



**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
ELECTRÓNICA
CON MENCIÓN EN TELECOMUNICACIONES**

TESIS

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA PARA APRENDIZAJE
DE FORMAS Y COLORES PARA NIÑOS CON HABILIDADES
DIFERENTES UTILIZANDO PROCESAMIENTO DE IMÁGENES**

PRESENTADO POR

CORREA CORONEL, CAROLINA JULISSA

ASESOR

TIRADO MENDOZA, GABRIEL AUGUSTO

Los Olivos, 2017



FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
ELECTRÓNICA CON MENCIÓN EN TELECOMUNICACIONES**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA
PARA APRENDIZAJE DE FORMAS Y COLORES
PARA NIÑOS CON HABILIDADES DIFERENTES
UTILIZANDO PROCESAMIENTO DE IMÁGENES**

**TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO ELECTRÓNICO CON MENCIÓN EN
TELECOMUNICACIONES**

PRESENTADA POR:

CORREA CORONEL, CAROLINA JULISSA

ASESOR:

TIRADO MENDOZA, GABRIEL AUGUSTO

LIMA - PERÚ

2017

SUSTENTADO Y APROBADO POR EL SIGUIENTE JURADO

JURADO 1

LLULLUY NUÑEZ, DAVID

PRESIDENTE

JURADO 2

HINOJOSA SÁNCHEZ, RAÚL

SECRETARIO

JURADO 3

VÍLCHEZ SANDOVAL, JESÚS

VOCAL

TIRADO MENDOZA, GABRIEL

ASESOR

DEDICATORIA

La presente tesis va dedicada a mi familia, en especial a mi hija, quien es mi motivación para continuar día a día.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis familiares y amistades que me apoyaron de alguna manera y contribuyeron para que pueda culminar mis estudios.

RESUMEN

En la presente investigación, se realiza un estudio del aprendizaje sensorial y perceptual en niños de 4 y 5 años con síndrome de Down (SD) y autismo del colegio Manuel Duato, específicamente en el reconocimiento de formas geométricas y colores. El estudio indica que intervienen algunos factores que impiden que el desarrollo del aprendizaje de formas geométricas y colores sea óptimo.

Se determina las metodologías y materiales empleados actualmente en el aprendizaje de formas geométricas y colores, con la finalidad de diseñar un sistema de aprendizaje empleando procesamiento de imágenes, posteriormente se implementa y de esta manera se pretende mejorar la enseñanza en los niños con habilidades diferentes, el cual es el objetivo de la investigación.

Palabras Claves: Aprendizaje de formas y colores para niños, habilidades diferentes, procesamiento de imágenes.

ABSTRACT

In the present investigation there is realized a study of sensory learning and perceptual in 4 and 5-year-old children with syndrome of Down (SD) and autism of the school Manuel Duato, specially in the recognition of geometric forms and colors. The study indicates that they take control of some factors that prevent the development of learning of geometric forms and colors from being ideal.

One determines the methodologies and materials used at present in learning of geometric forms and colors, for the purpose of designing a learning system using prosecution of images, later it is implemented and this way one tries to improve the education in the children with different skills, which one is the target of the investigation.

Keywords: Learning shapes and colors for children, different skills, image processing.

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
CONTENIDO.....	vii
LISTA DE FIGURAS	xii
LISTA DE TABLAS	xv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES.....	2
1.1.ESTADO DEL ARTE.....	2
1.2.DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	3
1.2.1.Formulación del Problema	4
A.Problema principal	4
B.Problemas específicos.....	4
1.3.OBJETIVOS	5
1.3.1.Objetivo general	5
1.3.2.Objetivos específicos	5
1.4.JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
1.4.1.Justificación técnica	5
1.4.2.Justificación social	6
1.5.ALCANCES Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
1.5.1.Alcances.....	6
1.5.2.Limitaciones	7

CAPÍTULO II: FUNDAMENTO TEÓRICO.....	8
2.1.ANTECEDENTES	8
2.1.1.Nacionales	8
2.1.2.Internacionales.....	9
2.2.MARCO TEÓRICO	11
2.2.1.Síndrome de Down	11
A.Definición	11
B.Características.....	11
2.2.2.Autismo	13
A.Definición.....	13
B.Características.....	13
2.2.3.Metodología para el aprendizaje sensorial y perceptual en niños con SD y autismo.....	15
A.Metodología para el aprendizaje sensorial y perceptual en niños con SD.....	15
B.Metodología para el aprendizaje sensorial y perceptual en niños con autismo.....	16
2.2.4.Imagen digital.....	17
A.Definición	17
B.Tipos de imagen digital.....	19
2.2.5.Procesamiento digital de imagen	22
A.Histograma	22
B.Umbral.....	23
2.2.6.Filtros espaciales no lineales	24
A.Filtro mediana	24
B.Filtro media.....	25
C.Filtro moda.....	25

2.2.7.Lenguajes de programación de alto nivel.....	26
A.Lenguaje C	26
B.Java	27
C.Visual Basic.....	28
D.Matlab.....	30
2.2.8.Sistemas de iluminación.....	33
A.Retroiluminación difusa	33
B.Iluminación frontal.....	33
C.Luz direccional.....	34
2.2.9.Clasificación de formas geométricas empleando matemática.....	35
A.Círculo	35
B.Cuadrado	36
C.Triángulo.....	36
CAPÍTULO III: DESARROLLO	38
3.1.ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	38
3.1.1.Material didáctico actual, empleado en el aprendizaje de formas geométricas.....	39
A.Figuras geométricas de campo.....	39
B.Figuras geométricas de mesa.....	39
C.Figuras geométricas de pared.....	40
3.1.2.Metodología actual, empleada en el aprendizaje de formas geométricas....	41
A.Control de conducta.....	41
B.Canción de bienvenida	41
C.Canción sobre el tema a enseñar.....	41
D.Interacción niño-objeto	42
E.Ejercicios de repaso	42

3.1.3.Material didáctico actual, empleado en el aprendizaje de colores.....	42
A.Material de mesa	42
B.Material de campo.....	43
3.1.4.Metodología actual, empleada en el aprendizaje de colores.....	44
A.Control de conducta.....	44
B.Canción de bienvenida	44
C.Canción sobre el tema a enseñar.....	44
D.Interacción niño-objeto	47
E.Ejercicios de repaso	47
3.2.DEFINICIÓN DE LA HERRAMIENTA A UTILIZAR PARA EL SISTEMA DE APRENDIZAJE.	49
3.3.DISEÑO DEL SISTEMA DE APRENDIZAJE DE FORMAS GEOMÉTRICAS. 50	
3.3.1.Adquisición.....	51
3.3.2.Pre procesamiento	53
3.3.3.Procesamiento	60
3.3.4.Clasificación.....	61
3.4.DISEÑO DEL SISTEMA DE APRENDIZAJE DE COLORES.....	62
3.5.EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE APRENDIZAJE DE FORMAS Y COLORES EN NIÑOS CON HABILIDADES DIFERENTES DE NIVEL INICIAL DE 4 Y 5 AÑOS.....	71
CAPÍTULO IV: PRESUPUESTO Y BENEFICIO	77
4.1.PRESUPUESTO	77
4.2.BENEFICIO	78
CONCLUSIONES	80
RECOMENDACIONES	83
REFERENCIAS.....	83

ANEXO A	88
ANEXO B	93
ANEXO C	96

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Matriz de la imagen digital	18
Figura 2: Representación matricial de una imagen digital a color	18
Figura 3: Imagen binaria	19
Figura 4: Representación del pixel en binario	19
Figura 5: Imagen en tono de gris	20
Figura 6: Representación en pixeles de una imagen en tono de gris.....	20
Figura 7: Modelo RGB	21
Figura 8: Tonalidades de un color.....	21
Figura 9: Histograma.....	22
Figura 10: Histograma desplazado hacia la izquierda.....	23
Figura 11: Histograma desplazado hacia la derecha	23
Figura 12: Umbral de una imagen.....	24
Figura 13: Filtro mediana	25
Figura 14: Filtro media	25
Figura 15: Filtro moda	26
Figura 16: Retroiluminación difusa.....	33
Figura 17: Iluminación frontal.....	34
Figura 18: Luz direccional	34
Figura 19: Círculo.....	35
Figura 20: Cuadrado	36
Figura 21: Triángulo equilátero	36
Figura 22: Figuras geométricas de campo.....	39
Figura 23: Figuras geométricas de mesa.....	40

Figura 24: Figuras geométricas de pared	40
Figura 25: Explicación dinámica del cuadrado.....	42
Figura 26: Material de mesa	43
Figura 27: Material de campo.....	43
Figura 28: Explicación de los colores.....	45
Figura 29: Inicio de la dinámica.....	45
Figura 30: Dinámica del color verde.....	46
Figura 31: Dinámica del color amarillo	46
Figura 32: Dinámica del color rojo.....	46
Figura 33: Fin de dinámica.....	47
Figura 34: Diagrama de bloques del diseño del sistema de aprendizaje	50
Figura 35: Diagrama de bloques del procesamiento de imágenes en Matlab.....	51
Figura 36: Cámara web sin iluminación	52
Figura 37: Cámara web con iluminación	52
Figura 38: Conexión de la cámara web con Matlab	53
Figura 39: Diagrama de bloques del pre-procesamiento	54
Figura 40: Imagen capturada por la cámara web.....	55
Figura 41: Conversión RGB a escala de grises	56
Figura 42: Histograma de la imagen en escala de grises	57
Figura 43: Binarización de la imagen en escala de grises	58
Figura 44: Imagen filtrada: Figuras geométricas de campo	59
Figura 45: Binarización inversa de la imagen filtrada.....	60
Figura 46: Reconocimiento de la forma geométrica mediante texto	62
Figura 47: Diseño de venta interactiva.....	66
Figura 48: Función deploytool.....	65

Figura 49: Archivador de script y audios	66
Figura 50: Selección de MCR	66
Figura 51: Inicio y fin de compilación	67
Figura 52: Creación de carpeta de empaquetado	68
Figura 53: Inicio y fin de empaquetado	68
Figura 54: Archivo empaquetado	69
Figura 55: Ejecución del archivo empaquetado	69
Figura 56: Ejecutable del programa “Reconocimiento de formas y colores”	70
Figura 57: Ejecutable del programa como icono del escritorio.....	70
Figura 58: Ventana interactiva	71
Figura 59: Pruebas de reconocimiento de formas y colores	72
Figura 60: Pruebas en el reconocimiento de formas y colores en niños autistas.	73
Figura 61: Pruebas en el reconocimiento de formas y colores en niños con SD.	73
Figura 62: Posición del objeto respecto a la cámara web	76

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Manifestaciones clínicas en niños con SD	13
Tabla 2: Cuadro comparativo de lenguajes de programación.....	31
Tabla 3: Resultados de la fácil y difícil interacción del sistema de aprendizaje en niños con SD y autismo de 4 años.....	74
Tabla 4: Resultados de la fácil y difícil interacción del sistema de aprendizaje en niños con SD y autismo de 5 años.....	74
Tabla 5: Resultados de aciertos y fallas del sistema de aprendizaje	75
Tabla 6: Costo para la implementación del sistema de aprendizaje de formas geométricas y colores	78

INTRODUCCIÓN

El aprendizaje sensorial y perceptual, principalmente en el reconocimiento de formas geométricas y colores, en niños con SD y autismo del nivel inicial requiere de metodologías y materiales diferentes para su desarrollo. Sin embargo, existen algunas deficiencias que no permiten que el aprendizaje sea óptimo.

El objetivo principal de la investigación, es mejorar el aprendizaje de formas geométricas y colores para niños con habilidades diferentes utilizando procesamiento de imágenes.

Es fundamental emplear metodologías especializadas y materiales que beneficien el aprendizaje sensorial y perceptual. Además, es importante contar con un sistema de aprendizaje de uso independiente para el niño y que permita mejorar el aprendizaje.

En la presente investigación, el capítulo I describe la motivación y estado del arte; también incluye el planteamiento del problema y los objetivos a cumplir. El capítulo II muestra el fundamento teórico, el cual contiene los antecedentes nacionales e internacionales relacionados al tema de la presente tesis; también contiene el marco teórico, el cual ayudará a comprender mejor el tema de investigación. El capítulo III abordará los tipos de materiales didácticos y la metodología empleada actualmente en el nivel inicial de 4 y 5 años; también la herramienta a utilizar para el diseño del sistema de aprendizaje de formas y colores, y la evaluación del sistema en los niños con SD y autismo. El capítulo IV incluye el análisis de costo y beneficio de la investigación.

Sin más preámbulo se invita al lector a que proceda con la lectura de la investigación.

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

En este capítulo se define el estado de arte, descripción del problema, problema general problemas específicos, objetivo general, objetivos específicos de la investigación. Así mismo, la justificación, alcances y limitaciones.

1.1. ESTADO DEL ARTE

Wendy Plata desarrolló una aplicación computacional, haciendo uso la visión artificial, que sirvió de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje a niños con habilidades diferentes, y permitió reforzar el aprendizaje de las vocales, números, figuras geométricas y colores primarios según el modelo pedagógico para niños de 4 a 6 años de edad (Wendy Plata, 2009). La tesis mencionada se relaciona con el tercer, cuarto y quinto objetivo específico planteado en la presente tesis. Hace uso de la aplicación computacional (software), el cual hace mención de manera auditiva las formas geométricas. La limitante de esta tesis es que no hay interactividad física entre el niño y la figura geométrica, es decir no logra que toque con sus manos el objeto geométrico, solamente presenta la forma geométrica, visualmente, por medio de la pantalla del monitor; produciendo un aprendizaje más lento.

En cuanto a los colores primarios, los menciona de manera auditiva y lo relaciona con objetos cotidianos de la vida real, al igual que el caso a anterior no hay interacción física con el color del objeto, pero ello no es tan relevante, como en las formas geométricas.

José Porras y Miguel de la Cruz presentan el diseño e implementación de un sistema automatizado de clasificación de objetos y colores haciendo uso de la visión artificial y procesamiento de imagen. Usan un hardware que soporta el traslado de objetos de colores y formas geométricas distintas. Y mediante el uso del Matlab, con el procesamiento de imágenes se logra clasificarlo según el color en un contenedor, de igual manera reproduce la forma geométrica que tiene dicho objeto. (Porras y de la Cruz). Este proceso contribuye a la realización del tercer, cuarto y quinto objetivo específico de la presente tesis, respecto al reconocimiento de objetos, haciendo uso de procesamiento de imágenes según su forma geométrica y color, la limitante de esta tesis es que no hace la mención de color y forma de manera auditiva, pero textualmente si lo hace. Aunque no haya sido diseñado para aplicaciones en aprendizaje de formas geométricas y colores en niños con SD, es sin duda una herramienta muy útil para aplicarlo en diversas situaciones en la que se quiera hacer uso del reconocimiento de este tipo.

Zulma Sandoval y Flavio Prieto desarrollaron un sistema de clasificación de fruto de café, según la forma, color y textura. Este sistema reemplaza a la clasificación manual que se realizaba con anterioridad, y la ventaja principal se observa en el tiempo a emplear; usando este sistema la clasificación de fruto es más rápido y los resultados que se obtienen son más óptimos. A demás de ello la tasa de error disminuye exponencialmente. (Sandoval y Prieto, 2007). Esta investigación influye en la realización del tercer, cuarto y quinto objetivo específico de la presente tesis, por lo que se centra en la forma y el color del grano de café, además basa su diseño en la visión artificial y procesamiento de imágenes. Adicionalmente, utiliza dos técnicas de clasificación más avanzadas: Bayesiano y redes neuronales. Estas técnicas no serán empleadas en la presente tesis, pero son de mucha utilidad e importancia para la clasificación de forma, color y textura.

1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Se realizó la visita al colegio Manuel Duato, del nivel inicial, conformado por niños con SD y autismo de 4 y 5 años .Se contempló algunos factores que interfieren

en que la enseñanza de tipo sensorial y perceptual no sea óptima. Por ejemplo, cuando la cantidad de material didáctico no es suficiente para todos; la conducta inadecuada de los niños interfiere en la concentración; la ausencia de estimulación temprana aumenta el grado de dificultad en el aprendizaje; la ausencia de un adulto -docente y/o padres de familia- impide la supervisión y retroalimentación del aprendizaje; y la inasistencia por parte de los alumnos debido a problemas de salud.

La enseñanza sensorial y perceptual se manifiesta en el reconocimiento de formas geométricas, colores básicos, tamaños y texturas. En los cuales donde mayores inconvenientes se presentan y mayor tiempo se emplea, son en las formas geométricas y colores.

1.2.1. Formulación del problema

A. Problema principal

¿Cómo mejorar el aprendizaje de formas geométricas y colores para niños con habilidades diferentes utilizando procesamiento de imágenes?

B. Problemas específicos

- ¿Cuáles son los materiales didácticos y metodologías empleados en el colegio Manuel Duato en el aula del nivel inicial para el aprendizaje de formas geométricas?
- ¿Cuáles son los materiales didácticos y metodologías empleados en el colegio Manuel Duato en el aula del nivel inicial en el aprendizaje de colores?
- ¿Cuál es la herramienta que se va a utilizar para el diseño e implementación del sistema de aprendizaje de formas geométricas y colores?
- ¿Cómo diseñar un sistema de aprendizaje de formas geométricas para niños con habilidades diferentes utilizando procesamiento de imágenes?
- ¿Cómo diseñar un sistema de aprendizaje de colores para niños con habilidades diferentes utilizando procesamiento de imágenes?
- ¿Cómo determinar si el sistema de aprendizaje de formas geométricas y colores funciona, en el nivel inicial de 4 y 5 años del colegio Manuel Duato?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Mejorar el aprendizaje de formas geométricas y colores para niños con habilidades diferentes utilizando procesamiento de imágenes.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar un estudio actual sobre los materiales didácticos y metodologías empleados en el colegio Manuel Duato para el aula del nivel inicial de 4 y 5 años en el aprendizaje de formas geométricas.
- Realizar un estudio actual sobre los materiales didácticos y metodologías empleados en el colegio Manuel Duato para el aula del nivel inicial en el aprendizaje de colores.
- Definir la herramienta que se va a utilizar para la implementación del sistema de aprendizaje de formas geométricas y colores.
- Diseñar e implementar un sistema de aprendizaje de formas geométricas para niños con habilidades diferentes utilizando procesamiento de imágenes.
- Diseñar e implementar un sistema de aprendizaje de colores para niños con habilidades diferentes utilizando procesamiento de imágenes.
- Evaluar el sistema de aprendizaje de formas geométricas y colores, implementado, en el nivel inicial de 4 y 5 años del colegio Manuel Duato.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

A continuación se detalla la justificación de la investigación, tanto técnica como social.

1.4.1. Justificación técnica

El interés científico de la presente tesis, es brindar un ambiente de interacción entre un niño y una computadora, para mejorar el aprendizaje sensorial y perceptual de manera más integra en niños con SD y autismo, haciendo uso del procesamiento de imagen.

1.4.2. Justificación social

Una de las dificultades más apremiantes en niños con SD es el aprendizaje en general, y ello se debe a una alteración genética en la cantidad de cromosomas (De Down, 2009). La alteración que produce este síndrome, se manifiesta física y mentalmente. Éste último se caracteriza por la lentitud en el desarrollo físico y motor, sensorial y perceptual, cognitivo y del lenguaje.

