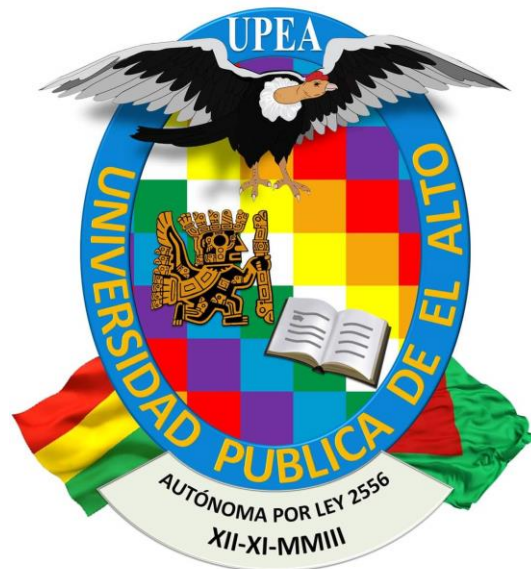


UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

CARRERA INGENIERÍA DE SISTEMAS



PROYECTO DE GRADO

“TABLERO ELECTRÓNICO CON PICTOGRAMAS PARA NIÑOS CON DISCAPACIDAD INTELECTUAL”

CASO: Centro Virgen Niña - EPDB

Para Optar al Título de Licenciatura en Ingeniería de Sistemas
MENCIÓN: Gestión y Producción

Postulante: Diego Abraham Herrera Chávez

Tutor Metodológico: Ing. Marisol Arguedas Balladares

Tutor Revisor: Ing. Milton Osvaldo Zurita Benito

Tutor Especialista: Ing. Adelaida Ximena Pastrana Arcani

EL ALTO – BOLIVIA

2022

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

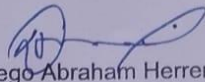
Yo, **Diego Abraham Herrera Chávez** estudiante con C.I. 9883607 LP mediante la presente **declaro** de manera pública que la propuesta del **TRABAJO DE GRADO** titulada "**TABLERO ELECTRÓNICO CON PICTOGRAMAS PARA NIÑOS CON DISCAPACIDAD INTELECTUAL**" es original, siendo resultado de mi trabajo personal y no constituye una copia o replica de trabajos similares elaborados.

Autorizo la publicación del resumen de mi propuesta en internet y me comprometo a responder a todos los cuestionamientos que se desprenden de su lectura.

Asimismo, me hago responsable ante la universidad o terceros, de cualquiera irregularidad o daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado.

De identificarse falsificación, plagio, fraude, o que el **TRABAJO DE GRADO** haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, responsabilizándome por todas las cargas legales que se deriven de ello sometiéndome a las normas establecidas y vigentes de la Carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Pública de El Alto.

El Alto, junio del 2022.



Diego Abraham Herrera Chávez
C.I. 9883607 LP
e-mail: dieguito.orion2995@gmail.com

Dedicatoria

Mis padres Silvio y Graciela, y hermana Alexandra quienes, con amor y cariño, me cuidaron y dedicaron su tiempo para apoyarme e impulsarme a conquistar objetivos, y por sus ejemplos de perseverancia que dieron el valor para salir adelante.

Agradecimientos

Eternamente agradecido a Dios, ya que por su voluntad y misericordia he logrado concluir parte de mis objetivos, trazados en mi vida.

Agradezco a mis padres por su gran apoyo y motivación para la elaboración y culminación de este paso académico.

Agradecido con mi tío Lucio, por el apoyo brindado.

Agradecimientos para el Centro Virgen Niña – EPDB, quienes me abrieron las puertas y me brindaron la información necesitada.

Mi más sincero agradecimiento a la Ing. Marisol Arguedas, Ing. Adelaida Pastrana y Ing. Milton Zurita, por la guía ofrecida en la elaboración de este proyecto y por impulsar de este trabajo de grado.

A todas las personas que contribuyeron y apoyaron a la realización de este trabajo.

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| CAPITULO I | 2 |
| MARCO PRELIMINAR | 2 |
| 1.1 INTRODUCCIÓN | 2 |
| 1.2 ANTECEDENTES DEL PROYECTO | 3 |
| 1.2.1 Antecedentes institucionales | 3 |
| 1.2.2 Antecedentes de trabajos afines | 4 |
| 1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 7 |
| 1.3.1 Problema principal..... | 7 |
| 1.3.2 Problemas secundarios | 8 |
| 1.4 OBJETIVOS | 8 |
| 1.4.1 Objetivo general | 8 |
| 1.4.2 Objetivo específicos | 9 |
| 1.5 JUSTIFICACIÓN DEL TEMA | 9 |
| 1.5.1 Justificación técnica | 9 |
| 1.5.2 Justificación económica..... | 10 |
| 1.5.3 Justificación social..... | 10 |
| 1.6 METODOLOGÍA..... | 11 |
| 1.5.1 Método de ingeniería Karl T.Ulrich | 11 |
| 1.7 HERRAMIENTAS | 11 |
| 1.8.1 Límites..... | 13 |
| 1.8.2 Alcances..... | 13 |
| 1.9 APORTES | 14 |
| CAPITULO II | 16 |
| 2. MARCO TEÓRICO..... | 16 |
| 2.1 TIPOS DE DISCAPACIDAD | 16 |
| 2.1.2 Discapacidad sensorial..... | 16 |
| 2.1.3 Discapacidad psíquica..... | 17 |
| 2.1.4 Discapacidad intelectual o mental | 17 |
| 2.2.1 Problemas de Aprendizaje | 18 |
| 2.2.2 Medios alternativos y aumentativos de enseñanza | 19 |

| | |
|--|----|
| 2.2.3 Comunicación Aumentativa y Alternativa (ARASAAC)..... | 20 |
| 2.2.3.1 Tipos de Comunicación Alternativa | 20 |
| 2.3. TECNOLOGÍA DE AYUDA PARA LA ENSEÑANZA..... | 21 |
| 2.3.1 Tipos de tecnología de ayuda para la enseñanza aumentativa y alternativa | 21 |
| 2.3.1.1 Soportes o ayudas básicas | 21 |
| 2.3.1.2 Ayudas de baja tecnología | 21 |
| 2.3.1.3 Ayudas de alta tecnología | 22 |
| 2.4. METODOLOGÍA..... | 22 |
| 2.4.1 Método de ingeniería Karl T.Ulrich | 22 |
| 2.4.1.1 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA | 24 |
| 2.4.1.2 Alfa De Cronbach | 25 |
| 2.5 HERRAMIENTAS..... | 26 |
| 2.5.1 Microcontrolador ATMEL..... | 27 |
| 2.5.2. Lenguaje de programación de Arduino..... | 30 |
| 2.5.3 Software Arduino IDE | 31 |
| 2.5.2.1 Software de simulación de circuitos Proteus 8 Professional | 31 |
| 2.5.2.2 Fritzing..... | 31 |
| 2.5.3 DFplayer mini reproductor mp3..... | 32 |
| 2.5.4 Memoria micro SD..... | 34 |
| 2.5.5 Sensor de Colores..... | 35 |
| 2.5.6 Led Matricial Max7219 | 36 |
| 2.5.7 Módulo I2C | 38 |
| 2.5.8 Display LCD 16x2..... | 39 |
| 2.5.9 Pulsadores con 2 pin..... | 40 |
| 2.5.10 Bocina Electrónica..... | 40 |
| 2.5.11 Cable Tipo B..... | 42 |
| 2.5.12 Cargador USB 5v. | 42 |
| 2.6 COSTOS | 43 |
| 2.6.1 Costos directos..... | 44 |
| 2.6.3 Costos indirectos..... | 44 |
| CAPÍTULO III | 46 |
| 3. MARCO APLICATIVO | 46 |

| | |
|---|----|
| 3.1 Aplicando la metodología de ingeniería Karl T. Ulrich | 47 |
| 3.1.1 Fases Del Proyecto | 47 |
| 3.2 Desarrollo de la metodología..... | 49 |
| 3.2.1 Fase 0 Planeación..... | 49 |
| 3.2.2 Fase 1 Desarrollo de concepto..... | 49 |
| 3.2.3 Fase 2 Diseño a nivel sistema..... | 51 |
| 3.2.3.1 Arquitectura Básica | 51 |
| 3.2.3.2 Hardware..... | 51 |
| 3.2.3.2.1 Arduino Mega 2560 Rev3..... | 51 |
| 3.2.3.3 Software | 56 |
| 3.2.3.3.1 Arduino Ver. 1.8 | 56 |
| 3.2.3.3.2 Diseño en Fritzing..... | 57 |
| 3.2.4 Fase 3 Diseño a detalle..... | 57 |
| 3.2.4.1 Materiales..... | 57 |
| 3.2.4.2 Desarrollo práctico del Prototipo | 58 |
| 3.2.4.3 Función de pulsadores para pictogramas..... | 60 |
| 3.2.4.4 Diseño y elaboración del esquema de audio..... | 62 |
| 3.2.4.5 Grabación de la tarjeta MicroSD | 62 |
| 3.2.4.6 Función de Led Matricial 8x8 Max7219 | 64 |
| 3.2.4.7 Reconocimiento de colores por sensor | 67 |
| 3.2.5 Fase 4 Prueba y refinamiento | 70 |
| 3.2.5.1 Circuito Prototipo..... | 70 |
| 3.2.5.2 Codificación..... | 71 |
| 3.2.5.3 Análisis costos | 73 |
| 3.2.5.3.1 Costos directos | 73 |
| 3.2.5.3.2 Costos indirectos | 75 |
| 3.2.6 Fase 5 Prueba Piloto..... | 76 |
| 3.2.6.1 Pruebas y resultados..... | 76 |
| 3.2.6.1.1 Pruebas de Funcionamiento sistema electrónico | 76 |
| 3.2.6.1.2 Prueba de funcionamiento del sistema técnico | 78 |
| 3.2.6.1.3 Resultado de las pruebas de funcionamiento de software y hardware... 79 | |
| 3.2.6.1.4 Pruebas de funcionalidad del tablero electrónico con pictogramas | 87 |

| | |
|---|-----|
| CAPÍTULO IV | 104 |
| 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 104 |
| 4.1 CONCLUSIONES..... | 104 |
| 4.2 RECOMENDACIONES | 105 |
| BIBLIOGRAFÍA | 107 |
| Anexos | 116 |

Índice Tablas

| | |
|-------------------------|---|
| Tabla N ^a 1 | Rango de confiabilidad de Alfa de Cronbach |
| Tabla N ^o 2 | Especificaciones técnicas de Arduino Mega 2560 |
| Tabla N ^a 3 | Montaje del módulo I2C a la pantalla LCD 16X2 |
| Tabla N ^o 4 | Montaje del sensor de colores juntamente con la pantalla LCD 16X2 al Arduino Mega |
| Tabla N ^o 5 | Costos de Componentes para circuito (Expresado en bolivianos) |
| Tabla N ^o 6 | Costos de elaboración de estructura de dispositivo (Expresado en Bolivianos) |
| Tabla N ^a 7 | Costos indirectos de elaboración del prototipo electrónico con pictogramas (Expresado en bolivianos) |
| Tabla N ^o 8 | Costo total del Tablero electrónico con pictogramas |
| Tabla N ^o 9 | Formulario de validación de prototipo electrónico, prueba de funcionamiento de software y hardware |
| Tabla N ^o 10 | Formulario de validación de prototipo, prueba de arranque del sistema Técnico |
| Tabla N ^o 11 | Formulario de registro de resultados del funcionamiento software y hardware |
| Tabla N ^o 12 | Formulario de registro de resultados del funcionamiento técnico del prototipo electrónico |
| Tabla N ^o 13 | Informe de pruebas realizadas a Tablero electrónico con pictogramas |
| Tabla N ^o 14 | Valoración Atributos Funcionalidad |
| Tabla N ^o 15 | La Funcionalidad del Tablero electrónico con pictogramas en terapia de los niños |
| Tabla N ^o 16 | Rango de Confiabilidad de Alfa de Cronbach |
| Tabla N ^a 17 | Tabla comparativa con respecto a la función del proceso de enseñanza- aprendizaje sin y con tablero electrónico con pictogramas |

Índice de Figuras

- Figura N° 1 Pictogramas ARASAAC
- Figura N° 2 Fases de Ingeniería de Karl T. Ulrich
- Figura N° 3 Características de un Microcontrolador
- Figura N° 4 Arduino Mega 2560
- Figura N° 5 Especificaciones técnicas
- Figura N° 6 Tarjeta Micro SD
- Figura N° 7 Sensor de Color TCS3200
- Figura N° 8 Matricial Led MAX7219
- Figura N° 9 Led Matricial 8x8 Max7219
- Figura N° 10 Módulo I2C
- Figura N° 11 Display LCD 16x2 con Fondo Azul
- Figura N° 12 Switch Pulsador de 2 pin
- Figura N° 13 Bocina Electrónica
- Figura N° 14 Cable tipo B
- Figura N° 15 Cargador USB 5v.
- Figura N° 16 Pre diseño del tablero electrónico
- Figura N^a 17 Diagrama de bloques de una placa Arduino
- Figura N° 18 Descripción de los componentes de la placa Arduino “MEGA”
- Figura N° 19 Posicionamiento de componentes electrónicos
- Figura N° 20 Diagrama de bloques del prototipo.
- Figura N° 21 Circuito Pulsadores con reproductor MP3 diseño esquemático realizado en Fritzing
- Figura N° 22 Circuito Pulsadores con reproductor MP3 diseñado en Fritzing
- Figura N° 23 Esquema de audio
- Figura N° 24 Realizando el formato a la tarjeta Micro SD
- Figura N° 25 Archivos de Audio en formato MP3.
- Figura N° 26 Visualización de Multiplexación
- Figura N° 27 Circuito Led Matricial 8x8 Max7219 diseño esquemático realizado en Fritzing

- Figura N° 28 Circuito Led Matricial 8x8 Max7219 diseñado en Fritzing
- Figura N° 29 Emulación en Proteus 8 de circuito de Led Matricial 8x8 Max7219
- Figura N° 30 Circuito del sensor de colores con Display LCD 16X2 diseño esquemático realizado en Fritzing
- Figura N° 31 Circuito de sensor con Display LCD 16X2 diseñado en Fritzing
- Figura N° 32 Circuito del prototipo Tablero Electrónico con Pictogramas
- Figura N° 33 Librerías incluidas en el código
- Figura N° 34 Lectura de pulsadores con pines designados
- Figura N° 35 Resultado de Prueba de funcionamiento de software y hardware
- Figura N° 36 Resultado de las pruebas de funcionamiento del sistema técnico
- Figura N° 37 Seguimiento de la funcionalidad del tablero electrónico con pictogramas en las terapias de los niños.

