public int contadorerror = 0;  
    public int contadorintentos = 0;  
    public int porcentaje = 33;  
    public int porcentaje1 = 66;  
    public int porcentaje2 = 100;  
    public int porcentaje3 = 0;  
    Chronometer cronometrol;  
    Boolean iniciar = true;  
    long parar;
```

Figura 5.2.1.1 Declaración de variables Ejercicio 2 Clasificación

Se utiliza el método de OnClickListener, dentro de una estructura de control Switch-Case en las respuestas correctas, al momento de que la variable **contadoraciertos** llegue al número de aciertos correspondientes del ejercicio, procede a dar por completa la actividad. Cualquier otra opción seleccionada fuera de los casos, se considera como un error y se va incrementando la variable **contadorintentos** y **contadorerror**. Ver de la Figura 5.2.1.2 a la 5.2.1.5 para analizar cada caso.

```

private View.OnClickListener buttonClickListener = new View.OnClickListener() {
    @Override
    public void onClick(View view) {
        switch (view.getId()) {

            case R.id.buho3:
                Aciertos.setText("" + contadoraciertos);
                Intentos.setText("" + contadorintentos);
                contadorintentos = contadoraciertos+contadorerror;
                contadoraciertos++;

                if(contadoraciertos == 1){
                    Total.setText("" + porcentaje + "%");
                }

                if(contadoraciertos == 2){
                    Total.setText("" + porcentaje1 + "%");
                }

                buho1.setVisibility(view.INVISIBLE);
                Reproductoracierto.start();
                if (contadoraciertos >=3) {
                    actividadcompleta();
                }
                break;

```

Figura 5.2.1.2 Caso **Búho**

```

            case R.id.pajaro3:
                Aciertos.setText("" + contadoraciertos);
                Intentos.setText("" + contadorintentos);
                contadorintentos = contadoraciertos+contadorerror;
                contadoraciertos++;

                if(contadoraciertos == 1){
                    Total.setText("" + porcentaje + "%");
                }

                if(contadoraciertos == 2){
                    Total.setText("" + porcentaje1 + "%");
                }

                pajaro1.setVisibility(view.INVISIBLE);
                Reproductoracierto.start();
                if (contadoraciertos >= 3) {
                    actividadcompleta();
                }
                break;

```

Figura 5.2.1.3 Caso *Pájaro*

```
case R.id.perico3:  
    Aciertos.setText("" + contadoraciertos);  
    Intentos.setText("" + contadorintentos);  
    contadorintentos = contadoraciertos+contadorerror;  
    contadoraciertos++;  
  
    if(contadoraciertos == 1){  
        Total.setText("" + porcentaje + "%");  
    }  
  
    if(contadoraciertos == 2){  
        Total.setText("" + porcentaje1 + "%");  
    }  
  
    perico1.setVisibility(view.INVISIBLE);  
    Reproductoracierto.start();  
    if (contadoraciertos >= 3) {  
        actividadcompleta();  
    }  
    break;
```

Figura 5.2.1.4 Caso *Perico*

```
case R.id.vibora3:  
    if (contadoraciertos >= 3) {  
        vibora1.invalidate();  
        break;  
    }  
    else  
        Intentos.setText("" + contadorintentos);  
        contadorintentos = contadoraciertos+contadorerror;  
        contadorerror++;  
        Reproductorerror.start();  
        break;
```

Figura 5.2.1.5 Caso *Víbora*

En el caso anterior, se utiliza una secuencia condicional **if** para verificar que cuando el número de aciertos es igual a 3, la imagen de la víbora ya no esté disponible para seleccionarla; en el caso contrario, se puede elegir sin problema.

Se realiza el método **actividadcompleta** y en él se establece el alto del cronómetro, el valor del puntaje, el inicio del reproductor final y la visualización de una notificación con la leyenda “Ejercicio finalizado”, como se muestra en la Figura 5.2.1.6.

```
public void actividadcompleta() {  
  
    Toast notificacion = Toast.makeText( context: this, text: "Ejercicio finalizado", Toast.LENGTH_SHORT);  
    notificacion.show();  
  
    Reproductorfinal.start();  
  
    if(contadoraciertos == 3){  
        Total.setText(" " + porcentaje2 + "%");  
    }  
  
    cronometrol.stop();  
    parar = SystemClock.elapsedRealtime() - cronometrol.getBase();  
    iniciar = false;  
  
}
```

Figura 5.2.1.6 Método **actividadcompleta** Ejercicio 2 Clasificación

5.2.2.- Código Ejercicio 3: Tipo Asociación compleja

El ejercicio consiste en arrastrar a los niños con la mochila que les pertenece, basándose en los colores que utilizan. El primer paso es hacer la declaración de variables de igual forma que en el ejercicio 2, observar Figura 5.2.2.1.

```
public class CLA_establecer_correspondencias extends AppCompatActivity {  
  
    ImageView ninarubia, ninamorena, nino, mochilarubia, mochilamorena, mochilanino;  
    private MediaPlayer Reproductorinicio, Reproductorfinal, Reproductorerror, Reproductoracierto;  
    public TextView Aciertos1, Intentos1, total27;  
    public int contadoraciertos = 1;  
    public int contadorerror = 1;  
    public int contadorintentos = 1;  
    public int puntaje = 0, puntaje1 = 33, puntaje2 = 66, puntaje3 = 100;  
    Chronometer cronometro2;  
    Boolean iniciar = true;  
    long parar;
```

Figura 5.2.2.1 Declaración de variables Ejercicio 3 Clasificación

Para arrastrar y soltar las imágenes se crearon dos clases, después de la declaración de variables, se establecen las figuras que van a pertenecer a cada grupo. Ésta contiene el grupo de las imágenes que se podrán arrastrar, así como las que van a permanecer estáticas. Éstas últimas son las que van a evaluar si la figura es la correcta o no (Figura 5.2.2.2).

```
nino.setOnTouchListener(onTouchListener);  
ninamorena.setOnTouchListener(onTouchListener);  
ninarubia.setOnTouchListener(onTouchListener);  
  
mochilanino.setOnDragListener(onDragListener);  
mochilarubia.setOnDragListener(onDragListener);  
mochilamorena.setOnDragListener(onDragListener);  
  
total27.setText(puntaje + "%");
```

Figura 5.2.2.2 Clases para el método arrastrar y soltar

La clase ***OnTouchListener***, es la que brinda los parámetros necesarios para agregar el movimiento a la imagen, y de esta manera se pueda tomar y mover a cualquier parte de la pantalla.

```
View.OnTouchListener onTouchListener = new View.OnTouchListener() {  
    @Override  
    public boolean onTouch(View v, MotionEvent motionEvent) {  
  
        // if ((motionEvent.getAction() == MotionEvent.ACTION_DOWN && ((ImageView v).getDrawable() != null)) {  
        ClipData data = ClipData.newPlainText( label: "", text: "");  
        View.DragShadowBuilder shadowBuilder = new View.DragShadowBuilder(v);  
        v.startDrag(data, shadowBuilder, v, flags: 0);  
  
        return true;  
    }  
};
```

Figura 5.2.2.3 Clase ***OnTouchListener***

Dentro de la clase ***OnDragListener*** (Figura 5.2.2.4), se colocó un Switch-Case, en él se definen las parejas correctas por medio de una secuencia condicional ***if***, y con ella se evalúa si la respuesta es correcta o no. En caso de que la respuesta sea correcta, el elemento arrastrado, desaparece (Figura 5.2.2.5).

```

View.OnDragListener onDragListener = new View.OnDragListener() {

    @Override
    public boolean onDrag(View view, DragEvent event) {
        int dragEvent = event.getAction();
        switch (dragEvent) {

            case DragEvent.ACTION_DRAG_STARTED:
                // No action necessary

                break;

            case DragEvent.ACTION_DRAG_ENTERED:
                // No action necessary
                break;

            case DragEvent.ACTION_DRAG_EXITED:
                // No action necessary
                break;
        }
    }
}

```

Figura 5.2.2.4 Inicio clase *OnDragListener*

```

else DragEvent.ACTION_DROP:
    final View view2 = (View) event.getLocalState();
    if (view2.getId() == R.id.nino && view.getId() == R.id.mochilanino) {
        Reproductoracierto.start();
        nino.setVisibility(view.INVISIBLE);
        mochilanino.setVisibility(view.INVISIBLE);
        Aciertos1.setText("" + contadoraciertos);
        Intentos1.setText("" + contadorintentos);
        contadorintentos = contadoraciertos+contadorerror;
        contadoraciertos++;
        if (contadoraciertos == 2){ total27.setText(puntaje1 + "%");}
        if (contadoraciertos == 3){ total27.setText(puntaje2 + "%"); }
    } else if (view2.getId() == R.id.ninarubia && view.getId() == R.id.mochilarubia) {
        Reproductoracierto.start();
        ninarubia.setVisibility(view.INVISIBLE);
        mochilarubia.setVisibility(view.INVISIBLE);
        Aciertos1.setText("" + contadoraciertos);
        Intentos1.setText("" + contadorintentos);
        contadorintentos = contadoraciertos+contadorerror;
        contadoraciertos++;
        if (contadoraciertos == 1){ total27.setText(puntaje1 + "%"); }
        if (contadoraciertos == 2){ total27.setText(puntaje2 + "%"); }
    }
}

```

```

    } else if (view2.getId() == R.id.ninamorena && view.getId() == R.id.mochilamorena) {
        Reproductoracierto.start();
        ninamorena.setVisibility(view.INVISIBLE);
        mochilamorena.setVisibility(view.INVISIBLE);
        Aciertos1.setText("" + contadoraciertos);
        Intentos1.setText("" + contadorintentos);
        contadorintentos = contadoraciertos+contadorerror;
        contadoraciertos++;
        if (contadoraciertos == 1){ total27.setText(puntaje1 + "%/76"); }
        if (contadoraciertos == 2){ total27.setText(puntaje2 + "%/76"); }
    }
    else {
        Reproductorerror.start();
        Intentos1.setText("" + contadorintentos);
        contadorintentos = contadoraciertos+contadorerror;
        contadorerror++;
    }
    break;

case DragEvent.ACTION_DRAG_ENDED:
    // No action necessary
    break;
}
if (contadoraciertos >=3)
{ actividadcompleta();}
return true; }

```

Figura 5.2.2.5 Continuación clase **OnDragListener**

El método **actividadcompleta** se activa cuando el **contadoraciertos** es igual a 3 y en él se inicia el reproductor final. Se detiene el cronómetro, se determina el valor que va a tomar la variable puntaje y se define una notificación con el mensaje Ejercicio Finalizado, como se muestra a continuación.

```
public void actividadcompleta() {  
  
    Toast notificacion = Toast.makeText(context: this, text: "Ejercicio finalizado", Toast.LENGTH_SHORT);  
    notificacion.show();  
    Reproductorfinal.start();  
  
    cronometro2.stop();  
    parar = SystemClock.elapsedRealtime() - cronometro2.getBase();  
    iniciar = false;  
  
    total27.setText(puntaje3 + "%");  
  