El autismo es considerado un desorden que se genera en el cerebro para el cumplimiento de las funciones vitales del cuerpo; y no se considera una enfermedad, según Vargas & Navas (2012).

Los niños con SD y autismo tienen inconvenientes en cuanto al aprendizaje de tipo sensorial y perceptual. Generalmente existen materiales didácticos que usan los docentes, como herramienta, para la enseñanza. Sin embargo son limitados en cuanto a la necesidad de ser utilizados mediante la supervisión de un adulto.

Según el diario El comercio, el 03 de abril del 2014, manifestó que un peruano de 22 años con SD, logró culminar sus estudios de periodismo en la Universidad San Ignacio de Loyola, a pesar de que muchos médicos advirtieron de que sería imposible caminar y desempeñarse independientemente; sin embargo, gracias a los cuidados, terapias y educación que recibió, llegó a desempeñarse en una profesión.

1.5. ALCANCES Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Los alcances y limitaciones encontrados son los que a continuación se detalla.

1.5.1. Alcances

- La investigación se llevará a cabo únicamente en niños con SD y autismo, de 4 y 5 años, del colegio Manuel Duato.
- El sistema de aprendizaje está orientado solo al aprendizaje sensorial y perceptual.

- De acuerdo a los resultados favorables obtenidos en esta investigación, este proyecto posteriormente podría implementarse a nivel distrital, provincial, regional y nacional.

1.5.2. Limitaciones

- Acceder a las licencias correspondientes de las herramientas necesarias para el diseño e implementación del sistema de aprendizaje sensorial y perceptual.
- En el aprendizaje sensorial y perceptual, la investigación estará limitada a la enseñanza de formas geométricas (triángulo, cuadrado y círculo) y colores (rojo, verde y azul).
- El difícil acceso al colegio de niños con habilidades diferentes.
- La evaluación del sistema de aprendizaje implementado será trabajado con niños con autismo y SD seleccionados, por tener alto nivel de atención.

CAPÍTULO II: FUNDAMENTO TEÓRICO

El presente capítulo muestra el fundamento teórico, el cual contiene los antecedentes nacionales e internacionales, y el marco teórico que ayudará a comprender mejor los temas relacionados con la investigación.

2.1. ANTECEDENTES

La presente tesis explicará el sustento teórico en base a la bibliografía registrada para la elaboración de fundamento teórico de las investigaciones realizadas anteriormente por autores nacionales e internacionales, relacionado a metodologías de educación sensorial y perceptual en niños con discapacidad intelectual, al procesamiento de imagen, visión artificial, redes neuronales, reconocimiento y clasificación de objetos según el color, forma, tamaño y textura.

2.1.1. Nacionales

Sobrado & Tafur (2003) en *Sistema de visión artificial para el reconocimiento y manipulación de objetos utilizando un brazo robot* de la Pontificia Universidad Católica del Perú, manifiestan que el proyecto consiste básicamente en un brazo robótico que permitirá seleccionar objetos diferentes que se encuentren en una mesa, sin considerar la orientación o posición. Para la ejecución del brazo, utilizan 6 etapas: obtención de imagen, procesamiento de imagen, segmentación, extracción de características, clasificación y manipulación con el brazo. El proyecto no tiene un fin específico, pero los resultados son importantes para

posteriores investigaciones o aplicaciones más elaboradas. Se recomiendan un buen sistema de iluminación para que no se genere sombras o demasiado brillo.

Crespin & Julián (2014) en *Sistema detector de somnolencia en secuencias de video de conductores manejando usando visión computacional* de la Universidad Nacional de Trujillo- Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas- Escuela profesional e informática, manifiestan que la somnolencia es un factor que podría generar accidentes cuando se conduce un vehículo en ese estado. Para lo cual diseñan un sistema de visión artificial que logra detectar somnolencia en las secuencias de video de conductores manejando. El procesamiento de imagen se basa en la expresión física de los ojos (si se encuentran abiertas o cerrados). Localizar la posición precisa de los ojos no es tan fácil y detectar las diferentes formas que adopta el ojo, por ello hubo casos en los cuales no se obtuvo resultados correctos.

Briseño (2015) en *Sistema de reconocimiento y clasificación de patrones basados en procesamiento digital de imágenes y redes neuronales* de la Universidad de Ciencias Aplicada, indica que el trabajo de investigación realizado puede clasificar diferentes objetos mediante el reconocimiento de patrones utilizando el procesamiento de imágenes. Los patrones están relacionados al tamaño, el color y la forma geométrica, las cuales son empleados en una red neuronal con la finalidad de obtener la clasificación de los objetos. El sistema está compuesto por una cámara digital, una faja transportadora que transporta al objeto, un recipiente clasificador y un sensor de proximidad.

2.1.2. Internacionales

Plata (2009), en la investigación titulada *Análisis, diseño e implementación de una aplicación que sirva de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje dirigido a niños especiales* de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (Guayaquil – Ecuador), manifiesta que los niños especiales con discapacidad intelectual,

tienen problemas con el rendimiento académico, para lograr mejoras se utiliza metodologías, pero no siempre se obtiene óptimos resultados. Plata realizó un estudio de los modelos pedagógicos y la metodología usada en la educación especial en niños de 4 y 6 años y con ello logro diseñar una aplicación computacional para un óptimo entendimiento de temas, correspondientes al programa educativo, tales como figuras geométricas, colores, números y vocales. Con este aplicativo se logró reforzar los conocimientos aprendidos en clase y además ayudó a desarrollar las destrezas cognitivas, motrices y auditivas.

Sandoval y Prieto (2007), en *Caracterización de café cereza empleando técnicas de visión artificial* perteneciente a la revista de la Facultad Nacional de Agronomía de la Universidad Nacional de Colombia (Colombia), manifiesta que el café colombiano se recolecta de manera manual y selectiva, siendo muy difícil por lo que en la recolección se encuentran frutos de café en varios estados de maduración, que involucra el color, forma y textura. Desarrollaron un sistema de clasificación de fruto de café, según la forma, color y textura. El color es primordial para reconocer la madurez en la diversidad de café que existe en Colombia. Varía desde el tono verde, naranja, rosado y rojo; llega a ser de color violeta si el café está demasiado maduro. La textura varía entre suave y rugoso. Y la forma lo considera elipsoidal-esférico, muy independiente del grado de madurez en el que se encuentre el fruto de café. Este sistema reemplaza a la clasificación manual que se realizaba con anterioridad, y la ventaja se observa en el tiempo a emplear, es más rápido y con resultados más óptimos.

Rocha & Escorcía (2010) en *Sistema de visión artificial para la detección y el reconocimiento de señales de tráfico basado en redes neuronales* de la Universidad Autónoma del Caribe (Colombia), indican que en Colombia se estima que en el año 2007 se registró, mediante el Fondo de Prevención Vial, 181.076 accidentes de los cuales 5409 fallecieron. Para ayudar a los conductores de autos a evitar infracciones o accidentes de tránsito diseñaron un sistema de visión artificial capaz de detectar y reconocer las señales de tránsito a distancia. Para la realización del proyecto Rocha & Escorcía (2010), estudiaron las características de las señales de tránsito en Colombia. Posteriormente, diseñaron

la red neuronal (utilizando en Matlab), capaz de reconocer las señales de tránsito a distancia y en tiempo muy pequeño. En la ejecución se concluye que el sistema tiene la ventaja de adaptarse a fenómenos ajenos a las señales de tránsito como la reflectividad o distorsiones por obstáculos pequeños y además presenta acierto en un 88.6%.

2.2. MARCO TEÓRICO

La presente investigación explica las características del SD y autismo y su relación con el aprendizaje sensorial y perceptual. Además se explica teóricamente temas relacionados con el diseño del sistema de aprendizaje, como: imagen digital, procesamiento de imagen digital, lenguajes de programación, filtros espaciales no lineales, sistemas de iluminación y fórmulas matemáticas.

2.2.1. Síndrome de Down

A. Definición

Se define como la alteración de crear un cromosoma adicional (ello se da en el cromosoma número 21), habiendo tres en vez de dos, que es lo normal. De allí proviene el nombre trisomía 21, según Basile (2008).

B. Características

- Físicas

Basile (2008) indica que los niños con SD presentan cráneo ancho, redondo y aplanado por detrás. Su rostro se caracteriza por presentar nariz y orejas pequeñas, y ojos color claro.

- Sociales

Conforme Bruno y colaboradores (2006), la mayoría de alumnos necesitan de la presencia permanente del profesor para realizar las actividades de aprendizaje, pero con ayuda de herramientas didácticas y tecnológicas se piensa que poco a poco podría disminuir esa dependencia y podrían reforzar lo aprendido de manera independiente.

- Mentales

“La falta de autonomía es una característica de las personas con Síndrome de Down” (Bruno, Noda, Aguilar, González, Moreno, & Muñoz, V., 2006, p.224). Manifiestan retraso mental y discapacidad intelectual, según Basile (2008).

- Clínicas

Las personas con SD tienden a desarrollar diversos problemas de salud, sin embargo, no todos desarrollan lo mismo y el grado de gravedad es diferente en cada niño, entre las principales manifestaciones clínicas se tiene las siguientes, según Castro & Zamorano (2008):

Tabla 1

Manifestaciones clínicas en niños con SD

Manifestaciones clínicas	Descripción
Cardiopatía congénita	Por lo general se complica, si es en mayor grado.
Enfermedades digestivas	Estreñimiento crónico y páncreas anular.
Alteraciones hematológicas	Se desarrollan en los primeros 4 años de vida, son muy riesgosas por lo general.
Problemas neuronales	Presentan retardo mental desde la niñez, el grado varía desde lo más severo hasta lo más simple.
Problemas oftalmológicos	La pérdida visual puede presentarse si no se trata a tiempo. Presentan estrabismo y cataratas.

En la tabla se muestran las manifestaciones clínicas que podrían presentarse en casos de SD, con su respectiva descripción.

2.2.2. Autismo

A. Definición

El autismo no se considera una enfermedad, sino un desorden en el cerebro a nivel de las funciones. No tiene cura, pero con los cuidados y terapias puede los niños desarrollarse relativamente normal, según Vargas & Navas (2012). Según Rodríguez, A. & Rodríguez. C. (2002) el autismo se diagnostica clínica y psicológicamente, y se manifiesta a partir de los 3 años.

B. Características

A continuación se presenta las características física, social, mental y clínico.

- Físicas

Presentan inquietud psicomotora e hiperactividad, a partir de los 2 años de edad, manifiesta Cuxart (2000). Rodríguez, A. & Rodríguez. C. (2002) indica que los niños con autismo presentan actividades repetitivas y movimientos corporales inadecuados como aletear con los brazos o caminar en puntillas.

- Sociales

Rogel (2005) indica que el autismo se caracteriza por presentar alteraciones de conducta y comunicación, además muestran inconvenientes para interactuar con otras personas.

Cuxart (2000), manifiesta que los niños autistas presentan conducta agresiva. En el caso de nivel bajo las agresiones son para sí mismo, por el contrario el nivel alto, lo presenta hacia los demás. Cambian de humor repentinamente (nivel bajo) y reaccionan negativamente sino se les cumple con lo que solicitan (nivel alto).

- Mentales

Los niños que presentan deficiencia mental severa se encuentran en el nivel bajo. Por el contrario los niños autistas de nivel alto se caracterizan por tener coeficiente intelectual dentro de los límites de lo normal, afirma Cuxart (2000).

Rodríguez, A. & Rodríguez. C. (2002) afirma que presentan un retraso en la adquisición de lenguaje y en algunos casos se muestra la ausencia. Además, presentan agnosia auditiva y verbal, es decir solo pueden aprender el lenguaje de tipo visual. En el aspecto sensorial presentan déficit, en cuanto a la percepción y audición que padecen, por ello los autistas aprovechan mejor sus habilidades visuales que auditivas.

- Clínicas

Cuxart (2000), manifiesta que en ambos niveles (bajo y alto) presentan problemas de insomnio (solo para el nivel bajo requiere de un acompañante para dormir).

Presentan flacidez muscular y descoordinación en el movimiento de cualquier parte del cuerpo, según Rodríguez, A. & Rodríguez. C. (2002).

2.2.3. Metodología para el aprendizaje sensorial y perceptual en niños con SD y autismo

A. Metodología para el aprendizaje sensorial y perceptual en niños con SD

Troncoso & Del Cerro (1999), describe el aprendizaje perceptivo-discriminativo en niños SD, los cuales se detallan a continuación:

- Por asociación

El niño realiza actividades usando bloques lógicos. En esta etapa se busca que el niño pueda percibir la forma geométrica y luego agrupar en una cesta los bloques lógicos de un mismo tipo. Así, el niño puede asociar objetos que compartan características iguales.

- Por selección

Esta actividad se basa en ofrecer al niño con SD objetos de colores y formas diferentes. Luego, el profesor menciona una forma geométrica o color en particular, y se espera que el niño seleccione del grupo indicado. Este tipo de actividades debe realizarse en condiciones en que el niño pueda tener la máxima concentración.

- Por clasificación

La clasificación de objetos se basa en separarlos de acuerdo a una categoría. Una actividad de enseñanza, es asignarle a cada niño con SD, una cantidad determinada de diversos objetos, ellos deberán asociarlos y clasificarlos en grupos según su forma y color. Se sugiere hacer repetitiva esta actividad para mejores resultados.

- Por denominación

En esta actividad se espera que el niño este en la capacidad de mencionar o emitir sonidos que hagan referencia al objeto. En esta forma de aprendizaje lo más importantes que el niño con SD entienda el concepto, aunque no tenga una correcta vocalización del nombre de objeto.

- Por generalización

El aprendizaje por generalización significa universalizar conceptos aprendidos en clase y aplicarlos en la vida diaria. Es importante que los niños con SD puedan practicar lo aprendido en clase, la mayor de veces posibles. Mientras practique más, ayudará a desarrollar capacidades visuo-perceptivas para elegir y agrupar objetos que se asemejen. Tardará tiempo en pronunciar y articular las palabras correctamente, pero lo que se espera es que aprenda el concepto de las cosas, hasta que la capacidad verbal madure en el niño.

B. Metodología para el aprendizaje sensorial y perceptual en niños con autismo

En el caso de niños con autismo, según Garza (2004) se usa el aprendizaje discriminativo, el cual se detalla a continuación:

- Aprendizaje discriminativo

Para este tipo de aprendizaje se hace uso de materiales didácticos, los cuales para su elaboración se toma en consideración mucho el color, tamaño, forma, posición en que se presente y el orden de presentación. Y consta de tres fases, para un mayor entendimiento se tomará como ejemplo el aprendizaje discriminativo en colores. En primer lugar, el niño debe estar sobre la mesa con las manos quietas, como se puede apreciar en la Figura 6. En segundo lugar, se coloca sobre la mesa dos cartulinas de diferente color; la profesora debe tener aparte otro de un color similar a los que se encuentran sobre la mesa; se le pide al niño que coja la cartulina que tenga el mismo color de cartulina que muestra la profesora. Para ello, no se debe tener nada sobre la mesa aparte del material debido a que se podrían distraer.

2.2.4. Imagen digital

A. Definición

Vicente (2000) señala que la imagen digital es una matriz conformada por filas y columnas que en conjunto brinda el número total de píxeles que conforma la imagen. Por ejemplo una imagen de 20x23, indica que hay 20 filas y 23 columnas, con estos valores podrían calcularse la cantidad de píxeles, y con ello determinar la calidad de la imagen. Podría tratarse de una imagen nítida, borrosa, esto lo define la resolución.

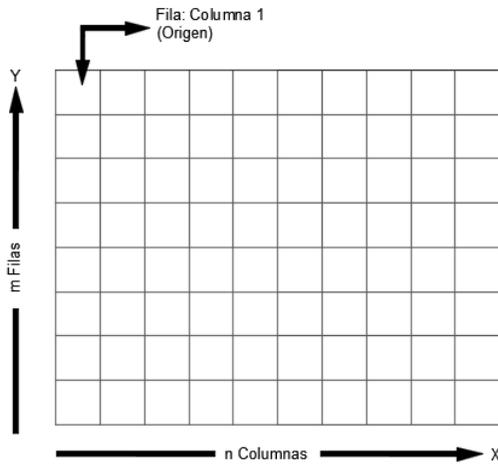


Figura 1: Matriz de la imagen digital

En la figura se aprecia la representación matricial de una imagen digital, considerando “n” columnas en el eje X y “m” filas en el eje Y.

En el caso de una imagen digital a color consta de 3 matrices bidimensionales, roja, verde y azul. Cada matriz consta de una cantidad de pixeles, y cada pixel contiene un número binario de 8 bits que representa una tonalidad del color de la matriz.

$$I_R(m, n, 1) = \begin{bmatrix} r_{11} & \dots & r_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad I_G(m, n, 2) = \begin{bmatrix} g_{11} & \dots & g_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ g_{m1} & \dots & g_{mn} \end{bmatrix} \quad I_B(m, n, 3) = \begin{bmatrix} b_{11} & \dots & b_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{m1} & \dots & b_{mn} \end{bmatrix}$$

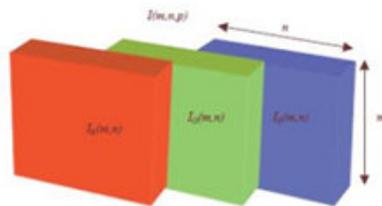


Figura 2: Representación matricial de una imagen digital a color

Fuente: <http://www.alvarounal.blogspot.pe>

En la figura se aprecia la representación matricial de una imagen digital a color.

B. Tipos de imagen digital

- Imagen binaria

En una imagen binaria solo existirán valores de “0” y “1” para los pixeles, acotó Cuevas y colaboradores (2010). En la Figura 3, se puede observar una imagen binaria, en la que solo está presente el color negro y blanco. Y en la Figura 4, detalla el valor del pixel según el color, para negro es “0” significa *apagado* y para blanco es “1” y significa *prendido*.

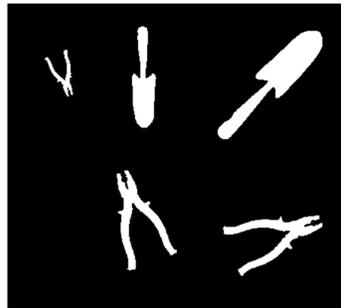


Figura 3: Imagen binaria

Fuente: <http://profeitm.blogspot.com>

En la figura se muestra se muestra una imagen binaria.

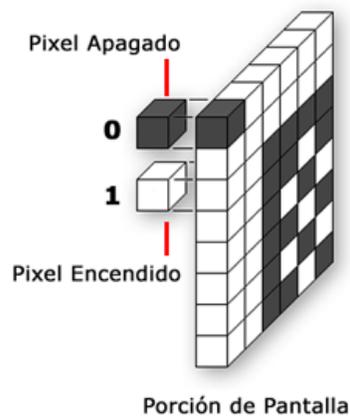


Figura 4: Representación del pixel en binario

Fuente: <http://hallistas.webcindario.com>

En la figura se aprecia la representación de un pixel en una imagen digital binaria.

- Imagen en tonos de gris

“Una imagen a escala de grises es una matriz cuyos valores han sido escalados para representar un determinado número de intervalos”. (Cuevas y colaboradores 2010, p.35).



Figura 5: Imagen en tono de gris.

Fuente: <http://lipantoja.blogspot.com>

En la figura se aprecia la representación de una imagen digital en tono de gris.