Resumen

El presente trabajo alude a las problemáticas que presentan los niños con discapacidad intelectual, con necesidades educativas específicas, en cuanto al desarrollo del proceso enseñanza – aprendizaje, además de las competencias comunicativas. Se considera relevante el contexto en el que está inmerso el sujeto, el cual carece de reconocimiento psicosocial, y por lo tanto requiere de un medio que le facilite el proceso de enseñanza – aprendizaje, y el uso de sus propios códigos de comunicación, para poder ser comprendido por su entorno.

Para abordar esta problemática se suscita interiorizarse de la situación en la que se encuentra los niños en un ambiente educativo, como ser sus terapias, teniendo importancia para así aportar soluciones a los niños que presentan dificultades al momento de aprender y comunicarse debido a una deficiencia a causa de la discapacidad que pueda presentar.

Por ello, es relevante el uso de la tecnología, donde esta ayudará a superar las alteraciones marcadas en los procesos de enseñanza – aprendizaje, y en la comunicación de los niños que presentan discapacidad intelectual, mediante un dispositivo que mejorara esas deficiencias presentadas en el proceso enseñanza-aprendizaje, promoviendo la calidad de vida relacionada con la integración e inclusión del niño en la sociedad.

Abstract

The present work refers to the problems presented by children with intellectual disabilities, with specific educational needs, in terms of the development of the teaching-learning process, in addition to communication skills. The context in which the subject is immersed is considered relevant, which lacks psychosocial recognition, and therefore requires a medium that facilitates the teaching-learning process, and the use of their own communication codes, in order to be understood by your environment.

To address this problem, it is necessary to internalize the situation in which children find themselves in an educational environment, such as their therapies, being important in order to provide solutions to children who present difficulties when learning and communicating due to a deficiency to cause of the disability that may present.

For this reason, the use of technology is relevant, where it will help to overcome the marked alterations in the teaching-learning processes, and in the communication of children with intellectual disabilities, through a device that will improve those deficiencies presented in the process. teaching-learning, promoting the quality of life related to the integration and inclusion of the child in society.

Listado de Siglas

| | |
|-----------|--|
| EPDB | Escuelas Populares Don Bosco |
| UNESCO | Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura |
| TIC | Tecnologías de la Información y la Comunicación |
| App | Application (Aplicación) |
| SERLI | Sociedad Ecuatoriana Pro-Rehabilitación de los Lisiados |
| UNED | Universidad Nacional de Educación a Distancia |
| Apropadis | Asociación para la promoción y participación de las personas con discapacidad |
| ATMEL | Tecnología avanzada para la memoria y la lógica |
| SD | Secure Digital (Memoria Digital) |
| SPC | Símbolos Pictóricos de Comunicación |
| BLISS | Símbolos Gráficos |
| AVR | Regulador Automático de Voltaje |
| SRAM | Estática de acceso aleatorio |
| RAM | Memoria de Acceso aleatorio |
| Flash | Almacenamiento de memoria |
| EEPROM | Memoria de solo lectura programable y borrrable eléctricamente |
| ROM | Memoria de solo lectura |
| PWM | Modulación por ancho de pulso |
| UART | Transmisor-receptor Asíncrono universal |
| USB | Bus Universal en Serie |
| ICSP | Programación Serial En Circuito |
| SKU | Unidad de mantenimiento de stock |
| LED | Diodo emisor de luz |
| PIN | Clavija |
| SPI | Interfaz Periférica Serial |
| GCC | Componente general de la computadora |

| | |
|----------|--|
| MCU | Unidad de Microcontrolador de Memoria |
| ISO | Organización Internacional de Normalización |
| ANSI | Instituto Nacional Estadounidense de Estándares |
| POO | Programación orientada a objetos |
| TX | Transmisión de datos |
| RX | Recepción de datos |
| DAC | Convertor de señal digital a analógica |
| BIT | Digito Binario |
| SNR | Relación señal/ruido |
| FAT | Tabla de asignación de archivos |
| TF | Tarjeta de Memoria Pequeña |
| NORFLASH | Memoria en Paralelo |
| TCS | Sensor de colores |
| LCD | Pantalla de cristal líquido |
| Switch | Interruptor |
| FTDI | Dispositivos de tecnología futura internacional |
| Wiring | Plataforma de prototipado electrónico |
| IDE | entorno de desarrollo integrado |
| PC | Computadora Personal |
| JTAG | Grupo de acción de prueba conjunta |
| AREF | Referencia Analógica |
| VSM | Modelado de sistemas virtuales |
| ARASAAC | El Portal Aragonés de Comunicación Aumentativa y Alternativa |

CAPÍTULO I

CAPITULO I

MARCO PRELIMINAR

1.1 INTRODUCCIÓN

La UNESCO¹ apoya a los países en los esfuerzos dirigidos a integrar a los niños con determinadas dificultades en el proceso de enseñanza - aprendizaje y a los niños discapacitados mediante la implementación de directivas y herramientas, la formación de docentes y la utilización de las TIC en educación. Mecanismos que en la actualidad se ven limitados para proporcionar el derecho a la educación para las personas con discapacidades.

En Bolivia, a nivel nacional existen 134 Centros de Educación Especial legalmente establecidos de dependencia fiscal y de convenio; sin embargo, no existen Centros de Educación Especial Privados. Son instituciones que brindan atención educativa en modalidades directa e indirecta y desarrollan el currículo específico con programas y servicios adecuados según las áreas de atención, características, potencialidades, necesidades, expectativas e intereses de la población. Atienden de manera específica a las y los estudiantes con discapacidad, realizan apoyo a los procesos de educación inclusiva en Unidades e Instituciones Educativas de otros ámbitos y subsistemas, y cuentan con personal administrativo, equipos multidisciplinarios y fundamentalmente personal docente. (Ministerio de Educación, 2019).

El presente trabajo será un aporte y generará un gran cambio dentro del aprendizaje de niños de 6 a 11 años de edad, con discapacidad intelectual, en el Centro Virgen Niña - EPDB, ya que existe dificultades al carecer de instrumentos tecnológicos adecuados para mejorar la calidad del proceso enseñanza – aprendizaje, además muchas veces se encuentra limitada y difícilmente puede lograr una estimulación temprana. El dispositivo electrónico planteado, será un estímulo para el aprendizaje y podrá romper las barreras entre el niño y su entorno, a la vez le permitirá adquirir nuevas destrezas y estimular su desarrollo integral.

¹ UNESCO. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, en Inglés United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

Las metodología que se utilizará para el diseño del proyecto es Karl T. Ulrich que permitirá que se use más elementos inherentes al diseño que no serían visibles si se trabajara de forma improvisada; es decir, una metodología claramente establecida que al enfocarse en más elementos necesarios para el diseño, como el referente y el usuario final de forma particular y evaluativa, facilita la retroalimentación, permite determinar factores de evaluación, e incorpora elementos medibles y tangibles al diseño.

Este proyecto podrá abrir las puertas a más oportunidades reforzando el proceso de enseñanza-aprendizaje, por medio de un tablero electrónico, para afrontar esta problemática, enfrentando así a las diferentes limitaciones a las que son sometidos día a día, por la falta de empatía e información de la sociedad respecto a las características de la discapacidad intelectual en niños.

1.2 ANTECEDENTES DEL PROYECTO

1.2.1 Antecedentes institucionales

La Asociación Centro Virgen Niña - EPDB² fue fundada en agosto de 1993, por un grupo de personas laicas bolivianas, comprometidas con la población de la ciudad de El Alto (Departamento de La Paz, Bolivia), con el propósito de dar atención a la enorme demanda de apoyo a niños con discapacidad intelectual de distintas edades, que se encuentran en situación de extrema pobreza, y abandono familiar y falta de políticas del Estado acorde a sus necesidades.

Desde sus inicios la Asociación ha sido apoyada por la Hermana GraziaMicaelli, religiosa de las Hermanas de la Virgen Niña de Milán, Italia, como su principal benefactora y Directora Ejecutiva, la Asociación de Solidaridad Centro Capitanio de Bérgamo, Italia, ayuda muy comprometida de familiares, amigos y amigas de la comunidad italiana a través de la Hna. Grazia Micaelli. La Asociación “Centro Virgen

² EPDB Escuelas Populares Don Bosco.

Niña - EPDB”, es una Obra de la iglesia católica sin fines de lucro, enfocada en el desarrollo humano, social y educativo de cada una de las familias que conforman la comunidad, trabajando en valores de caridad, solidaridad y dignidad. Cuenta con Personería Jurídica de Derecho Canónico de acuerdo a la Ley Nacional 1644 del 11 de julio de 1995, originada en el Código de Derecho Canónico que aprueba las Notas Reversales suscritas entre la Santa Sede y el Gobierno boliviano el 03 de agosto de 1993.

Misión

El “Centro Virgen Niña - EPDB” tiene como misión promover la formación, el desarrollo, la atención, el crecimiento integral y espiritual de niñas, niños, con y sin capacidades plenas, jóvenes, mujeres, personas adultas mayores y familias en situación de marginalidad física, mental, social, económica, que viven en condiciones de pobreza y que tuvieron menos oportunidades en la vida, creando conjuntamente las condiciones, para que sean sujetos de su propio desarrollo.

Visión

El “Centro Virgen Niña - EPDB” tiene como visión un centro de referencia en la aplicación, difusión e innovación en programas de apoyo de calidad que partan de sus necesidades y las de sus familias y que favorezcan su plena inclusión y participación social como ciudadanos de pleno derecho.

1.2.2 Antecedentes de trabajos afines

A continuación, se presentarán estudios de tesis los cuales son parte de estudio para esta investigación.

- **Nacionales**

(Aquino, 2018) “Reconocimiento e interpretación del alfabeto dactilológico de la lengua de señas mediante tecnología móvil y redes neuronales artificiales”. Tesis

presentada en la Universidad Mayor de San Andrés UMSA. Los procesos comunicativos son de vital importancia para el desarrollo de cualquier individuo y de una sociedad, estos permiten manifestar ideas, sentimientos, necesidades entre otras emociones. La lengua de señas ayuda a las personas sordas a llevar una vida con comunicación, ya que es el medio con el que podemos comunicarnos personas oyentes y no oyentes.

(Mamani, 2017) “Tutor inteligente para el fortalecimiento a la enseñanza de la nutrición en niños menores a 3 años”. Tesis presentada en la Universidad Mayor de San Andrés UMSA. Con el presente trabajo se pretende contribuir a la enseñanza nutricional en niños menores a 3 años, procurando brindar un apoyo a los padres de familia para que ellos sean capaces de utilizar el tutor inteligente para la enseñanza de la nutrición. Así de esta manera el tutor inteligente busca beneficiar a los niños estableciendo hábitos nutricionales consiguiendo mejorar su alimentación y nutrición.

(Copa, 2017) “Diseño de un prototipo de sistema domótico controlado por voz para mejorar la calidad de vida de personas con discapacidad”. Proyecto de grado presentada en la Universidad Mayor de San Andrés UMSA. El presente trabajo de aplicación pretende sustentar que la automatización puede ser utilizada por todo tipo de personas y con mayor razón para aquellas que tienen algún tipo de discapacidad; ya que la automatización facilitaría el uso de diferentes servicios en la vivienda.

- **Internacionales**

(García, Gottor, 2020) “App de ayuda a niños con discapacidad intelectual”. Proyecto de Grado presentado a la Universidad Politécnica de Madrid. El trabajo de fin de grado “App de ayuda a niños con discapacidad intelectual” consiste en una ampliación de la aplicación creada inicialmente por Ángel Martín Rodríguez, dirigida a alumnos de colegios de educación especial. En esta ampliación (tercera versión de la aplicación) se ha llevado un paso más allá la experiencia de usuario en toda la aplicación, empezando por el añadido de opciones para interactuar con la aplicación y modificando aspectos que no eran tan amigables en el plano de la interfaz. Además, se han creado tres perfiles de usuario con una implementación de registro y

login, de forma que los alumnos, los docentes y los padres pueden acceder a la información necesaria de acuerdo con su rol. Junto a esta implementación se ha añadido una nueva funcionalidad: la agenda. Por último, se ha rehecho la página de resultados y se ha posibilitado el envío por correo electrónico al usuario que los visualiza. El objetivo de este trabajo es entregar una aplicación funcional, que pueda ser utilizada en situaciones reales en colegios de educación especial y pueda tener una utilidad para aquellas personas que la necesiten, siempre dejando margen para futuras mejoras.

(Pachana, Ocaña, 2018) "Tecnología Asistiva Para Personas con Discapacidad Motriz y Visual de La Sociedad Ecuatoriana Pro-Rehabilitación de los Lisiados - S.E.R.L.I." Proyecto de Grado presentado la Universidad de Guayaquil Ecuador. El objetivo principal de esta investigación es de dar a conocer la tecnología asistiva como herramienta de intervención para la inclusión de personas con discapacidad que les permita fomentar su independencia, y conceder a los profesionales enmarcar las competencias que requiere para la utilización. Se realiza un resumen sobre la historia de la tecnología asistiva y el uso específico de las TIC para la atención de las personas con discapacidad motriz y visual, de igual manera se describe una pequeña descripción de un grupo de hardware útiles que permiten el acceso y manejo del ordenador y software open source útiles y accesibles para los usuarios. Para la recopilación de información se realizaron encuestas en SERLI la cual es una institución privada sin fines de lucro que brinda servicios a la comunidad general y especialmente a la discapacidad; esto permitió identificar que un alto porcentaje de profesionales de la salud, padres de familia y personas con discapacidad desconoce sobre esta tecnología. Para cumplir con los objetivos planteados se realizó pruebas en la Escuela Especial de Integración e Inclusión Lidia Dean de Henríquez; con el dispositivo BIGtrack Trackball y el software libre Eviacam donde los padres de familia, profesores y estudiantes conocieron acerca de la tecnología asistiva y los beneficios que les puede brindar.

(Corrales, 2016) "Diseño de un programa de alfabetización digital para personas con

discapacidad”. Proyecto de Grado presentado a La Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) de España. Lo que pretendía con ello era facilitar a los socios y beneficiarios de la asociación “Apropadis” por un lado, unos conocimientos básicos de informática, que les pudiesen servir para emprender nuevos aprendizajes. Por otro, entre nuestros objetivos estaba también ofrecerles un lugar y un momento para la socialización y el aprendizaje colaborativo, a la vez que conseguíamos aliviar su rutina y soledad, de forma más o menos regular.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La mayoría de los padres de familia que tienen hijos con discapacidad intelectual, por sus limitados recursos económicos no pueden acceder a servicios especializados desde temprana edad, también existe el desconocimiento de adecuada información de cómo comunicarse e incentivar a sus hijos en el proceso de enseñanza – aprendizaje desde temprana edad, por lo cual los aíslan de la sociedad ya que no pueden comunicarse fácilmente de misma manera que otras personas.