}
```

Figura 5.2.2.6 Método *actividadcompleta* Ejercicio 3 Clasificación

5.3.- Desarrollo de los 42 ejercicios restantes

Al finalizar los dos tipos de ejercicios mostrados anteriormente, se procedió a realizar cada uno de los ejercicios restantes de cada secuencia, este paso fue más sencillo, ya que se contaba con la base del código de los dos tipos.

La totalidad de los ejercicios se muestran en el Anexo B, Manual del Usuario, página 82 - 85.

CAPÍTULO VI. INSTALACIÓN Y PRUEBAS

6.1.- Pruebas de instalación en la plataforma

Las 4 secuencias de ejercicios se agregaron a un servidor con el que cuenta el Tecnológico Nacional, campus Nogales. En este servidor se alojan proyectos desarrollados por elementos de la institución. Los archivos APK de las aplicaciones están disponibles para su descarga e instalación en los dispositivos deseados, en este capítulo se muestra paso por paso cómo subirlos y posteriormente descargarlos.

6.1.1.- Agregar secuencia a la plataforma

Lo primero que se tiene que realizar es entrar a la siguiente liga: <http://www.itnmsc1.com:2082/>, se abre una página como la que se muestra en la siguiente Figura.

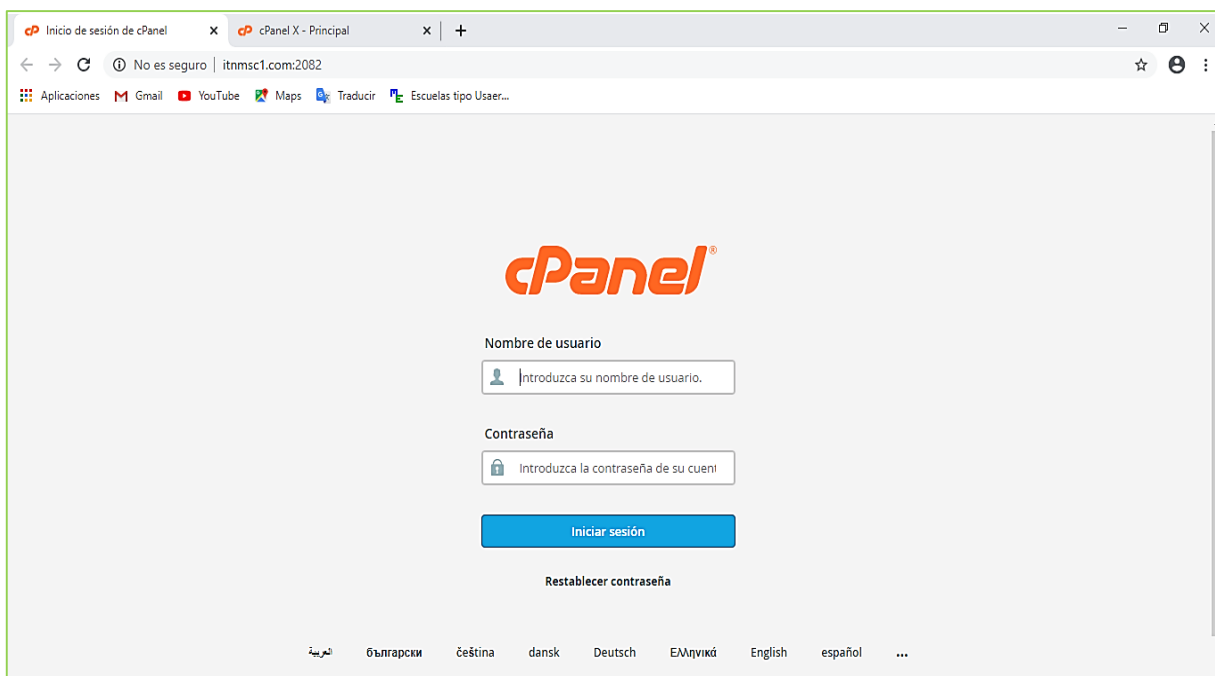


Figura 6.1.1.1 Página principal de la plataforma

6.1.2.- Iniciar sesión

A continuación, se ingresa a la página con el usuario y contraseña que se proporciona en la Maestría en sistemas Computacionales del TecNM Campus Nogales.

En la Figura 6.1.2.1 se muestra la pantalla principal después de iniciar sesión.

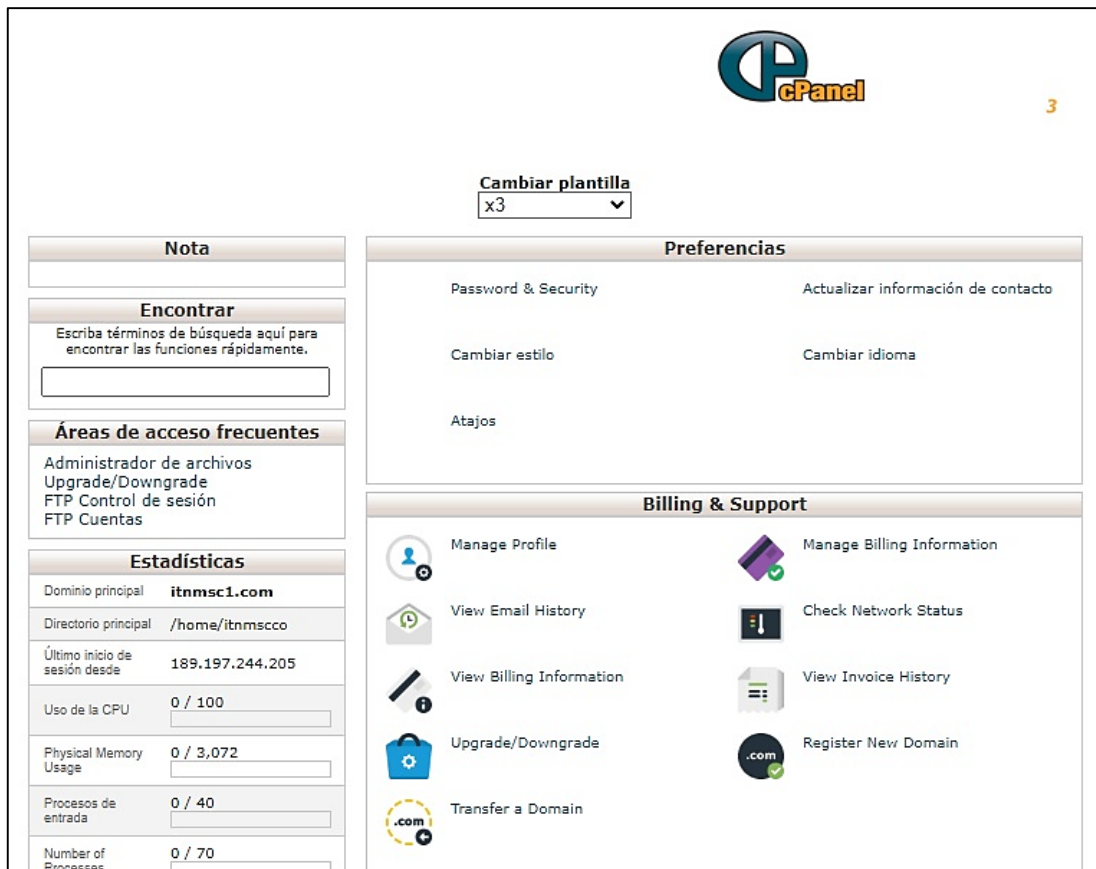


Figura 6.1.2.1 Pantalla principal después de iniciar sesión

6.1.3.- Administrador de archivos

En la plataforma hay distintos apartados como Preferencias, Soporte, Correo, entre otros. Para agregar las secuencias se selecciona el apartado de Archivos, como se muestra a continuación:



Figura 6.1.3.1 Apartado Archivos

6.1.4.- Abrir Administrador de archivos

Como se muestra en la Figura 6.1.4.1, se selecciona Administrador de archivos para proceder a subir cada una de las secuencias.



Figura 6.1.4.1 Administrador de archivos

A continuación, se abre una ventana como la que se muestra en la Figura 6.1.4.2, en la cual se selecciona el directorio que se desea abrir. En este caso se selecciona la Raíz Web que esta seleccionada por defecto, que es donde se albergarán las secuencias de ejercicios, para continuar da clic en “Ir”.

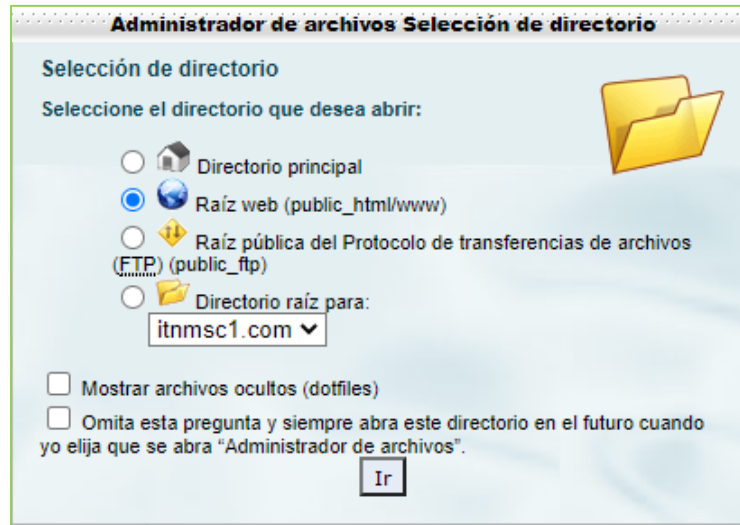


Figura 6.1.4.2 Directorio de Administrador de archivos

Se abre una ventana como la que se muestra en la siguiente Figura:

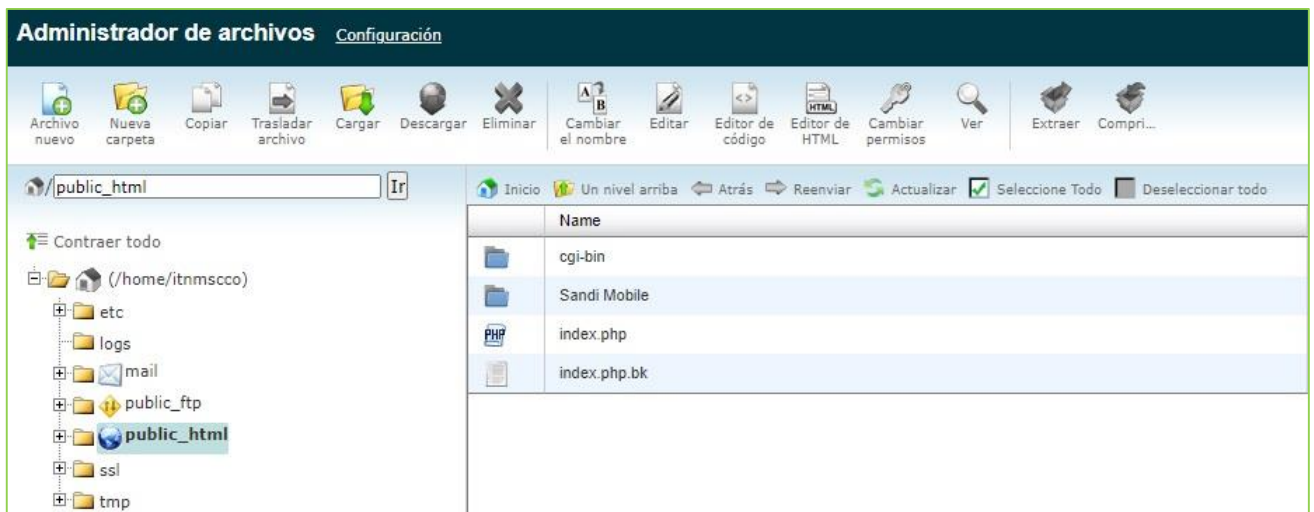


Figura 6.1.4.3 Ventana Administrador de archivos

6.1.5.- Crear carpeta

Se crea una carpeta para que contenga cada uno de los APK de las secuencias de ejercicios; en este caso, se muestra solo con una carpeta, pero será el mismo proceso para cada una.

Dar clic en **Nueva Carpeta** como se muestra en la Figura 6.1.5.1.

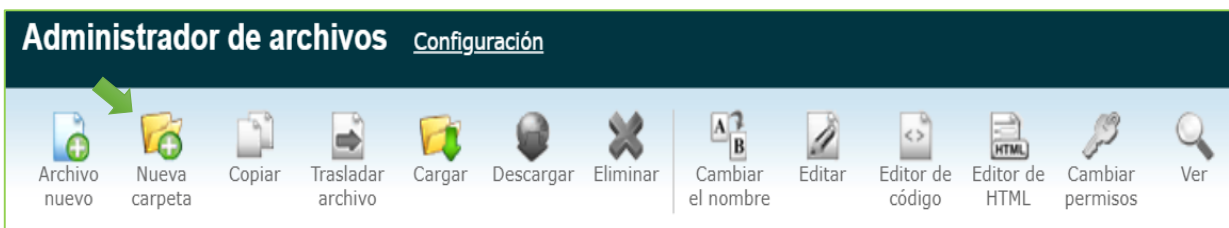


Figura 6.1.5.1 Crear Nueva Carpeta

A continuación, se abre una ventana (Figura 6.1.5.2), en la cual se coloca el nombre deseado; en este caso "Ubicación Sandi". Ya que se escriba el nombre deseado, se da clic en **Create New Folder**.



Figura 6.1.5.2 Nombre de la carpeta

Al crear la carpeta aparece en la pantalla principal del Administrador de archivos como se muestra a continuación:






	Name
	cgi-bin
	Sandi Mobile
	Ubicación Sandi
	index.php
	index.php.bk

Figura 6.1.5.3 Carpeta creada

Al dar doble clic en la carpeta creada, se abre una pantalla (Figura 6.1.5.4), en donde se agrega el archivo APK de la secuencia Ubicación.

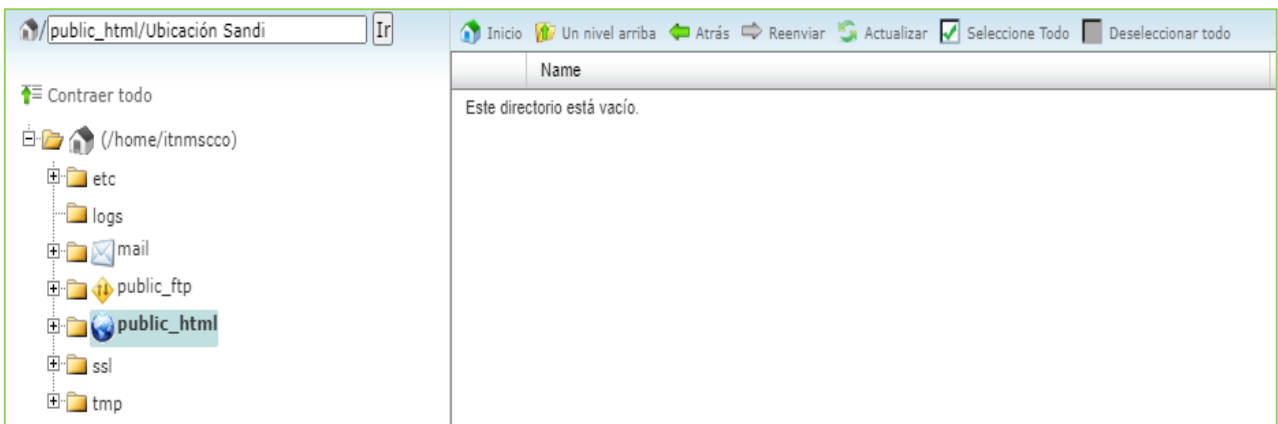


Figura 6.1.5.4 Carpeta Ubicación Sandi vacía

A continuación, da clic en **Cargar** en las opciones de la parte superior como se muestra en la siguiente figura.



Figura 6.1.5.5 Opción Cargar para agregar archivo

Se abre una pantalla como la que se observa en la Figura 6.1.5.6.



Figura 6.1.5.6 Seleccionar archivo

Da clic en Seleccionar archivo y se busca el archivo APK que se va a agregar a la carpeta, como se muestra en la Figura 6.1.5.7, y por último clic en Abrir.

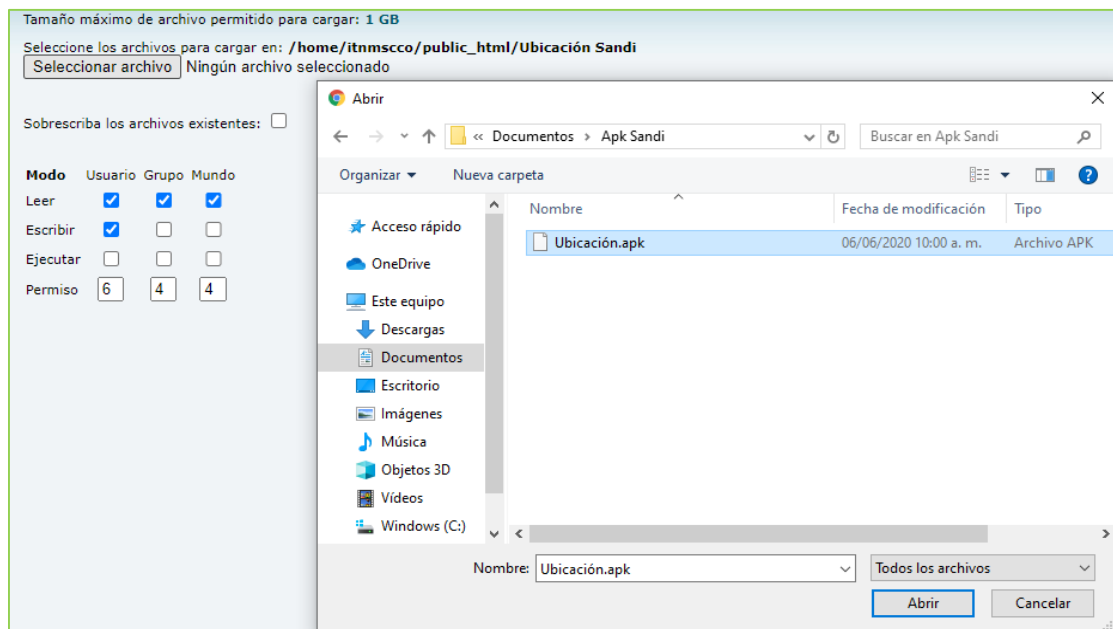
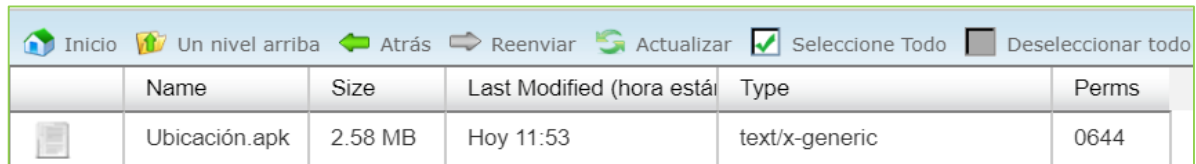


Figura 6.1.5.7 Abrir archivo

Al finalizar la carga se actualiza la página del Administrador de archivos, dar doble clic a la carpeta y aparece el archivo APK cargado, como se muestra en la Figura 6.1.5.8.



The screenshot shows a file manager interface with a toolbar at the top containing icons for 'Inicio', 'Un nivel arriba', 'Atrás', 'Reenviar', 'Actualizar', 'Seleccionar Todo', and 'Deseleccionar todo'. Below the toolbar is a table with the following data:


	Name	Size	Last Modified (hora está)	Type	Perms
	Ubicación.apk	2.58 MB	Hoy 11:53	text/x-generic	0644

Figura 6.1.5.8 Archivo APK cargado

6.2.- Descarga de secuencia

Para descargar cada una de las secuencias y la aplicación completa, se crea un enlace de descarga para cada archivo APK, para esto solo se tiene que agregar la ruta del archivo deseado al dominio del servidor.

Los instaladores son 5, uno por cada serie de ejercicios y otro que contiene las 4 series, quedando de la siguiente manera:

<http://itnmsc1.com/Jugando%20con%20Sandi/Clasificación.apk>

<http://itnmsc1.com/Jugando%20con%20Sandi/Seriación.apk>

<http://itnmsc1.com/Jugando%20con%20Sandi/Conservación.apk>

<http://itnmsc1.com/Jugando%20con%20Sandi/Ubicación.apk>

<http://itnmsc1.com/Jugando%20con%20Sandi/JugandoconSandi.apk>

Al momento de descargar cada una de las secuencias con los links mostrados anteriormente, no se presentó ningún problema en los dispositivos.

6.3.- Dispositivos para pruebas

A continuación, se muestra una tabla con los datos de los celulares y las tabletas con las cuales se realizaron las pruebas de funcionalidad, la prueba piloto y la prueba final.

Tabla 6.3.1 Datos de los móviles utilizados.

Dispositivo	Marca	Sistema Operativo	Prueba
Celular	Samsung Galaxy J7 pro	Android 7.0	Piloto
Tablet	Asus	Android 5.1.1	Piloto
Celular	Huawei Y8s	Android 9.0	Funcionalidad
Celular	Samsung Grand Prime Plus	Android 6.0	Funcionalidad
Celular	Samsung A11	Android 10	Funcionalidad
Tablet	Asus	Android 5.1.1	Funcionalidad
Celular	Huawei P Smart 2019	Android 9.0	Final
Celular	LG K9	Android 7.1.2	Final
Celular	Samsung Galaxy A30	Android 9.0	Final
Celular	Moto G7 play	Android 9.0	Final

Con los dos primeros dispositivos se llevó a cabo la prueba piloto directamente en las escuelas. Con 4 tipos de móviles se realizaron las pruebas de desarrollo, instalación y funcionalidad de requerimientos de la aplicación, para determinar el correcto funcionamiento de los elementos básicos de la aplicación, así como su integración (Tabla 3.2, página 16) y cumplimiento de los de los requerimientos indicados en el análisis (Tabla 3.2.1, página 18). Para las pruebas finales con niños, se utilizaron 4 tipos de móviles con algunas características diferentes a los usados para verificación de funcionalidad.