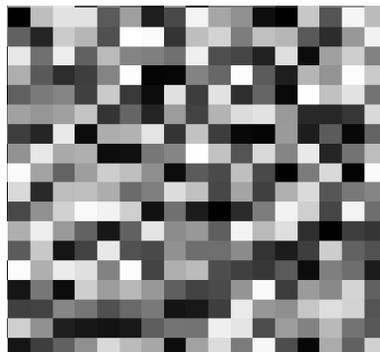


Figura 6: Representación en píxeles de una imagen en tono de gris

En la figura se aprecia la representación de los píxeles en una imagen en tono de gris.

- Imagen a color

Según Cuevas y colaboradores (2010) la imagen digital a color se caracteriza por seguir el modelo RGB, (R=Rojo, G=Verde y A=Azul).

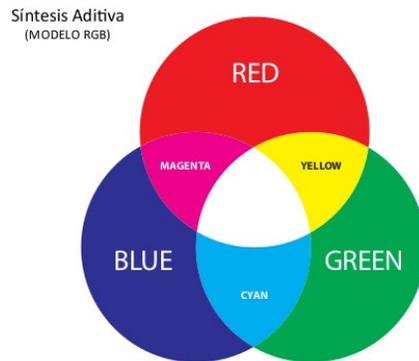


Figura 7: Modelo RGB

Fuente: <http://es.slideshare.net>

En la figura se aprecia la representación del Modelo RGB.

En la Figura 8, se observa la gama de tonalidades que puede tener un color en particular. El número máximo de tonos es 256 colores. En este caso se muestra el color amarillo con una tonalidad que corresponde al número 10100010 en binario, y que representa en decimal a 162.

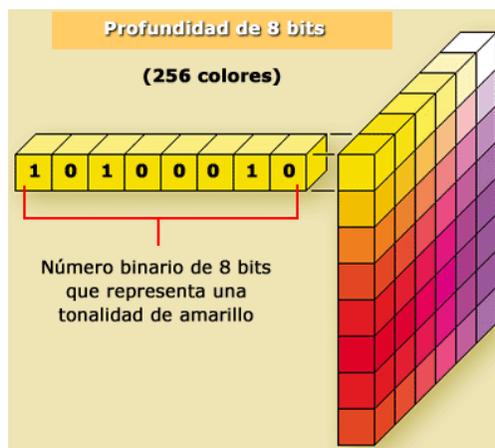


Figura 8: Tonalidades de un color

Fuente: <http://hallistas.webcindario.com>

En la figura se aprecia la representación de uno de los tonos del color amarillo en binario.

2.2.5. Procesamiento digital de imagen

Cuevas y colaboradores (2010) cuando se refieren al procesamiento digital de imágenes, hacen mención que las imágenes son tratadas por operaciones en una computadora. Para la obtención de imágenes digitales, se emplea un tratamiento que implica capturar la imagen, después generar muestreo, luego cuantificar y finalmente codificar. La imagen puede entenderse como una función de dos dimensiones, que puede cuantificar la intensidad de la luz, matemáticamente se representa como una matriz.

A. Histograma

Según Vicente, A. V. el histograma representa el brillo que posee cada pixel en la imagen, y en la gráfica lo determina el eje horizontal. Además, de ello cuando se encuentra el histograma ubicado en todo el rango de tonos de grises, es porque la imagen tiene el contraste correcto. Como se puede apreciar en la Figura 9.

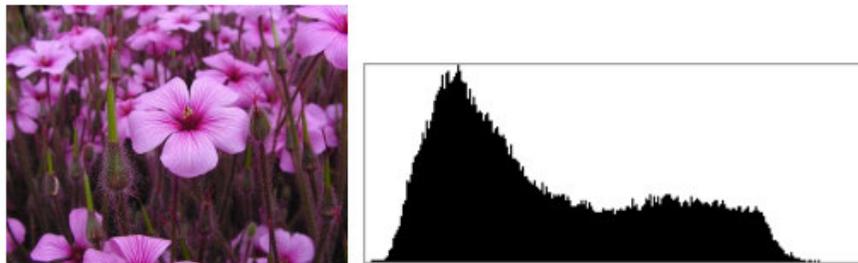


Figura 9: Histograma

Fuente: <https://riunet.upv.es>

En la figura se aprecia la representación del histograma de una imagen a color.

En la siguiente Figura 10, se muestra el desplazamiento del histograma hacia el lado izquierdo, y ello se da cuando la mayor parte de los pixeles se encuentra en el rango de grises oscuros.

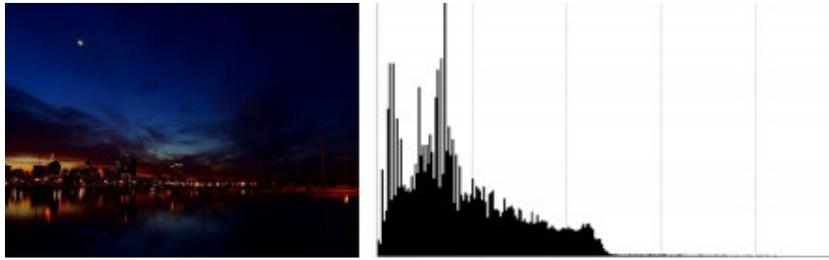


Figura 10: Histograma desplazado hacia la izquierda

Fuente: <https://riunet.upv.es>

En la figura se aprecia la representación del histograma desplazado hacia la izquierda.

En la siguiente Figura 11, se muestra el desplazamiento del histograma hacia el lado derecho, y ello se da cuando la mayor parte de píxeles se encuentra en el rango de grises claros y blancos.

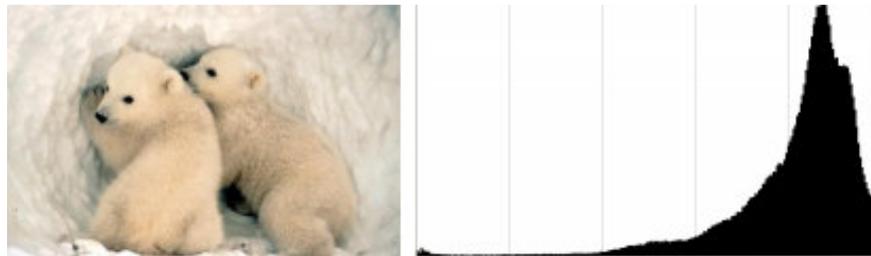


Figura 11: Histograma desplazado hacia la derecha

Fuente: <https://riunet.upv.es>

En la figura se aprecia la representación del histograma desplazado hacia la derecha.

B. Umbral

Se denomina umbral al nivel de grises que separa la imagen en dos. El objeto y el fondo de la fotografía. En la siguiente Figura 12 se muestra el nivel de gris equidistante entre el objeto y el fondo.

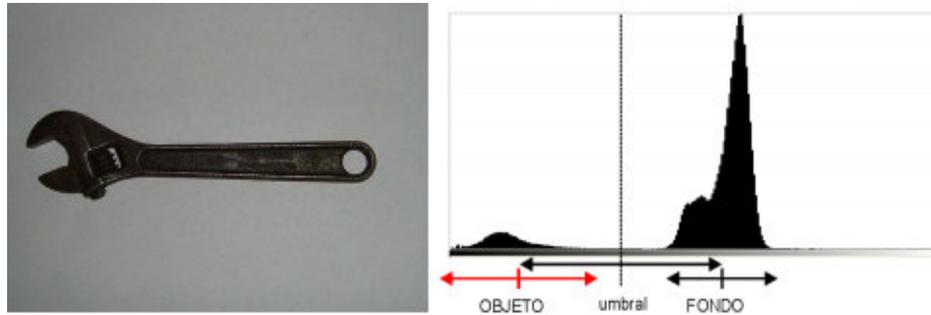


Figura 12: Umbral de una imagen

Fuente: <https://riunet.upv.es>

En la figura se aprecia la representación del umbral de una imagen.

2.2.6. Filtros espaciales no lineales

Según B. Aldalur y M. Santamaría (2002) estos tipos de filtros contienen técnicas de procesamiento que son empleados en grupos de píxeles llamados núcleos, que operan sobre el píxel central de este, se clasifican en:

A. Filtro mediana

Consiste en sustituir el valor del píxel central por la mediana de todos los píxeles vecinos que conforman el núcleo. Se usa para la eliminación de ruido y para enmarcar los bordes, afirma B. Aldalur y M. Santamaría (2002).

En la Figura 13, el valor del píxel de la posición del central en una vecindad formada por 8 bits es reemplazado por el valor de la mediana. Esta se obtiene ordenando los valores de cada píxel de menor a mayor y se toma al valor central, en este caso es 50.

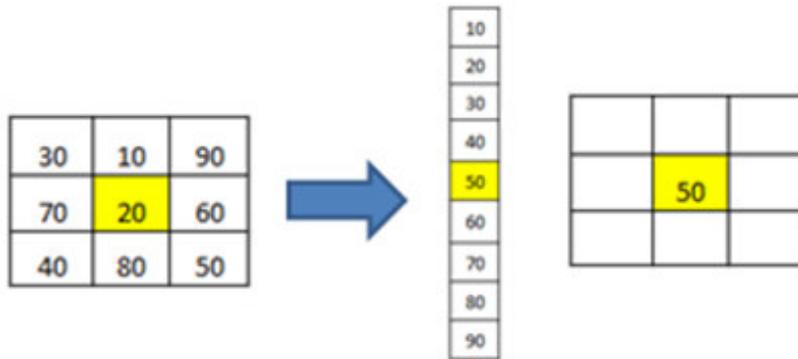


Figura 13: Filtro mediana

En la figura se aprecia la representación del filtro mediana.

B. Filtro media

Consiste en sustituir el valor del pixel central por la media o promedio de todos los pixeles vecinos que conforman el núcleo.

En la Figura 14, el valor del pixel de la posición del central en una vecindad formada por 8 bits es reemplazado por el valor de la media. Esta se obtiene mediante el promedio de los valores de cada pixel, en este caso es 46.

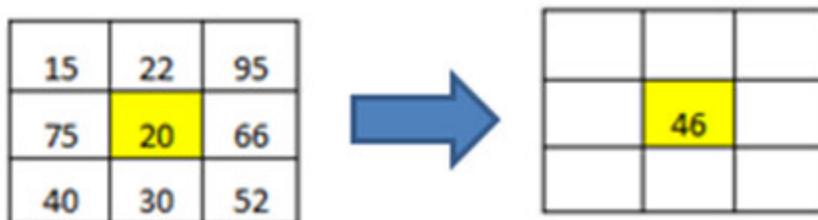


Figura 14: Filtro media

En la figura se aprecia la representación del filtro media.

C. Filtro moda

Consiste en sustituir el valor del pixel central por el pixel que mayor se repite de todos los pixeles vecinos que conforman el núcleo.

En la Figura 15, el valor del pixel de la posición del central en una vecindad formada por 8 bits es reemplazado por el valor de la moda. Ésta se obtiene por la mayor cantidad de veces que se repite el valor de un pixel, en este caso es 30.

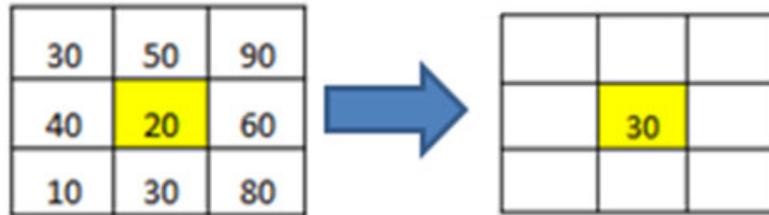


Figura 15: Filtro moda

En la figura se aprecia la representación del filtro moda.

2.2.7. Lenguajes de programación de alto nivel

A. Lenguaje C

- Definición

Es un tipo de lenguaje de alto nivel, el cual puede ser vinculado con diferentes sistemas operativos como UNIX, Windows, Linux, MacOS, entre otros. Es utilizado en la industria del software y en centros de estudios, acotó Joyanes & Zahonero (2005).

- Características

Las características técnicas del lenguaje C, según Joyanes & Zahonero (2005) son los siguientes:

- Presenta sintaxis para declaración de funciones.
- Se le asigna registros y enumeraciones.

- En su biblioteca presenta funciones como: lectura y escritura de un archivo, entrada y salida con formato, manejo de cadenas de caracteres, entre otras.
- Tiene una colección de cabecera estándar.
- Su velocidad de ejecución es alta.
- Puede desarrollar compiladores, aplicaciones en comunicaciones, sistemas operativos y sistemas de tiempo real.
- La biblioteca contiene aplicaciones de base de datos, gráficos, edición de texto, etc.
- Es portable, es decir, puede ser escrito en un tipo de computadora y luego trasladar a otra, con poca o ninguna modificación.

B. Java

- Definición

Deitel (2008) manifiesta que en los años 90' Java fue dado a conocer por Sun Microsystem, y tenía un enorme potencial para aplicaciones en páginas web.

Inicialmente Java se empleó para crear pequeños programas en página web con animaciones y efectos especiales, con el tiempo se utilizó para desarrollar aplicaciones de uso general, para móviles, base de datos entre otras, señaló Ceballos (2008).

- Características

Java es usado para aplicaciones de propósito general, es robusto, compatible con internet, orientado a objetos e independiente de la plataforma que se utilice, acotó Bell, D (2003).

Según Eckel, B (2007) un lenguaje de programación orientado a objetos, como Java, es aquel que cumple con las siguientes características:

- Todo es un objeto: se comporta como una variable porque almacena datos, también se denota como una componente conceptual de un problema que se desea resolver.
- Los objetos, se dicen entre si lo que tienen que hacer enviándose mensajes.
- Los objetos tienen su propia memoria.
- Los objetos tienen una clase asociada. Se refiere a clase, al conjunto de mensajes que se pueden enviar.
- Los objetos de un tipo de clase igual, pueden recibir los mismos mensajes.
- Para la creación de una aplicación con interfaz gráfica, es fundamental utilizar formularios. Estos son ventanas sobre las que se dibujan objetos como botones de opción, barra de desplazamiento, caja de texto, etiquetas, etc. ello es posible usando la interfaz gráfica de usuario (GIU).
- Cada objeto está vinculado a un código que continua inactivo hasta que se produzca un evento que lo activará. Es el caso de un botón (objeto) creado por GIU y al hacer clic sobre este, responderá a alguna instrucción que anteriormente se haya programado.

C. Visual Basic

- Definición

Es una plataforma de desarrollo de aplicaciones, afirmó Ramírez, J. (2001). Por lo que brinda elementos gráficos para diseños, editor de programas al instante, entre otras particularidades que presenta VB. Y desde hace

muchos años fue y sigue siendo la plataforma de desarrollo de aplicaciones para Windows.

Según García de Jalón, J., Rodríguez., & Brazález, A. (1999) Visual Basic realiza la mayoría de tareas usando operaciones gráficas, dejando de lado los tradicionales códigos, por ello se facilita la programación al usuario. Está orientado a la programación de eventos, es decir cuando el programa está listo, arranca y lo único que hace es esperar las acciones del usuario y responder a ello.

- Características

- VB de Microsoft, trabaja en dos modos distintos: en modo de diseño y en modo de ejecución. En el primero, el usuario va creando interactivamente la aplicación, haciendo uso de botones, ventanas diálogos, botones de opción entre otros. El otro modo, consiste en que el usuario actúa sobre el programa (introduce eventos) y prueba cómo responde el programa, afirmaron García de Jalón, J., Rodríguez, J., & Brazález, A. (1999).

- Contiene el entorno de desarrollo integrado (IDE) permite diseñar la interfaz que usará para la elaboración de alguna tarea o aplicación, según Ramírez, J. (2001).

- Ramírez, J. (2001), indica que el término visual significa que contiene una interfaz gráfica de usuario (GUI), que facilita la programación porque en vez de usar comandos se usa herramientas gráficas para el desarrollo de la aplicación. Y además de ello el término *Basic*, señala que de no poder usar solamente las herramientas gráficas para desarrollar alguna aplicación, se necesitará la ayuda de un lenguaje de programación, llamado Código de Instrucciones Simbólicas Multipropósito para Principiantes (BASIC).

D. Matlab

- Definición

Etter, Delores M. (1998) afirma que Matlab significa laboratorio matricial. Además también lo considera una herramienta de computación que resuelve problemas de matemática.

Cueva y colaboradores (2010) señala que Matlab es un programa que admite efectuar cálculos matemáticos y científicos. Debido a la gran cantidad de funciones incorporadas, se ha convertido en el desarrollo rápido de aplicaciones diversas. Dado que Matlab usa matrices para la representación de imágenes, es conveniente usar Matlab para este tipo de aplicaciones.

- Características

- Matlab y otros programas de alto nivel son usados en procesamiento numérico, lo que lo diferencia es que será más fácil de programar, aunque se ejecute lento a comparación de ellos. Pero si se trabaja con matrices, Matlab se ejecuta más rápido según Etter, Delores M. (1998).

- Puede ser usado para simulaciones, análisis, procesamiento de datos, señales e imágenes, y representación de gráficos, según Macías (2005).

- Superior a otros lenguajes de programación por lo que implica el uso de matrices, afirma Etter, Delores M. (1998).

- Destaca en la elaboración de gráficos, menciona Etter, Delores M. (1998).

- Matlab trabaja en distintos sistemas operativos, afirma Pérez, C. (2002).

Tabla 2

Cuadro comparativo de lenguajes de programación

LENGUAJE	C	Java	Visual Basic	Matlab
DEFINICIÓN	Lenguaje de alto nivel, vinculado con diferentes sistemas operativos como UNIX, Windows, Linux, entre otros. Es utilizado en la industria del software y en centros de estudios.	Inicialmente Java se empleó para crear pequeños programas web con animaciones y efectos especiales, con el tiempo se utilizó para desarrollar aplicaciones para móviles.	Es una plataforma de desarrollo de aplicaciones. Por lo que brinda elementos gráficos para diseños, editor de programas al instante, entre otras particularidades.	Herramienta de computación que resuelve problemas de matemática.
SISTEMA OPERATIVO	UNIX, Windows, Linux, MacOS, entre otros.	Es independiente de la plataforma.	Windows	Distintos sistemas operativos.
VENTAJAS	Es portable, es decir, puede ser escrito en un tipo de computadora y luego trasladar a otra, con poca o ninguna modificación. Su velocidad de ejecución es alta.	Cada objeto está vinculado a un código que continua inactivo hasta que se produzca un evento que lo activará. Es el caso de un botón (objeto) creado por GIU y al hacer clic sobre este, responderá	Realiza la mayoría de tareas usando operaciones gráficas, dejando de lado los tradicionales códigos, por ello se facilita la programación al usuario.	Usa matrices para la representación de imágenes. Ejecuta muy rápido.

a alguna instrucción que Está orientado a la
anteriormente se haya programación de eventos.
programado.

UTILIDAD

Se usa para desarrollar
compiladores, sistemas
operativos y sistemas de datos entre otras.
tiempo real.

Contiene el entorno de En simulaciones,
desarrollo integrado (IDE) procesamiento de datos,
que permite diseñar la señales e imágenes, y
interfaz que se usará. representación de gráficos.

En la tabla se muestra la comparación de los lenguajes de programación de alto nivel que podrían emplearse para el desarrollo y diseño del sistema de aprendizaje de formas y colores, en el cuales e establece definición, sistema operativo que emplea, ventajas y utilidad.