Dentro del contexto de enseñanza existe la falta de espacios designados al desarrollo de actividades de la vida diaria en las aulas, los espacios son reducidos para el desarrollo curricular. En la Centro Virgen Niña – EDPB existe una carencia de materiales didácticos tecnológicos específico para las necesidades de apoyo en el aula, que optimice la enseñanza – aprendizaje, existiendo un evidente retraso en las áreas de desarrollo de cada niño, por la falta de asistencia de servicios especializados como ser los de atención y terapia.

1.3.1 Problema principal

Al realizar un análisis de la situación que presenta el Centro Virgen Niña - EPDB con respecto a la enseñanza – aprendizaje a niños con discapacidad intelectual entre 6 a 11 años, primero que no pueden comunicarse con frases comunes y de diario uso, por la dificultad de hablar, lo realizan por medio de pictogramas en fichas de papel, por otra parte, que tienen terapia de forma individual con el educador, por un lapso de 15 minutos en el tiempo de terapia en “tecnologías”, las mismas que se realiza en

una pizarra, un computador, en Word, mostrando imágenes de las letras y números para que el niño repita y aprenda, eso es parte de su rehabilitación y se ve afectada por la ausencia de un tablero electrónico con pictogramas, debido a que no cuentan con instrumentos necesarios que brinden rapidez y sean óptimos en el proceso dentro el aula y así los niños puedan lograr la expresión de: ideas, pensamientos y sentimientos, influyendo en su desarrollo para comprender.

¿Cómo se puede fortalecer y brindar calidad al proceso de enseñanza – aprendizaje a niños entre 6 a11 años de edad, con discapacidad intelectual en el Centro Virgen Niña – EPDB para optimizar el tiempo en atención y terapia?

1.3.2 Problemas secundarios

- No se cuentan con instrumentos de fácil acceso que ayuden en el proceso enseñanza-aprendizaje provocando inconvenientes en la terapia.
- Instrumentos de baja interacción, al momento de identificar el estado de tiempo del día (mañana, tarde y noche), ocasionando desorientación del estado del día en los niños.
- Dificil comunicación con acciones específicas que el niño desee realizar, lo que conlleva a poco relacionamiento con su educador o padres/tutores.
- Los pictogramas que utilizan no cuentan con un sonido personalizado, tal acción ocasiona deficiente interactividad para que los niños puedan comprender.
- La enseñanza de las letras del abecedario y números tiene proceso lento para reconocer y replicar lo visualizado por el niño en un computador.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

Desarrollar el prototipo de un tablero electrónico con pictogramas que optimice y brinde calidad al proceso de enseñanza – aprendizaje en el tiempo de terapia en “tecnologías” de los niños entre 6 y 11 años de edad con discapacidad intelectual del

Centro Virgen Niña – EPDB, a través de una interfaz gráfica y de fácil comprensión.

1.4.2 Objetivo específicos

Para alcanzar el objetivo general del presente proyecto se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Facilitar el proceso de enseñanza –aprendizaje en el tiempo de terapia en “tecnologías” mediante un dispositivo electrónico, que beneficie este proceso enseñanza- aprendizaje y se adapte a las necesidades de los niños con discapacidad intelectual.
- Seleccionar y añadir pictogramas del estado de tiempo (mañana, tarde y noche), que guíe al niño a la identificación del momento y ser útiles en la vida diaria.
- Facilitar por medio de pictogramas las acciones comunes que los niños deseen realizar y así generar una mejor comunicación con el educador y padres/tutores, en función al tablero electrónico.
- Incorporar sonido en el tablero para la selección de pictogramas, que aumente la interactividad de comprensión de los niños.
- Añadir indicadores del abecedario y números por medio del Led Matricial, para facilitar el entendimiento del proceso enseñanza – aprendizaje en el tema “tecnologías”.

1.5 JUSTIFICACIÓN DEL TEMA

1.5.1 Justificación técnica

El uso y desarrollo de la tecnología siempre se desarrolló en brindar mayor comodidad y facilidades al usuario, si bien en otros países se desarrollan día a día nuevas tecnologías que ayuden a personas con discapacidades para mejorar su nivel de vida, en el país se evidenció que pocas veces se concentra en beneficiar a esta población, y que a la vez deberían ser el mayor centro de atención, ya que son incomprendidas por la falta de información de cómo tratarlos y comunicarse con ellos, limitados y restringidos de tantos avances que podrían tener, si tan solo se

logrará aumentar e incentivar su enseñanza-aprendizaje por medio de apoyos tecnológicos. El tipo de tecnología que conseguirá incentivar a niños con discapacidad intelectual, brindándoles mayores oportunidades aportando conocimiento tecnológico para eliminar estas barreras.

El Tablero electrónico se desarrollará con lenguaje C++ utilizado por Arduino, ya que este es un lenguaje accesible para ser modificado, ya sea añadiendo o modificando el dispositivo, y los demás componentes se encuentran en el mercado de fácil acceso. El software será de libre acceso.

1.5.2 Justificación económica

Dentro de la enseñanza - aprendizaje, se aportará con el tablero, que por sus características y componentes tiene un costo accesible a los padres y/o tutores de los niños, si bien solo se logrará diseñar un tablero electrónico con pictogramas para niños con discapacidad intelectual, a largo plazo, se abre la posibilidad de realizar varios dispositivos que llenen los requerimientos del Centro Virgen Niña - EPDB.

Actualmente en el centro, para fortalecer el proceso de enseñanza - aprendizaje de un niño a menudo se acude a herramientas como los materiales didácticos artesanales y el uso de objetos improvisados para representar algo que se quiere enseñar. Estas herramientas no son óptimas durante el proceso de aprendizaje del niño.

El Tablero electrónico con pictogramas, será accesible para que los padres y/o tutores de los niños puedan adquirirla.

1.5.3 Justificación social

Este proyecto tendrá beneficios futuros, ya que mientras los niños con discapacidad puedan recibir enseñanza con el uso del tablero electrónico con pictogramas a una corta edad mayor será el beneficio que obtendrán, pues en el transcurso de los años su capacidad intelectual será estimulada y su aprendizaje también será mayor,

abriéndoles varias puertas en un futuro, ya que la captación de la realidad con la sociedad tendrá un aumento significativo, beneficiándolos a ellos y también a su familiares ya que permitirá que estos puedan crear un vínculo más estrecho con su hijos, entender sus necesidades y sus requerimientos y así poder unir a más y más familias, de esta manera fortalecer el aprendizaje e interrelación del niño con su el educador y así mejorar su relación con su entorno social.

1.6 METODOLOGÍA

1.5.1 Método de ingeniería Karl T.Ulrich

Para la elaboración del presente trabajo se empleará la metodología Karl T. Ulrich, que sirve como guía para el proceso de la investigación. El cual presenta una secuencia de etapas seguir.

El método de Karl T. Ulrich abarca todos los campos que intervienen en el desarrollo de un proyecto de diseño. Para el proceso de desarrollo, Ulrich emplea una metodología estructurada fundamentada en seis fases. (Gutierrez,2009).

- Planeación
- Desarrollo del concepto
- Diseño a nivel de sistema
- Diseño de detalles
- Prueba y refinamiento
- Prueba piloto

1.7 HERRAMIENTAS

Las herramientas que se utilizarán para la realización del tablero electrónico con pictogramas, son:

- **Microcontrolador ATMEL**

Las tarjetas Arduino son placas que contienen un microcontrolador de la marca

Atmel³ denominada AVR® 8-Bit RISC, esta línea de microcontroladores está formada por varios grupos, entre los cuales se encuentra Atmega. La diferencia entre miembros de una misma familia, radica en que para cada una de ellas puede variar el número y tipo de periféricos que incluyen la cantidad de memoria de programa y de datos. (Espinoza, 2012).

- **DFplayer mini reproductor mp3**

Esta pequeña placa es un pequeño reproductor de audio MP3 con amplificador integrado y que puede funcionar por si sólo simplemente conectando unos pulsadores que permiten la reproducción de archivos directamente cargados en una tarjeta de memoria Micro SD. Tiene dos modos de funcionamiento. El primero, conectar pulsadores (play, stop etc) y otro mediante una comunicación serial que puede ser conectada a cualquier microcontrolador con pines TX/RX, como por ejemplo los de la familia Arduino. Al disponer de un amplificador de audio integrado, se puede conectar directamente un altavoz de 4 o 8 Ohm.

- **Sensor de Colores**

Un sensor de color es un tipo de "sensor fotoeléctrico" que emite luz desde un transmisor y luego, con un receptor, detecta la luz que se refleja desde el objeto de detección. Un sensor de color puede detectar la intensidad de luz recibida de los colores rojo, azul y verde, respectivamente, lo cual permite determinar el color del objeto de destino.

- **Pulsadores**

Un pulsador eléctrico o botón pulsador es un componente eléctrico que permite o impide el paso de la corriente eléctrica cuando se aprieta o pulsa. El pulsador solo se abre o se cierra cuando el usuario lo presiona y lo mantiene presionado.

³ Atmel. tecnología avanzada para la memoria y la lógica.

- **Bocina**

Una bocina que también es conocida como altavoz o parlante es un transductor que se utiliza para transformar señales eléctricas en ondas mecánicas, es decir en vibraciones que se propagan a través de un objeto. Cuando se controla el tiempo y la longitud de estas vibraciones se puede crear cualquier clase de sonido o un conjunto de ellos.

- **Lenguaje de programación de Arduino**

El lenguaje de programación de Arduino está basado en C++ y aunque la referencia para el lenguaje de programación de Arduino, también es posible usar comandos estandar de C++ en la programación de Arduino. (Arduino avanzado, 2015).

Asimismo, para su estructura se recurrirá a los siguientes materiales:

- Venesta de Madera.
- Goma Eva.

1.8 LÍMITES Y ALCANCES

1.8.1 Límites

Es importante aclarar que el tablero electrónico tendrá las siguientes limitantes:

- No sustituirá a un profesor que enseñará al niño.
- El tamaño será compacto, ya que debe ser de cómodo uso para el niño y seguro para su salud en caso de que exista crisis en el momento de aprendizaje.
- Para su uso requiere capacitación y seguimiento.
- No funciona sin batería.

1.8.2 Alcances

El tablero electrónico tiene los siguientes alcances:

- Módulo de inicio, mediante un dispositivo electrónico y se pueda adaptar los establecimientos para incluir a los niños con discapacidad.

- Módulo de enseñanza, será una herramienta que ayude al proceso de aprendizaje para comunicarse y asimilar las letras del abecedario y números que sean incorporados.
- Módulo de gráficos, con la posibilidad de reutilización en la clase con acceso a gráficos, diagramas y plantillas, de acuerdo a las necesidades del niño.
- Módulo de estadísticas para saber el aprovechamiento del niño.

1.9 APORTES

El uso de una herramienta para la enseñanza se ha extendido en centros educativos regular y también de educación especial no sólo de El Alto sino de todo el territorio boliviano. La base y punto de partida de toda interacción en el aula abre la posibilidad de expresar las necesidades y aspiraciones más básicas, de explorar el mundo mediante la interacción y de tomar la iniciativa en el proceso de aprendizaje. El tablero será un apoyo fundamental para la educación en el tiempo de "tecnologías", dentro la terapia y la inclusión de los niños entre 6 a 11 años de edad con discapacidad intelectual en el Centro Virgen Niña de manera que optimice el tiempo de desarrollo y rehabilitación.

CAPÍTULO II

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se describe los conceptos fundamentales para sustentar el proyecto. Los mismos relacionados con el título, tema, componentes y metodología.

2.1 TIPOS DE DISCAPACIDAD

Las Personas con Discapacidad, son aquellas personas con deficiencias físicas, mentales, intelectuales y/o sensoriales a largo plazo o permanentes, que al interactuar con diversas barreras puedan impedir su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con las demás⁴.

Existen los siguientes tipos de discapacidad: física, psíquica, sensorial e intelectual o mental. Cada uno de los tipos puede manifestarse en distintos grados y una persona puede tener varios tipos de discapacidades simultáneamente, con lo que existe un amplio abanico de personas con discapacidad.

2.1.1 Discapacidad física

La diversidad funcional motora se puede definir como la disminución o ausencia de las funciones motoras o físicas (ausencia de una mano, pierna, pie, entre otros), disminuyendo su desenvolvimiento normal diario⁵.

Las Personas con Discapacidad Física – Motora, son las personas con deficiencias anatómicas y neuro-músculo funcionales causantes de limitaciones en el movimiento⁶

2.1.2 Discapacidad sensorial

La discapacidad sensorial corresponde a las personas con deficiencias visuales, a los sordos y a quienes presentan problemas en la comunicación y el lenguaje.

⁴ 1 BOLIVIA. Ley General para Personas con Discapacidad. Artículo 5.

⁵ Tipos de Discapacidad. Véase: http://es.wikipedia.org/wiki/Tipos_de_discapacidad

⁶ BOLIVIA. Ley General para Personas con Discapacidad. Artículo 5.

Existen distintos parámetros para distinguir los distintos grados de discapacidad sensorial.

Las personas con Discapacidad Visual, son las personas con deficiencias anatómicas y/o funcionales, causantes de ceguera y baja visión⁷.

Las personas con Discapacidad Auditiva, son las Personas con pérdida y/o limitación auditiva en menor o mayor grado. A través del sentido de la visión, estructura su experiencia e integración con el medio. Se enfrenta cotidianamente con barreras de comunicación que impiden en cierta medida su acceso y participación en la sociedad en igualdad de condiciones que sus pares oyentes⁸.

2.1.3 Discapacidad psíquica

Se considera que una persona tiene discapacidad psíquica cuando presenta "trastornos en el comportamiento adaptativo, previsiblemente permanentes"⁹.

Las personas con Discapacidad Mental o Psíquica, son personas que debido a causas biológicas, psicodinámicas o ambientales son afectadas por alteraciones de los procesos cognitivos, lógicos, volitivos, afectivos o psicosociales que se traducen en trastornos del razonamiento, de la personalidad, del comportamiento, del juicio y comprensión de la realidad, que los dificultan adaptarse a ella y a sus particulares condiciones de vida, además de impedirles el desarrollo armónico de relaciones familiares, laborales y sociales, sin tener conciencia de la enfermedad psíquica¹⁰.

2.1.4 Discapacidad intelectual o mental

El funcionamiento intelectual hace referencia a un nivel de inteligencia inferior a la media. La concepción de inteligencia que se maneja a este respecto es la propuesta

⁷ BOLIVIA. Ley General para Personas con Discapacidad. Artículo 5

⁸ BOLIVIA. Ley General para Personas con Discapacidad. Artículo 5.

⁹ Tipos de Discapacidad. Véase: http://es.wikipedia.org/wiki/Tipos_de_discapacidad

¹⁰ BOLIVIA. Ley General para Personas con Discapacidad. Artículo 5.

por Gardner, quien habla de la existencia más que de una capacidad general, de una estructura múltiple con sistemas cerebrales semiautónomos, pero que, a su vez, pueden interactuar entre sí.