6.3.1.- Comentarios en pruebas finales

Al finalizar las últimas pruebas, se les realizó un test a los 10 niños para saber su opinión y si modificarían algo de la aplicación. A continuación, se muestran las gráficas con sus respuestas, y en la página 113 del ANEXO D, se muestra el test que se aplicó.

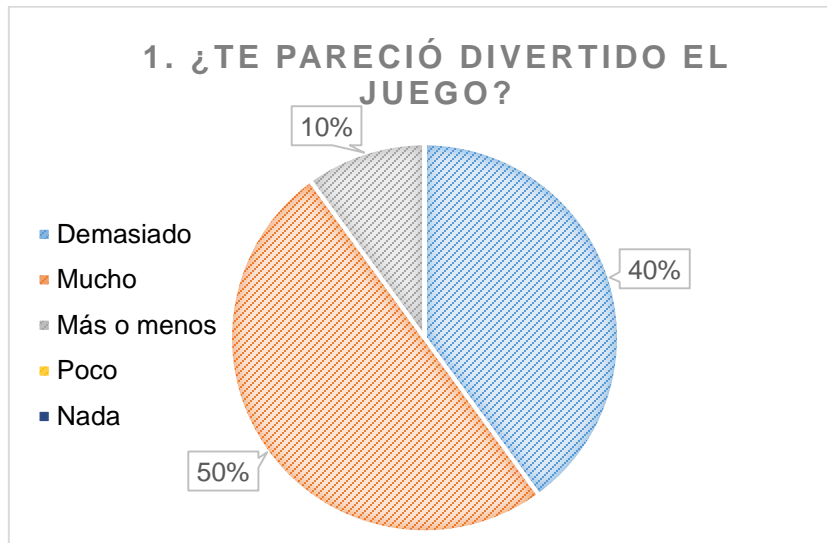


Figura 6.3.1.1 Gráfica Pregunta 1 Test niños

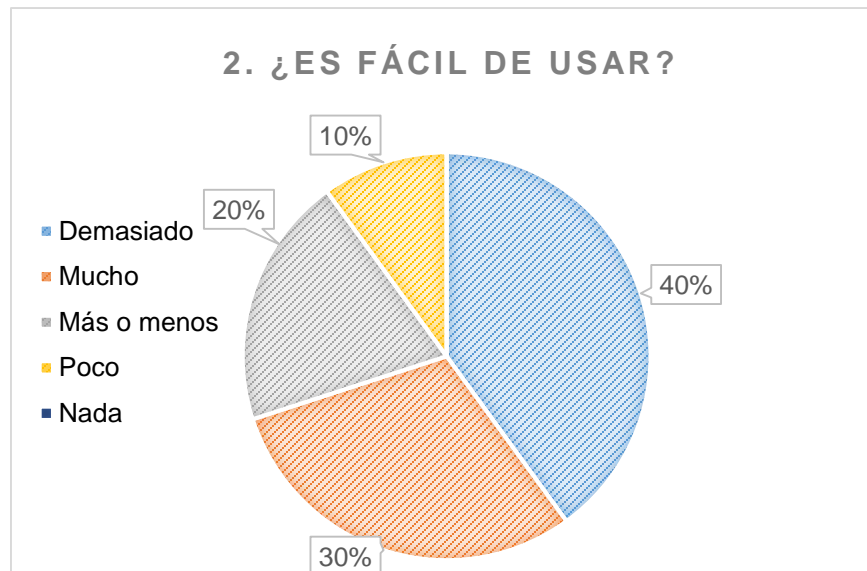


Figura 6.3.1.2 Gráfica Pregunta 2 Test niños

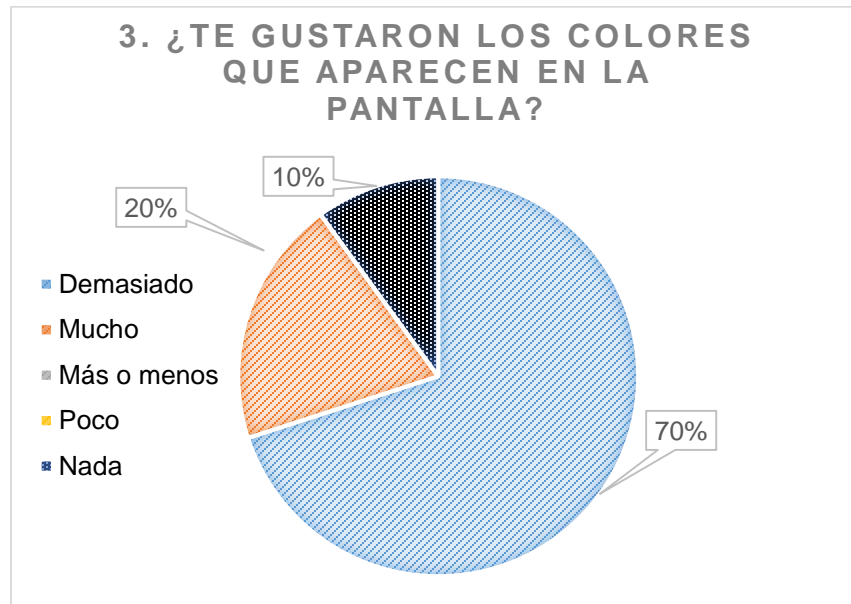


Figura 6.3.1.3 Gráfica Pregunta 3 Test niños

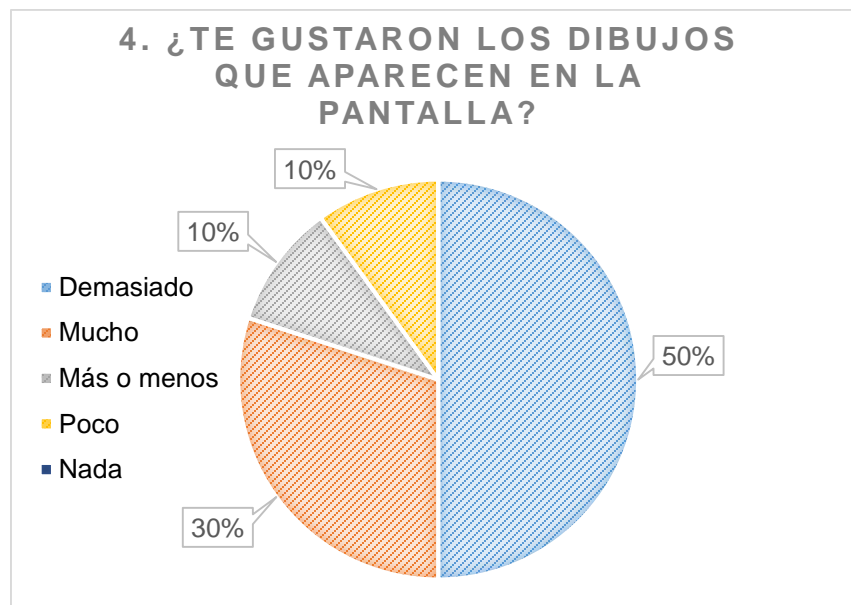


Figura 6.3.1.4 Gráfica Pregunta 4 Test niños

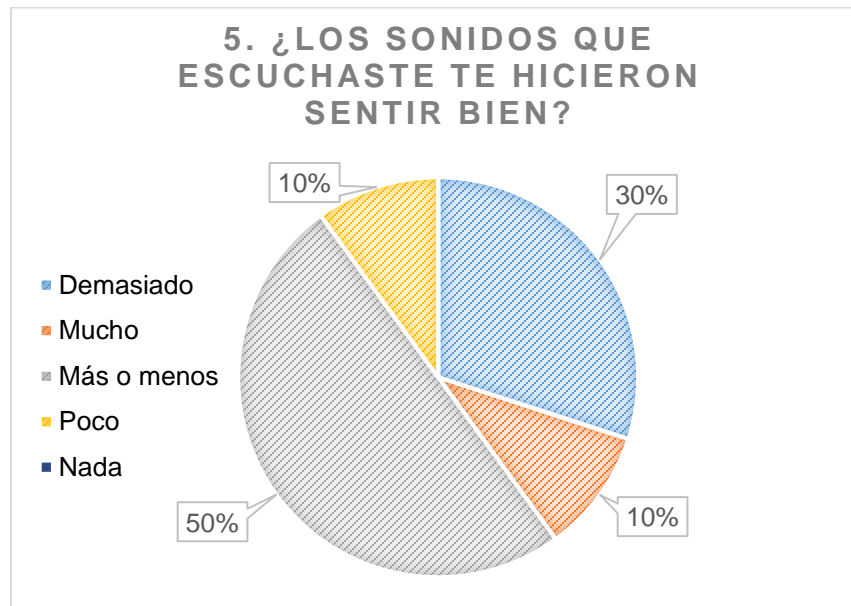


Figura 6.3.1.5 Gráfica Pregunta 5 Test niños

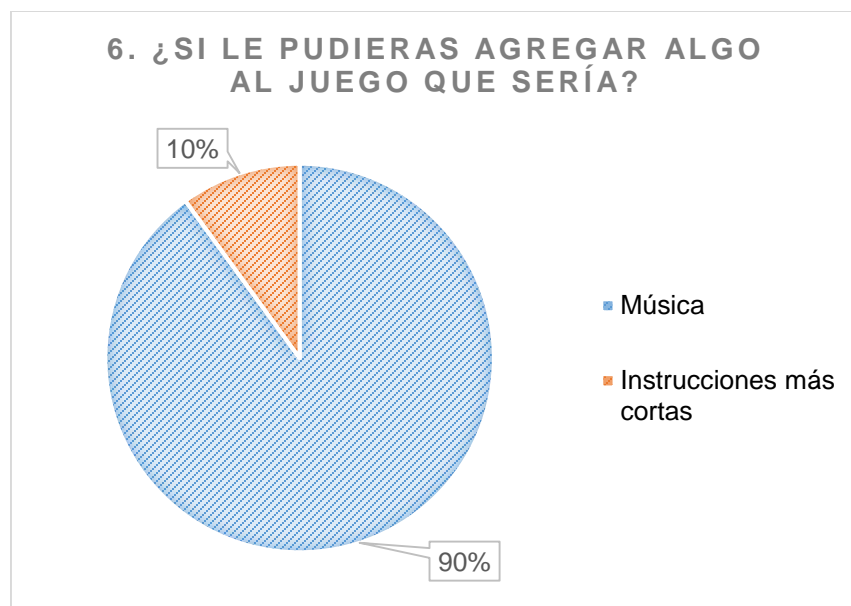


Figura 6.3.1.6 Gráfica Pregunta 6 Test niños

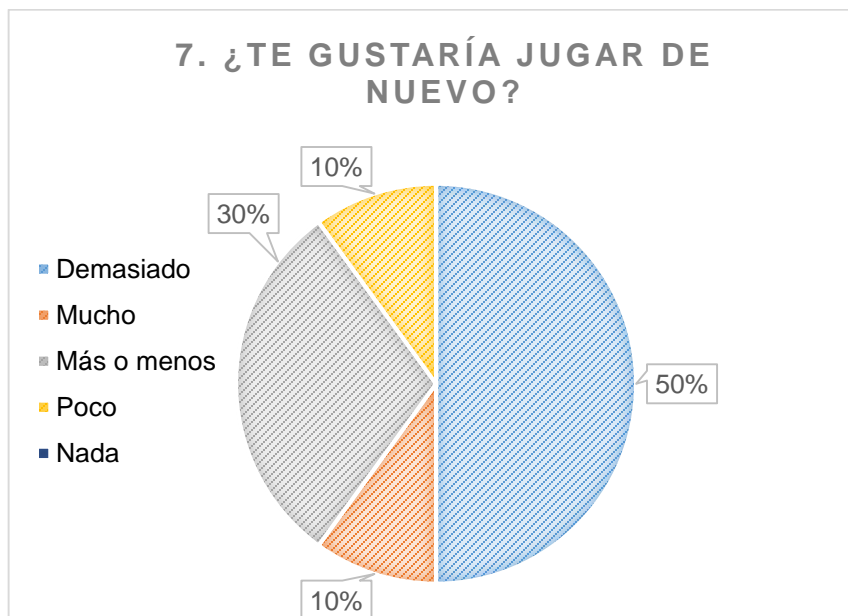


Figura 6.3.1.7 Gráfica Pregunta 7 Test niños

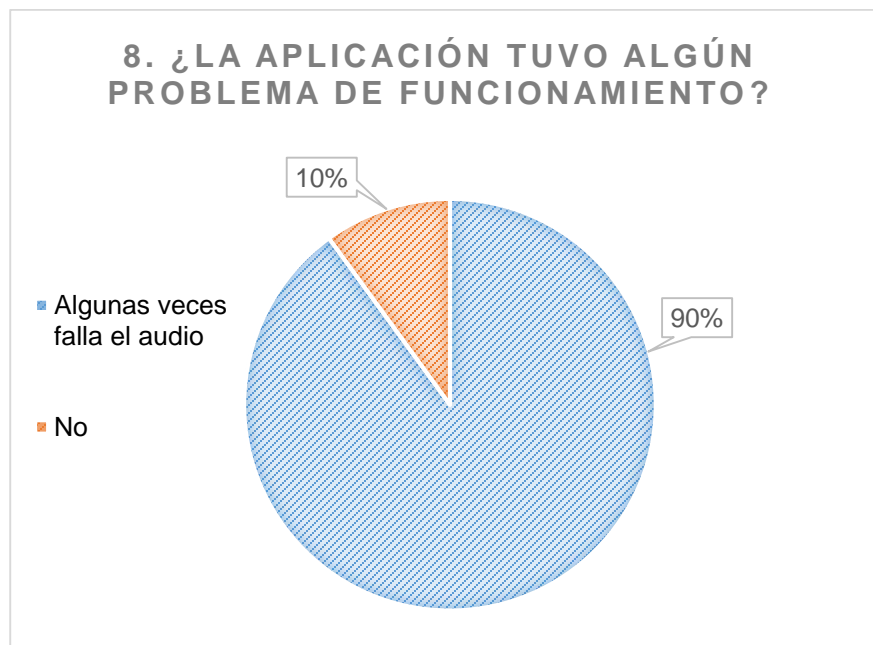


Figura 6.3.1.8 Gráfica Pregunta 8 Test niños

CAPÍTULO VI. INSTALACIÓN Y PRUEBAS

A continuación, en el CAPITULO VII se observan las conclusiones obtenidas después de observar los resultados de las respuestas de los test de los niños realizados en las pruebas finales.

CAPÍTULO VII. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

A continuación, se muestran los resultados obtenidos después de las segundas pruebas que se realizaron con los niños, es importante recalcar que dichas pruebas se realizaron en una población de estudio distinta a la primera, ya que estos niños no tienen discapacidad intelectual leve, se realizaron de esta manera por la contingencia del COVID-19 que se está presentando en la ciudad.

Se realizó la prueba a 10 niños, entre 3 y 8 años de edad cronológica.

Las pruebas las realizaron alumnos del servicio social del Tecnológico Nacional de México campus Nogales, de manera remota con ayuda de los padres de familia que dieron su consentimiento para la realización de las mismas.

Los niños respondieron los 44 ejercicios sin descanso, debido a que no mostraron fatiga o cansancio y estuvieron siempre dispuestos, excepto por una niña que era hiperactiva y se distraía mucho, pero de igual forma no quiso dejar de resolver los ejercicios.

Los resultados de las pruebas se encuentran en el ANEXO C, de la página 93 a la 112.

CAPÍTULO VII. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Tabla 7.1 Promedio de Intentos y Tiempo segunda prueba

Secuencia	Nombre	No. Aciertos	No. Intentos	Tiempo (seg)
Conservación	1. CON_bolos	1	1	9.5
	2. CON_caramelos	5	5.666	18.1
	3. CON_con_igual_que	6	6.888	17.6
	4. CON_mas_que_menos_que	1	1.111	7.9
	5. CON_muchos_pocos	1	1.111	5.9
	6. CON_numeros	4	4.333	13.1
Clasificación	1. CLA_objetos_según_dos_criterios	4	4	8
	2. CLA_objetos_según_dos_criterios_II	3	3.222	10.6
	3. CLA_establecer_correspondencias	3	3.444	11.9
	4. CLA_asociaciones_basicas	3	3.555	11.3
	5. CLA_relacion	4	4.444	13.9
	6. CLA_objetos_según_criterios	2	2.444	5.6
	7. CLA_nocion_de_correspondencia	3	3.555	10.8
	8. CLA_formas_geometricas_basicas	8	9.777	24.3
	9. CLA_según_características	5	5.666	9.9
	10. CLA_ancho_angosto_vacio_lleno_largo_corto	6	7	30.2
	11. CLA_animales_derivados	3	3.888	13.5
	12. CLA_animales_alimentos	3	3.222	11.6
	13. CLA_animales_hogas	3	3.333	9.2
	14. CLA_arbol_fruta	3	3.333	9.5
	15. CLA_frutas	3	3.222	6.4
	16. CLA_delgado_grueso	1	1	5.4
	17. CLA_material_didactico	5	5.555	7.1
	18. CLA_alto_bajo	1	1	3.5
	19. CLA_herramientas_trabajo	3	3.555	11.9
Seriación	1. SER_desarrollo_ser_humano	3	3.555	7.7
	2. SER_elefantes	3	4.333	7.4
	3. SER_flores	3	4	6.9
	4. SER_gusanitos	2	2.222	5.2
	5. SER_lapices	7	9.111	11.3
	6. SER_orden_temporal	3	3.666	7.8
	7. SER_patos	4	5.333	7.1
	8. SER_que_fue_primero	4	5	11.5
	9. SER_secuencia_escuela	4	4.777	11.4
	10. SER_secuencia_juego	4	5.222	12.5
	11. SER_semilla	3	3.555	7.8
	12. SER_tamaño_pan	5	5.888	11.2
	13. SER_vida_planta	3	4.111	7.8
Ubicación	1. UBI_abierto_cerrado	1	1.111	4.6
	2. UBI_antes_despues	1	1.222	4
	3. UBI_lleno_vacio	1	1	2.7
	4. UBI_sentidos	5	7.777	24.3
	5. UBI_día_noche	4	5.111	9.7
	6. UBI_objetos_según_criterios	3	3.111	4

7.1.- Resultados obtenidos

A continuación, se muestran las gráficas por secuencia cada una con el tiempo promedio de los 10 niños que realizaron las pruebas.

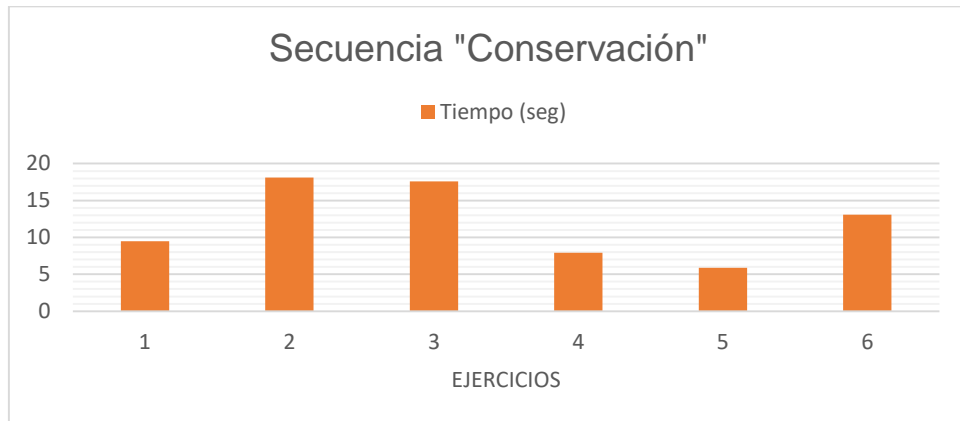


Figura 7.1.1 Gráfica con promedio del tiempo "Conservación"

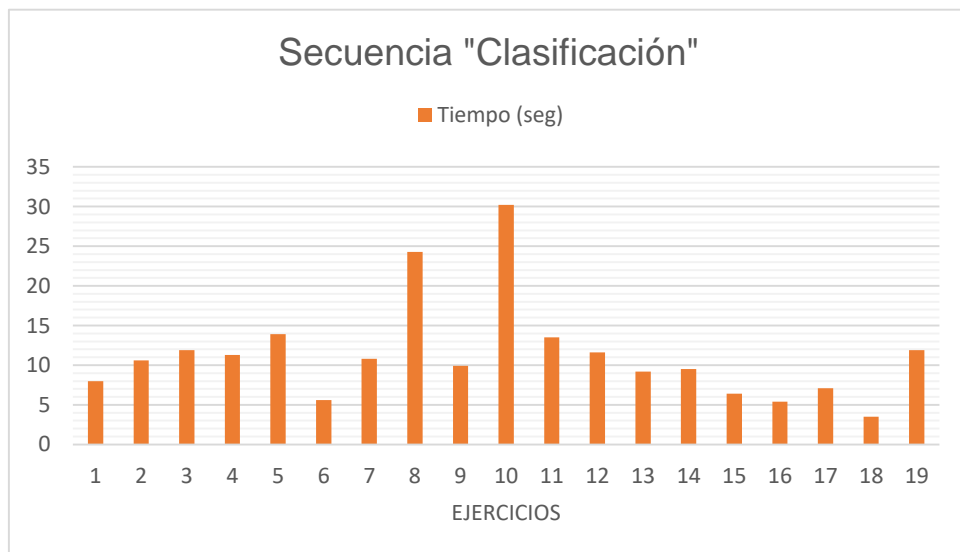


Figura 7.1.2 Gráfica con promedio de tiempo "Clasificación"



Figura 7.1.3 Gráfica con promedio de tiempo "Seriación"

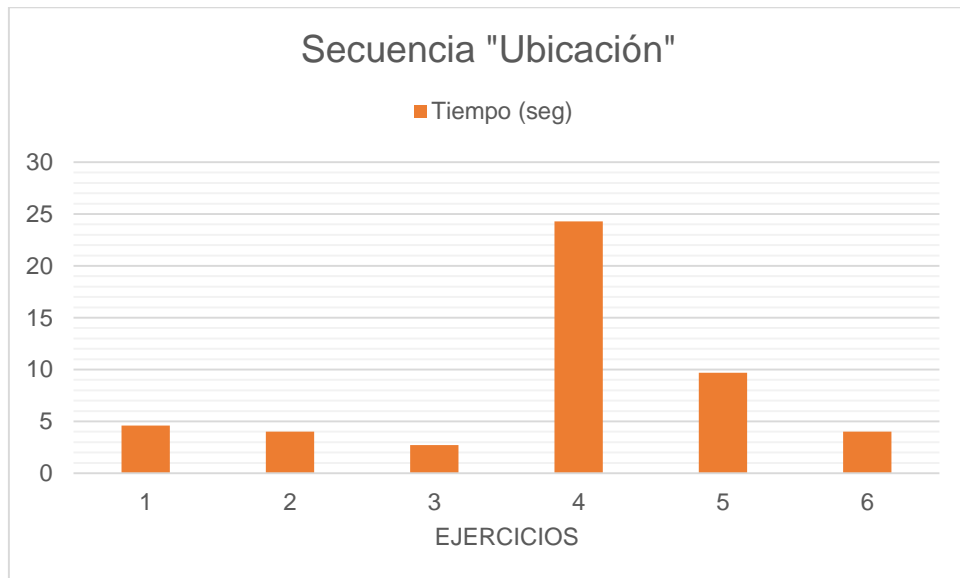


Figura 7.1.4 Gráfica con promedio de tiempo "Ubicación"

A continuación, se muestra la comparación de los tiempos entre la realización de los ejercicios en computadora versus celular (Álvarez Torres, Ejercicios multimedia basados en competencias en el área de matemáticas para apoyo a niños con

CAPÍTULO VII. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

discapacidad fronteriza en edad madurativa de 5 a 7 años, 2013). Se puede observar que los tiempos en el celular son demasiado bajos en comparación, y aunque los niños que realizaron las pruebas en el celular no tienen alguna discapacidad, su edad madurativa es muy corta, hablando de los pequeños de 3 años.

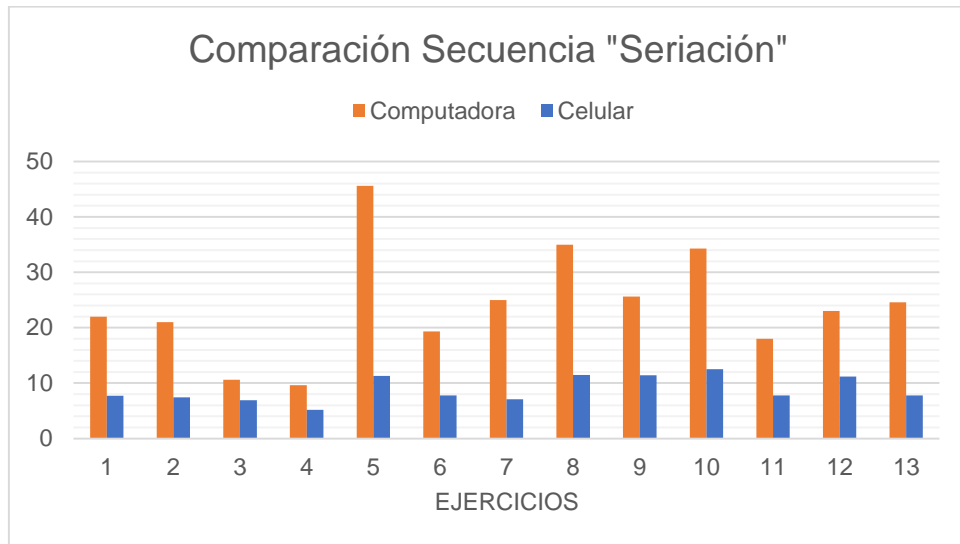


Figura 7.1.5 Gráfica Comparación Secuencia "Seriación"

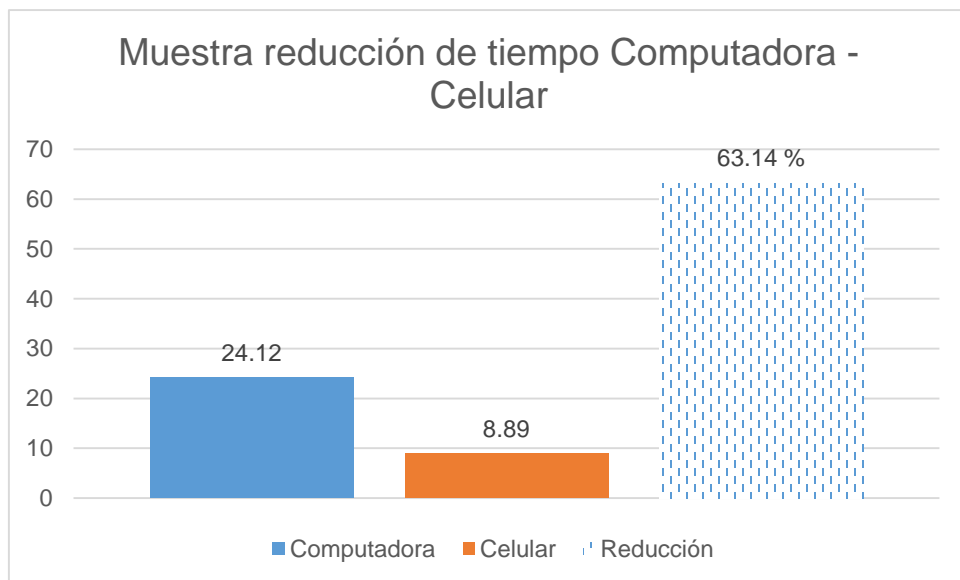


Figura 7.1.6 Gráfica Reducción de tiempo Secuencia "Seriación"

7.2.- Conclusiones

Al ver la gráfica 7.1.6, se observa que el tiempo se redujo un 63.14% del celular con respecto a la computadora, lo cual indica que la utilización de la aplicación en los dispositivos móviles se les facilita a los niños, tanto con discapacidad intelectual leve como a los niños sin discapacidad.

Por lo cual se observa el gran impacto que se obtiene al utilizar la aplicación en dispositivos móviles, ya que la diferencia de tiempos es muy notable al comparar el celular con la PC, dado que los niños están más familiarizados con estos dispositivos.

Se determinó que es viable y eficaz utilizar dispositivos móviles para la realización de los ejercicios de la aplicación Jugando con Sandi, ya que los niños no tuvieron dificultad para responder los 44 ejercicios.

Hoy en día con la contingencia del COVID-19, fue necesario adecuarse a trabajar a distancia, lo cual nos ha orientado a hacer uso constante de los medios digitales, por lo cual el uso de esta aplicación facilita que más niños tengan la oportunidad de complementar su aprendizaje con este apoyo didáctico.