2.2.8. Sistemas de iluminación

Según Sobrado (2003), los sistemas de iluminación son los siguientes:

A. Retroiluminación difusa

Consiste en colocar la lámpara por debajo de una superficie transparente, y contra el lente de la cámara. Sobre esta superficie transparente se ubica el objeto. Este tipo de iluminación proporciona un alto contraste entre el objeto y el fondo.

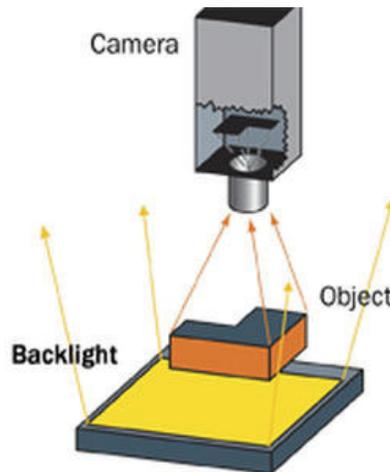


Figura 16: Retroiluminación difusa

Fuente: <http://www.directindustry.es>

En la figura se aprecia la iluminación de tipo retroiluminación difusa.

B. Iluminación frontal

Consiste en colocar la lámpara de manera frontal al objeto. Presenta inconvenientes con el contraste del objeto y fondo, por lo que aparecen sombras y brillo.

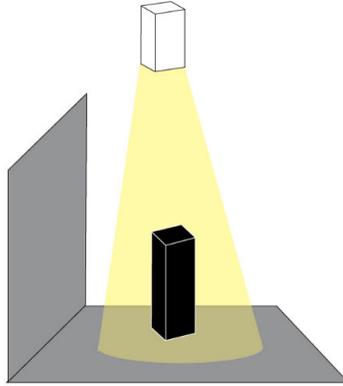


Figura 17: Iluminación frontal

Fuente: <https://abcdanzar.blogspot.pe>

En la figura se aprecia la iluminación de tipo frontal.

C. Luz direccional

Consiste en colocar la lámpara en dirección lateral al objeto. Puede generar sombras y aumentar el contraste de partes tridimensionales.

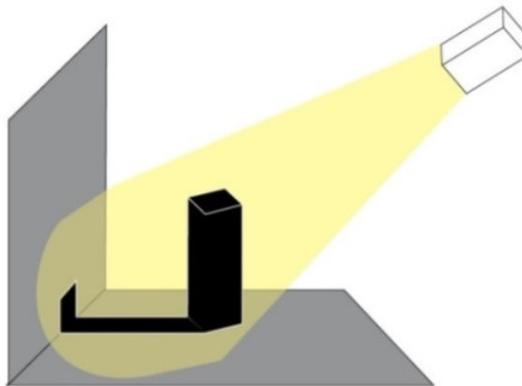


Figura 18: Luz direccional

Fuente: <https://abcdanzar.blogspot.pe>

En la figura se aprecia la iluminación de tipo direccional.

2.2.9. Clasificación de formas geométricas empleando matemática

La clasificación se lleva a cabo mediante el siguiente análisis matemático, según Porras, J., De la Cruz, M., & Morán, A.:

A. Círculo

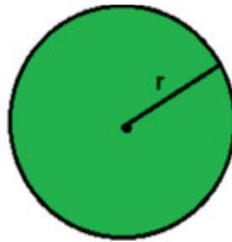


Figura 19: Círculo

En la figura se muestra un círculo, cuyo radio se simboliza con “r”, del cual se obtendrá el área y el perímetro.

Área (A):

$$A = \pi r^2$$

Perímetro (P):

$$P = 2\pi r$$

$$K = \frac{P^2}{A} = 12.56637061$$

B. Cuadrado

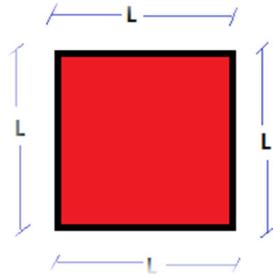


Figura 20: Cuadrado

En la figura se muestra un cuadrado, cuyo lado se simboliza con “L”, del cual se obtendrá el área y el perímetro.

Área (A):

$$A = L^2$$

$$P = 4L$$

$$K = \frac{P^2}{A} = 16$$

C. Triángulo equilátero

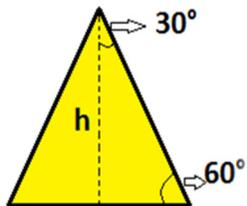


Figura 21: Triángulo equilátero

En la figura se muestra un triángulo equilátero, cuya altura se simboliza con “h”, del cual se obtendrá el área y el perímetro.

Área (A):

$$A = 2 \left(\frac{1\sqrt{3}}{2} \right) = \sqrt{3}$$

$$P = 1 + 1 + 2 + 2 = 6$$

$$K = \frac{P^2}{A} = 20.78460969$$

CAPÍTULO III: DESARROLLO

En este capítulo se aborda el cumplimiento de los objetivos específicos presentados con anterioridad, teniendo en cuenta primero conocer los materiales didácticos y las metodologías que actualmente se emplea en el colegio Manuel Duato, en el aula del nivel inicial de 4 y 5 años; y luego en base a ello diseñar un sistema que brinde mejores condiciones de aprendizaje en niños con SD y autismo.

3.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Los materiales didácticos y metodologías que se emplean en el aprendizaje de formas geométricas y colores son las mismas para niños con SD y con autismo, lo que lo diferencia es la técnica con la cual se logra llegar a cada niño. Antes de mencionar y explicar algunas metodologías de aprendizaje, se detallará el material didáctico que utilizan en el aula del nivel inicial.

3.1.1. Material didáctico actual empleado en el aprendizaje de formas geométricas

A. Figuras geométricas de campo

Son figuras hechas de madera muy gruesa, de contextura plana y de aproximadamente 50 cm de altura, como se puede observar en la Figura 22. Estas figuras son empleadas para realizar dinámicas usando como técnica el canto.



Figura 22: Figuras geométricas de campo

En la figura se aprecia las figuras geométricas de campo que se emplea en el aprendizaje.

B. Figuras geométricas de mesa

Por lo general son figuras de madera de contextura plana o en algunos casos presentan volumen y por lo general son de tamaño pequeño. Suelen usarse de forma individual por los niños. Algunos son con agujeros para poder insertarlo en la forma que le corresponde, como se puede apreciar en la Figura 23.



Figura 23: Figuras geométricas de mesa
En la figura se aprecia las figuras geométricas de mesa.

C. Figuras geométricas de pared

Son materiales hechos de cartulina que se colocan en la pared, y tiene la finalidad de que el niño coloque la forma que le corresponde a cada espacio libre. Son animados y de los colores llamativos para adquirir la atención de ellos, como se puede visualizar en la Figura 24.



Figura 24: Figuras geométricas de pared
En la figura se aprecia las figuras geométricas de pared.

3.1.2. Metodología actual, empleada en el aprendizaje de formas geométricas

La metodología empleada en formas geométricas consiste en iniciar la clase con una canción de bienvenida, luego con otra referente al tema que se va a realizar. Luego se deja que el niño interactúe con el material didáctico, y finalmente se realiza ejercicios de repaso. A continuación se detalla cada etapa de la metodología:

A. Control de conducta

Los padres de los niños se encuentran presentes durante la clase, con la finalidad de controlar la conducta de sus hijos. En el caso de SD, la mayoría son muy inquietos, y no pueden permanecer sentados un largo tiempo. En cambio en el caso de los niños autistas, no ocurre ello, pero si tienden a realizar estereotipas -movimientos involuntarios de aleteo con los brazos - y de igual manera los padres deben controlar ello.

B. Canción de bienvenida

La profesora canta una canción cuya finalidad es captar la atención de los niños, sobre todo en los que tienen autismo, por lo que con mayor facilidad son quienes se distraen.

C. Canción sobre el tema a enseñar

La profesora, mediante el canto explica las formas geométricas, utilizando los materiales didácticos. En la Figuras 25, se visualiza como la profesora explica la clasificación de las figuras geométricas.



Figura 25: Explicación dinámica del cuadrado

En la figura se aprecia cómo se realiza la explicación dinámica del cuadrado.

D. Interacción niño-objeto

Cada niño debe interactuar con el material didáctico proporcionado por la profesora. Seguidamente se realizan ejercicios corporales, que ayudan en la interacción.

E. Ejercicios de repaso

Para finalizar la dinámica se dibuja en el suelo un círculo, un triángulo y un cuadrado, y los niños deberán desplazarse por el dibujo, y repitiendo en voz alta la forma geométrica por la cual están pasando.

3.1.3. Material didáctico actual, empleado en el aprendizaje de colores

A. Material de mesa

Son de material de plástico, de varios colores con los cuales se hace interactuar a los niños para que aprendan a distinguir los que son de un color u otro. Se puede visualizar en la Figura 26.



Figura 26: Material de mesa

En la figura se aprecia los materiales de mesa.

B. Material de campo

Los ladrillos y conos son pequeños, ligeros y fáciles de manipular, para explicar los colores. Las pelotas son pequeñas y de colores diferentes. Sirven para que los niños puedan insertarlos en los recipientes del color que le corresponda. De esta manera podrían asociar el color de la pelota con el del recipiente, y colocarlo en el que sea el mismo color. Se puede visualizar en Figura 27.



Figura 27: Material de campo

En la figura se aprecia los materiales de campo.

3.1.4. Metodología actual, empleada en el aprendizaje de colores

La metodología empleada en colores es muy similar a la de formas geométricas. A continuación se detalla:

A. Control de conducta

Al igual que el aprendizaje de formas geométricas, los padres de los niños deben estar presentes durante la clase con la finalidad de controlar la conducta de cada uno.

B. Canción de bienvenida

La profesora inicia la metodología empleando el canto. Primero se da el canto de bienvenida para captar la atención de los niños.

C. Canción sobre el tema a enseñar

Al finalizar, se inicia otra canción, pero esta es para la explicación de los colores. Para ello hace uso de un material didáctico. Por ejemplo, se usa los cestos que se visualizan en la Figura 27 y los animales de colores de la Figura 26.

En la Figura 28, se observa que la profesora da a conocer los colores por medio del canto, e indica que cada animal que se encuentra en el envase, deberá colocarse según el color que tenga en los recipientes.



Figura 28: Explicación de los colores
En la figura se explica la dinámica de colores



Figura 29: Inicio de la dinámica.
En la figura se muestra el inicio de la dinámica, que consta de 3 cestos de colores vacíos y un recipiente con objetos animados de colores

Primero la profesora coloca los animales de color verde en la cesta, como se visualiza en la Figura 30, y luego por imitación los niños también lo hacen.



Figura 30: Dinámica del color verde

En la figura se muestra que se coloca el objeto de color verde en la cesta de su mismo color.

Lo mismo ocurre con los animales de color amarillo y con los de color rojo, como se observa en las Figuras 31 y 32.



Figura 31: Dinámica del color amarillo

En la figura se muestra que se coloca el objeto de color amarillo en la cesta de su mismo color.



Figura 32: Dinámica del color rojo

En la figura se muestra que se coloca el objeto de color rojo en la cesta de su mismo color.



Figura 33: Fin de dinámica

En la figura se muestra la finalización de la dinámica, cuando se termina de colocar los objetos en las cestas de su mismo color.

D. Interacción niño-objeto

Luego, los niños interactúan con los materiales didácticos, en este caso los animales de colores y por imitación realizan actividades que la profesora indica.

E. Ejercicios de repaso

Cada niño realiza el ejercicio de colocar cada animal en el color de cesta que le corresponde.

En el ejemplo que se describió, se utilizó como material didáctico: cestos y animales de colores, el cual podría ser reemplazado por otro material didáctico como pelotas u otros.

Luego de explicar los materiales didácticos y metodologías que usa el nivel inicial del colegio Manuel Duato, en lo que respecta al aprendizaje de formas

geométricas y colores de aula del nivel inicial. A continuación, se presentará un análisis de la coyuntura en la que se encuentra la educación de niños especiales en dicho colegio.

En el aula del nivel inicial principalmente se usa la metodología que anteriormente se mencionó tanto en el aprendizaje de formas como en la de colores. Esta metodología consiste en poder captar la atención de los niños mediante canciones y hacerles interactuar con objetos relacionados a la clase. También, se usa la metodología del enfoque ecológica funcional que consiste en que todo lo que se le enseñe al niño en el aula, lo pueda generalizar con las actividades de la vida diaria y con el entorno que lo rodee.

En temas de aprendizaje de formas y colores se utiliza metodología activa, que ayuda mucho a captar la atención de los niños con SD y autismo. Sin embargo, se observa que no todos los grupos de niños cumplen con los objetivos planteados al iniciar el año escolar. En el caso de niños de 3 años (con SD) no están considerados para el aprendizaje de formas y colores, por lo que están en el proceso de aprender a caminar y tener equilibrio corporal. A partir de los 4 años están considerados para el aprendizaje sensorial y perceptual, de igual manera, se nota diferencias de atención debido a que algunos niños no han sido estimulados desde el nacimiento, mientras que otros niños si han tenido esa oportunidad.

Uno de los grandes motivos por los cuales los niños con SD pueden presentar dificultad en el aprendizaje, es la conducta hiperactiva. Ello impide que no puedan centrar su atención por mucho tiempo hacia lo que la profesora está explicando. Estos niños no aprenden de la misma manera que los que no presentan conductas inadecuadas. Estas, mayormente se perciben en niños con SD y son las siguientes: pararse cada momento de su sientto, no sigue órdenes y se auto-agrede. Por este motivo es que actualmente se cuenta con el acompañamiento de los padres en el aula, para que puedan controlar a cada

niño y la profesora pueda continuar con la clase. Muy similar ocurre con los niños con autismo, ellos se diferencian de los SD porque presentan estereotipias, es decir repiten movimientos involuntarios con su cuerpo y ello también puede dificultar el aprendizaje.

Los niños con habilidades diferentes, por tener la discapacidad, se le debe repetir constantemente los temas. Por ejemplo, el de formas geométricas y colores se repite varios días a la semana, pero la diferencia está en cambiar el material didáctico y con ello se modifica la técnica y estrategia, pero la metodología sigue siendo la misma.

3.2. DEFINICIÓN DE LA HERRAMIENTA A UTILIZAR PARA EL SISTEMA DE APRENDIZAJE

Existen varios lenguajes de programación, según se describe en el capítulo II, los cuales, tienen buenas propuestas en sus aplicaciones y contienen grandes e importantes bibliotecas. Son empleados algunos como compiladores, sistemas operativos, aplicativos de internet, entre otros.

C y Java pueden usarse para el procesamiento de imágenes solo que se tendría que crear un tipo de matriz para cada imagen que se desee procesar. Este inconveniente se soluciona usando Matlab, el cual tiene la ventaja de representar una imagen en forma de matriz, de manera sencilla.

Matlab almacena las imágenes en forma de vectores bidimensionales –matrices-. Cada elemento de matriz es representado por un pixel. Mediante comandos sencillos se obtienen imágenes binarias, imágenes de color, imágenes en niveles de grises e imágenes indexadas.

Los beneficios que presenta Matlab son la representación de imágenes mediante matrices, obtención de imágenes manipuladas; contiene GUI, caja de herramientas y Simulink para realizar la creación de diferentes aplicaciones.

Matlab es muy usado en centros de investigación y universidades debido a sus grandes beneficios.

3.3. DISEÑO DEL SISTEMA DE APRENDIZAJE DE FORMAS GEOMÉTRICAS

El sistema de aprendizaje de formas geométricas se basa en el diagrama mostrado en la Figura 34, el cual empieza por la captura de la imagen, al acercar el objeto a la cámara web. Luego, la foto se almacena en una carpeta específica, previamente creada. Mediante comandos y algoritmos desarrollados en Matlab, se procesa la imagen y reconoce el tipo de figura geométrica. El reconocimiento se adquiere mediante un audio y texto.

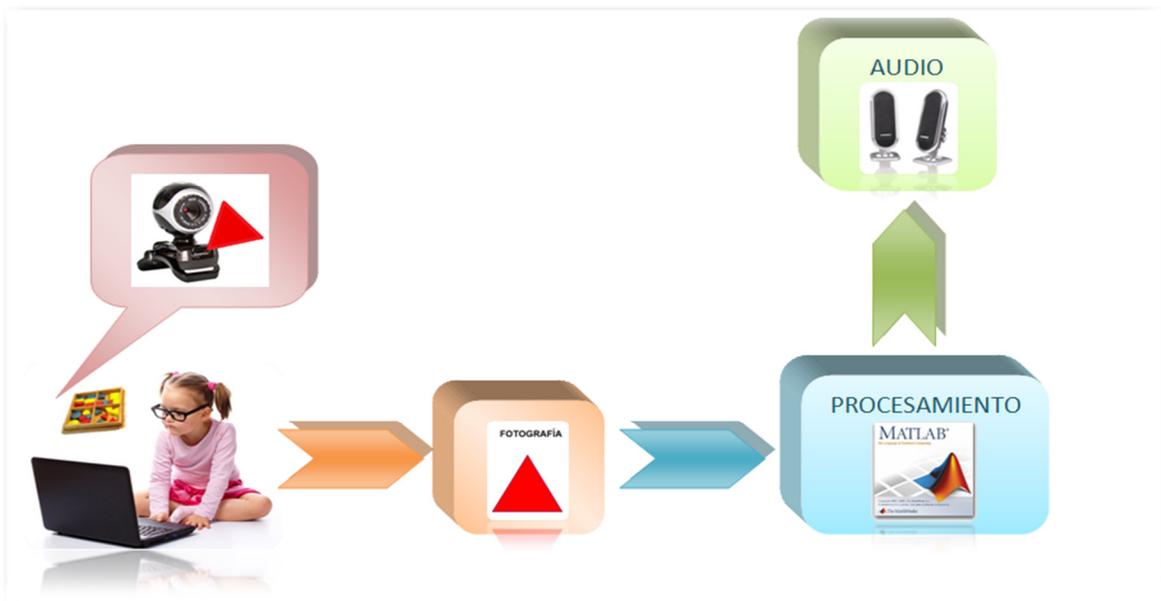


Figura 34: Diagrama de bloques del diseño del sistema de aprendizaje

En la figura se muestra el diagrama de bloques del diseño del sistema de aprendizaje.

El procesamiento de imagen, básicamente se desarrolla en el Matlab y consiste en: adquisición, pre procesamiento, procesamiento y clasificación así como se muestra, en la Figura 35.