En cuanto al uso de un coeficiente de inteligencia, de uso común, para que se pueda hablar de discapacidad intelectual debe estar por debajo de 70 y producir problemas adaptativos¹¹.

La discapacidad intelectual o discapacidad cognitiva es una adquisición lenta e incompleta de las habilidades cognitivas durante el desarrollo humano, que conduce finalmente a limitaciones sustanciales en el desarrollo corriente. Se caracteriza por un funcionamiento intelectual significativamente inferior a la media, que tiene lugar junto a limitaciones asociadas en dos o más de las siguientes áreas de habilidades adaptativas: comunicación, cuidado personal, vida en el hogar, habilidades sociales, utilización de la comunidad, autogobierno, salud y seguridad, habilidades académicas funcionales, ocio y trabajo.

Las personas con Discapacidad Intelectual, son las personas caracterizadas por deficiencias anatómicas y/o funcionales del sistema nervioso central, que ocasionan limitaciones significativas tanto en el funcionamiento de la inteligencia, el desarrollo psicológico evolutivo como en la conducta adaptativa¹².

2.2 APRENDIZAJE DE NIÑOS CON DISCAPACIDAD

2.2.1 Problemas de Aprendizaje

García (2006) define los problemas de aprendizaje son un trastorno que afecta la capacidad para comprender lo que ve y oye, o para conectar información con las distintas partes del cerebro. Una dificultad de aprendizaje no implica necesariamente falta de inteligencia, tiene que ver con las limitaciones para aprender. Estas pueden

¹¹ Tipos de Discapacidad. Véase: http://es.wikipedia.org/wiki/Tipos_de_discapacidad

¹² BOLIVIA. Ley General para Personas con Discapacidad. Artículo 5.

manifestarse de distintos modos, como problema de lenguaje oral o escrito, coordinación autocontrol o atención los problemas de aprendizaje se manifiestan en el proceso de aprendizaje de la lectura, expresión escrita y cálculo matemático, siendo este inferior o lo esperado con relación a su edad interfieren significativamente en el rendimiento académico o en las actividades de la vida cotidiana que requieren de la lectura calculo o escritura.

Tipos de Problemas de Aprendizaje

- Hiperactividad:
- Déficit de Atención
- Disgrafía.
- Disortografía.
- Déficit en la comunicación y el lenguaje (verbal o no verbal).
- Problemas motrices.

2.2.2 Medios alternativos y aumentativos de enseñanza

- **Sistemas alternativos**

Van dirigidos hacia aquellas personas que no tienen lenguaje oral y que es imposible que se dé a corto o largo plazo, o que se considera que el esfuerzo necesario para que el lenguaje se dé no es rentable y se necesita encontrar un sistema para que el sujeto se comunique¹³

- **Sistemas aumentativos**

Son aquellos que han sido diseñados para incrementar el habla. No suprime la verbalización ni el lenguaje oral pero no es suficiente para establecer una comunicación satisfactoria.

¹³ Comunicación con personas con discapacidad. Véase:
http://es.wikipedia.org/wiki/Comunicaci%C3%B3n_con_personas_con_discapacidad

2.2.3 Comunicación Aumentativa y Alternativa (ARASAAC)

ARASAAC se ha convertido en un sistema pictográfico reconocido internacionalmente que sigue creciendo y evolucionando. La libertad que ofrece la licencia Creative Commons, ha permitido a ARASAAC estar presente en diferentes ámbitos como el educativo, hospitalario, atención de ancianos, adaptación de documentos, accesibilidad de los medios de comunicación, turismo accesible o señalética. (Cermi,2019).

Figura N° 1



Pictogramas ARASAAC

Fuente: Cermi.

2.2.3.1 Tipos de Comunicación Alternativa

Los sistemas de comunicación pueden ser gestuales (sin apoyo) o gráficos (con apoyo). Cada uno de ellos requiere una serie de habilidades y presenta una serie de características que los harán más accesibles en unos u otros casos. (Gómez, 2012)

A.- Los sistemas de comunicación sin apoyo.

- Gestos de uso común.
- Códigos gestuales no lingüísticos.
- Sistemas de signos manuales de los no-oyentes.
- Sistemas de signos manuales pedagógicos.

- Lenguajes codificados gestuales.

B.- Los Sistemas de comunicación con apoyo.

- Sistemas basados en elementos muy representativos.
- Sistemas basados en dibujos lineales (pictogramas).
- Sistemas que combinan símbolos pictográficos, ideográficos y arbitrarios.
- Sistemas basados en las experiencias de enseñanza del lenguaje a antropoides.
- Sistemas basados en la ortografía tradicional

2.3. TECNOLOGÍA DE AYUDA PARA LA ENSEÑANZA

2.3.1 Tipos de tecnología de ayuda para la enseñanza aumentativa y alternativa

Para una mejor comprensión, distinguiremos cuatro tipos de tecnología de ayuda para la comunicación aumentativa. (Gómez, 2012).

2.3.1.1 Soportes o ayudas básicas

Son instrumentos sencillos, de fácil fabricación y bajo costo. Genéricamente los conocemos como tableros de comunicación. Los hay de muy diversos tipos:

- Trípticos:
- Cuadernos personalizados

2.3.1.2 Ayudas de baja tecnología

-**Big-mack:** Funciones de Pulsador y grabador, reproductor de mensajes. El usuario activará el mensaje, previamente grabado, mediante un simple pulsado sobre la amplia base.

-**Libros electrónicos:** Se trata de sencillos libretos con una o dos caras en las que se disponen un número variable de casillas que ofrecen la posibilidad de introducir un pictograma por cada una de ellas y grabar un solo mensaje oral.

2.3.1.3 Ayudas de alta tecnología

Estos dispositivos electrónicos son creados específicamente para la comunicación y generalmente de fácil portabilidad, con los que el usuario puede con cierta facilidad producir mensajes. Los comunicadores pueden incorporar símbolos SPC, BLISS, Minspeak o los símbolos alfanuméricos. Los comunicadores aportan interactividad y sonido a los mensajes, pudiendo llevar voz digitalizada o sintetizada.

El uso de comunicadores puede resultar más complicado por lo que requieren un proceso de aprendizaje más complejo, comenzando por un número de símbolos pequeño y cercano al entorno natural del sujeto y paulatinamente ir aumentando el número de iconos y complejidad del sistema. Los comunicadores con símbolos alfanuméricos pueden incorporar además de la síntesis de voz, recursos como las abreviaturas, frases predefinidas clasificadas por campos semánticos y el texto predictivo para agilizar el proceso de comunicación. (Belloch,p.18).

2.4. METODOLOGÍA

La metodología que se utilizará y la más adecuada es el método de Karl T. Ulrich.

2.4.1 Método de ingeniería Karl T.Ulrich

El método de Karl T. Ulrich abarca todos los campos que intervienen en el desarrollo de un proyecto de diseño. Para el proceso de desarrollo de producto, Ulrich emplea una metodología estructurada fundamentada en seis fases. Cada fase describe las actividades a desarrollar en los cuatro departamentos que comúnmente existen en una empresa (Mercadeo; diseño; manufactura; departamento de administración, investigación y finanzas). Es considerado como uno de los métodos más completo y descriptivo. (Gutierrez,2009).

Figura N° 2
Fases de Ingeniería de Karl T. Ulrich



Fuente: Elaboración propia.

- **Fase 0 Planeación**

Se hace la planeación total del proyecto, y se obtiene una aprobación que precede al desarrollo del producto.

- **Fase 1 Desarrollo del concepto**

Se identifican las necesidades del objetivo, se generan y evalúan conceptos de producto alternativo, y se seleccionan uno o más conceptos para el desarrollo y para prueba.

- **Fase 2 Diseño a nivel de sistema**

Se define la arquitectura del producto y el desglose de este en subsistemas y componentes.

- **Fase 3 Diseño de detalles**

Se establece la especificación completa de materiales y de todas las partes que sean únicas en el producto. Se establece un plan del proceso.

- **Fase 4 Prueba y refinamiento**

Involucra la construcción y evaluación previas del producto. Las pruebas de circuito y elaboración del código.

- **Fase 5 Prueba piloto**

En esta fase el producto es utilizando el sistema pretendido y evaluación de manera cuidadosa para eliminar cualquier defecto que aun exista.

2.4.1.1 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

La estadística descriptiva facilita la visualización de los datos. Permiten presentarlos de forma significativa y comprensible, lo que a su vez da pie a una interpretación simplificada del conjunto de datos en cuestión. (Faraldo y Pateiro, 2013)

Los datos brutos serían difíciles de analizar, y la determinación de tendencias y patrones puede ser un reto. Además, los datos en bruto dificultan la visualización de lo que muestran los datos.

Además, el uso de la estadística descriptiva permite resumir y presentar un conjunto de datos mediante una combinación de descripciones tabuladas y gráficas. La estadística descriptiva se utiliza para resumir datos cuantitativos complejos.

Tasa de éxito

Una tasa de éxito es un término utilizado para describir la tasa de éxito de un esfuerzo. Esta tasa compara específicamente la cantidad de veces que una iniciativa tuvo éxito con la cantidad de veces que se intentó. El término se usa con mayor frecuencia en relación con el éxito de una persona de ventas, campaña o departamento y con frecuencia es parte de las métricas de informes para tales personas o eventos.

Las tasas de éxito son generalmente muy fáciles de calcular. Para hallar el coeficiente de tasa de éxito se utilizará la siguiente fórmula:

$$R = \left(\frac{x}{n}\right) * 100$$

En cualquier caso, las tasas de éxito generalmente se consideran más útiles en comparación con un punto de referencia preestablecido o con el promedio de un producto. Esto proporciona una forma de evaluar el desempeño de la mano de obra y ayuda a identificar las necesidades de capacitación adicionales o las debilidades del proceso.

2.4.1.2 Alfa De Cronbach

Alfa de Cronbach es un coeficiente que sirve para medir la fiabilidad de una escala de medida, y cuya denominación Alfa fue realizada por Cronbach en 1951. El alfa de Cronbach es una media de las correlaciones entre las variables que forman parte de la escala. Puede calcularse de dos formas: a partir de las varianzas (alfa de Cronbach) o de las correlaciones de los ítems (Alfa de Cronbach estandarizado). El coeficiente alfa se puede utilizar como un índice de solidez interna. Pero no implica nada sobre la estabilidad en el tiempo ni sobre la equivalencia entre formas alternas del instrumento.

– El coeficiente alfa puede visualizarse como el límite inferior del coeficiente de confiabilidad conocido como coeficiente de precisión. En otras palabras, un coeficiente alfa de 0.80 sólo implica que el coeficiente de precisión es mayor que 0.80, pero no se sabe por cuánto se diferencia:

Tabla N° 1

Rango de Confiabilidad de Alfa de Cronbach

| Rango | Confiabilidad |
|--------------|----------------------|
| 0,9 a 1 | Excelente |
| 0,8 a 0,9 | Bueno |
| 0,7 a 0,8 | Aceptable |
| 0,6 a 0,7 | Cuestionable |
| 0,5 a 0,6 | Pobre |
| Menor a 0,5 | Inaceptable |

Fuente:Rango de confiabilidad de Alfa de Cronbach.

- El coeficiente alfa se puede visualizar como el promedio de todos los coeficientes de confiabilidad que se obtienen por los métodos de las dos mitades.
- El coeficiente alfa no es un índice de unidimensionalidad del instrumento.
- El coeficiente alfa se puede utilizar en cualquier situación en la que se quiera estimar la confiabilidad de un compuesto. Existen factores que pueden afectar la confiabilidad como lo son:
 - Homogeneidad del grupo.
 - Tiempo.
 - Tamaño del cuestionario.
 - Objetividad del proceso de asignar puntuaciones. Para hallar el coeficiente de Alfa de Cronbach se utilizará la siguiente formula:

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$

2.5 HERRAMIENTAS

El proyecto se desarrollará en base a las siguientes herramientas.

2.5.1 Microcontrolador ATMEL

AVR es una familia de microcontroladores desarrollados desde 1996 por Atmel, fue diseñado desde un comienzo para la ejecución eficiente de código C compilado. Por lo tanto, algunas instrucciones tales como 'suma inmediata' ('add immediate' en inglés) faltan, ya que la instrucción 'resta inmediata' ('subtract immediate' en inglés) con el complemento dos puede ser usada como alternativa. (Espinoza, 2019).

Se puede definir microcontrolador como un circuito integrado programable que almacena y ejecuta una serie de instrucciones. Los componentes básicos de un microcontrolador son:

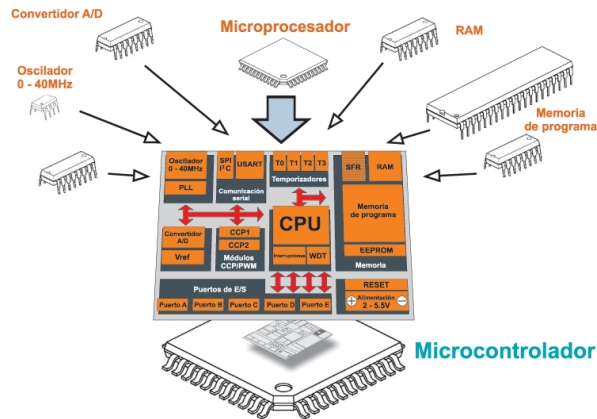
- Unidad de procesamiento
- Memoria
- Pines de entrada y salida

Características de un Microcontrolador:

- Velocidad del reloj u oscilador
- Tamaño de palabra
- Memoria: SRAM, Flash, EEPROM, ROM, etc..
- I/O Digitales
- Entradas Analógicas
- Salidas analógicas (PWM)
- DAC (Digital to Analog Converter)
- ADC (Analog to Digital Converter)
- Buses
- UART
- Otras comunicaciones.

Figura N°3

Características de un Microcontrolador

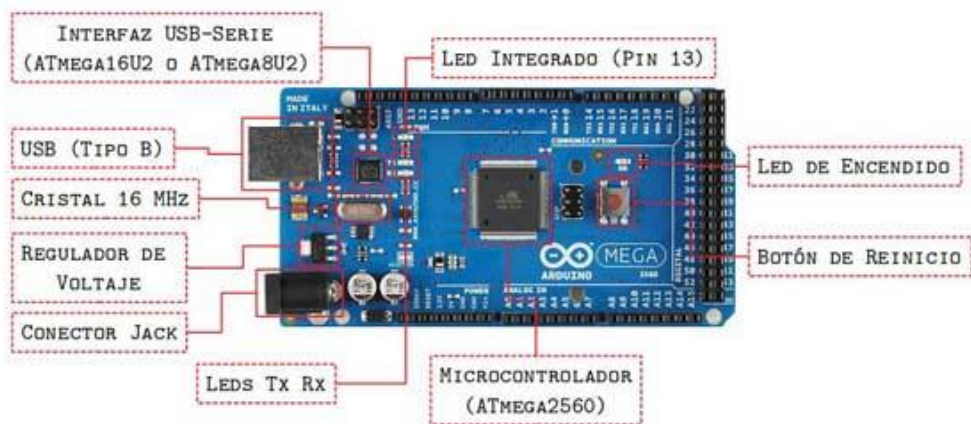


Fuente: Aprendiendo Arduino.