De acuerdo a la opinión de las dos maestras de apoyo de USAER que ayudaron con la realización de la prueba piloto, se considera que utilizar la aplicación Jugando con SANDI en móviles tendrá un impacto alto en el aprendizaje, ya que los niños permanecen interesados por el juego, lo cual hace que puedan practicar el área de matemáticas de una manera más divertida y sobre todo porque va de acuerdo al plan de estudios que marca la Secretaría de Educación Pública de México.

Al observar las respuestas de los niños al finalizar la prueba, se obtuvieron respuestas muy favorables, ya que el 40% de los niños mencionó que le parecía muy fácil de usar la aplicación; y al 30%, le pareció demasiado fácil su uso. Al momento de preguntarle a los pequeños qué agregarían al juego el 100% coincidió en que les gustaría agregar música.

Los niños al tener esta herramienta de apoyo, aprenden y se divierten además de canalizar su falta de atención hacia algo que les llama la atención, en este caso la aplicación Jugando con SANDI es ideal para ayudar a los niños a repasar el área de las matemáticas de una forma entretenida y así mejorar su rendimiento escolar.

7.3.- Trabajos futuros

A partir de este proyecto se pueden realizar las siguientes mejoras:

Considerar agregar música al inicio y al final de cada secuencia, ya que fue una de las sugerencias de los niños al momento de finalizar las pruebas.

Determinar el motivo de falla en el audio en algunos dispositivos para corregirlo.

Realizar una base de datos que permita guardar el avance de cada niño para que los maestros cuenten con información útil en su proceso enseñanza aprendizaje.

Finalmente se recomienda que el uso de esta aplicación se realice por indicación del Educador, en base a su plan de trabajo.

ANEXO A

Instalación en dispositivos móviles

Los archivos de instalación de las aplicaciones se encuentran en el servidor de la Maestría en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México campus Nogales, a continuación, se muestran las 5 direcciones:

<http://itnmsc1.com/Jugando%20con%20Sandi/Clasificación.apk>

<http://itnmsc1.com/Jugando%20con%20Sandi/Seriación.apk>

<http://itnmsc1.com/Jugando%20con%20Sandi/Conservación.apk>

<http://itnmsc1.com/Jugando%20con%20Sandi/Ubicación.apk>

<http://itnmsc1.com/Jugando%20con%20Sandi/JugandoconSandi.apk>

Al momento de seleccionar alguna dirección, la descarga comienza automáticamente, como se muestra en la Figura A.1.

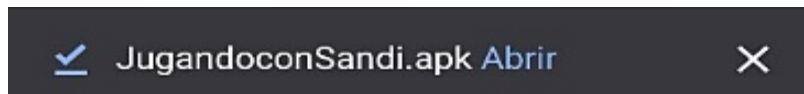


Figura A.1 Descarga del archivo APK Jugando con Sandi desde el navegador

Al momento de dar clic en Abrir, aparece un mensaje del sistema operativo Android que no permite descargar la aplicación, ya que es de un origen desconocido (Figura A.2).



Figura A.2 Ventana emergente fuentes desconocidas

Es necesario realizar modificaciones en la seguridad, para esto se da clic en Configuración (Figura A.3).

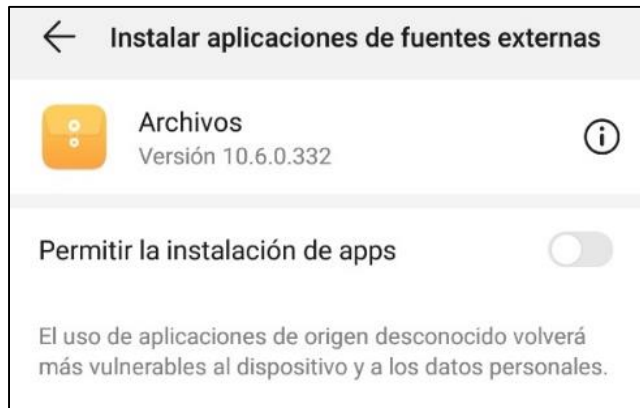


Figura A.3 Configuración fuentes desconocidas

Seguido de esto, se activa la opción para permitir la instalación de fuentes desconocidas, como se muestra en la Figura A.4.

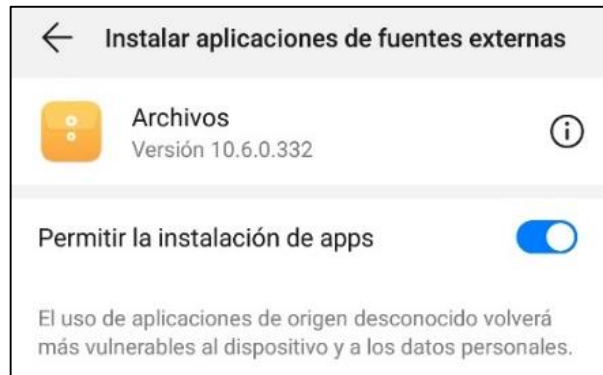


Figura A.4 Permiso para fuentes externas

Se vuelve a la pantalla anterior y se da clic en Instalar (Figura A.5)



Figura A.5 Instalar archivo APK

Comenzará la instalación, y al terminar dar clic en Finalizar, ver Figura A.6.

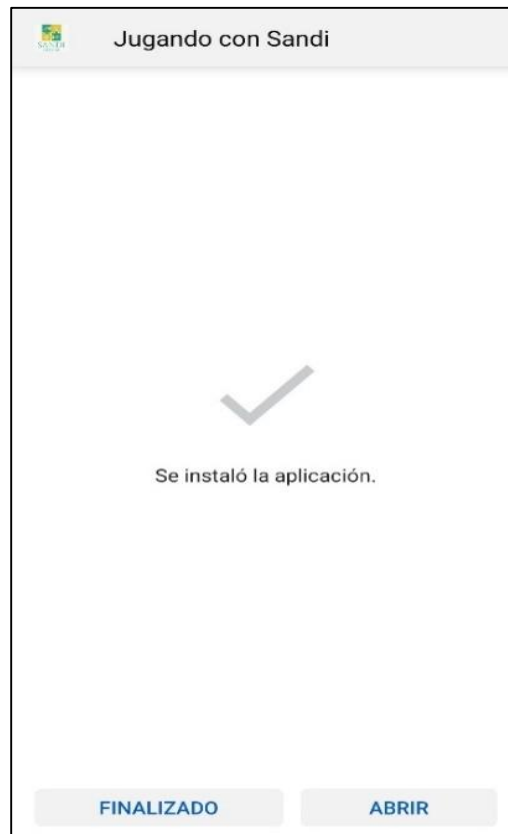


Figura A.6 Instalación completa

ANEXO B

Manual de usuario

Al iniciar la aplicación se muestran las cuatro secciones de ejercicios que puedes realizar (Figura B.1).



Figura B.1 Pantalla principal Jugando con Sandi

Dar clic en CLASIFICANDO CON SANDI y a continuación se dará una breve descripción de lo que se trata la sección, como se muestra en la Figura B.2.

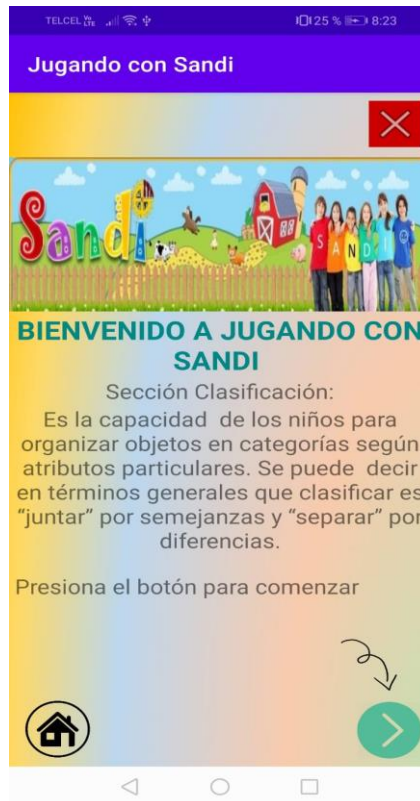


Figura B.2 Pantalla principal sección CLASIFICACIÓN

Dar clic en el botón que indica la flecha para continuar, y automáticamente comenzará el primer ejercicio (Figura B.3).

Existen dos tipos de ejercicios en la aplicación: de tipo Identificación y Asociación compleja (Unir y Soltar). El ejercicio 1 de la secuencia Clasificación es de tipo Identificación y en él, solamente se seleccionan los elementos con un clic dependiendo de la instrucción; el ejercicio 3 de esta misma secuencia es de tipo Asociación compleja, y en él se toma a cada niño y se arrastra con su mochila, para completar el ejercicio (Figura B.4).



Figura B.3 Ejercicio 1 Clasificación (Identificación)



Figura B.4 Ejercicio 3 Clasificación (Asociación compleja)

Al finalizar cada ejercicio, es necesario presionar el botón Siguiente para continuar resolviendo los ejercicios.

En caso de querer regresar, se presiona el botón atrás y se regresará al ejercicio anterior.

Si es necesario volver a escuchar la instrucción del ejercicio, dar clic en la bocina que se presenta en la parte inferior.

Para salir de la aplicación dar clic en el botón rojo, ubicado en la esquina superior derecha, puedes presionarlo en cualquier momento.

En el ejercicio final de la secuencia, se encuentra un botón de Menú principal (Figura B.5), se presiona en caso de querer volver al inicio a seleccionar otra sección de ejercicios.



Figura B.5 Ejercicio final Clasificación

Pantallas de ejercicios por sección

CLASIFICACIÓN



Figura B.6 Pantallas de los ejercicios sección Clasificación

SERIACIÓN



Figura B.7 Pantallas de los ejercicios sección Seriación

CONSERVACIÓN

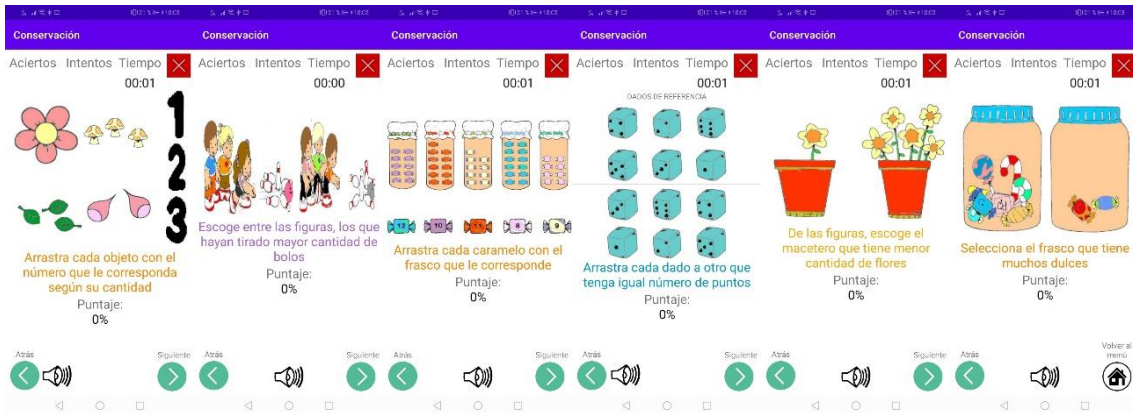


Figura B.8 Pantallas de los ejercicios sección Conservación

UBICACIÓN



Figura B.9 Pantallas de los ejercicios sección Ubicación

ANEXO C

Resultados

En las siguientes tablas se muestran los resultados de las primeras pruebas presentadas en el capítulo 3, realizadas en los 3 dispositivos, mostrando el número de aciertos, intentos y tiempo de cada niño al resolver cada ejercicio.

Tabla C.1 Resultados Jesús Manuel

Nombre: Jesús Manuel			
Edad Cronológica: 10 años			
Edad Madurativa: 7 años 5 meses			
Escuela: Rodolfo Siordia			
Dispositivo móvil: Celular (Android)			
Actividad	No. Aciertos	No. Intentos	Tiempo (Segundos)
1. CON_numeros	4	6	12
2. CON_bolos	1	1	5
3. CON_caramelos	5	5	25
4. CON_igual_que	6	7	30
5. CON_mas_que_menos_que	1	2	2
6. CON_muchos_pocos	1	1	2
Dispositivo móvil: Tablet (Android)			
Actividad	No. Aciertos	No. Intentos	Tiempo (Segundos)
1. CON_numeros	4	6	15
2. CON_bolos	1	1	5
3. CON_caramelos	5	6	28
4. CON_igual_que	6	7	33
5. CON_mas_que_menos_que	1	2	2
6. CON_muchos_pocos	1	1	2
Dispositivo: Computadora (JClic)			
Actividad	No. Aciertos	No. Intentos	Tiempo (Segundos)
1. CON_numeros	4	5	155
2. CON_bolos	1	1	6
3. CON_caramelos	5	5	41
4. CON_igual_que	6	7	57
5. CON_mas_que_menos_que	1	1	7
6. CON_muchos_pocos	1	2	12

Tabla C.2 Resultados de Israel Raphfa

Nombre: Israel Raphfa			
Edad Cronológica: 11 años			