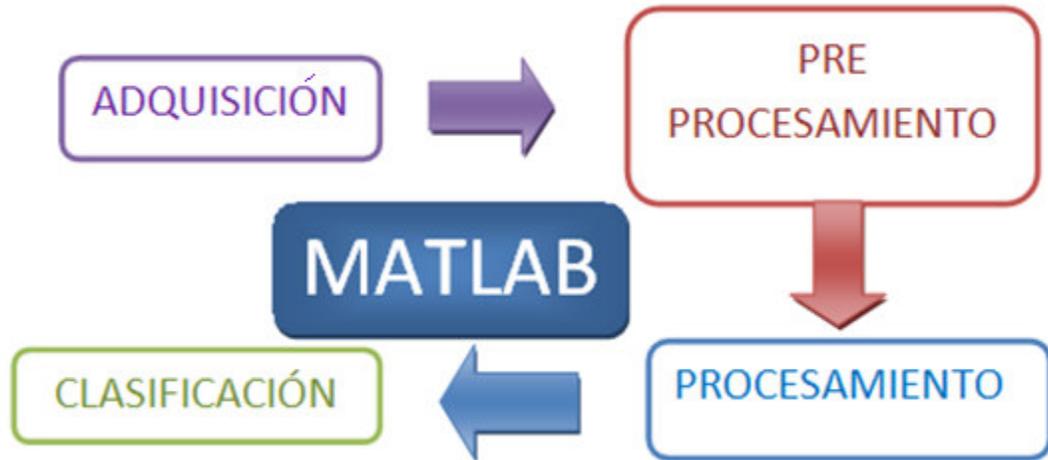


Figura 35: Diagrama de bloques del procesamiento de imágenes en Matlab

En la figura se muestra el diagrama de bloques del procesamiento de imágenes en Matlab, iniciando con la adquisición , pre procesamiento, procesamiento y finalmente clasificación.

3.3.1. Adquisición

Esta etapa consiste en conectar la cámara web con el Matlab. Antes de tomar la fotografía se debe tener en consideración el aspecto de la iluminación en el ambiente, esto es para evitar que se genere demasiado brillo o sombra y la imagen tenga demasiado ruido. Por ello, se considera que haya una buena iluminación en el ambiente. En casos de poseer baja iluminación se recomienda utilizar una lámpara que ilumine el objeto (en este caso la figura plana de la forma geométrica) en forma direccional a una distancia de 65 cm (desde la lámpara hacia el objeto), en estos casos no será frecuente encontrar sombras, por lo que se usa figuras planas para el reconocimiento de formas y colores.

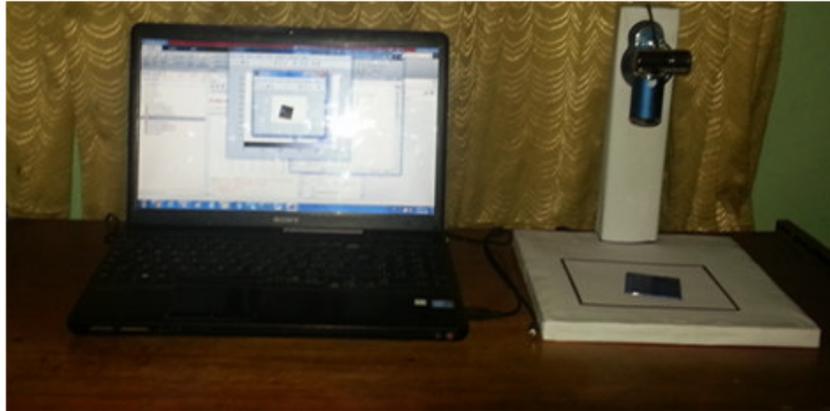


Figura 36: Cámara web sin iluminación

En la figura se muestra la cámara web sin iluminación.



Figura 37: Cámara web con iluminación

En la figura se muestra la cámara web con iluminación.

Luego se procede a capturar la imagen mediante la cámara web, y se almacena una carpeta. Este proceso se realiza mediante las siguientes instrucciones de Matlab:

En la ventana de comandos se escribe:

```
>>imaqtool
```

Y con ello se activa la cámara en el Matlab

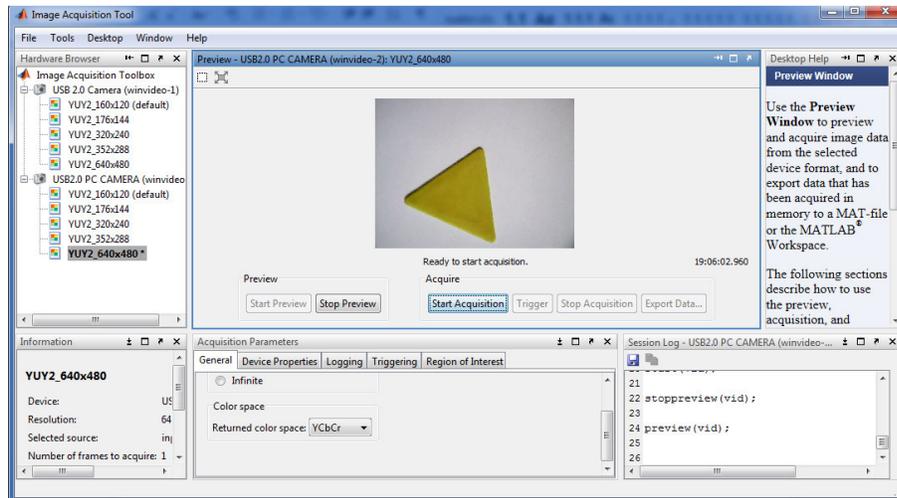


Figura 38: Conexión de la cámara web con Matlab

En la figura se muestra la conexión de la cámara web con Matlab.

En la Figura 38, se puede visualizar que se tiene dos cámaras conectas a la computadora. La primera, titulada “USB 2.0 Camera”, es la que se encuentra insertada internamente; y la segunda “PC CAMERA”, es la que se conectó externamente a la computadora. Para adquirir las fotografías del objeto se escoge la segunda cámara porque presenta mejor resolución comparándola con la primera, y por qué tiene el formato RGB en imágenes.

3.3.2. Pre procesamiento

Esta etapa consiste en la lectura de la imagen, la cual fue almacenada en una carpeta específica. Mediante comandos se hace la conversión de la imagen a escala de grises, seguidamente se adquiere el histograma para identificar los niveles de grises según la cantidad de pixeles. Luego, se binariza la imagen y se hace uso del filtro no lineal de tipo mediana. Después se realiza la binarización inversa, y se determina del área de la imagen, área y perímetro del objeto y se realizan cálculos para la determinación de la forma geométrica.



Figura 39: Diagrama de bloques del pre-procesamiento

En la figura se muestra el diagrama del pre-procesamiento, formado por la captura y lectura de la imagen, conversión de grises, determinación del histograma, binarización, filtro lineal y binarización inversa.

Este proceso se realiza mediante las siguientes instrucciones de Matlab:

Se procede a capturar la imagen y a leerlo en el Matlab, mediante las siguientes instrucciones:

```
%Captura de la foto y lectura de imagen
```

```
video=videoinput('winvideo',2);
```

```
set(video,'ReturnedColorSpace','rgb');
```

```
T=getsnapshot(video);
```

```
figure(1)
```

```
imshow(T)
```

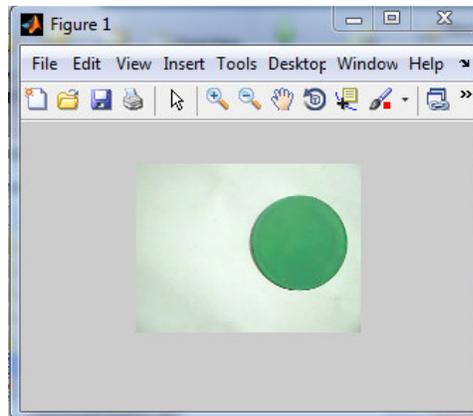


Figura 40: Imagen capturada por la cámara web

En la figura se muestra la imagen que fue capturada por la cámara web, es una figura geométrica circular y de color verde.

El comando *videoinput* permite la adquisición del video; *winvideo* es el nombre del adaptador utilizado para que la cámara web se conecte con el Matlab en el sistema operativo de Windows. El número 2 indica que se está usando la segunda cámara (ya que la computadora tiene instalada dos cámaras).

Se debe tener en cuenta el formato de la imagen, en este caso se colocó de tipo RGB. Con el comando *getsnapshot* se logró obtener un cuadro del video, es decir una sola toma de la imagen; *imshow* muestra la imagen adquirida y se denotó con la letra "T". Luego, se convierte la imagen RGB a escalas de grises, la cual se aprecia, en la Figura 41.

Los comandos utilizados son los siguientes:

```
%Imagen RGB a escala de grises  
H=rgb2gray(T);  
figure(2)  
imshow(H)
```

El comando *rgb2gray* convierte la imagen RGB a tonalidades de grises, con la finalidad de trabajar con una sola matriz. La imagen a escala de grises está compuesta cada pixel por 1 Byte (8 bits) , lo cual indica que puede tener la imagen

un máximo de 256 tonos; en cambio una imagen RGB tiene 3 matrices y por cada pixel se tendrá 24 bits, lo cual significa tener alrededor de 16 millones de tonalidades de colores. La imagen a escala de grises se denotó con la letra "H".

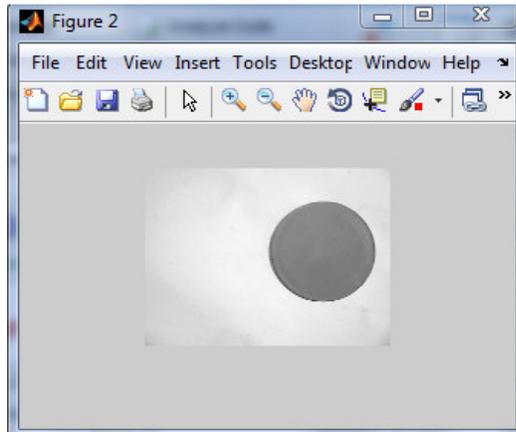


Figura 41: Conversión RGB a escala de grises
En la figura se muestra la imagen convertida a escala de grises.

Mediante el comando "imhist", se determina el histograma de la imagen a escala de grises, en este caso se denotó con "H", se empleó los siguientes comandos:

```
%Histograma de la imagen  
figure(3)  
imhist(H);
```

El histograma muestra la cantidad de pixeles que existen en cada tonalidad de la escala de grises. Gráficamente se puede diferenciar el objeto y el fondo de la imagen, y ello se visualiza, en la Figura 42:

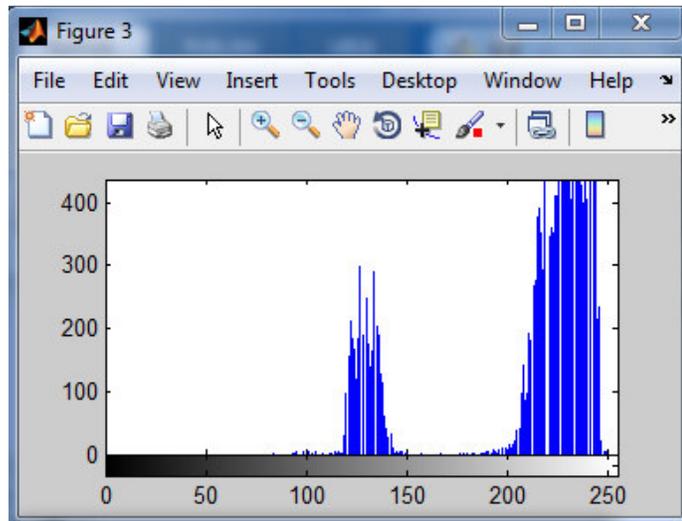


Figura 42: Histograma de la imagen en escala de grises
 En la figura se muestra el histograma de la imagen en escala de grises.

Después, se realiza la binarización de la imagen, y se utiliza los siguientes comandos:

```
%Binarización de la imagen
[m,n]=size(H)%Se guarda las dimensiones de la imagen H en una matriz m x n
Level = graythresh(H);
H1 = im2bw(H, Level); %Conversión de imagen en escala de grises a binaria
figure(4)
imshow(H1)
```

Con el comando *size* se determina las dimensiones de la imagen a escala de grises denotada con “H”; y se almacena en una matriz compuesta por “m” filas y “n” columnas.

Se utiliza *graythresh* para minimizar la variedad de intensidad del color blanco y negro, es decir, permite obtener un valor normalizado entre 0 y 1, que corresponda al mejor umbral de la imagen H.

Luego se procede a binarizar la imagen con el comando `im2bw`. Finalmente “H1” es la denotación de la imagen binarizada y se visualiza, en la Figura 43:

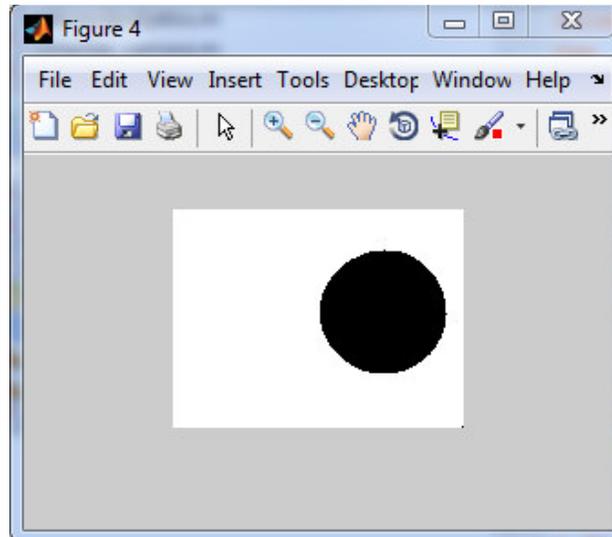


Figura 43: Binarización de la imagen en escala de grises

En la figura se muestra la imagen binarizada.

Se utiliza el filtro no lineal de tipo mediana que permite disminuir el ruido y resaltar los bordes del objeto con el fondo.

Se ingresa las siguientes instrucciones:

```
%Filtro mediana  
H22=medfilt2(H1)  
figure(6)  
colormap(gray(2))  
imshow(H22)
```

Con el filtro de la mediana se disminuye el ruido y se adquiere más precisión del borde o del objeto. En la Figura 44, muestra la imagen a la cual se le aplicó el filtro no lineal de tipo mediana.

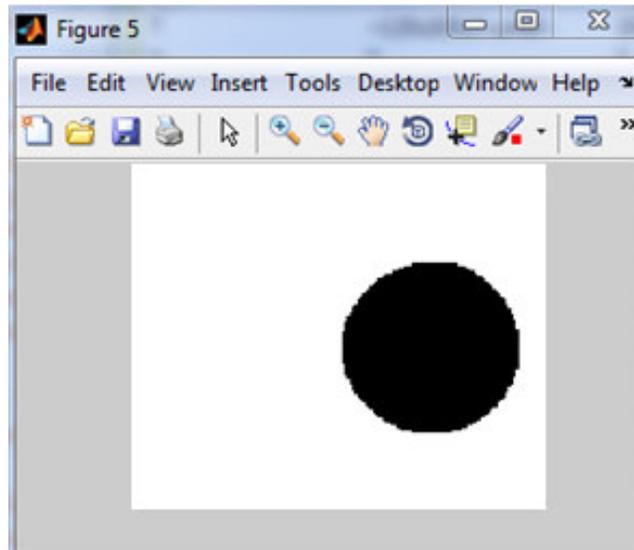


Figura 44: Imagen filtrada

En la figura se muestra la imagen binarizada y filtrada por el tipo moda.

Luego, que ese obtiene la imagen filtrada se binariza nuevamente. Es decir, si el fondo era blanco, pasa a ser negro y del mismo modo con el objeto. Ello se realiza con la finalidad de obtener el área y perímetros correctos. Ya que, para estos cálculos se necesita que el fondo de la imagen este representado por "0" (negro) y el objeto por "1" (blanco).

La binarización inversa se obtiene mediante una resta que a continuación se presenta y se visualiza, en la Figura 45.

%Binarización inversa de la imagen filtrada, la cual es H2

```
H22=1-H2;
```

```
figure(6)
```

```
colormap(gray(2))
```

```
imshow(H22)
```

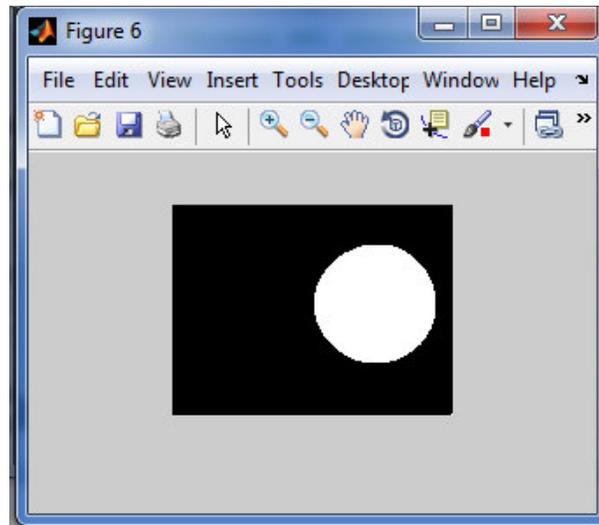


Figura 45: Binarización inversa de la imagen filtrada
En la figura se muestra la imagen binarizada nuevamente.

3.3.3. Procesamiento

En esta etapa se determina el área de la imagen y del objeto, en este caso un círculo. Además se halla el perímetro del objeto. Estos parámetros ayudarán en la especificación de la forma geométrica.

Los comandos que se presenta a continuación, determina los parámetros anteriormente señalados, respecto a la imagen H22:

```
%Área, perímetro y contorno de la imagen H22
```

```
area=bwarea(H22);
```

```
perimetro=bwperim(H22);
```

```
area_objeto=bwarea(perimetro);
```

```
% Cálculo de K
```

```
kl=area_objeto^2;
```

```
K=kl/area;
```

3.3.4. Clasificación

En esta etapa se determina qué tipo de figura geométrica, según el valor que resulta “K”, el cual se determinó en la etapa anterior.

El valor de “K” se determina matemáticamente, según el análisis que se muestra en el marco teórico.

Se toma un rango de valores para “K” en cada caso y se establece las condiciones para obtener el reconocimiento de cada forma geométrica.

A continuación se muestra el algoritmo:

```
%Condiciones para determinar la forma geométrica
if((K>18)&&(K<24))
    fprintf('triangulo')
    [S_T, sa] = wavread('Audios/triangulo.wav');
    wavplay(S_T, sa)
    v = 1;
elseif((K>10) && (K<13.9))
    fprintf('circulo')
    [S_Ci, sa] = wavread('Audios/circulo.wav');
    wavplay(S_Ci, sa)
    v = 1;
elseif((K>14) && (K<17.9))
    fprintf('cuadrado')
    [S_Cu, sa] = wavread('Audios/cuadrado.wav');
    wavplay(S_Cu, sa)
    v = 1;
end
```

Mediante el audio se indica la forma geométrica, además se manifiesta en texto y se visualiza en la ventana de comandos del Matlab que se muestra, en la Figura 46:



Figura 46: Reconocimiento de la forma geométrica mediante texto

En la figura se muestra el reconocimiento de la forma geométrica mediante texto en la ventana de comandos del Matlab.

3.4. DISEÑO DEL SISTEMA DE APRENDIZAJE DE COLORES

El sistema de aprendizaje de colores, del mismo modo que el de formas geométricas, se basa en el diagrama mostrado en la Figura 36.