El Arduino Mega 2560: es una placa de microcontrolador basada en el ATmega2560. Tiene 54 pines de entrada/salida digital (de los cuales 15 se pueden usar como salidas PWM), 16 entradas analógicas, 4 UART (puertos seriales de hardware), un oscilador de cristal de 16 MHz, una conexión USB, un conector de alimentación, un cabezal ICSP, y un botón de reinicio.

Figura N°4

Arduino Mega 2560



Fuente: Programando Arduino.

A continuación, se presentará las especificaciones técnicas del Arduino Mega 2560:

Tabla Nº 2

Especificaciones técnicas de Arduino Mega 2560

| | | |
|---------------------------|---|----------------------------|
| Junta | Nombre | Arduino® Mega 2560 Rev3 |
| | SKU | A000067 |
| microcontrolador | ATmega2560 | |
| conector USB | USB-B | |
| Patas | Pin LED incorporado | 13 |
| | Pines de E/S digitales | 54 |
| | Pines de entrada analógica | dieciséis |
| | pines PWM | 15 |
| Comunicación | UART | si, 4 |
| | I2C | Sí |
| | SPI | Sí |
| Energía | Voltaje de E/S | 5V |
| | Voltaje de entrada (nominal) | 7-12V |
| | Corriente CC por pin de E/S | 20mA |
| | Batería compatible | batería de 9V |
| | Conector de fuente de alimentación | Tapón de barril |
| Velocidad de reloj | Procesador principal | ATmega2560 16 MHz |
| | Procesador serie | ATmega16U2 16 |

| | | |
|--------------------|-------------------|---|
| | USB | MHz |
| Memoria | ATmega2560 | 8KB SRAM, 256KB FLASH, 4KB EEPROM |
| Dimensiones | Peso | 37 gramos |
| | Ancho | 53,3 mm |
| | Largo | 101,5 mm |

Fuente: Elaboración propia.

2.5.2. Lenguaje de programación de Arduino

Para programar un Arduino, el lenguaje estándar es C++, aunque es posible programarlo en otros lenguajes. No es un C++ puro, sino que es una adaptación que proviene de avr-libc que provee de una librería de C de alta calidad para usar con GCC en los microcontroladores AVR de Atmel y muchas funciones específicas para los MCU AVR de Atmel.

Lenguaje de programación C++ es un lenguaje de programación que proviene de la extensión del lenguaje C para que pudiese manipular objetos. A pesar de ser un lenguaje con muchos años, su gran potencia lo convierte en uno de los lenguajes de programación más demandados. (Arduino, 2015).

- Características del lenguaje C++

Las características principales del lenguaje de programación c++ son las siguientes.

- **Sintaxis heredada del lenguaje C.**
- Tiene un **standard ISO**, conocido como ANSI-C++. La última revisión fue en el 2011.
- **Lenguaje fuertemente tipado.** El programador debe saber cómo hacer y declarar el código para que funcione.
- **Programación orientada a objetos**, lo que comúnmente se puede encontrar por POO. *Abstracción, Encapsulado, Herencia, Polimorfismo.*
- **Sobrecarga de operadores.**
- Soporta **expresiones Lambda**, también llamadas funciones anónimas.

- **Control de excepciones.**
- Biblioteca estándar, que suele venir con el compilador. No solo estamos hablando de las funciones de sistema, como puede ser cout, sino de:
 - Plantillas de clases (o colecciones de objetos) para vectores, listas, mapas, colas, pilas, etc.
 - Soporte multihilo.
- Compatibilidad de C con C++. Un compilador de C++ puede compilar código escrito en C, o usar librerías de c con poca modificación de código.
- Uso de punteros.
- Es portátil, tiene un gran número de compiladores en diferentes plataformas y sistemas operativos.
- Eficiencia con el hardware, al ser un lenguaje compilado. Además, se acerca bastante a un lenguaje de bajo nivel.

2.5.3 Software Arduino IDE

El software arduino (IDE) de código abierto facilita la escritura de código y su carga en la placa. Este software se puede utilizar con cualquier placa Arduino. (Software Arduino, 2018).

2.5.2.1 Software de simulación de circuitos Proteus 8 Professional

Proteus Virtual System Modeling (VSM) combina la simulación SPICE de modo mixto con la simulación de microcontrolador rápido líder en el mundo.

Diseñe, pruebe y depure sus proyectos integrados en el simulador de circuitos electrónicos Proteus antes de pedir un prototipo físico. Desarrollo ágil para el flujo de trabajo de sistemas embebidos.

2.5.2.2 Fritzing

Fritzing es una iniciativa de hardware de código abierto que hace que la electrónica sea accesible como material creativo para cualquier persona. Ofrece una herramienta de software, un sitio web comunitario y servicios con el espíritu de

Processing y Arduino, fomentando un ecosistema creativo que permite al usuario documentar sus prototipos, compartirlos con otros, enseñar electrónica, diseñar y fabricar PCB profesionales.

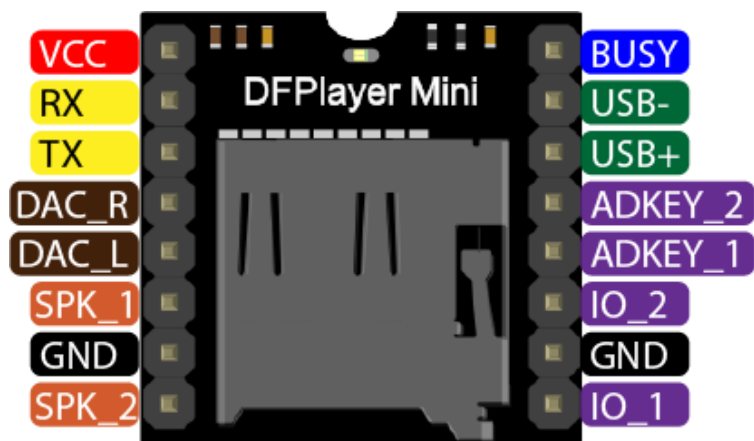
2.5.3 DFplayer mini reproductor mp3

Esta pequeña placa es un pequeño reproductor de audio MP3 con amplificador integrado y que puede funcionar por sí sólo simplemente conectando unos pulsadores que permiten la reproducción de archivos directamente cargados en una tarjeta de memoria Micro SD. Tiene dos modos de funcionamiento. El primero, conectar pulsadores (play, stop etc) y otro mediante una comunicación serial que puede ser conectada a cualquier microcontrolador con pines TX/RX, como por ejemplo los de la familia Arduino. Al disponer de un amplificador de audio integrado, se puede conectar directamente un altavoz de 4 o 8 Ohm.

- Las especificaciones de reproducción son las siguientes:
 1. frecuencias de muestreo soportadas (kHz): 8/11.025/12/16/22.05/24/32/44.1/48.
 2. Salida DAC de 24 bits, soporte para rango dinámico 90dB, soporte SNR 85dB.
 3. Totalmente compatible con FAT16, sistema de archivos FAT32, soporte máximo 32G de la tarjeta TF, soporte 32G de disco U, 64M bytes NORFLASH.
 4. Una variedad de modos de control, modo de control de E/S, modo serie, modo de control de botón AD.
 5. Función de espera de sonido de publicidad, la música se puede suspender. cuando la publicidad ha terminado en la música siguen reproduciéndose.
 6. Datos de audio ordenados por carpeta, soporta hasta 100 carpetas, cada carpeta puede contener hasta 255 canciones.
 7. Volumen ajustable de 30 niveles, ecualizador de 6 niveles ajustable.

- Las especificaciones técnicas del DFplayer mini reproductor mp3, son las siguientes:

Figura N°5
Especificaciones técnicas



| PIN | DESCRIPCIÓN | NOTE |
|---------|----------------------------|--|
| VCC | Input voltage | DC 3.2-5.0V; Type: 4.2 |
| RX | Uart Serial input | |
| TX | Uart Serial output | |
| DAC_R | Audio output right channel | Drive earphone and amplifier |
| DAC_L | Audio output left channel | Drive earphone and amplifier |
| SPK_1 | Speaker+ | Drive speaker less than 3W |
| SPK_2 | Speaker- | Drive speaker less than 3W |
| IO_1 | Trigger port 1 | Short press to play prev/ long decrease vol- |
| IO_2 | Trigger port 2 | Short press to play next/ long increase vol+ |
| ADKEY_1 | AD port 1 | Trigger play first segment/audio |
| ADKEY_2 | AD port 2 | Trigger play fifth segment/audio |
| USB+ | USB+ DP | USB port |
| USB- | USB- DM | USB port |
| BUSY | Playing status | LOW means playing/HIGH means no |
| GND | Ground | Power GND |

Fuente:Electroall.

Las Aplicaciones del DFplayer mini reproductor mp3, son las siguientes:

- Transmisión de voz de navegación del coche.
- Inspectores de transporte por carretera, señales de voz de las estaciones de peaje.
- Estación de tren, indicaciones de voz de inspección de seguridad de autobuses.
- Electricidad, comunicaciones, indicaciones de voz de la sala de negocios financieros.
- El vehículo dentro y fuera del canal verifica que la voz indica.
- Las indicaciones de voz del canal de control fronterizo de seguridad pública.
- Alarma de voz multicanal o voz de guía de funcionamiento del equipo.
- El coche turístico eléctrico seguro conducción avisos de voz.
- Alarma de falla del equipo electromecánico.
- Indicaciones de voz de alarma de incendio.

2.5.4 Memoria micro SD

Las tarjetas de memoria microSD son el tipo de tarjetas más populares hoy en día, ya que son las que utilizamos hoy en día en muchos de los dispositivos que utilizamos a diario, smartphones, tablets, cámaras de fotos digitales, etc. Pero lo cierto es que a mucha gente le surgen muchas dudas en el momento de comprar una. A continuación, vamos a mostrar qué es una tarjeta de este tipo, para qué sirve y una completa guía para poder elegir la que mejor se adapte a tus necesidades. (Adslzone, 2022).

Figura N° 6
Tarjeta Micro SD

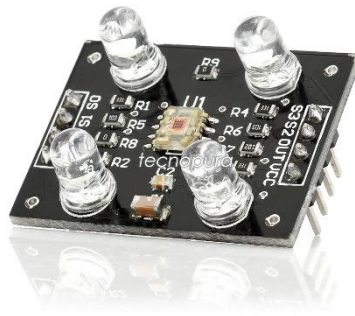


Fuente: Adslzone.

2.5.5 Sensor de Colores

Un sensor de color es un tipo de "sensor fotoeléctrico" que emite luz desde un transmisor y luego, con un receptor, detecta la luz que se refleja desde el objeto de detección. Un sensor de color puede detectar la intensidad de luz recibida de los colores rojo, azul y verde, respectivamente, lo cual permite determinar el color del objeto de destino.

Figura N° 7
Sensor de Color TCS3200



Fuente:Hetpro.

Sus aplicaciones incluyen la lectura de tira reactiva, la clasificación por color, sensor de luz ambiental y de calibración, y la igualación de color, por nombrar sólo algunos. Es un detector de colores el cual integra el TAOS TCS3200, con 4 LEDs. El TCS3200 tiene un arreglo de foto-detectores, cada uno con filtro rojo, verde, azul o ninguno (transparente). Ideal para líneas de producción, domótica, robótica, y otros. (Hetpro, 2020).

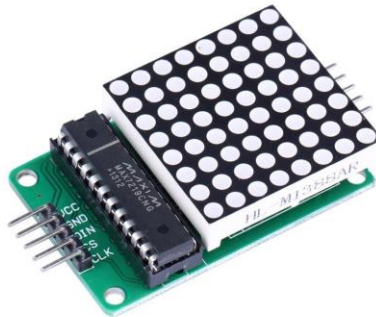
Las especificaciones del Sensor de colores, son las siguientes:

- Operación de alimentación única: (2.7V to 5.5V)
- Alta resolución de conversión de intensidad de luz a frecuencia
- Comunicación directa con Microcontrolador
- Communicates Directly to Microcontroller
- Dimensiones: 28.4x28.4mm

2.5.6 Led Matricial Max7219

El módulo matriz led de 8x8 controlado por el circuito integrado MAX7219, que permite mostrar números, caracteres o simples dibujos y animaciones. Es un display compuesto por múltiples LEDs en distribución rectangular. El más habitual es el de 8x8 y se suele combinar para formar matrices mayores, aunque existen matrices de diferentes tamaños. Se podría controlar la matriz LED a través de sus 16 terminales, pero normalmente, va acompañado de un controlador integrado, el MAX7219, que facilita la conexión con Arduino y el control de la matriz LED. (Octavo Bit, 2021).

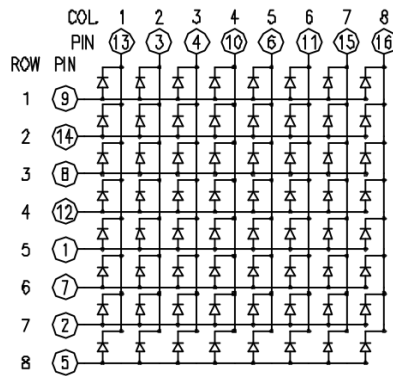
Figura N° 8
Matricial 8x8 Led MAX7219



Fuente: Octavo Bit.

Las matrices LEDs están formadas por una serie de filas y columnas donde en cada intersección se encuentra un LED. Para encender o apagar un LED se requiere aplicar los valores HIGH y LOW a su correspondiente fila y columna.

Figura N° 9
Led Matrix 8x8 Max7219



Fuente: Octavo Bit.

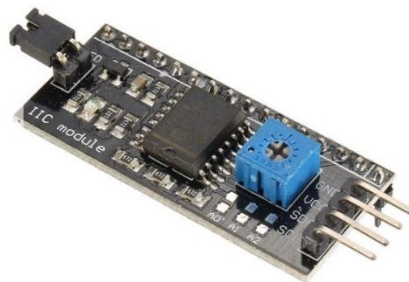
Para facilitar el control de la matriz se utiliza el circuito integrado MAX7219, diseñado para el manejo de matrices de LEDs y para displays de 7 segmentos. La

comunicación con el MAX7219 se realiza a través de SPI por lo que solo se necesitan 3 pines de Arduino.

2.5.7 Módulo I2C

El Módulo de interfaz serial I2C permite manejar tu pantalla LCD de una manera bastante fácil, algunos recursos del controlador Arduino son realmente limitados, este no permite conectar diferentes cantidades de sensores o tarjetas SD. Con este nuevo módulo de interfaz I2C, ahora usted podrá visualizar sus datos a través de dos hilos ahorrando un número significativo de salidas a ser utilizadas con arduino. (Eneka, 2014).