Edad Madurativa: 5 años 9 meses			
Escuela: Rodolfo Siordia			
Dispositivo: Computadora (JClic)			
Actividad	No. Aciertos	No. Intentos	Tiempo (Segundos)
1. CON_numeros	4	7	50
2. CON_bolos	1	1	5
3. CON_caramelos	5	7	15
4. CON_igual_que	6	11	74
5. CON_mas_que_menos_que	1	1	10
6. CON_muchos_pocos	1	1	5
Dispositivo móvil: Celular (Android)			
Actividad	No. Aciertos	No. Intentos	Tiempo (Segundos)
1. CON_numeros	4	4	12
2. CON_bolos	1	1	2
3. CON_caramelos	5	6	10
4. CON_igual_que	6	7	27
5. CON_mas_que_menos_que	1	1	6
6. CON_muchos_pocos	1	1	4
Dispositivo móvil: Tablet (Android)			
Actividad	No. Aciertos	No. Intentos	Tiempo (Segundos)
1. CON_numeros	4	4	13
2. CON_bolos	1	1	2
3. CON_caramelos	5	6	12
4. CON_igual_que	6	7	25
5. CON_mas_que_menos_que	1	1	6
6. CON_muchos_pocos	1	1	3

Tabla C.3 Resultados de Judith Elena

Nombre: Judith Elena			
Edad Cronológica: 11 años			
Edad Madurativa: 5 años 4 meses			
Escuela: Rodolfo Siordia			
Dispositivo: Computadora (JClic)			
Actividad	No. Aciertos	No. Intentos	Tiempo (Segundos)
1. CON_numeros	4	4	71
2. CON_bolos	1	1	11
3. CON_caramelos	5	12	150
4. CON_dados	6	7	106
5. CON_flores	1	1	10
6. CON_dulces	1	1	4
Dispositivo móvil: Celular (Android)			
Actividad	No. Aciertos	No. Intentos	Tiempo (Segundos)
1. CON_numeros	4	4	10
2. CON_bolos	1	1	3
3. CON_caramelos	5	6	30
4. CON_igual_que	6	7	50
5. CON_mas_que_menos_que	1	1	3
6. CON_muchos_pocos	1	1	2
Dispositivo móvil: Tablet (Android)			
Actividad	No. Aciertos	No. Intentos	Tiempo (Segundos)
1. CON_numeros	4	4	8
2. CON_bolos	1	1	3
3. CON_caramelos	5	6	28
4. CON_igual_que	6	6	32
5. CON_mas_que_menos_que	1	1	3
6. CON_muchos_pocos	1	1	2

Tabla C.4 Resultados de Rubén

Nombre: Rubén			
Edad Cronológica: 10 años			
Edad Madurativa: 7 años 10 meses			
Escuela: Colinas del viento			
Dispositivo móvil: Celular (Android)			
Actividad	No. Aciertos	No. Intentos	Tiempo (Segundos)
1. CON_numeros	4	4	5
2. CON_bolos	1	1	2
3. CON_caramelos	5	5	20
4. CON_igual_que	6	6	7
5. CON_mas_que_menos_que	1	1	2
6. CON_muchos_pocos	1	1	2
Dispositivo: Computadora (JClic)			
Actividad	No. Aciertos	No. Intentos	Tiempo (Segundos)
1. CON_numeros	4	4	15
2. CON_bolos	1	1	3
3. CON_caramelos	5	5	23
4. CON_igual_que	6	6	19
5. CON_mas_que_menos_que	1	1	4
6. CON_muchos_pocos	1	1	2
Dispositivo móvil: Tablet (Android)			
Actividad	No. Aciertos	No. Intentos	Tiempo (Segundos)
1. CON_numeros	4	4	5
2. CON_bolos	1	1	2
3. CON_caramelos	5	5	20
4. CON_igual_que	6	6	8
5. CON_mas_que_menos_que	1	1	2
6. CON_muchos_pocos	1	1	3

Tabla C.5 Resultados de Iván

Nombre: Iván			
Edad Cronológica: 8 años			
Edad Madurativa: 6 años 5 meses			
Escuela: Colinas del viento			
Dispositivo: Computadora (JClic)			
Actividad	No. Aciertos	No. Intentos	Tiempo (Segundos)
1. CON_numeros	4	4	73
2. CON_bolos	1	4	23
3. CON_caramelos	5	5	77
4. CON_igual_que	6	7	104
5. CON_mas_que_menos_que	1	1	7
6. CON_muchos_pocos	1	1	4
Dispositivo móvil: Celular (Android)			
Actividad	No. Aciertos	No. Intentos	Tiempo (Segundos)
1. CON_numeros	4	4	15
2. CON_bolos	1	4	5
3. CON_caramelos	5	7	30
4. CON_igual_que	6	6	39
5. CON_mas_que_menos_que	1	1	7
6. CON_muchos_pocos	1	1	2
Dispositivo móvil: Tablet (Android)			
Actividad	No. Aciertos	No. Intentos	Tiempo (Segundos)
1. CON_numeros	4	4	1
2. CON_bolos	1	3	4
3. CON_caramelos	5	8	34
4. CON_igual_que	6	6	41
5. CON_mas_que_menos_que	1	1	5
6. CON_muchos_pocos	1	1	2

Tabla C.6 Resultados de Carolina

Nombre: Carolina			
Edad Cronológica: 9 años			
Edad Madurativa: 6 años 2 meses			
Escuela: Rodolfo Siordia			
Dispositivo móvil: Celular (Android)			
Actividad	No. Aciertos	No. Intentos	Tiempo (Segundos)
1. CON_numeros	4	4	8
2. CON_bolos	1	1	3
3. CON_caramelos	5	5	18
4. CON_igual_que	6	7	23
5. CON_mas_que_menos_que	1	1	3
6. CON_muchos_pocos	1	1	2
Dispositivo móvil: Tablet (Android)			
Actividad	No. Aciertos	No. Intentos	Tiempo (Segundos)
1. CON_numeros	4	4	9
2. CON_bolos	1	1	3
3. CON_caramelos	5	5	15
4. CON_igual_que	6	7	25
5. CON_mas_que_menos_que	1	1	3
6. CON_muchos_pocos	1	1	3

Tabla C.7 Resultados de Erick Alejandro

Nombre: Erick Alejandro			
Edad Cronológica: 10 años			
Edad Madurativa: 5 años 3 meses			
Escuela: Rodolfo Siordia			
Dispositivo móvil: Celular (Android)			
Actividad	No. Aciertos	No. Intentos	Tiempo (Segundos)
1. CON_numeros	4	4	7
2. CON_bolos	1	1	3
3. CON_caramelos	5	5	20
4. CON_igual_que	6	7	27
5. CON_mas_que_menos_que	1	1	3
6. CON_muchos_pocos	1	1	2
Dispositivo móvil: Tablet (Android)			
Actividad	No. Aciertos	No. Intentos	Tiempo (Segundos)
1. CON_numeros	4	5	7
2. CON_bolos	1	1	3
3. CON_caramelos	5	5	18
4. CON_igual_que	6	6	24
5. CON_mas_que_menos_que	1	1	3
6. CON_muchos_pocos	1	1	3

Tabla C.8 Resultados de Carlos

Nombre: Carlos			
Edad Cronológica: 10 años			
Edad Madurativa: 6 años 7 meses			
Escuela: Rodolfo Siordia			
Dispositivo móvil: Celular (Android)			
Actividad	No. Aciertos	No. Intentos	Tiempo (Segundos)
1. CON_numeros	4	4	6
2. CON_bolos	1	1	3
3. CON_caramelos	5	5	15
4. CON_igual_que	6	6	17
5. CON_mas_que_menos_que	1	1	2
6. CON_muchos_pocos	1	1	2
Dispositivo móvil: Tablet (Android)			
Actividad	No. Aciertos	No. Intentos	Tiempo (Segundos)
1. CON_numeros	4	4	6
2. CON_bolos	1	1	3
3. CON_caramelos	5	5	17
4. CON_igual_que	6	6	17
5. CON_mas_que_menos_que	1	1	2
6. CON_muchos_pocos	1	1	3

Tabla C.9 Resultados de Jimena

Nombre: Jimena			
Edad Cronológica: 11 años			
Edad Madurativa: 6 años 9 meses			
Escuela: Rodolfo Siordia			
Dispositivo móvil: Celular (Android)			
Actividad	No. Aciertos	No. Intentos	Tiempo (Segundos)
1. CON_numeros	4	5	8
2. CON_bolos	1	1	3
3. CON_caramelos	5	5	19
4. CON_igual_que	6	6	23
5. CON_mas_que_menos_que	1	1	3
6. CON_muchos_pocos	1	1	2
Dispositivo móvil: Tablet (Android)			
Actividad	No. Aciertos	No. Intentos	Tiempo (Segundos)
1. CON_numeros	4	4	8
2. CON_bolos	1	1	3
3. CON_caramelos	5	6	24
4. CON_igual_que	6	6	22
5. CON_mas_que_menos_que	1	1	3
6. CON_muchos_pocos	1	1	3

Tabla C.10 Resultados de Rodolfo

Nombre: Rodolfo			
Edad Cronológica: 11 años			
Edad Madurativa: 6 años 6 meses			
Escuela: Rodolfo Siordia			
Dispositivo móvil: Celular (Android)			
Actividad	No. Aciertos	No. Intentos	Tiempo (Segundos)
1. CON_numeros	4	4	7
2. CON_bolos	1	1	2
3. CON_caramelos	5	5	14
4. CON_igual_que	6	6	16
5. CON_mas_que_menos_que	1	1	3
6. CON_muchos_pocos	1	1	2
Dispositivo móvil: Tablet (Android)			
Actividad	No. Aciertos	No. Intentos	Tiempo (Segundos)
1. CON_numeros	4	4	6
2. CON_bolos	1	1	3
3. CON_caramelos	5	6	19
4. CON_igual_que	6	6	18
5. CON_mas_que_menos_que	1	1	3
6. CON_muchos_pocos	1	1	3

A continuación, se muestran las tablas de los 10 niños con los cuales se realizaron las pruebas de los 44 ejercicios en la contingencia, cabe recalcar que dichos niños estaban acompañados remotamente por alumnos del Tecnológico Nacional de México, campus Nogales, que realizaron su servicio social.