Teniendo en consideración el script de formas geométricas se añade lo siguiente:

```
% Colores
[S_C, s1]=coloresdeobjetos(H22,T);
wavplay(S_C, s1)
```

El script de colores, es el que se muestra a continuación, se realiza la extracción de cada matriz según la imagen inicial RGB denotada como "T". Se almacena las dimensiones de imagen H22 en "m" y "n". Los valores de cada pixel en H22, son asignados a 1, es decir, se inicializará la imagen en color blanco. Luego, se realiza una suma para cada matriz, en la cual en cada una se coloca los valores de R, G y B acompañado de del valor de cero.

```

function [S_C, s1] = coloresdeobjetos(H22,T)
R(:,:,1)=T(:,:,1);
G(:,:,2)=T(:,:,2);
B(:,:,3)=T(:,:,3);

[m,n]=size(H22);

sumaR=0;
sumaG=0;
sumaB=0;

for i=1:m
    for j=1:n
        if H22(i,j)==1
            sumaR=double(sumaR)+double(R(i,j));
            sumaG=double(sumaG)+double(G(i,j));
            sumaB=double(sumaB)+double(B(i,j));
        end
    end
end
sumaR;
sumaG;
sumaB;

```

Se determina condiciones de elección en cada color resultante. Cada suma de cada matriz se compara entre las tres. Si la suma de la matriz rojo es mayor que la del verde y a su vez con la azul, entonces el color del objeto es rojo. Si la suma de la matriz verde es mayor que la del rojo y a su vez con la azul, entonces el color del objeto es verde. Si la suma de la matriz azul es mayor que la el verde y a su vez el rojo, entonces el color del objeto es azul.

Al analizar estas condiciones se determina el color del objeto y se llama al audio con el comando *wavread*.

```
if ((sumaR>sumaG)&&(sumaR>sumaB))
    fprintf('rojo')
    [S_C, s1] = wavread('Audios/rojo.wav');

elseif ((sumaG>sumaR)&&(sumaG>sumaB))
    fprintf('verde')
    [S_C, s1] = wavread('Audios/verde.wav');

elseif ((sumaB>sumaR)&&(sumaB>sumaG))
    fprintf('azul')
    [S_C, s1] = wavread('Audios/azul.wav');
end
```

Una vez terminada se procede a diseñar una ventana interactiva con el cual el usuario va a utilizar, y luego se procederá a ejecutarlo como un programa independiente. Todo ello se realiza con los siguientes pasos:

En la ventana de comandos se escribe *guide* y se realiza el diseño de la ventana interactiva, la cual quedará finalmente como un icono del escritorio.

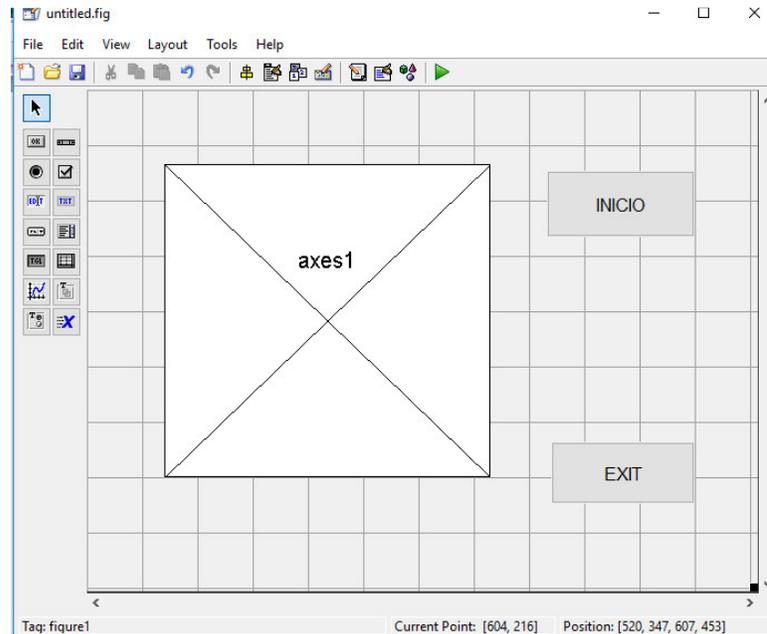


Figura N 47: Diseño de venta interactiva

En la figura se muestra el diseño de la ventana interactiva, creando la ventana principal y los botones de inicio y exit.

Para iniciar el ejecutable de Matlab se escribe *deploytool* en la ventana de comandos y se completa la siguiente ventana:

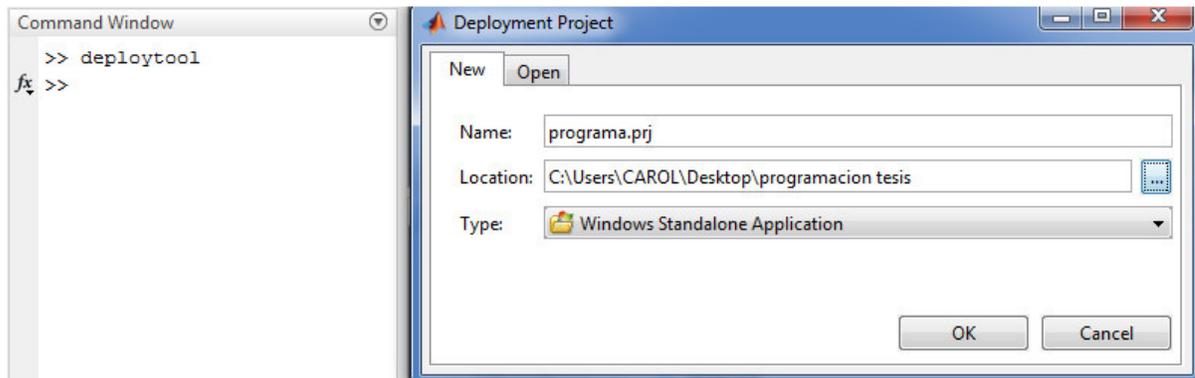


Figura 48: Función deploytool

En la figura se muestra la función deploytool.

Se agrega los archivos a utilizar, los script de Matlab y los audios de reconocimiento de formas y colores.

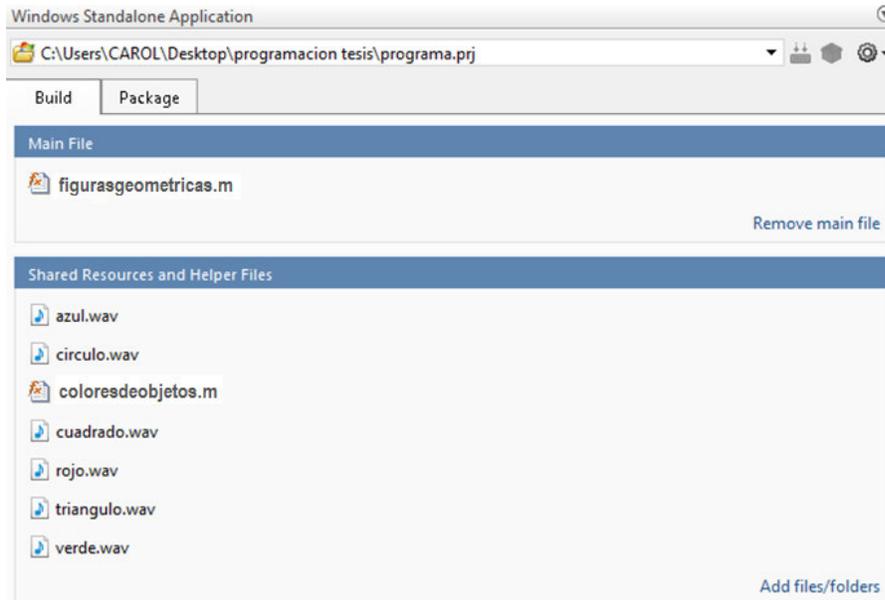


Figura 49: Archivador de script y audios
En la figura se muestra el archivador de script y audios.

En la pestaña **Package**, se selecciona **add MCR** con la finalidad de que el programa pueda ejecutarse en computadoras que no tengan instalado el Matlab.

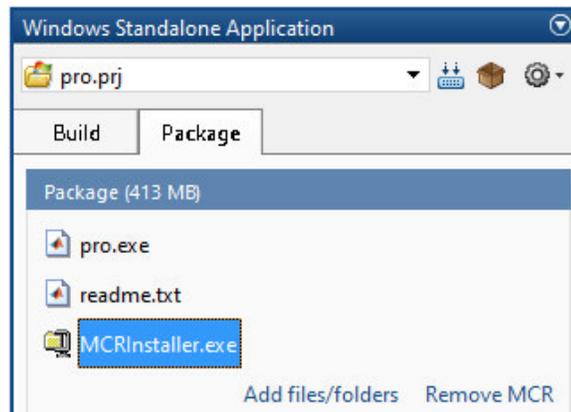


Figura 50: Selección de MCR
En la figura se muestra que se debe seleccionar la opción MCR.

Se compila, y se espera que el proceso finalice:

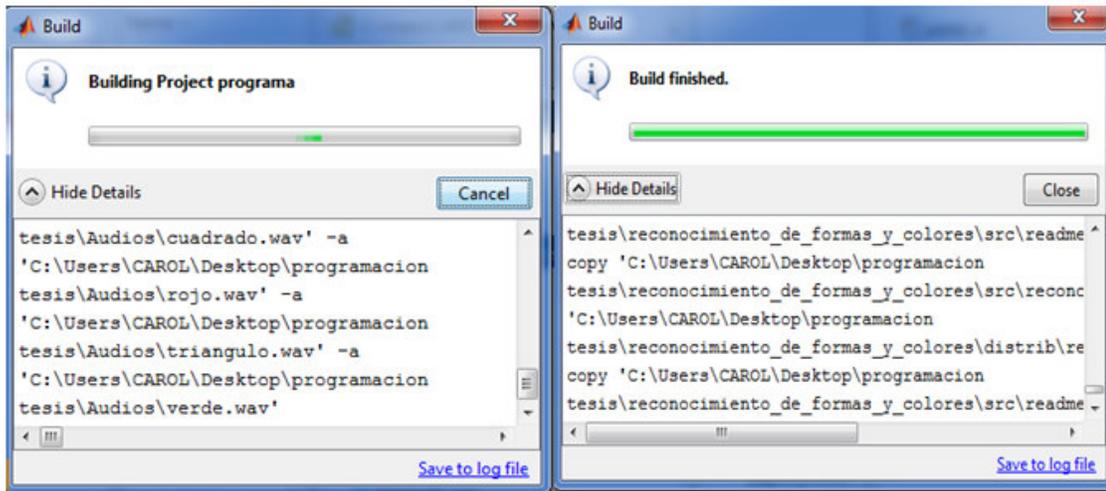


Figura 51: Inicio y fin de compilación

En la figura se muestra el inicio y fin de compilación.

Luego de compilar se guarda los archivos en la carpeta creada con el nombre **reconocimiento_de_formas_y_colores**. Se crea una nueva carpeta llamada **pkg** para empaquetar los archivos: carpeta reconocimiento de formas y colores con el archivo **reconocimiento_de_formas_y_colores.prj**.

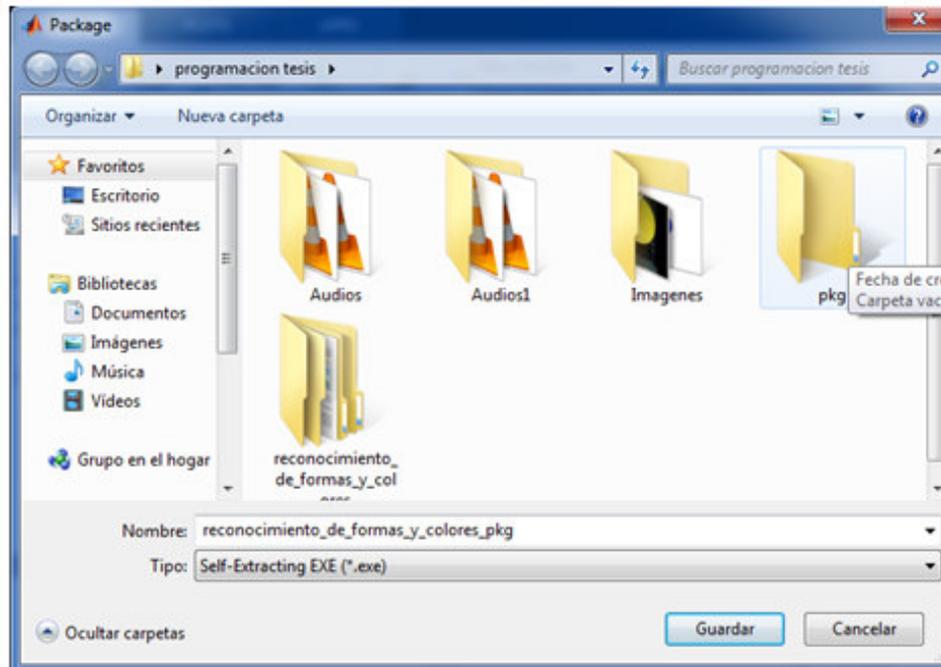


Figura 52: Creación de carpeta de empaquetado
 En la figura se muestra la creación de carpeta de empaquetado.

Se espera que el proceso de empaquetado culmine:

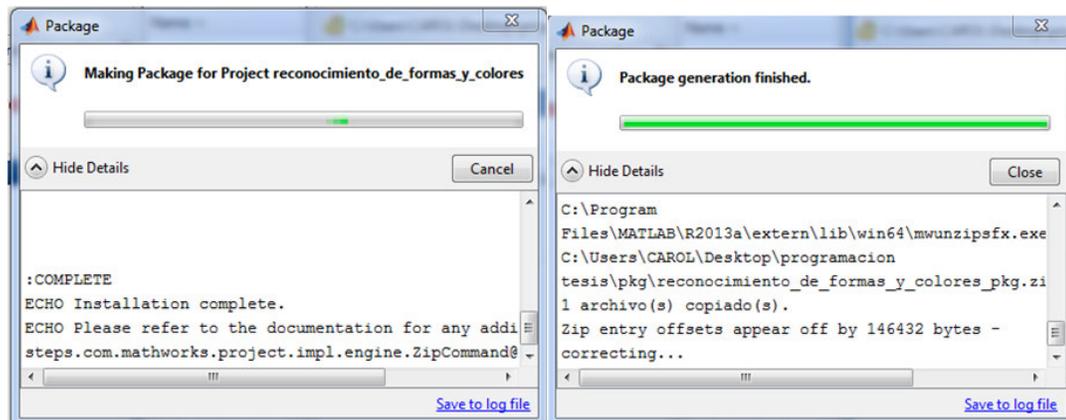


Figura 53: Inicio y fin de empaquetado
 En la figura se muestra el inicio y fin de empaquetado.

El archivo empaquetado es el siguiente:

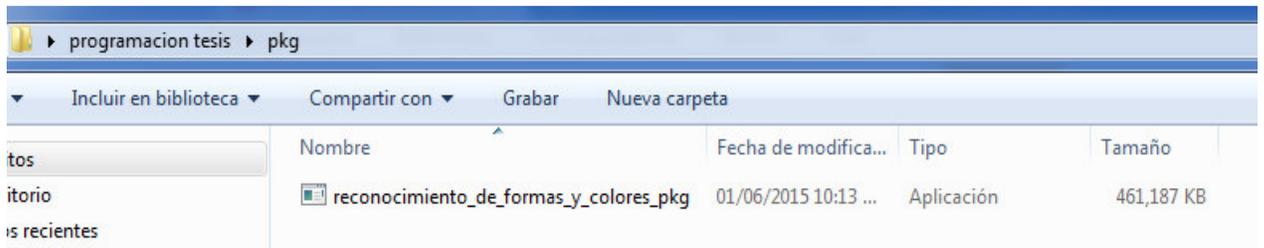


Figura 54: Archivo empaquetado
En la figura se muestra el archivo empaquetado.

Se procede a ejecutar el archivo empaquetado:

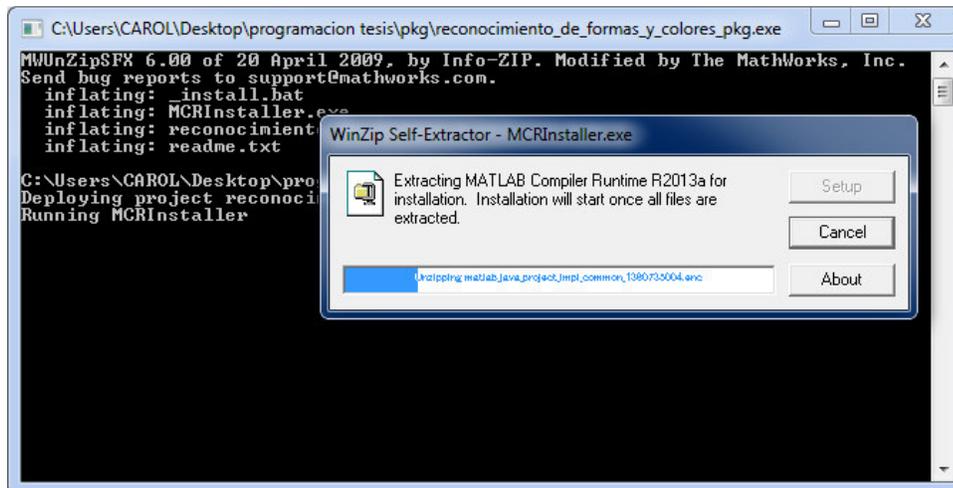


Figura 55: Ejecución del archivo empaquetado
En la figura se muestra la ejecución del archivo empaquetado.

Posteriormente se da inicio a la instalación del compilador, culminado dicho proceso se obtiene el ejecutable del programa *Reconocimiento de formas y colores*:

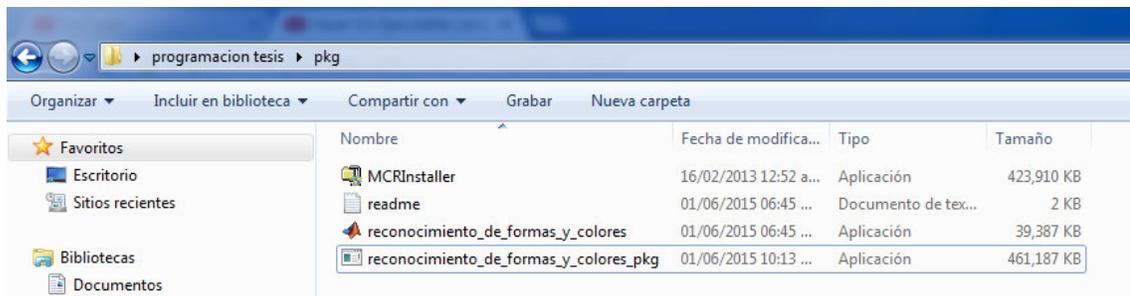


Figura 56: Ejecutable del programa *Reconocimiento de formas y colores*
En la figura se muestra el ejecutable del programa.

En el escritorio de la computadora, se tiene el ejecutable del programa en forma de un icono:

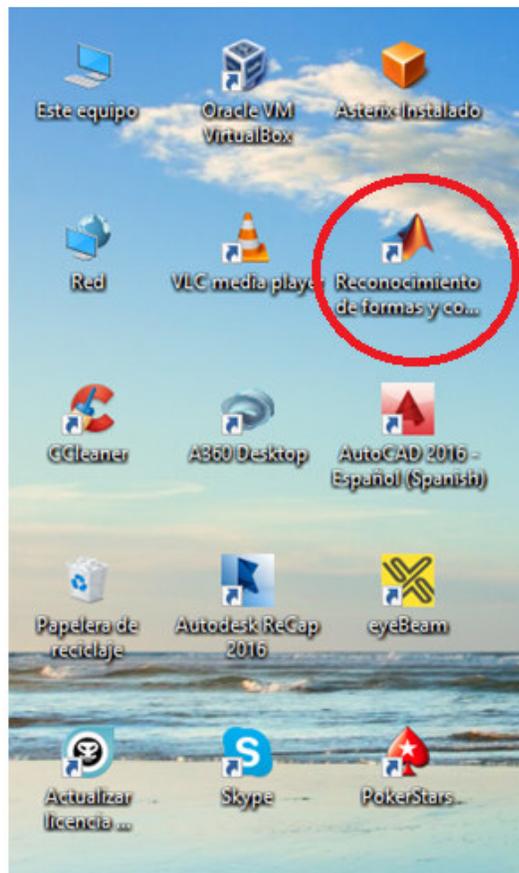


Figura 57: Ejecutable del programa como icono del escritorio
En la figura se muestra el ejecutable del programa.