Figura N° 10
Módulo I2C



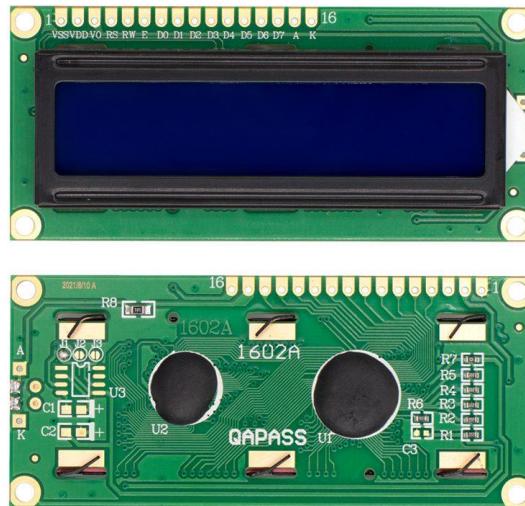
Fuente: Eneka.

El dispositivo I2C puede hacer su proyecto único y totalmente fácil de manejar, por lo tanto, si su proyecto está basado en Arduino podrá utilizar este dispositivo con total confianza, la ventaja de utilizar este dispositivo es que se puede evitar los engorrosos cables que en ocasiones se dañan y causan más problemas que beneficios.

2.5.8 Display LCD 16x2

Display LCD 16x2 con Fondo Azul es una pequeña pantalla de tipo LCD denominado en inglés “Liquid Crystal Display” y en español “Pantalla de cristal líquido”. Este display tiene un tamaño de 16x2 que hace referencia a que la pantalla cuenta con 2 filas y cada fila tiene la capacidad de mostrar 16 caracteres o símbolos, por lo general alfanuméricos, los cuales se pueden definir desde programación utilizando un microcontrolador o tarjeta de desarrollo. (Unit Electronics, 2016).

Figura N° 11
Display LCD 16x2 con Fondo Azul



Fuente: Unit Electronics.

Las especificación y características Display LCD 16x2, son las siguiente:

- Tipo: Pantalla LCD Monocromática
- Voltaje de alimentación: 5V DC
- Interfaz de comunicación: Paralelo 4 u 8 bits
- Filas: 2
- Columnas:16
- Controlador: HD44780
- Color: Fondo azul y texto blanco

- Modo de operación: 4 y 8 bits
- Corriente máximo: 25mA
- Peso: 32 gr.

2.5.9 Pulsadores con 2 pin

Un pulsador eléctrico o botón pulsador es un componente eléctrico que permite o impide el paso de la corriente eléctrica cuando se aprieta o pulsa. El pulsador solo se abre o se cierra cuando el usuario lo presiona y lo mantiene presionado. (EPA, 2014).

Figura N° 12
Switch Pulsador de 2 pin



Fuente: EPA.

El efecto de rebote mecánico que produce inevitablemente, el pulsador al ser presionado o al soltarlo, no permite apreciar el parpadeo en este sencillo montaje, debido a la velocidad con que se produce el parpadeo del LED, simplemente porque es inapreciable por el ojo humano. El ojo humano tiene una persistencia de alrededor de 0'1 de segundo. Vamos a seguir con otros ejemplos para ver este efecto y como evitarlo.

2.5.10 Bocina Electrónica

Una bocina que también es conocida como altavoz o parlante es un transductor que se utiliza para transformar señales eléctricas en ondas mecánicas, es decir en vibraciones que se propagan a través de un objeto. Cuando se controla el tiempo y la

longitud de estas vibraciones se puede crear cualquier clase de sonido o un conjunto de ellos. (Ingeniería Mecafinex, 2019).

Figura N° 13
Bocina Electrónica



Fuente: Ingeniería Mecafinex.

Las partes que componen una bocina son esenciales, ya que cumplen con un papel importante para la creación del sonido. Dentro de los componentes más comunes se puede encontrar:

- Imán: Se trata de un imán circular que va colocado en la parte inferior de la bocina.
- Electroimán: Es un alambre de cobre enrollado en un núcleo cilíndrico que se utiliza para recibir las señales eléctricas que generan polos magnéticos.
- Bornes de conexión: Son mallas de cobre que se conectan a los extremos de la bobina para poder formar el positivo y negativo.
- Araña: Sirve para mantener al electroimán centrado y evitar se mueva hacia los lados o choque con la carcasa.
- Diafragma: También es conocido como cono o membrana y es la parte donde se generan las vibraciones para producir sonidos.
- Suspensión: Sirve para mantener al diafragma centrado y para amortiguar un poco las vibraciones que se generan en él.
- Base o carcasa: Sirve para mantener todas partes en su lugar y también para protegerlas de golpes, caídas, etc.

- **Cubre polvo:** Se encuentra justo en el centro de la bocina y como su nombre lo indica sirve para evitar que entre polvo al electroimán y este se atore.

2.5.11 Cable Tipo B

El primer tipo de puerto USB que apareció en el mercado y, por tanto, el más veterano, para las versiones 1.0 y 2.9 estos tenían una línea en blanco, pero a partir de la versión 3.0 se adoptó el color azul para diferenciarlos de las generaciones anteriores. Si miráis las imágenes que se encuentran arriba de estas líneas podréis ver que el puerto dispone de 4 líneas, una de ellas es la alimentación energética del mismo, luego tenemos otro para la toma a tierra y dos puertos para datos. (Hardzone,2022).

Figura Nº 14

Cable Tipo B



Fuente : Hardzone,2022

2.5.12 Cargador USB 5v.

Se trata de un estándar universal de carga que permite alcanzar una potencia de hasta 100W, de modo que no solo podamos cargar un teléfono móvil o una tableta,

sino también hacer lo propio con dispositivos con mayores necesidades energéticas, como un ordenador, optimizando el proceso de carga de forma flexible e inteligente gracias al chip que integran. (Xataka, 2022).

Figura Nº 15
Cargador USB 5v.



Fuente: Xataka, 2022.

2.6 COSTOS

El proceso estimar los Costos, consiste en realizar una aproximación de los recursos monetarios necesarios para completar las actividades del proyecto. La exactitud de la estimación del costo de un proyecto, aumenta según avanza el proyecto, de manera que es un proceso iterativo. (Martínez, 2011).

Si se puede considerar que proviene de un producto exacto, que hay dos tipos de costos:

2.6.1 Costos directos

Costos que se identifican plenamente con un producto concreto. Como costos directos tendríamos la mano de obra necesaria y el tiempo empleado para la producción de un producto o la materia prima empleada.

2.6.3 Costos indirectos

Costos que, por el contrario, no pueden atribuirse directamente a cada uno de los productos de la empresa, debiendo establecer algún tipo de criterio de reparto y, así, poder repercutirlo sobre el precio final de venta. Ejemplo de costos indirectos: alquileres o suministros de energía.

CAPÍTULO III

CAPÍTULO III

3. MARCO APLICATIVO

En este capítulo se presenta en detalle el diseño del prototipo del tablero electrónico con pictogramas, siguiendo la metodología de Karl T. Ulrich, también se detalla los pasos que se realizaron del circuito de prototipo, que sea en beneficio del proceso enseñanza – aprendizaje, fortaleciendo su comunicación.

La situación actual del Centro Virgen Niña – EPDB, donde se describe el proceso enseñanza – aprendizaje en el aula, en terapias que realizan los y las educadoras en las áreas de autismo y apoyo pedagógico, donde se precisa de los métodos y recursos de enseñanza a los niños con discapacidad intelectual. Uno de los recursos y métodos más importantes al momento de impartir enseñanza es el uso de pictogramas, siendo este un material para que los niños con discapacidad intelectual, puedan comprender y aprender saludos, acciones, los días de la semana, como se puede evidenciar estos pictogramas son realizados con materiales artesanales, hechos de papel y que se encuentran colgados en el cuello de los niños, al momento de utilizarlos se genera demora en el tiempo de uso.

Fotografía N°1

Niño con pictogramas de papel en el cuello



Fuente; Elaboración propia.

Asimismo, dentro de la terapia se enseña el alfabeto y números que de igual forma que su proceso de enseñanza – aprendizaje son con materiales artesanales, en una pizarra y en la sala de computación.

Fotografía N° 2

Sala de computación



Fuente; Elaboración propia.

3.1 Aplicando la metodología de ingeniería Karl T. Ulrich

Esta metodología fue elegida porque contiene un completo desarrollo de actividades destinadas al buen desarrollo del prototipo, debido a que no solo se ve de un solo enfoque como lo hacen la mayoría de las metodologías, esta comprende que cada fase debe contener un desarrollo multidisciplinario.

3.1.1 Fases Del Proyecto

- **Fase 0 Planeación**

Es la fase que antecede a la aprobación del proyecto, en donde se realiza una valorización de la capacidad de realización del prototipo, se comienza a indagar qué

nuevas tecnologías existen en el medio, y se procede a encontrar una posibilidad de nueva alternativa para la construcción del prototipo.

- **Fase 1 Desarrollo del concepto**

En esta etapa se empieza el desarrollo del concepto y se traducen las necesidades y especificaciones que rigen las características del prototipo, se realiza un estudio exploratorio productos existentes y complementarios, mecanismos, materiales, tendencias y todo lo que pueda afectar al proyecto tanto positiva como negativamente. Aquí se realizan pruebas con el circuito experimentales con el propósito de comprobar la factibilidad y verificar que el diseño este bien planteado.

- **Fase 2 Diseño a nivel sistema**

Es donde se desglosa el código, componentes y simulación, se desarrollan arquitecturas del dispositivo basadas en el desarrollo del referente, usualmente se utilizan esquemas para el diseño del dispositivo, en esta fase el producto se conceptualiza y se desarrollan mecanismos.

- **Fase 3 Diseño de detalle**

Se especifica una completa arquitectura del prototipo, materiales utilizados, tolerancias dimensionales, acabados superficiales y la identificación de todas las partes estándar que llevará el dispositivo, se establece un plan de acción para su conformación y se designa el material necesario para su construcción, el resultado de esta fase se presenta el diseño del circuito, codificación del circuito.

- **Fase 4 Prueba y refinamiento**

Se construye el prototipo con los materiales ideales con el fin de evaluar si el dispositivo va a cumplir como realmente está pensado y si satisfacen las necesidades claves del usuario, se realizan con procesos predeterminados y con el fin de evaluar el desempeño y fiabilidad para identificar cambios de ingeniería necesarios.

- **Fase 5 prueba piloto**

En esta fase el producto se fabrica utilizando las herramientas previstas. Tiene como finalidad capacitar y resolver problemas que persisten. El dispositivo es concluido para ser utilizado por los niños bajo supervisión de educadores y padres de familia, y evaluados de manera cuidadosa para eliminar cualquier defecto que aun exista.

3.2 Desarrollo de la metodología

En las fases de este proyecto se toman en cuenta los enfoques, ya que el proyecto apunta al área de ingeniería de sistemas, y se hará mayor énfasis en el diseño y desarrollo del dispositivo. Además, solo se llegará hasta la construcción del prototipo debido a que hasta ese punto está estipulado en los objetivos incluidos en el perfil de proyecto.

3.2.1 Fase 0 Planeación

En esta fase del proyecto se planea el desarrollo del tablero electrónico con pictogramas y desarrollos formales que evidencien un excelente diseño, poniendo a prueba la idea de un dispositivo, cuyas aplicaciones inicialmente son escasas en esta clase de material y que probablemente podría ofrecer una alternativa exitosa para el desarrollo de los niños en el proceso enseñanza y aprendizaje. A partir de esta etapa se genera una antesala que se somete a evaluación y finalmente es aprobado, permitiendo dar inicio con la fase 1. Se establecen los objetivos y el alcance que tendrá el proyecto.

3.2.2 Fase 1 Desarrollo de concepto

- **Observación:** La observación minuciosa a los niños con discapacidad intelectual en aula, en lugares públicos y que permite identificar las actividades comunes que ellos realizan en su rehabilitación, tales como saludar, interactuar con su entorno, como se comportan en la terapia, como se comunican y entre otros. La observación complementada con las otras actividades permite concluir, especificaciones y deseos que tienen los usuarios con el dispositivo.

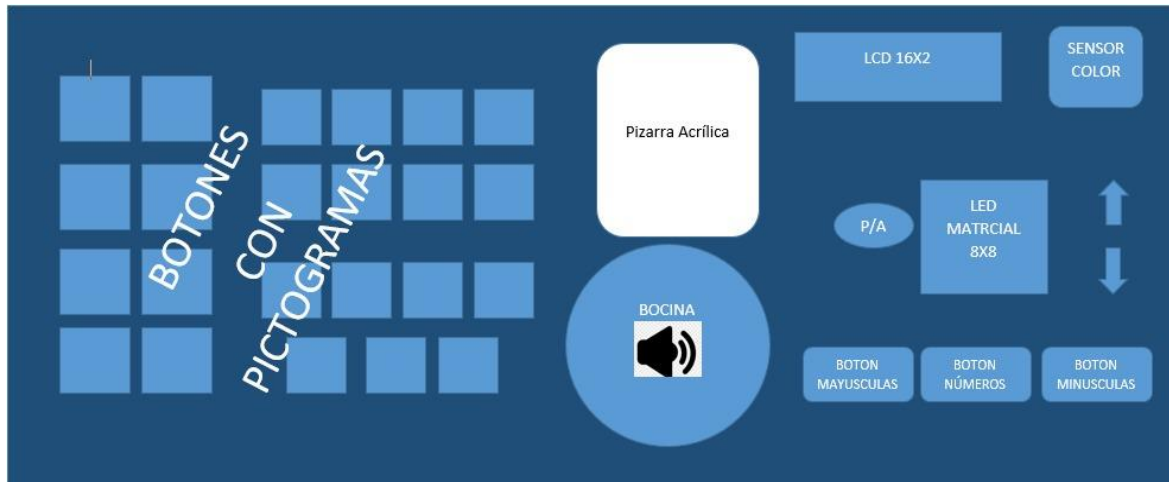
- Entrevista a educadores: Según lo investigado se acuerda una guía con preguntas que intentan encontrar algunas especificaciones como posición adecuada de los educadores del Centro Virgen Niña – EPDB, cuales pictogramas serían las más adecuadas en el proceso de enseñanza - aprendizaje, que características deberían tener los materiales para la realización de la terapia a niños con discapacidad intelectual.
- Consultas en internet: Esta búsqueda sirvió para hallar información pertinente para la elaboración del prototipo del tablero electrónico de comunicación con pictogramas, que restricciones se deberían tener a la hora del desarrollo, que ventajas competitivas con materiales artesanales.

Diseño preliminar: Se realizan bocetos preliminares buscando entender la formación del dispositivo y su sistema, sirve como elemento de estudio del dispositivo porque por medio del pre diseño se contempla todas las piezas del tablero electrónico que empieza a idealizar.