Los datos se muestran en orden de acuerdo a la edad del niño del más pequeño al más grande, las edades como se mencionó anteriormente en el CAPÍTULO VII. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS en la página 74, van de los 3 a los 8 años de edad cronológica.

Tabla C11 Resultados Vanessa

NOMBRE: Vanessa				
EDAD CRONOLÓGICA: 3 años				
¿ASISTE A LA ESCUELA? No				
GRADO QUE CURSA: -				
Secuencia	Nombre Ejercicio	No. Aciertos	No. Intentos	Tiempo (seg)
Conservación	1. CON_bolos	1	1	11
	2. CON_caramelos	5	6	17
	3. CON_con_igual_que	6	9	18
	4. CON_mas_que_menos_que	1	1	19
	5. CON_muchos_pocos	1	1	15
	6. CON_numeros	4	4	22
Clasificación	1. CLA_objetos_segun_dos_criterios	4	4	1
	2. CLA_objetos_segun_dos_criterios_II	3	3	5
	3. CLA_establecer_correspondencias	3	3	13
	4. CLA_asociaciones_basicas	3	5	5
	5. CLA_relacion	4	4	6
	6. CLA_objetos_segun_criterios	2	2	1
	7. CLA_nocion_de_correspondencia	3	4	11
	8. CLA_formas_geometricas_basicas	8	9	31
	9. CLA_segun_caracteristicas	5	6	2
	10. CLA_ancho_angosto_vacio_lleno_largo_corto	6	9	17
	11. CLA_animales_derivados	3	3	5
	12. CLA_animales_alimentos	3	5	11
	13. CLA_animales_hogas	3	3	6
	14. CLA_arbol_fruta	3	3	2
	15. CLA_frutas	3	3	2
	16. CLA_delgado_grueso	1	1	1
	17. CLA_material_didactico	5	5	1
	18. CLA_alto_bajo	1	1	1
	19. CLA_herramientas_trabajo	3	4	17
Seriación	1. SER_desarrollo_ser_humano	3	3	1
	2. SER_elefantes	3	7	5
	3. SER_flores	3	4	2
	4. SER_gusanitos	2	2	5
	5. SER_lapices	7	12	16
	6. SER_orden_temporal	3	4	7
	7. SER_patos	4	8	11
	8. SER_que_fue_primero	4	6	8
	9. SER_secuencia_escuela	4	6	12
	10. SER_secuencia_juego	4	10	12
	11. SER_semilla	3	5	3
	12. SER_tamaño_pan	5	7	18
	13. SER_vida_planta	3	4	16
Ubicación	1. UBI_abierto_cerrado	1	1	1
	2. UBI_antes_despues	1	1	6
	3. UBI_lleno_vacio	1	1	1
	4. UBI_sentidos	5	7	14
	5. UBI_dia_noche	4	8	4
	6. UBI_objetos_segun_criterios	3	3	1

Tabla C12 Resultados Demian

NOMBRE: Demian				
EDAD CRONOLÓGICA: 3 años				
¿ASISTE A LA ESCUELA? No				
GRADO QUE CURSA: -				
Secuencia	Nombre Ejercicio	No. Aciertos	No. Intentos	Tiempo (seg)
Conservación	1. CON_bolos	1	1	15
	2. CON_caramelos	5	6	25
	3. CON_con_igual_que	6	9	25
	4. CON_mas_que_menos_que	1	1	11
	5. CON_muchos_pocos	1	1	12
	6. CON_numeros	4	4	15
Clasificación	1. CLA_objetos_segun_dos_criterios	4	4	9
	2. CLA_objetos_segun_dos_criterios_II	3	3	41
	3. CLA_establecer_correspondencias	3	5	27
	4. CLA_asociaciones_basicas	3	4	35
	5. CLA_relacion	4	4	14
	6. CLA_objetos_segun_criterios	2	4	6
	7. CLA_nocion_de_correspondencia	3	3	22
	8. CLA_formas_geometricas_basicas	8	12	46
	9. CLA_segun_caracteristicas	5	7	26
	10. CLA_ancho_angosto_vacio_lleno_largo_corto	6	8	68
	11. CLA_animales_derivados	3	5	23
	12. CLA_animales_alimentos	3	3	25
	13. CLA_animales_hogas	3	4	22
	14. CLA_arbol_fruta	3	3	26
	15. CLA_frutas	3	4	12
	16. CLA_delgado_grueso	1	1	25
	17. CLA_material_didactico	5	7	17
	18. CLA_alto_bajo	1	1	3
	19. CLA_herramientas_trabajo	3	4	21
Seriación	1. SER_desarrollo_ser_humano	3	5	13
	2. SER_elefantes	3	4	12
	3. SER_flores	3	6	11
	4. SER_gusanitos	2	2	2
	5. SER_lapices	7	8	19
	6. SER_orden_temporal	3	4	11
	7. SER_patos	4	7	7
	8. SER_que_fue_primero	4	7	12
	9. SER_secuencia_escuela	4	4	13
	10. SER_secuencia_juego	4	5	19
	11. SER_semilla	3	5	17
	12. SER_tamaño_pan	5	7	31
	13. SER_vida_planta	3	5	13
Ubicación	1. UBI_abierto_cerrado	1	1	5
	2. UBI_antes_despues	1	1	1
	3. UBI_lleno_vacio	1	1	4
	4. UBI_sentidos	5	13	34
	5. UBI_dia_noche	4	6	5
	6. UBI_objetos_segun_criterios	3	3	4

Tabla C13 Resultados Alexia

NOMBRE: Alexia				
EDAD CRONOLÓGICA: 6 años				
¿ASISTE A LA ESCUELA? Si				
GRADO QUE CURSA: 1ro primaria				
Secuencia	Nombre Ejercicio	No. Aciertos	No. Intentos	Tiempo (seg)
Conservación	1. CON_bolos	1	1	8
	2. CON_caramelos	5	5	16
	3. CON_con_igual_que	6	6	2
	4. CON_mas_que_menos_que	1	1	9
	5. CON_muchos_pocos	1	1	1
	6. CON_numeros	4	4	13
Clasificación	1. CLA_objetos_segun_dos_criterios	4	4	9
	2. CLA_objetos_segun_dos_criterios_II	3	3	8
	3. CLA_establecer_correspondencias	3	3	6
	4. CLA_asociaciones_basicas	3	4	1
	5. CLA_relacion	4	4	7
	6. CLA_objetos_segun_criterios	2	3	5
	7. CLA_nocion_de_correspondencia	3	3	5
	8. CLA_formas_geometricas_basicas	8	8	4
	9. CLA_segun_caracteristicas	5	5	5
	10. CLA_ancho_angosto_vacio_lleno_largo_corto	6	6	25
	11. CLA_animales_derivados	3	3	7
	12. CLA_animales_alimentos	3	3	11
	13. CLA_animales_hogas	3	5	7
	14. CLA_arbol_fruta	3	3	11
	15. CLA_frutas	3	3	6
	16. CLA_delgado_grueso	1	1	4
	17. CLA_material_didactico	5	5	7
	18. CLA_alto_bajo	1	1	3
	19. CLA_herramientas_trabajo	3	3	11
Seriación	1. SER_desarrollo_ser_humano	3	3	6
	2. SER_elefantes	3	3	5
	3. SER_flores	3	4	7
	4. SER_gusanitos	2	2	4
	5. SER_lapices	7	7	6
	6. SER_orden_temporal	3	3	8
	7. SER_patos	4	5	6
	8. SER_que_fue_primero	4	4	11
	9. SER_secuencia_escuela	4	4	11
	10. SER_secuencia_juego	4	6	13
	11. SER_semilla	3	3	8
	12. SER_tamaño_pan	5	5	7
	13. SER_vida_planta	3	3	5
Ubicación	1. UBI_abierto_cerrado	1	1	5
	2. UBI_antes_despues	1	1	2
	3. UBI_lleno_vacio	1	1	2
	4. UBI_sentidos	5	7	21
	5. UBI_dia_noche	4	5	14
	6. UBI_objetos_segun_criterios	3	3	3

Tabla C14 Resultados Mia Nicol

NOMBRE: Mia Nicol				
EDAD CRONOLÓGICA: 6 años				
¿ASISTE A LA ESCUELA? Si				
GRADO QUE CURSA: 1ro primaria				
Secuencia	Nombre Ejercicio	No. Aciertos	No. Intentos	Tiempo (seg)
Conservación	1. CON_bolos	1	1	8
	2. CON_caramelos	5	8	67
	3. CON_con_igual_que	6	8	27
	4. CON_mas_que_menos_que	1	1	5
	5. CON_muchos_pocos	1	1	7
	6. CON_numeros	4	7	17
Clasificación	1. CLA_objetos_segun_dos_criterios	4	4	16
	2. CLA_objetos_segun_dos_criterios_II	3	5	17
	3. CLA_establecer_correspondencias	3	5	27
	4. CLA_asociaciones_basicas	3	4	20
	5. CLA_relacion	4	8	31
	6. CLA_objetos_segun_criterios	2	3	14
	7. CLA_nocion_de_correspondencia	3	7	22
	8. CLA_formas_geometricas_basicas	8	14	41
	9. CLA_segun_caracteristicas	5	8	19
	10. CLA_ancho_angosto_vacio_lleno_largo_corto	6	8	46
	11. CLA_animales_derivados	3	6	21
	12. CLA_animales_alimentos	3	3	20
	13. CLA_animales_hogas	3	3	15
	14. CLA_arbol_fruta	3	6	16
	15. CLA_frutas	3	4	7
	16. CLA_delgado_grueso	1	1	5
	17. CLA_material_didactico	5	7	12
	18. CLA_alto_bajo	1	1	4
	19. CLA_herramientas_trabajo	3	5	19
Seriación	1. SER_desarrollo_ser_humano	3	3	10
	2. SER_elefantes	3	5	12
	3. SER_flores	3	5	11
	4. SER_gusanitos	2	3	7
	5. SER_lapices	7	9	16
	6. SER_orden_temporal	3	4	12
	7. SER_patos	4	7	12
	8. SER_que_fue_primero	4	7	23
	9. SER_secuencia_escuela	4	7	15
	10. SER_secuencia_juego	4	6	15
	11. SER_semilla	3	4	10
	12. SER_tamaño_pan	5	7	11
	13. SER_vida_planta	3	5	8
Ubicación	1. UBI_abierto_cerrado	1	2	6
	2. UBI_antes_despues	1	2	8
	3. UBI_lleno_vacio	1	1	5
	4. UBI_sentidos	5	9	23
	5. UBI_dia_noche	4	7	20
	6. UBI_objetos_segun_criterios	3	4	6

Tabla C15 Resultados Sofia

NOMBRE: Sofia				
EDAD CRONOLÓGICA: 6 años				
¿ASISTE A LA ESCUELA? Si				
GRADO QUE CURSA: 1ro primaria				
Secuencia	Nombre Ejercicio	No. Aciertos	No. Intentos	Tiempo (seg)