Se ejecuta el programa y la ventana interactiva es la que se muestra a continuación:

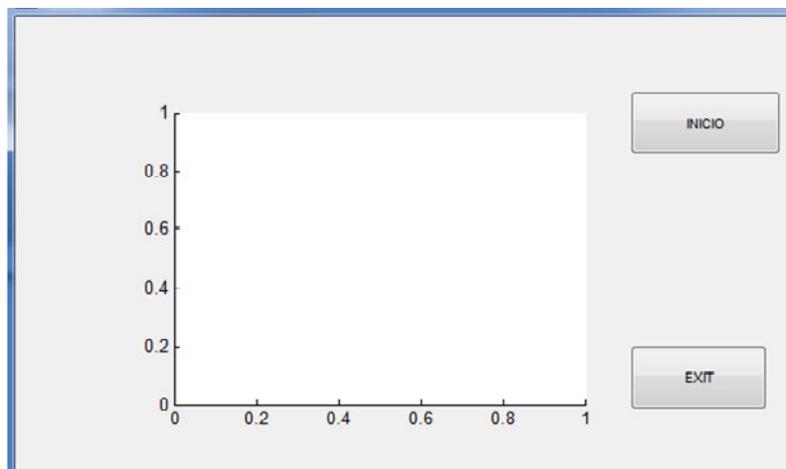


Figura 58: Ventana interactiva

En la figura se muestra la ventana interactiva terminada.

Con el ejecutable del programa se procede a realizar pruebas de captura de fotos y reconocimiento de formas geométricas y colores.

3.5. EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE APRENDIZAJE DE FORMAS Y COLORES EN NIÑOS CON HABILIDADES DIFERENTES DE NIVEL INICIAL DE 4 Y 5 AÑOS.

El sistema de aprendizaje implementado resultó muy atractivo en los niños, por esta razón se encontraban animados para interactuar con el sistema de aprendizaje. Acompañado cada niño de su madre, se inició la sesión de aprendizaje de manera individual. Con indicaciones de la profesora y/o de la madre manipularon los bloques lógicos y lo colocaron cercano a la cámara web.

Algunos niños presentaban noción de los colores y formas geométricas. Cuando el reconocimiento se presenciaba mediante el audio, podía el niño corroborar y repetir el color y forma del objeto.

En el caso de SD se escogieron los alumnos más aptos para el aprendizaje, y de manera ordenada obedecían las instrucciones de la profesora. En niños que aún se encuentran desarrollando el manejo de conducta, mediante terapias, no se consideró para la realización de pruebas con el sistema de aprendizaje de formas y colores.

De igual manera los niños con autismo que se encontraban más aptos, fueron los que manipularon e interactuaron con el sistema de aprendizaje.

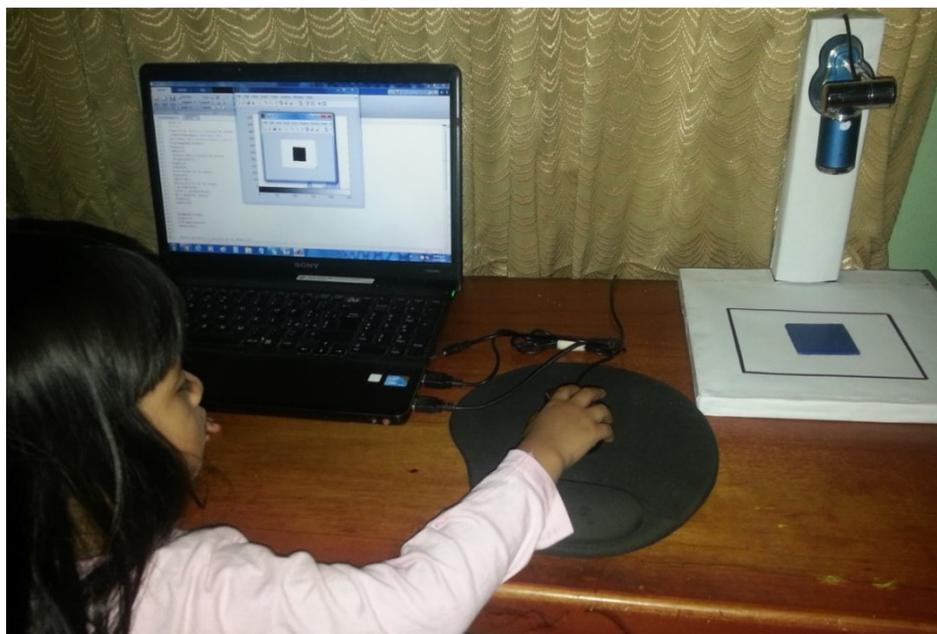


Figura 59: Pruebas de reconocimiento de formas y colores

En la figura se muestra las pruebas de reconocimiento de formas y colores.

En las siguientes imágenes, se muestra las pruebas realizadas en el colegio, con niños de nivel inicial de 4 y 5 años.



Figura 60: Pruebas en el reconocimiento de formas y colores en niños autistas

En la figura se muestra las pruebas de reconocimiento de formas y colores en niños autistas.

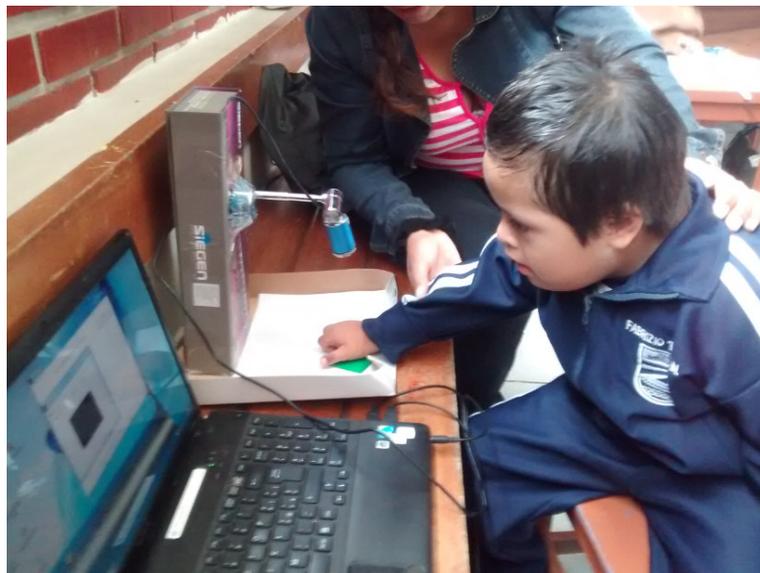


Figura 61: Pruebas en el reconocimiento de formas y colores en niños con SD

En la figura se muestra las pruebas de reconocimiento de formas y colores en niños con SD.

En las siguientes tablas se muestra los resultados de las pruebas realizadas en el manejo del sistema de aprendizaje en niños con SD y autismo entre 4 y 5 años.

Tabla 3

Resultados de la interacción del sistema de aprendizaje en niños con SD y autismo de 4 años

Aula 4 años	Niños SD	Niños autistas
Fácil interacción y manipulación	5	4
Difícil interacción y manipulación	1	1
Total	6	5

En la tabla se muestra los resultados de la fácil y difícil interacción del sistema de aprendizaje en niños con SD y autismo de 4 años.

Tabla 4

Resultados de la fácil y difícil interacción del sistema de aprendizaje en niños con SD y autismo de 5 años

Aula 5 años	Niños SD	Niños autistas
Fácil interacción y manipulación	4	4
Difícil interacción y manipulación	1	2
Total	5	6

En la tabla se muestra los resultados de la fácil y difícil interacción del sistema de aprendizaje en niños con SD y autismo de 5 años.

- Se tiene 6 niños con SD de 4 años, los cuales interactuaron y manipularon el sistema de aprendizaje, de los cuales 5 les resultó fácil y a 1 difícil.

- Se tiene 5 niños con autismo de 4 años, los cuales interactuaron y manipularon el sistema de aprendizaje, de los cuales 4 les resultó fácil y a 1 difícil.

- Se tiene 5 niños con SD de 5 años, los cuales interactuaron y manipularon el sistema de aprendizaje, de los cuales 4 les resultó fácil y a 1 difícil.

- Se tiene 6 niños con autismo de 5 años, los cuales interactuaron y manipularon el sistema de aprendizaje, de los cuales 4 les resultó fácil y a 2 difícil.

Tabla 5

Resultados de aciertos y fallas del sistema de aprendizaje

Reconocimiento	Aciertos	Fallas	Total de intentos
Forma geométrica	44	6	50
Color	45	5	50

En la tabla se muestra los resultados resultados de los aciertos y fallas del sistema de reconocimiento de formas geométricas y colores.

-Se realiza 50 intentos de reconocimiento de forma y color con el sistema de aprendizaje. Se obtiene 44 aciertos y 6 fallas referentes a la forma geométrica; y 45 aciertos y 5 fallas referentes al color. Las fallas son consecuencia de la captura de la imagen por la cámara web. El brillo y la sombra están presentes cuando la iluminación no es la adecuada. En casos de poseer baja iluminación se recomienda utilizar una lámpara que ilumine el objeto (en este caso la figura plana de la forma geométrica) en forma direccional.

-Las características físicas del objeto, también influyen para que el reconocimiento no sea el correcto. Por ejemplo, los bordes de objeto deben ser lisos y no rugosos.

-La posición en la cual se coloca el objeto frente a la cámara, debe ser perpendicular de lo contrario la imagen capturada no será óptima. Se debe tomar en cuenta que el objeto debe tener una distancia de 18 centímetros respecto a la cámara, como se muestra, en la Figura 62:

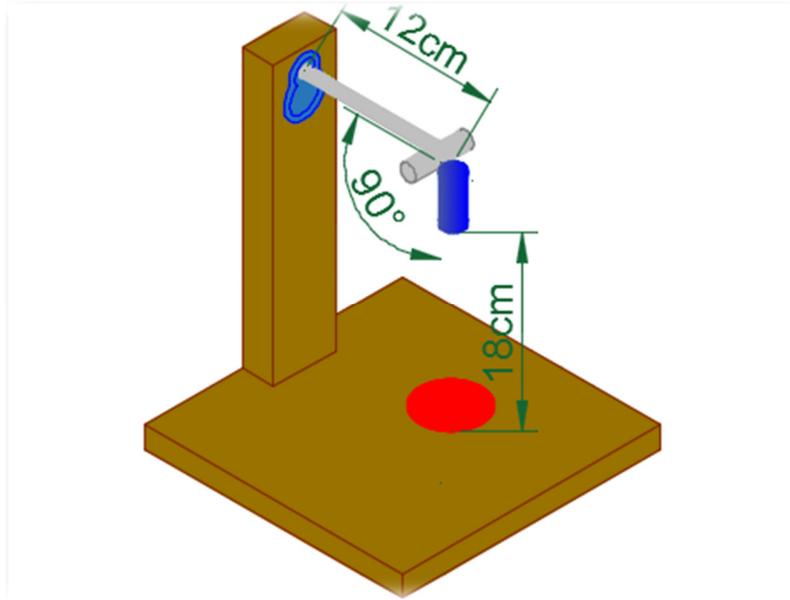


Figura 62: Posición del objeto respecto a la cámara web

En la figura se muestra la distancia y el ángulo del objeto respecto a la cámara web.

CAPÍTULO IV: PRESUPUESTO Y BENEFICIO

En este capítulo se describe el costo del proyecto y los beneficios que conlleva a implementar el sistema de aprendizaje de formas y colores para el empleo del aprendizaje de formas geométricas y colores.

4.1. PRESUPUESTO

En este aspecto se muestra los materiales y costos que se llevará a cabo en el diseño e implementación del sistema de aprendizaje de formas y colores para los niños con SD y autismo del aula de 4 y 5 años del colegio Manuel Duato. A continuación se presenta la tabla en donde se describe los materiales a emplear con sus determinados costos.

Tabla 6

Costo para la implementación del sistema de aprendizaje de formas geométricas y colores

Materiales/Otros	Costos	Unidades	Total
Software matemático Matlab(gasto único)	S/. 300.00	01	S/. 300.00
Bloques lógicos de formas geométricas y colores primarios (24)	S/. 20.00	01	S/. 20.00
Computadora	S/. 1500.00	01	S/. 1500.00
Cámara Web	S/. 50.00	01	S/. 50.00
Total			S/. 1870.00

En la tabla se muestra el costo para la implementación del sistema de aprendizaje de formas geométricas y colores.

4.2. BENEFICIO

El diario El Comercio (2016) en la Primera Encuesta Nacional Especializada sobre Discapacidad realizada por el INEI, indica que en el Perú existe 1 575 402 personas con algún tipo de discapacidad, y dentro de esta cantidad un 32.1% son relacionados con problemas para entender y aprender. De este porcentaje, se incluye sin cantidad exacta a las personas con SD. Además Educared Fundación Telefónica (2016) indica que en el INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática) en el año 2013, señaló que 1 602 669 de personas tienen discapacidad intelectual, mental y del habla, incluido autistas. Es por ello, que se necesita de

mucho trabajo para poder ayudar a personas con discapacidad sensorial y perceptual.

El sistema de aprendizaje de formas geométricas y colores, es una alternativa que ayudará a mejorar la enseñanza en el aula del nivel inicial. Además, disminuye los factores más importantes que interfieren en el aprendizaje, por ejemplo la necesidad de que un adulto se encuentre presente supervisando y retroalimentando las clases; con este sistema ya no será necesario.

El sistema es de uso independiente. Solo se requiere que el niño interactúe con el objeto y lo coloque cerca de la cámara web, para obtener- mediante el audio- el nombre de la forma geométrica y/o el color. Este proceso puede realizarse las veces que sean necesarias para que el niño pueda recordarlo.

También puede ser usado el sistema en la casa, y ello ayudaría a muchos niños que por los problemas de salud, deben ausentarse en clases. Con ello disminuye un factor más, que impide que el aprendizaje sea óptimo.

CONCLUSIONES

1. La metodología empleada en el aprendizaje de formas geométricas en niños con SD y autismo consta de los siguientes: control de conducta, canción de bienvenida, canción sobre el tema a enseñar, interacción niño-objeto y ejercicios de repaso. Los materiales didácticos empleados en el aprendizaje de formas geométricas en niños con SD y autismo son los siguientes: figuras geométricas, figuras geométricas de mesa y figuras geométricas de pared.
2. La metodología empleada en el aprendizaje de formas geométricas en niños con SD y autismo consta de los siguientes: control de conducta, canción de bienvenida, canción sobre el tema a enseñar, interacción niño-objeto y ejercicios de repaso. Los materiales didácticos empleados en el aprendizaje de colores en niños con SD y autismo son los siguientes: materiales de mesa y materiales de campo.
3. El lenguaje de programación que se empleó, en el diseño del sistema de aprendizaje de formas geométricas y colores, fue el Matlab, debido a que usa la matriz para representar las imágenes. Mientras que los demás lenguajes, no presentan ésta característica, y son solo empleados para otros fines por ejemplo, la creación de aplicaciones en móviles, web y en Windows, otros también son usados para crear sistemas operativos y base de datos. Además de ello contiene la interfaz gráfico de usuario y es accesible ejecutar en EXE el programa. De esta manera se puede utilizar sin necesidad de tener instalado el Matlab.
4. El sistema de aprendizaje de formas geométricas se basa en cuatro etapas: adquisición, pre procesamiento, procesamiento y clasificación. Adquisición (consiste en la captura de la imagen mediante la cámara web y posterior a ello se almacena en una carpeta específica) y pre procesamiento (se inicia

con la lectura de la imagen, luego se realiza la conversión a escala de grises, histograma, binarización y finalmente se emplea el filtro no lineal de tipo mediana) se inserta de la misma manera en el diseño de formas geométricas y colores, mientras que la etapa de procesamiento y clasificación es independiente para cada uno. En el caso de formas geométricas, la etapa de procesamiento consiste en determinar los parámetros de área, perímetro y contorno de la imagen filtrada; y la clasificación consiste en condicionar los parámetros obtenidos para distinguir la forma geométrica que le corresponde a la imagen.

5. El reconocimiento de colores en el sistema de aprendizaje, consiste en cuatro etapas: adquisición, pre procesamiento, procesamiento y clasificación. En la etapa de procesamiento se determinó la suma de cada matriz según el color que le corresponda; y la clasificación se realiza mediante la comparación de sumas de cada matriz, obteniendo el mayor valor como color determinante. Finalmente se crea una ventana interactiva para el usuario con la finalidad de no tener la necesidad de tener el Matlab instalado en la computadora.

6. Se realizó las pruebas de funcionamiento del sistema de aprendizaje de formas y colores a 6 niños con SD de 4 años, los cuales interactuaron y manipularon el sistema de aprendizaje, de los cuales 5 les resultó fácil y a 1 difícil. Se realizó las mismas pruebas a 5 niños con autismo de 4 años, de los cuales 4 les resultó fácil y a 1 difícil. Se realizó las mismas pruebas a 5 niños con SD de 5 años, de los cuales 4 les resultó fácil y a 1 difícil. Se realizó las mismas pruebas a 6 niños con autismo de 5 años, de los cuales 4 les resultó fácil y a 2 difícil. Se realizó 50 intentos de reconocimiento de forma y color con el sistema de aprendizaje. Se obtiene 44 aciertos y 6 fallas referentes a la forma geométrica; y 45 aciertos y 5 fallas referentes al color. Las fallas son en consecuencia a la inadecuada iluminación, ya que impide que las sombras pueden ser confundidas como parte del objeto, además la

inadecuada iluminación podría generar que el color real del objeto no sea percibido por la cámara web. En casos de poseer baja iluminación se recomienda utilizar una lámpara que ilumine el objeto (en este caso la figura plana de la forma geométrica) en forma direccional a una distancia de 65 cm (desde la lámpara hacia el objeto) .Las características físicas del objeto, también influyen para que el reconocimiento no sea el correcto. Por ejemplo los bordes de objeto deben ser lisos y no rugosos. La posición en la cual se coloca el objeto frente a la cámara, debe ser perpendicular de lo contrario la imagen capturada no será óptima. Se debe tomar en cuenta que el objeto debe tener una distancia de 18 centímetros respecto a la cámara.

RECOMENDACIONES

1. Se podría añadir otros tipos de figuras geométricas en el sistema de aprendizaje.
2. Se podría añadir otras tonalidades de colores en el sistema de aprendizaje.
3. Se podría modificar el algoritmo para que pueda reconocer tamaño y textura que también es parte del aprendizaje en aula del nivel inicial.