Diseño experimental: Se construyó maquetas de madera y los componentes necesarios, con el ánimo de validar conceptos y buscar resolver algunas inquietudes en cuanto a la formación del dispositivo.

Figura Nº 16

Pre diseño del tablero electrónico



Fuente: Elaboración propia.

3.2.3 Fase 2 Diseño a nivel sistema

En esta fase se diseña al tablero electrónico con pictogramas, con el fin de entender cada uno de sus mecanismos por separado y para comprenderla como un conjunto de funciones que unidas generará con lo esperado. Se realizan pruebas con la estructura y los componentes electrónicos evaluando formas, mecanismos e interfaces.

3.2.3.1 Arquitectura Básica

3.2.3.2 Hardware

3.2.3.2.1 Arduino Mega 2560 Rev3

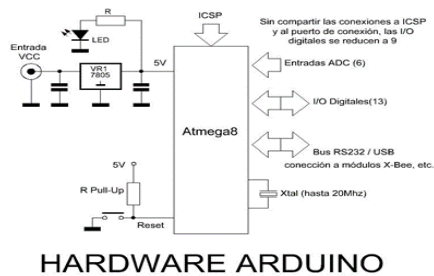
Arduino en su diseño de hardware es una placa electrónica que se puede adquirir ensamblada o construirla directamente porque se encuentran los planos electrónicos y la licencia del producto en el internet. Las placas han ido evolucionando como su software, al inicio las primeras placas utilizaban un chip FTDI "FT232RL" para comunicarse por puerto USB al computador y un procesador para ser programado,

luego se utilizó un microcontrolador especial para cumplir esta función como en el caso de Arduino “uno”, que tenían un micro para ser programado y otro para la comunicación, en la actualidad se usa un único microcontrolador que se compromete en llevar a cabo la comunicación y sobre el que también se descargan las instrucciones a ejecutar.

Arduino está constituido en el hardware por un micro controlador principal llamado Atmel AVR de 8 bits (que es programable con un lenguaje de alto nivel), presente en la mayoría de los modelos de Arduino, encargado de realizar los procesos lógicos y matemáticos dentro de la placa, además de controlar y gestionar los recursos de cada uno de los componentes externos conectados a la misma. Consta además de una amplia variedad de sensores eléctricos que se pueden acoplar al Arduino, como cámaras VGA, sensores de sonido, seguidores de línea, botones de control de sensores, e incluso, otras placas de micro controladores (mejor conocidos como Shields), que pueden adaptarse fácilmente gracias a que Arduino cuenta con entradas de pines analógicos y digitales para integrar estos componentes sin necesidad de alterar el diseño original de esta placa. Estos a su vez son controlados junto con el procesador primario por otros componentes de menor jerarquía, pero de igual importancia y prioridad, como el Atmega 168, Atmega 328, Atmega 1280 y el Atmega 8, que son lo más utilizados debido a sus bajos precios y gran flexibilidad para construir diversidad de diseños. Además, Arduino cuenta con la ventaja de tener entre sus elementos principales puertos seriales de entrada /salida (input/output), lo que le permite conectarse por medio de un cable USB a una computadora para poder trabajar con ella desde nivel software, ya que es dónde se le darán las “órdenes” que ejecutarán cada uno de los componentes conectados a la placa, e incluso, para operar como un dispositivo más (dependiendo de la configuración que hayamos establecido y para que se quiere utilizar). Además, Arduino para operar necesita de una fuente de alimentación externa, ya que, por desgracia, no cuenta con una propia, por lo que también se encuentra incorporada una entrada para conectar un cable con entrada similar al USB, donde será conectado a un otro dispositivo que tenga entrada USB, o hasta en el mismo dispositivo.

Figura N^a 17

Diagrama de bloques de una placa Arduino



Fuente: www.neoteo.com

Arduino es una plataforma electrónica de código abierto basada en hardware y software fáciles de usar. Las placas Arduino pueden leer entradas (luz en un sensor, un dedo en un botón o un mensaje de Twitter) y convertirlo en una salida: activar un motor, encender un LED, publicar algo en línea. Puede decirle a su placa qué hacer enviando un conjunto de instrucciones al microcontrolador en la placa. Para ello se utiliza el lenguaje de programación Arduino (basado en Wiring), y el Software Arduino (IDE), basado en Processing.

-Sistema de memoria Arduino Mega

El mapa de memoria para la familia de microcontroladores AVR, está formado por una memoria de código y una memoria de datos generalmente.

- Memoria de Código o Programa Arduino Mega 2560

La memoria de código en un microcontrolador AVR dentro la subfamilia MEGA puede contener entre los 4 kbytes y 256 kbytes y está formada en localidades de 16 bits, es direccionada por el contador de programa (PC, Program Counter) y tiene por función principal albergar las instrucciones para realizar una tarea específica. Como funciones alternativas, en el espacio de memoria contiene al vector de interrupciones

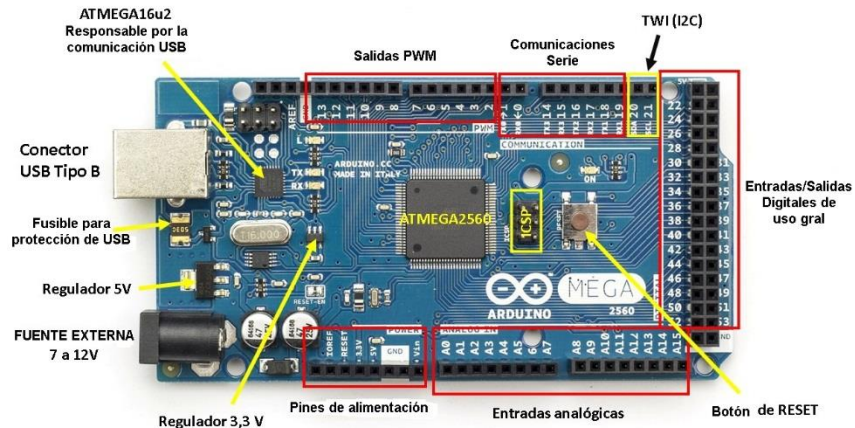
y en este se pueden declarar constantes. Algunos microcontroladores AVR tienen un espacio que permite el auto-programado.

- Memoria de datos

La memoria de datos tiene por función principal contener un espacio de almacenamiento temporal. La memoria de datos agrupa a tres bloques: SRAM 51 interna, SRAM externa y EEPROM. Actualmente en el mercado está disponible el set de instrucciones AVR en diferentes dispositivos que comparten el mismo núcleo pero tienen distintos Periféricos y cantidades de RAM y ROM. La familia de Tiny AVR ATtiny 11 de microcontrolador contiene 1KB de memoria flash y sin RAM (sólo los 32 registros), y 8 pines, hasta el microcontrolador de la familia Mega AVR ATmega 2560 con 256KB de memoria flash, 8KB de memoria RAM, 4KB de memoria EEPROM, conversor análogo digital de 10 bits y 16 canales, temporizadores, comparador analógico, JTAG, etc. Los microcontroladores AVR tienen dos etapas (cargar y ejecutar), que les permite ejecutar la mayoría en un ciclo de reloj, lo que los hace relativamente rápidos entre los microcontroladores de 8 bit.

Figura N° 18

Descripción de los componentes de la placa Arduino “MEGA”



Fuente: Diseño y manufactura de arduino.

1. Conector USB: proporciona la comunicación para la programación y la toma de datos, también provee una fuente de 5VDC para alimentar al Arduino, pero de baja corriente por lo que no sirve para alimentar motores de gran potencia.
2. Regulador de voltaje de 5V: Se encarga de convertir el voltaje ingresado por el plug 3, en un voltaje de 5V regulado necesario para el funcionamiento de la placa y para alimentar circuitos externos.
3. Plug de conexión para fuente de alimentación externa: Es el voltaje que se suministra que debe ser directo y estar entre 6V y 18V o hasta 20V, generalmente se debe de tener cuidado de que el terminal del centro del plug quede conectado a positivo ya que algunos adaptadores traen la opción de intercambiar la polaridad de los cables.
4. Puerto de conexiones: Es constituido por 6 pines de conexión con las funciones de RESET que permite resetear el microcontrolador al enviarle un cero lógico. Pin 3.3 V provee de una fuente de 3.3 VDC para conectar dispositivos externos como en la protoboard por ejemplo. Pin 5V es una fuente de 5 VDC para conectar dispositivos externos. Dos pines GND que permite la salida de cero voltios para dispositivos externos. Pin Vin, este pin está conectado con el positivo del plug 3 por lo que se usa para conectar la alimentación de la placa con una fuente externa de entre 6 y 12 VDC en lugar del plug 3 o la alimentación por el puerto USB.
5. Puertos de entradas análogas: lugar donde se conectan las salidas de los sensores análogos. Estos pines solo funcionan como entradas recibiendo voltajes entre cero y cinco voltios directos.
6. Microcontrolador Atmega 328: Implementado con los Arduino uno en la versión SMD del Arduino uno R2, se usa el mismo microcontrolador, pero en montaje superficial, en este caso las únicas ventajas son la reducción del peso y ganar un poco de espacio.
7. Botón reset: Permite resetear el microcontrolador haciendo que reinicie el programa.

8. Pines de programación ICSP: son usados para programar microcontroladores en protoboard o sobre circuitos impresos sin tener que retirarlos de su sitio.

9.Led ON: enciende cuando el Arduino está encendido.

10. Leds de recepción y transmisión: se encienden cuando la tarjeta se comunica con el PC. El Tx indica transmisión de datos y el Rx recepción.

11. Puertos de conexiones de pines de entradas o salidas digitales: La configuración como entrada o salida debe ser incluida en el programa. Cuando se usa el terminal serial es conveniente no utilizar los pines cero (Rx) y uno (Tx). Los pines 3, 5 y 6 están precedidos por el símbolo ~, lo que indica que permiten su uso como salidas controladas por ancho de pulso PWM.

12. Puerto de conexiones 5 entradas o salidas adicionales: Las salidas 9, 10 y 11 permiten control por ancho de pulso; la salida 13 es un poco diferente pues tiene conectada una resistencia en serie, lo que permite conectar un led directamente entre ella y tierra. Finalmente hay una salida a tierra GND y un pin AREF que permite ser empleado como referencia para las entradas análogas. 13.Led pin

13: indica el estado en que se encuentra.

14. Pines de programación ICSP: son usados para programar microcontroladores en protoboard o sobre circuitos impresos sin tener que retirarlos de su sitio.

15.Chip de comunicación: Permite la conversión de serial a USB.

3.2.3.3 Software

3.2.3.3.1 Arduino Ver. 1.8

Arduino, tiene código abierto basada en hardware y software fáciles de usar. Las placas Arduino son capaces de leer las entradas (luz en un sensor, un dedo en un botón o un mensaje de Twitter) y convertirlo en una salida: activar un motor, encender un LED, publicar algo en línea. Puede decirle a su placa qué hacer enviando un conjunto de instrucciones al microcontrolador de la placa. Para ello se

utiliza el lenguaje de programación Arduino (basado en Wiring), y el Software Arduino (IDE), basado en Processing.

3.2.3.3.2 Diseño en Fritzing

Fritzing es un programa de automatización de diseño electrónico libre que busca ayudar a diseñadores y artistas para que puedan pasar de prototipos (usando, por ejemplo, placas de pruebas) a productos finales.

3.2.4 Fase 3 Diseño a detalle

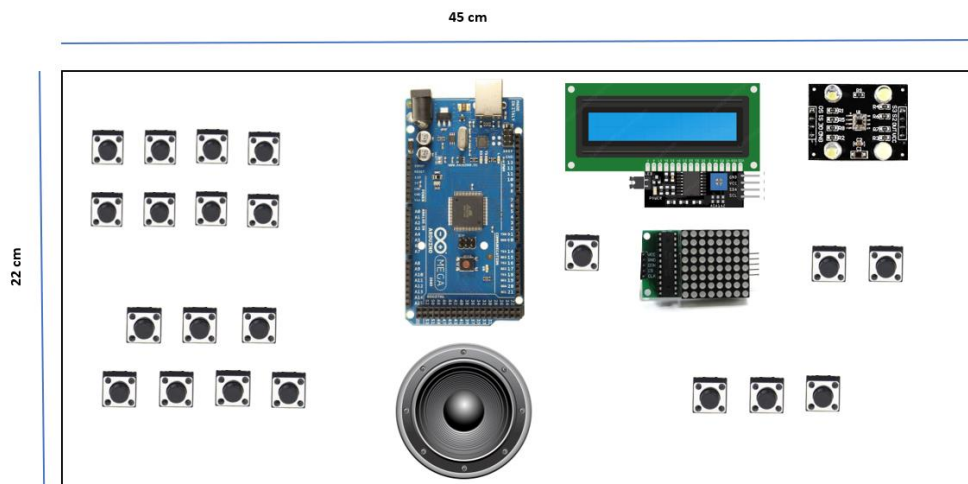
Es la fase en donde se construye y se dejan claros los procesos de elaboración en los cuales se evalúa si el diseño está bien determinado en todo su conjunto.

3.2.4.1 Materiales

Este proyecto pretende desarrollar un producto cuyas piezas estén compuestas de componentes electrónicos y madera para la estructura del tablero electrónico con pictogramas.

Figura N° 19

Posicionamiento de componentes electrónicos



Fuente: Elaboración Propia.

Materiales utilizados:

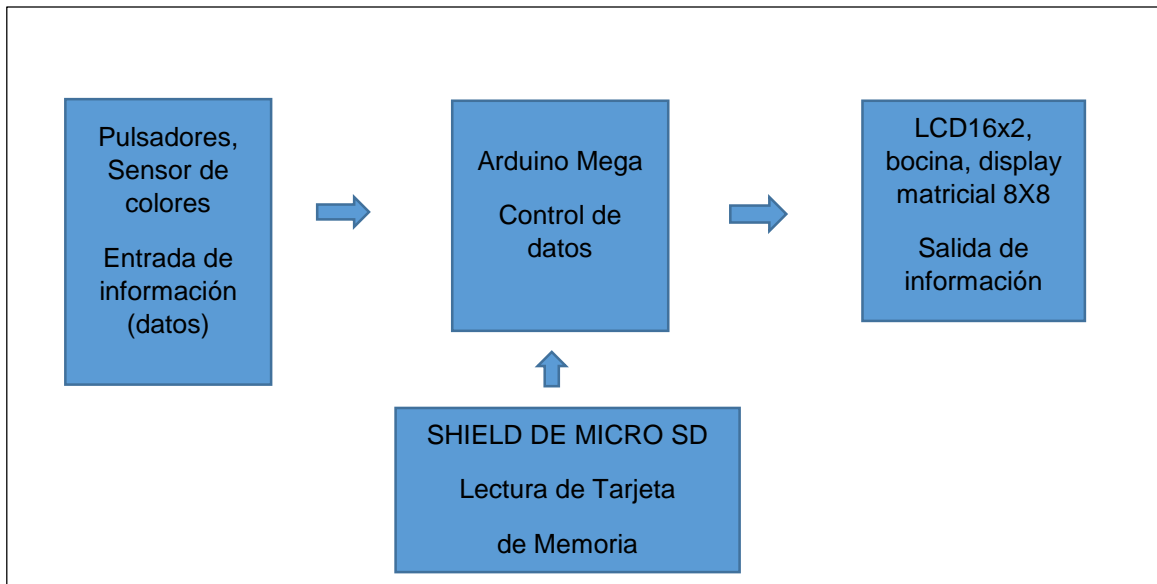
- Arduino mega
- Pulsadores de 2pin
- Led Matricial Max 7219
- Display LCD 16x2
- Módulo I2C
- Bocina
- DfplayerMini
- Sensor de colores TCS230
- Tarjeta MicroSD 2GB
- Cable USB Tipo B
- Cargador USB 5v.