Conservación	1. CON_bolos	1	1	5
	2. CON_caramelos	5	6	4
	3. CON_con_igual_que	6	6	4
	4. CON_mas_que_menos_que	1	1	12
	5. CON_muchos_pocos	1	1	1
	6. CON_numeros	4	5	5
Clasificación	1. CLA_objetos_segun_dos_criterios	4	4	9
	2. CLA_objetos_segun_dos_criterios_II	3	5	6
	3. CLA_establecer_correspondencias	3	5	9
	4. CLA_asociaciones_basicas	3	4	5
	5. CLA_relacion	4	6	5
	6. CLA_objetos_segun_criterios	2	3	3
	7. CLA_nocion_de_correspondencia	3	3	2
	8. CLA_formas_geometricas_basicas	8	9	10
	9. CLA_segun_caracteristicas	5	6	15
	10. CLA_ancho_angosto_vacio_lleno_largo_corto	6	8	17
	11. CLA_animales_derivados	3	6	21
	12. CLA_animales_alimentos	3	3	14
	13. CLA_animales_hogar	3	3	7
	14. CLA_arbol_fruta	3	4	11
	15. CLA_frutas	3	4	4
	16. CLA_delgado_grueso	1	1	2
	17. CLA_material_didactico	5	7	6
	18. CLA_alto_bajo	1	1	12
	19. CLA_herramientas_trabajo	3	4	12
Seriación	1. SER_desarrollo_ser_humano	3	3	5
	2. SER_elefantes	3	4	6
	3. SER_flores	3	5	11
	4. SER_gusanitos	2	2	14
	5. SER_lapices	7	8	11
	6. SER_orden_temporal	3	4	10
	7. SER_patos	4	4	7
	8. SER_que_fue_primero	4	6	15
	9. SER_secuencia_escuela	4	6	9
	10. SER_secuencia_juego	4	6	13
	11. SER_semilla	3	4	5
	12. SER_tamaño_pan	5	6	12
	13. SER_vida_planta	3	3	6
Ubicación	1. UBI_abierto_cerrado	1	1	8
	2. UBI_antes_despues	1	1	3
	3. UBI_lleno_vacio	1	1	5
	4. UBI_sentidos	5	7	5
	5. UBI_dia_noche	4	5	11
	6. UBI_objetos_segun_criterios	3	4	6

Tabla C16 Resultados Diana

NOMBRE: Diana				
EDAD CRONOLÓGICA: 7 años				
¿ASISTE A LA ESCUELA? Si				
GRADO QUE CURSA: 1ro primaria				
Secuencia	Nombre Ejercicio	No. Aciertos	No. Intentos	Tiempo (seg)
Conservación	1. CON_bolos	1	1	8
	2. CON_caramelos	5	5	11
	3. CON_con_igual_que	6	6	25
	4. CON_mas_que_menos_que	1	1	6
	5. CON_muchos_pocos	1	1	3
	6. CON_numeros	4	4	11
Clasificación	1. CLA_objetos_segun_dos_criterios	4	4	5
	2. CLA_objetos_segun_dos_criterios_II	3	3	11
	3. CLA_establecer_correspondencias	3	3	2
	4. CLA_asociaciones_basicas	3	3	14
	5. CLA_relacion	4	4	35
	6. CLA_objetos_segun_criterios	2	2	4
	7. CLA_nocion_de_correspondencia	3	3	9
	8. CLA_formas_geometricas_basicas	8	9	26
	9. CLA_segun_caracteristicas	5	5	6
	10. CLA_ancho_angosto_vacio_lleno_largo_corto	6	6	19
	11. CLA_animales_derivados	3	3	11
	12. CLA_animales_alimentos	3	3	13
	13. CLA_animales_hogas	3	3	11
	14. CLA_arbol_fruta	3	3	9
	15. CLA_frutas	3	3	8
	16. CLA_delgado_grueso	1	1	4
	17. CLA_material_didactico	5	5	5
	18. CLA_alto_bajo	1	1	4
	19. CLA_herramientas_trabajo	3	3	12
Seriación	1. SER_desarrollo_ser_humano	3	3	5
	2. SER_elefantes	3	3	5
	3. SER_flores	3	3	5
	4. SER_gusanitos	2	2	4
	5. SER_lapices	7	7	9
	6. SER_orden_temporal	3	3	1
	7. SER_patos	4	4	8
	8. SER_que_fue_primero	4	4	16
	9. SER_secuencia_escuela	4	5	15
	10. SER_secuencia_juego	4	4	12
	11. SER_semilla	3	3	8
	12. SER_tamaño_pan	5	5	8
	13. SER_vida_planta	3	4	8
Ubicación	1. UBI_abierto_cerrado	1	1	4
	2. UBI_antes_despues	1	1	8
	3. UBI_lleno_vacio	1	1	3
	4. UBI_sentidos	5	8	34
	5. UBI_dia_noche	4	4	4
	6. UBI_objetos_segun_criterios	3	3	1

Tabla C17 Resultados YurixiaYaxiri

NOMBRE: YurixiaYaxiri				
EDAD CRONOLÓGICA: 7 años				
¿ASISTE A LA ESCUELA? Si				
GRADO QUE CURSA: 2do primaria				
Secuencia	Nombre Ejercicio	No. Aciertos	No. Intentos	Tiempo (seg)
Conservación	1. CON_bolos	1	1	25
	2. CON_caramelos	5	5	13
	3. CON_con_igual_que	6	6	36
	4. CON_mas_que_menos_que	1	1	9
	5. CON_muchos_pocos	1	2	13
	6. CON_numeros	4	4	35
Clasificación	1. CLA_objetos_segun_dos_criterios	4	4	11
	2. CLA_objetos_segun_dos_criterios_II	3	3	8
	3. CLA_establecer_correspondencias	3	3	13
	4. CLA_asociaciones_basicas	3	3	13
	5. CLA_relacion	4	4	16
	6. CLA_objetos_segun_criterios	2	2	13
	7. CLA_nocion_de_correspondencia	3	3	13
	8. CLA_formas_geometricas_basicas	8	9	31
	9. CLA_segun_caracteristicas	5	5	11
	10. CLA_ancho_angosto_vacio_lleno_largo_corto	6	6	57
	11. CLA_animales_derivados	3	3	19
	12. CLA_animales_alimentos	3	3	13
	13. CLA_animales_hogas	3	3	12
	14. CLA_arbol_fruta	3	3	8
	15. CLA_frutas	3	3	11
	16. CLA_delgado_grueso	1	1	7
	17. CLA_material_didactico	5	6	11
	18. CLA_alto_bajo	1	1	4
	19. CLA_herramientas_trabajo	3	3	12
Seriación	1. SER_desarrollo_ser_humano	3	5	24
	2. SER_elefantes	3	4	14
	3. SER_flores	3	5	13
	4. SER_gusanitos	2	3	8
	5. SER_lapices	7	13	19
	6. SER_orden_temporal	3	3	8
	7. SER_patos	4	4	9
	8. SER_que_fue_primero	4	4	11
	9. SER_secuencia_escuela	4	4	18
	10. SER_secuencia_juego	4	4	12
	11. SER_semilla	3	3	11
	12. SER_tamaño_pan	5	6	11
	13. SER_vida_planta	3	4	12
Ubicación	1. UBI_abierto_cerrado	1	1	8
	2. UBI_antes_despues	1	1	5
	3. UBI_lleno_vacio	1	1	2
	4. UBI_sentidos	5	9	63
	5. UBI_dia_noche	4	4	12
	6. UBI_objetos_segun_criterios	3	3	6

Tabla C18 Resultados César Obeeth

NOMBRE: César Obeeth				
EDAD CRONOLÓGICA: 7 años				
¿ASISTE A LA ESCUELA? Si				
GRADO QUE CURSA: 2do primaria				
Secuencia	Nombre Ejercicio	No. Aciertos	No. Intentos	Tiempo (seg)
Conservación	1. CON_bolos	1	1	5
	2. CON_caramelos	5	5	11
	3. CON_con_igual_que	6	6	14
	4. CON_mas_que_menos_que	1	1	2
	5. CON_muchos_pocos	1	1	2
	6. CON_numeros	4	4	6
Clasificación	1. CLA_objetos_segun_dos_criterios	4	4	4
	2. CLA_objetos_segun_dos_criterios_II	3	3	4
	3. CLA_establecer_correspondencias	3	3	8
	4. CLA_asociaciones_basicas	3	3	4
	5. CLA_relacion	4	4	7
	6. CLA_objetos_segun_criterios	2	2	3
	7. CLA_nocion_de_correspondencia	3	3	7
	8. CLA_formas_geometricas_basicas	8	9	16
	9. CLA_segun_caracteristicas	5	5	6
	10. CLA_ancho_angosto_vacio_lleno_largo_corto	6	7	22
	11. CLA_animales_derivados	3	4	8
	12. CLA_animales_alimentos	3	3	3
	13. CLA_animales_hogas	3	3	4
	14. CLA_arbol_fruta	3	3	4
	15. CLA_frutas	3	3	4
	16. CLA_delgado_grueso	1	1	3
	17. CLA_material_didactico	5	5	5
	18. CLA_alto_bajo	1	1	2
	19. CLA_herramientas_trabajo	3	3	4
Seriación	1. SER_desarrollo_ser_humano	3	4	5
	2. SER_elefantes	3	3	4
	3. SER_flores	3	3	4
	4. SER_gusanitos	2	2	4
	5. SER_lapices	7	7	7
	6. SER_orden_temporal	3	3	6
	7. SER_patos	4	4	4
	8. SER_que_fue_primero	4	5	9
	9. SER_secuencia_escuela	4	4	9
	10. SER_secuencia_juego	4	4	10
	11. SER_semilla	3	3	7
	12. SER_tamaño_pan	5	5	6
	13. SER_vida_planta	3	3	5
Ubicación	1. UBI_abierto_cerrado	1	1	3
	2. UBI_antes_despues	1	1	2
	3. UBI_lleno_vacio	1	1	1
	4. UBI_sentidos	5	6	11
	5. UBI_dia_noche	4	4	10
	6. UBI_objetos_segun_criterios	3	3	3

Tabla C19 Resultados Benjamín Yair

NOMBRE: Benjamín Yair				
EDAD CRONOLÓGICA: 8 años				
¿ASISTE A LA ESCUELA? Si				
GRADO QUE CURSA: 3ro primaria				
Secuencia	Nombre Ejercicio	No. Aciertos	No. Intentos	Tiempo (seg)
Conservación	1. CON_bolos	1	1	8
	2. CON_caramelos	5	5	11
	3. CON_con_igual_que	6	6	19
	4. CON_mas_que_menos_que	1	1	4
	5. CON_muchos_pocos	1	1	5
	6. CON_numeros	4	4	2
Clasificación	1. CLA_objetos_según_dos_criterios	4	4	14
	2. CLA_objetos_según_dos_criterios_II	3	3	5
	3. CLA_establecer_correspondencias	3	3	11
	4. CLA_asociaciones_basicas	3	3	14