REFERENCIAS

- Alcaraz, R. (2011). *El emprendedor de éxito*. México: Mc Graw Hill.
- Aldalur, B & Santamaría, M. (2002). Realce de imágenes: filtrado espacial. *Teledetección*, (17), 31-42.
- Basile, H. (2008). Retraso mental y genética Síndrome de Down. *Revista Argentina de Clínica Neuropsiquiátrica* 15(57) ,9-23.
- Bell, D. (2003). *JAVA para estudiantes*. México: Pearson Educación
- Bellido, M. (2014). El primer peruano con síndrome de Down graduado en universidad. El Comercio, De www.elcomercio.pe Base de datos.
- Briceño, H. (2015). *Sistema de reconocimiento y clasificación de patrones basado en procesamiento digital de imágenes y redes neuronales*. Lima: Universidad de Ciencias aplicadas.
- Bruce, E. (2007). *Piensa en Java. Madrid*. Madrid: Pearson Educación.
- Bruno, A., Noda, M., Aguilar, R., González, C., Moreno, L., & Muñoz, V. (2006). Análisis de un tutorial inteligente sobre conceptos lógico-matemáticos en alumnos con Síndrome de Down. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 9(2), 211-226.
- Crespin, J. & Julián, R. (2014). *Sistema detector de somnolencia en secuencias de video de conductores manejando usando visión artificial*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.

- Cuevas, E., Zaldívar, D., & Pérez, M. (2010). *Procesamiento digital de imágenes con MATLAB & Simulink*. México: Alfaomega Ra-ma.
- Cuxart, F. (2000). *El Autismo: Aspectos descriptivos y terapéuticos*. Malaga:Imagraf.
- De Down, F. C. S. (2009). *Síndrome de Down: Hacia la tercera edad retos y esperanzas.: Recopilación de las ponencias de las IX Jornadas Internacionales sobre el Síndrome de Down*. Barcelona: Fundación Catalana Síndrome de Down.
- Deitel, P. & Deitel, H. (2008). *Java cómo programar*. México: Pearson Educación.
- Etter,Delores M. (1998). *Solución de problemas de ingeniería con MATLAB*. México: Prentice Hall Hispanoamericana.
- Educación y discapacidad. (2016). Ministra de la mujer y poblaciones vulnerables impulsó campaña luz azul por el autismo 2016.
- García de Jalón, J., Rodríguez, J., & Brazález, A. (1999). *Aprensión Visual Basic como si estuviera en primero*. España: San Sebastián.
- Garza, F. (2004). *Manual avanzado para padres de niños autistas*. Bogotá: PSICOM Editores.
- Gómez, J. & Cruz, S. (2008). Síndrome de Down. Fundación Valle del Lili, (48) ,1-4.
- Javier, F. (2008), *Java2: Interfaces gráficas y aplicaciones para Internet*. México: Alfaomega Ra-ma.

- Joyanes, L & Zahonero , I. (2005). *Programación en C: metodología, algoritmos y estructuras de datos*. Mc Graw Hill.
- Macias, J. (2005). *Matlab una introducción con ejemplos gráficos*. Barcelona: Reverté S.A.
- Pérez, C. (2002). *Matlab y sus aplicaciones en las ciencias y la ingeniería*. Madrid: Pearson Educación S.A.
- Porras, J., De la Cruz, M., & Morán, A. *Clasification system based on computer vision*. Lima: Universidad Ricardo Palma.
- Ramírez. (2001). *Aprenda Visual Basic practicando*. México: Pearson Educación.
- Rocha,C.& Gutieerez,J. (2010). *Sistema de visión artificial para la detección y el reconocimiento de señales de tráfico en redes neuronales*. Barranquilla: Universidad Autónoma del Caribe.
- Rodríguez, A. & Rodríguez, M. (2002). Diagnóstico clínico del autismo. *Revista de Neurología*, 34(1), 72-77.
- Rogel, F. (2005). Autismo. *Gaceta médica de México*, 141(2), 143-147.
- Vargas, M & Navas, W. (2012). Autismo infantil. *Revista Cúpula*, 26(2), 44-58.
- Troncoso, M. V., & Del Cerro, M. M. (1999). *Síndrome de Down: lectura y escritura*. Barcelona: Masson S.A.
- Vicente, A. V. *El histograma de una imagen digital*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

Sobrado, E. (2003). *Sistema de visión artificial para el reconocimiento y manipulación de objetos utilizando un brazo robot*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

ANEXO A

Reconocimiento de formas geométricas

```
clear all
v = 1;
%Captura de la foto y lectura de imagen
video=videoinput('winvideo',2);
set(video,'ReturnedColorSpace','rgb');
T=getsnapshot(video);
figure(1)
imshow(T)
%Imagen RGB a esacala de grises
H=rgb2gray(T);
figure(2)
imshow(H)
%Histograma de la imagen
figure(3)
imhist(H);
%Binarizacion de la imagen
[m,n]=size(H)
Level = graythresh(H);
H1 = im2bw(H, Level);
figure(4)
imshow(H1)

%Filtro no lineal de tipo mediana

H22=medfilt2(H1)
figure(6)
colormap(gray(2))
imshow(H22)
```

```

%Área, perímetro y contorno de la imagen H22
area=bwarea(H22);
perimetro=bwperim(H22);
area_objeto=bwarea(perimetro);

% Cálculo de K
kl=area_objeto^2;
K=kl/area;
%Condiciones para determinar la forma geométrica
if((K>18)&&(K<24))
    fprintf('triangulo')
    [S_T, sa] = wavread('Audios/triangulo.wav');
    wavplay(S_T, sa)
    v = 1;
elseif((K>10) && (K<13.9))
    fprintf('circulo')
    [S_Ci, sa] = wavread('Audios/circulo.wav');
    wavplay(S_Ci, sa)
    v = 1;
elseif((K>14) && (K<17.9))
    fprintf('cuadrado')
    [S_Cu, sa] = wavread('Audios/cuadrado.wav');
    wavplay(S_Cu, sa)
    v = 1;
end
% Colores
[S_C, s1]=coloresdeobjetos(H22,T);
wavplay(S_C,s1)

```

Reconocimiento de colores

```
function [S_C,s1] = coloresdeobjetos(H22,T)

R(:,:,1)=T(:,:,1);
G(:,:,2)=T(:,:,2);
B(:,:,3)=T(:,:,3);

[m,n]=size(H22);

sumaR=0;
sumaG=0;
sumaB=0;

for i=1:m
    for j=1:n
        if H22(i,j)==1
            sumaR=double(sumaR)+double(R(i,j));
            sumaG=double(sumaG)+double(G(i,j));
            sumaB=double(sumaB)+double(B(i,j));
        end
    end
end

sumaR;
sumaG;
sumaB;

if ((sumaR>sumaG)&&(sumaR>sumaB))
    fprintf('rojo')
    [S_C, s1] = wavread('Audios/rojo.wav');
```

```
elseif ((sumaG>sumaR)&&(sumaG>sumaB))
    fprintf('verde')
    [S_C, s1] = wavread('Audios/verde.wav');

elseif ((sumaB>sumaR)&&(sumaB>sumaG))
    fprintf('azul')
    [S_C, s1] = wavread('Audios/azul.wav');
End
```

ANEXO B

Datos del colegio

Es un centro de educación especial católico que brinda formación integral a personas con necesidades educativas especiales. Cuenta con el nivel inicial, primario y secundario.

- Nombre: I.E. Manuel Duato.
- Nivel: Educación Especial.
- Dirección: jirón Santa Cruz Pachacutec 510.
- Distrito: Los Olivos.
- Provincia: Lima.
- Región: Lima.
- Ugel: UGEL Rimac 02.
- Ubigeo: 150117.
- Teléfono: 4867373.
- E-mail: cebemanuelduato@speedy.com
- Categoría: Escolarizado.
- Género: Mixto.
- Turno: Continuo mañana y tarde.
- Tipo: Privada.
- Promotor: Privada – Parroquial.
- Estado: Activo.

Organización interna del nivel inicial

En el colegio Manuel Duato, en el nivel inicial, se encuentran niños de 3,4 y 5 años.

La cantidad total de alumnos es 60 aproximadamente, de los cuales se dividen en tres aulas, según la edad. En cada aula se encuentran niños con autismo y SD, que a su vez presentan niveles, pero se encuentran en la misma aula. En el caso del aula de niños con 3 años, para el estudio no se está considerando por lo que aún no se encuentran aptos para el aprendizaje de formas geométricas y colores. Considerando las aulas de 4 y 5 años, se tiene un total de 40 alumnos. El aula de 4 años tiene 20 alumnos, de los cuales 10 tienen SD, 7 presentan autismo y 3 niños manifiestan otras habilidades. El aula de 5 años tiene 20 alumnos, de los cuales 8 tienen SD, 7 presentan autismo y 5 niños manifiestan otras habilidades.

ANEXO C

PROBLEMÁTICA	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVO GENERAL	PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACCIONES	MARCO TEÓRICO	MARCO PRÁCTICO	EVALUACIÓN	CONCLUSIONES	RECOMENDACIONES
Se realizó la visita al colegio Manuel Duato, del nivel inicial, formado por niños con SD y autismo de 4 y 5 años. Se contempló algunos factores que interfieren en que la enseñanza de tipo sensorial y perceptual no sea óptima. Por ejemplo cuando la cantidad de material didáctico no es suficiente para todos; la conducta inadecuada de los niños interfiere en la concentración; la ausencia de estimulación temprana aumenta el grado de dificultad en el aprendizaje; la ausencia de un adulto-docente y/o padres de familia- impide la supervisión y retroalimentación del aprendizaje; y la inasistencia por parte de los alumnos debido a problemas de salud. La enseñanza sensorial y perceptual, incluye reconocimiento de formas geométricas y colores básicos, en los cuales se manifiesta mayor dificultad.	¿Cómo mejorar el aprendizaje de formas geométricas y colores para niños con habilidades diferentes utilizando procesamiento de imágenes?	Mejorar el aprendizaje de formas geométricas y colores para niños con habilidades diferentes utilizando procesamiento de imágenes.	¿Cuáles son los materiales didácticos y metodologías empleadas en el colegio Manuel Duato en el aula para el aprendizaje de formas geométricas?	Realizar un estudio actual sobre los materiales didácticos y metodologías empleadas en el colegio Manuel Duato para el aula del nivel inicial de 4 y 5 años en el aprendizaje de formas geométricas.	<p>Visitar el aula y realizar una entrevista a la profesora del área para que pueda indicar cuáles son los materiales empleados en el reconocimiento de formas geométricas.</p>	<p>Materiales didácticos empleados en el reconocimiento de formas geométricas en niños con habilidades diferentes de nivel inicial.</p>	<p>El material didáctico actual empleado en el aprendizaje de formas geométricas son: figuras geométricas de campo, figuras geométricas de mesa y figuras geométricas de pared.</p>	<p>Se verificó y evaluó el material didáctico empleado actualmente en el aprendizaje de reconocimiento de formas geométricas en niños de nivel inicial con habilidades diferentes.</p>	<p>La metodología empleada en el aprendizaje de formas geométricas en niños con SD y autismo consta de los siguientes: control de conducta, canción de bienvenida, canción sobre el tema a enseñar, interacción niño-objeto y ejercicios de repaso. Los materiales didácticos empleados en el aprendizaje de formas geométricas en niños con SD y autismo son los siguientes: figuras geométricas, figuras geométricas de mesa y figuras geométricas de pared.</p>	

			<p>¿Cuál es la herramienta que se va a utilizar para el diseño e implementación del sistema de aprendizaje de formas geométricas y colores?</p>	<p>Definir la herramienta que se va a utilizar para la implementación del sistema de aprendizaje de formas geométricas y colores.</p>	<p>Comparar las características y uso de los lenguajes de programación que se investigaron anteriormente.</p>	<p>Cuadro comparativo de lenguaje C, Java, Visual Basic y Matlab.</p>	<p>Se realizó un cuadro comparativo sobre los lenguajes de programación: lenguaje C, Java, Visual Basic y Matlab.</p>	<p>Se estudió la definición y características del lenguaje C, Java, Visual Basic y Matlab.</p>	<p>Se evaluó el uso de los lenguajes de programación de alto nivel para el desarrollo del sistema de aprendizaje de formas y colores</p>	<p>El lenguaje de programación que se empleó, en el diseño del sistema de aprendizaje de formas geométricas y colores, fue el Matlab, debido a que usa la matriz para representar las imágenes. Mientras que los demás lenguajes, no presentan esta característica, y son solo empleados para otros fines por ejemplo, la creación de aplicaciones en móviles, web y en Windows; otros también son usados para crear sistemas operativos y base de datos. Además de ello contiene la interfaz gráfico de usuario y es accesible ejecutar en EXE el programa. De esta manera se puede utilizar sin necesidad de tener instalado el Matlab</p>
--	--	--	---	---	---	---	---	--	--	--

			<p>¿Cómo diseñar un sistema de aprendizaje de formas geométricas para niños con habilidades diferentes utilizando procesamiento de imágenes?</p>	<p>Diseñar e implementar un sistema de aprendizaje de formas geométricas para niños con habilidades diferentes utilizando procesamiento de imágenes.</p>	<p>Conocer los comandos de Matlab para la etapa de adquisición y procesamiento de formas geométricas.</p>	<p>Captura y lectura de la imagen, conversión a escala de grises, histograma, binarización de la imagen, filtro no lineal (mediana), binarización inversa de la imagen filtrada.</p>	<p>Se ejecutó en el Matlab, lo que describe el marco teórico y obtiene la imagen filtrada.</p>	<p>Se obtuvo los parámetros necesarios de la etapa de procesamiento como: el área de la imagen, el área del objeto a reconocer, el perímetro del objeto y cálculo de "K".</p>	<p>En casos de poseer baja iluminación se recomienda utilizar una lámpara que ilumine el objeto (en este caso la figura plana de la forma geométrica) en forma direccional a una distancia de 65 cm (desde la lámpara hacia el objeto).</p>	<p>El sistema de aprendizaje de formas geométricas se basa en cuatro etapas: adquisición, pre procesamiento, procesamiento y clasificación. Adquisición (consiste en la captura de la imagen mediante la cámara web y posterior a ello se almacena en una carpeta específica) y pre procesamiento (se inicia con la lectura de la imagen, luego se realiza la conversión a escala de grises, histograma, binarización y finalmente se emplea el filtro no lineal de tipo mediana) En la etapa de procesamiento se determina los parámetros de área, perímetro y contorno de la imagen filtrada; y la clasificación consiste en condicionar los parámetros obtenidos para distinguir la forma geométrica que le corresponde a la imagen.</p>	<p>Se podría añadir otros tipos de figuras geométricas en el sistema de aprendizaje.</p>
--	--	--	--	--	---	--	--	---	---	---	--

			<p>¿Cómo diseñar un sistema de aprendizaje de colores para niños con habilidades diferentes utilizando procesamiento de imágenes?</p>	<p>Diseñar e implementar un sistema de aprendizaje de colores para niños con habilidades diferentes utilizando procesamiento de imágenes.</p>	<p>Conocer los comandos de Matlab para la etapa de adquisición y pre procesamiento de colores.</p>	<p>Captura y lectura de la imagen, conversión a escala de grises, histograma, binarización de la imagen, filtro no lineal (mediana), binarización inversa de la imagen filtrada</p>	<p>Se realizó la captura y lectura de la imagen, se hizo la conversión a escala de grises, histograma, se efectuó la binarización de la imagen, se empleó el filtro no lineal (mediana), y se ejecutó la binarización inversa de la imagen filtrada.</p>	<p>En casos de poseer baja iluminación se recomienda utilizar una lámpara que ilumine el objeto (en este caso la figura plana de la forma geométrica) en forma direccional a una distancia de 65 cm (desde la lámpara hacia el objeto).</p>	<p>El reconocimiento de colores en el sistema de aprendizaje, consiste en cuatro etapas: adquisición, pre procesamiento, procesamiento y clasificación. En la etapa de procesamiento se determinó la suma de cada matriz según el color que le corresponde, y la clasificación se realiza mediante la comparación de sumas de cada matriz, obteniendo el mayor valor como color determinante. Finalmente se crea una ventana interactiva para el usuario con la finalidad de no tener la necesidad de tener el Matlab instalado en la computadora.</p>	<p>Se podría añadir otras tonalidades de colores en el sistema de aprendizaje.</p>
<p>Conocer las condiciones que establece la determinación de colores en etapa de clasificación.</p>	<p>Condiciones que establece la determinación de colores en etapa de clasificación.</p>	<p>Se conoció las condiciones que establece la determinación de colores en etapa de clasificación.</p>								
<p>Conocer los sistemas de iluminación y seleccionar el adecuado.</p>	<p>Los sistemas de iluminación son: retroiluminación difusa, iluminación frontal y luz direccional.</p>	<p>Se eligió la iluminación direccional, en caso se tenga un ambiente con baja iluminación.</p>								

			<p>¿Cómo determinar si el sistema de aprendizaje de formas geométricas y colores funciona, en el nivel inicial de 4 y 5 años del colegio Manuel Duato?</p>	<p>Evaluar el sistema de aprendizaje de formas geométricas y colores, implementado, en el nivel inicial de 4 y 5 años del colegio Manuel Duato.</p>	<p>Ejecutar el programa realizado en Matlab, verificar su funcionamiento.</p>	<p>Verificar el programa realizado en Matlab, verificar su funcionamiento.</p>	<p>Se ejecutó y verifíco el programa realizado en Matlab, verificar su funcionamiento.</p>	<p>En la evaluación del aprendizaje de niños con SD y autismo de 4 y 5 años, se obtuvo que la duración máxima en atención e interacción con el sistema de aprendizaje en los niños con SD fue cinco minutos aproximadamente, luego presentaban cansancio e inquietud a nivel de conducta. En el caso de niños con autismo, alrededor de tres minutos mostraban manera presentaban conducta inadecuada y estereotipias.</p>	<p>Se realizó las pruebas de funcionamiento del sistema de aprendizaje de formas y colores a 6 niños con SD de 4 años, los cuales interactuaron y manipularon el sistema de aprendizaje, de los cuales 5 les resultó fácil y a 1 difícil. Se realizó la misma prueba a 5 niños con autismo de 4 años, de los cuales 4 les resultó fácil y a 1 difícil. Se realizó la prueba a 5 niños con SD de 5 años, de los cuales 4 les resultó fácil y a 1 difícil. Se realizó la misma prueba a 6 niños con autismo de 5 años, de los cuales 4 les resultó fácil y a 2 difícil. Se intentó de reconocimiento de formas y colores con el sistema de aprendizaje. Se obtiene 44 aciertos y 6 a la forma geométrica; y 45 aciertos y 5 fallas referentes al color. Las fallas son en consecuencia a la inadecuada</p>
--	--	--	--	---	---	--	--	--	--

	<p>iluminación, ya que impide que las sombras puedan ser confundidas como parte del objeto, además la inadecuada iluminación podría generar que el color real del objeto no sea percibido por la cámara web. En casos de poseer baja iluminación se recomienda utilizar una lámpara que ilumine el objeto (en este caso la figura plana de la forma geométrica) en forma direccional a una distancia de 65 cm (desde la lámpara hacia el objeto). Las características físicas del objeto, también influyen para que el reconocimiento no sea el correcto. Por ejemplo los bordes de objeto deben ser lisos y no rugosos. La posición en la cual se coloca el objeto frente a la cámara, debe ser perpendicular de lo contrario la imagen capturada no será óptima. Se debe tomar en cuenta que el objeto debe</p>									
--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--