	5. CLA_relacion	4	4	13
	6. CLA_objetos_según_criterios	2	2	6
	7. CLA_noción_de_correspondencia	3	3	15
	8. CLA_formas_geometricas_basicas	8	9	27
	9. CLA_según_caracteristicas	5	5	8
	10. CLA_ancho_angosto_vacio_lleno_largo_corto	6	6	23
	11. CLA_animales_derivados	3	4	17
	12. CLA_animales_alimentos	3	3	4
	13. CLA_animales_hogas	3	3	6
	14. CLA_arbol_fruta	3	3	6
	15. CLA_frutas	3	3	9
	16. CLA_delgado_grueso	1	1	3
	17. CLA_material_didactico	5	5	5
	18. CLA_alto_bajo	1	1	2
	19. CLA_herramientas_trabajo	3	3	7
Seriación	1. SER_desarrollo_ser_humano	3	3	7
	2. SER_elefantes	3	5	9
	3. SER_flores	3	3	4
	4. SER_gusanitos	2	2	3
	5. SER_lapices	7	12	7
	6. SER_orden_temporal	3	6	12
	7. SER_patos	4	5	5
	8. SER_que_fue_primero	4	4	8
	9. SER_secuencia_escuela	4	4	8
	10. SER_secuencia_juego	4	4	16
	11. SER_semilla	3	3	8
	12. SER_tamaño_pan	5	6	4
	13. SER_vida_planta	3	4	4
Ubicación	1. UBI_abierto_cerrado	1	1	6
	2. UBI_antes_despues	1	2	4
	3. UBI_lleno_vacio	1	1	2
	4. UBI_sentidos	5	6	29
	5. UBI_dia_noche	4	4	14
	6. UBI_objetos_según_criterios	3	3	8

Tabla C20 Resultados Allison

NOMBRE: Allison				
EDAD CRONOLÓGICA: 8 años				
¿ASISTE A LA ESCUELA? Si				
GRADO QUE CURSA: 3ro primaria				
Secuencia	Nombre Ejercicio	No. Aciertos	No. Intentos	Tiempo (seg)
Conservación	1. CON_bolos	1	1	2
	2. CON_caramelos	5	6	6
	3. CON_con_igual_que	6	6	6
	4. CON_mas_que_menos_que	1	2	2
	5. CON_muchos_pocos	1	1	0
	6. CON_numeros	4	4	5
Clasificación	1. CLA_objetos_según_dos_criterios	4	4	2
	2. CLA_objetos_según_dos_criterios_II	3	3	1
	3. CLA_establecer_correspondencias	3	3	3
	4. CLA_asociaciones_basicas	3	3	2
	5. CLA_relacion	4	4	5
	6. CLA_objetos_según_criterios	2	2	1
	7. CLA_noción_de_correspondencia	3	3	2
	8. CLA_formas_geometricas_basicas	8	9	11
	9. CLA_según_caracteristicas	5	5	1
	10. CLA_ancho_angosto_vacio_lleno_largo_corto	6	7	8
	11. CLA_animales_derivados	3	4	3
	12. CLA_animales_alimentos	3	3	2
	13. CLA_animales_hogas	3	3	2
	14. CLA_arbol_fruta	3	3	2
	15. CLA_frutas	3	3	1
	16. CLA_delgado_grueso	1	1	0
	17. CLA_material_didactico	5	5	2
	18. CLA_alto_bajo	1	1	0
	19. CLA_herramientas_trabajo	3	4	4
Seriación	1. SER_desarrollo_ser_humano	3	3	1
	2. SER_elefantes	3	5	2
	3. SER_flores	3	3	1
	4. SER_gusanitos	2	2	1
	5. SER_lapices	7	7	3
	6. SER_orden_temporal	3	3	3
	7. SER_patos	4	4	2
	8. SER_que_fue_primero	4	4	2
	9. SER_secuencia_escuela	4	5	4
	10. SER_secuencia_juego	4	4	3
	11. SER_semilla	3	3	1
	12. SER_tamaño_pan	5	5	4
	13. SER_vida_planta	3	5	1
Ubicación	1. UBI_abierto_cerrado	1	1	0
	2. UBI_antes_despues	1	1	1
	3. UBI_lleno_vacio	1	1	2
	4. UBI_sentidos	5	5	9
	5. UBI_dia_noche	4	4	3
	6. UBI_objetos_según_criterios	3	3	2

ANEXO D

Formato Test Niños

A continuación, se muestra el formato que se utilizó al concluir las pruebas finales para conocer la opinión de los niños respecto a la aplicación Jugando con Sandi.

TEST JUGANDO CON SANDI DESPUES DE LAS PRUEBAS

1. ¿Te pareció divertido el juego?

Nada 1 2 3 4 5 Demasiado

2. ¿Es fácil de usar?

Nada 1 2 3 4 5 Demasiado

3. ¿Te gustaron los colores que aparecen en la pantalla?

Nada 1 2 3 4 5 Demasiado

4. ¿Te gustaron los dibujos que se muestran en la pantalla?

Nada 1 2 3 4 5 Demasiado

5. ¿Los sonidos que escuchaste te hicieron sentir bien?

Nada 1 2 3 4 5 Demasiado

6. ¿Si le pudieras agregar algo al juego que sería?

7. ¿Te gustaría jugar de nuevo?

Nada

Demasiado

Características del celular:

Modelo del celular: _____

Sistema operativo: _____

8. ¿La aplicación tuvo algún problema de funcionamiento?

REFERENCIAS

- Álvarez Torres, N. A. (2013). *Ejercicios multimedia basados en competencias en el área de matemáticas para apoyo a niños con discapacidad fronteriza en edad madurativa de 5 a 7 años*. Nogales, Sonora.
- Asociación Americana sobre Retraso Mental (AAMR). (2002). *Retraso mental, Definición, clasificación y sistemas de apoyo*. Psicología Alianza Editorial.
- Barcelona Activa. (2019). Usabilidad: Hacer la web pensando en el usuario. Recuperado el 12 de Diciembre de 2018
- Barcelona Activa. (s.f.). Usabilidad: Hacer la web pensando en el usuario. Recuperado el 12 de Diciembre de 2018
- Developers. (19 de Noviembre de 2017). Recuperado el 23 de Mayo de 2018, de Developers: <https://developer.android.com/studio/intro/?hl=es-419>
- Digital Learning. (3 de 09 de 2020). *DigitalLearning*.
- Garcia, G. (23 de 07 de 2019). Diseño Multimedia. Nuevo Leon. Recuperado el 14 de Enero de 2020
- Gerónimo, C. G., & Sturm, C. (28 de 05 de 2016). Edumóvil: Una Alternativa para la Educación Primaria.
- INEGI. (3 de Septiembre de 2016). *INEGI*. Recuperado el 27 de Marzo de 2018, de <http://www.beta.inegi.org.mx/app/indicadores/?ind=6207019055#divFV6207019055#D6207019055>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). (2001). *Presencia del tema de Discapacidad en la Información Estadística*.
- Moncecahua, M. D., Guerrero, S., & Gonzalez, J. (26 de Marzo de 2018). Ayudando a Aprender. Sistema de ayuda para el aprendizaje de español y matemáticas para niños con discapacidad intelectual .
- OK Hosting. (23 de 08 de 2018). Recuperado el 05 de Enero de 2020, de <https://okhosting.com/blog/herramientas-de-desarrollo-de-software/>
- OMS. (2020). *Discapacidad en el mundo*. Recuperado el 06 de 06 de 2020, de <https://www.bancomundial.org/es/topic/disability>
- Organización Mundial de la Salud. (2008). Recuperado el 13 de 12 de 2017, de Organización Mundial de la Salud: http://www.who.int/disabilities/world_report/2011/es/
- Perez, S. (02 de 07 de 2017). Uso de nuevas tecnologías en la educación especial. Recuperado el 20 de 05 de 2018, de

<https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/6251/PerezNava-muelSantiago.pdf;sequence=1>

- Piaget, J. (1996). Etapas del desarrollo cognitivo. *Psicología Educativa*, 167-187.
- PODER pda. (2012). *Estadísticas Mundiales de Smartphones y Celulares 2012*. Recuperado el 14 de 12 de 2017, de <http://www.poderpda.com/investigacion-y-desarrollo/estadisticas-mundiales-de-smartphones-y-celulares-2012/>
- Raffino, M. E. (23 de Noviembre de 2018). *Concepto.de*. Recuperado el 22 de Enero de 2020, de <https://concepto.de/software-libre/>
- Secretaría de Educación Pública. (2011). *Guía didáctica para la inclusión en educación inicial y básica*. México, D.F.
- Secretaría de Educación Publica. (2013). *Administración Federal de Servicios Educativos*. Recuperado el 15 de 12 de 2017, de https://www2.sepdf.gob.mx/que_hacemos/especial.jsp
- Secretaría de Salud. (2009). *Atención integral a la salud de las personas con discapacidad*. México D.F.
- Teolinda, G. O. (2016). *Utilización del Software Educativo para reforzar el rendimiento académico*. Panamá. Recuperado el 06 de 06 de 2018
- XTEC - Xarxa Telemática Educativa de Catalunya. (2017). Recuperado el 11 de 12 de 2017, de Zona Clic: <http://clic.xtec.cat/es/jclic/howto.htm>