3.2.4.2 Desarrollo práctico del Prototipo

La realización del proyecto está constituida por pulsadores, sensor, pantalla LCD 16x2, y led matricial 8x8 Max 7219 el cual es el medio de acceso al dispositivo. El Arduino Mega recibe y ejecuta las instrucciones dadas desde el tablero, los circuitos instalados ayudan a que Arduino Mega logre reproducir la información que se encuentra en una tarjeta MicroSD, esta tarjeta contiene grabaciones de los mensajes según el dominio asignado por medio de los teclados, mediante una bocina para la salida de audio. Se puede apreciar que gracias a la diversidad de Arduino utilizada se puede simplemente conectar una fuente de 5v a 12v a esta para alimentarla y desechar por ende la construcción de una fuente externa que requeriría mayor trabajo y presupuesto. Por último, se tiene la estructura de madera en la que se ensamblan todas las partes de los pulsadores. Se ha dividido en fases de forma gráfica como indica el gráfico 5, con la finalidad de obtener una idea clara de cómo funciona el circuito para el dispositivo electrónico con pictogramas para el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Figura N° 20

Diagrama de bloques del prototipo.



Fuente: Elaboración propia.

Inicia con la primera fase que representa los pulsadores y sensor de colores, a través de estos ingresa la información a Arduino Mega que gracias al lenguaje de programación grabado en este microcontrolador que reconoce los pulsos que manda el pulsador y logra establecer que el archivo de audio se reproduzca considerando que este archivo necesita un formato de grabación particular que se detallara más adelante, así mismo el sensor de colores cumplirá la función de identificar los parámetros de colores con respecto al hardware, para poder leer el archivo de sonido, se vio la necesidad de instalar un circuito que ayudara al Arduino a leer la información de una tarjeta MicroSD ya que recién realizado esto se podría definir que archivo sería reproducido, logrado esto finalmente se podrá escuchar el archivo de sonido gracias a la instalación de una bocina, además la detección de colores se mostrara en la pantalla LCD 16X2, como también el control del led Matricial 8x8 Max 7219 mediante los pulsadores.

Las funciones específicas del Microcontrolador Atmega2560 son controlar el tipo de actividad que está realizando el tablero y reproducir el mensaje. Dentro de las

funciones existen limitantes que deben ser controladas por el microcontrolador como son:

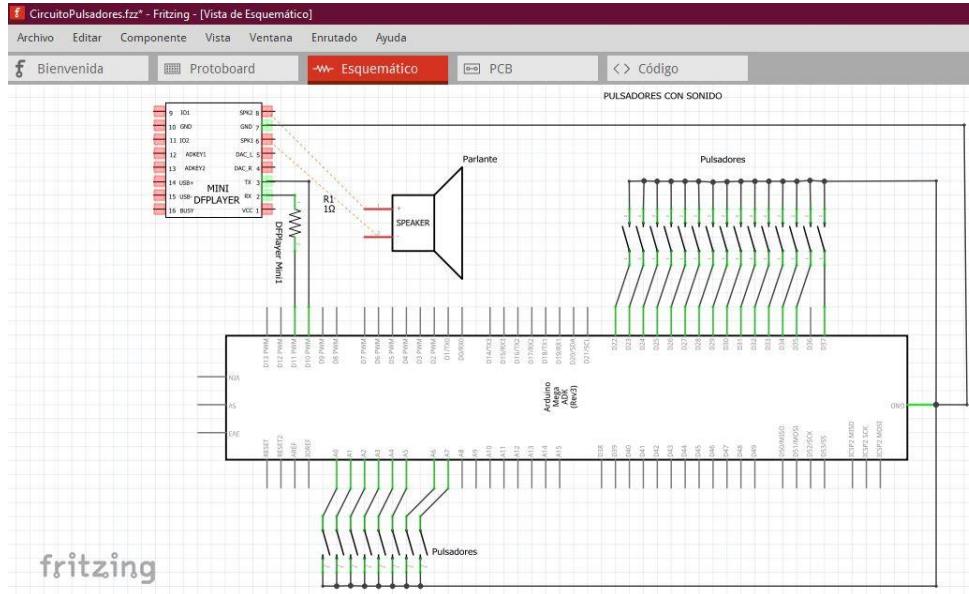
- Identificar la ubicación relativa del pulso que recibe dentro del programa.
- Eliminar el efecto rebote.
- Controlar el estado de la memoria de almacenamiento de los mensajes.
- Así como la ubicación lógica del mensaje dentro de la memoria MicroSD.
- Calibración del sensor para reconocimiento de colores.
- Determinación de mensaje a mostrar según parámetros dados en calibración de sensor.
- Modelado y tipo de funcionalidad para mostrar mensaje.

3.2.4.3 Función de pulsadores para pictogramas

El proyecto planteado requiere de 15 pulsadores, que son instalados en el Arduino Mega, para así cumplir con los objetivos planteados. Cumplirán la función de emitir el mensaje del pictograma en audio del pulsador presionado, asimismo, formará frases de acciones que quiera realizar el niño.

Figura N° 21

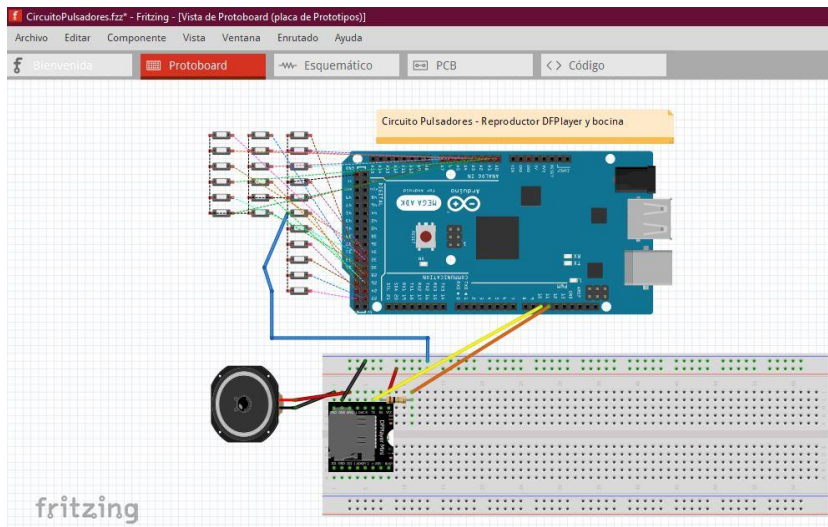
Circuito Pulsadores con reproductor MP3 diseño esquemático realizado en Fritzing



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 22

Circuito Pulsadores con reproductor MP3 diseñado en Fritzing



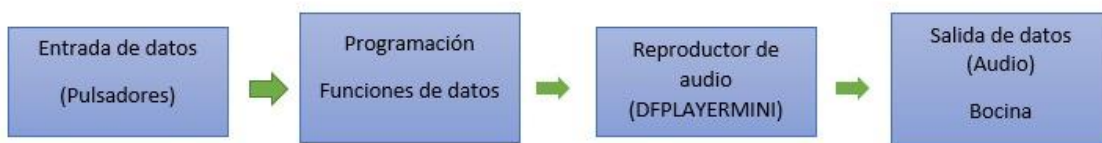
Fuente: Elaboración Propia

3.2.4.4 Diseño y elaboración del esquema de audio

El Arduino mega da muchas satisfacciones, la documentación que tiene y sus librerías le hacen totalmente manejable para distintos montajes. Su secreto es la documentación de su microcontrolador y la facilidad de programación de su entorno, y quizás sea esa la base de su éxito. En el proyecto planteado se realizó un reproductor de audio, para que Arduino Mega pueda reproducir la información dada desde una tarjeta MicroSD. Pero primero se debe crear los archivos de audio que se requiere.

Figura N° 23

Esquema de audio



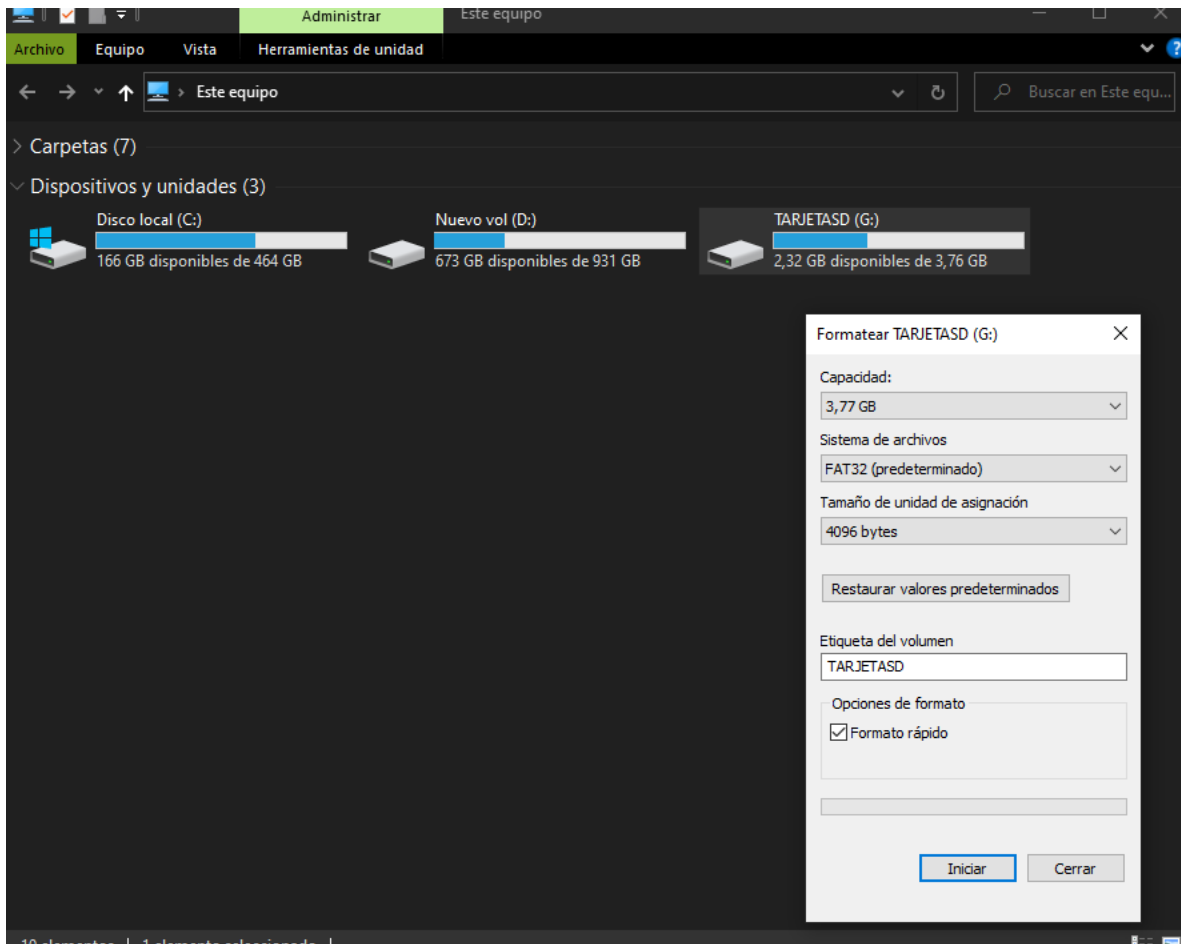
Fuente: Elaboración Propia.

3.2.4.5 Grabación de la tarjeta MicroSD

Al adquirir una tarjeta MicroSD también se debe adquirir un lector USB para tarjeta MicroSD, pues así se podrá conectar la tarjeta a la computadora, una vez conectada la tarjeta por el puerto USB se debe preparar la tarjeta, se ingresa a la carpeta Equipo del ordenador, donde claramente se verá la tarjeta en la pantalla como un dispositivo extraíble, se selecciona la tarjeta se da un click derecho al mouse y se selecciona la opción formatear, una vez realizado esto aparecerá una ventana igual, donde se podrá seleccionar el tipo de sistema de archivos en este caso será FAT (Predeterminado), se podrá cambiar la etiqueta del volumen donde se designó a la tarjeta Micro SD y se podrá elegir opciones de formato que para realizar un formato optimo no se seleccionó ninguna opción.

Figura N° 24

Realizando el formato a la tarjeta MicroSD

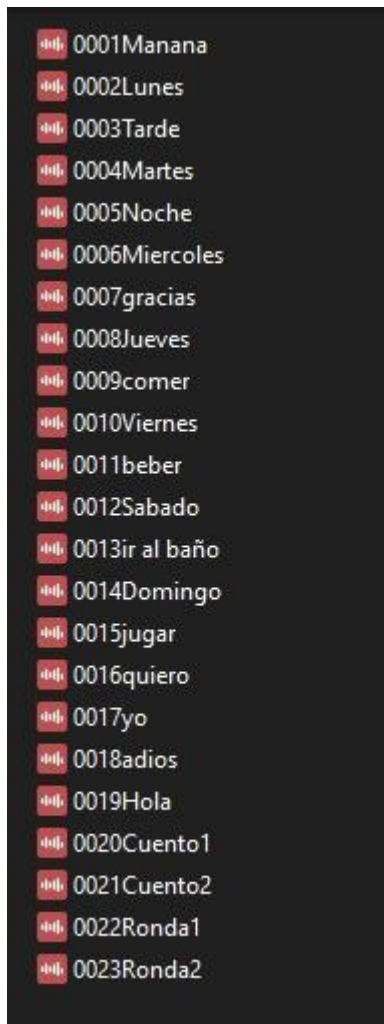


Fuente: Elaboración Propia

El archivo de audio deberá ser nombrado con cuatro dígitos numerales, que serían 0000nomarch, definiendo los primeros siete pulsadores, como los 7 días de la semana, continuamente los restantes 8 pulsadores serán designados para saludos, estado del día, acciones.

Figura N°25

Archivos de Audio en formato MP3.



Fuente: Elaboración Propia.

Una vez finalizado el formato, este proceso se concentra en el desarrollo del reproductor de audio, pues ahí introduce la tarjeta MicroSD.

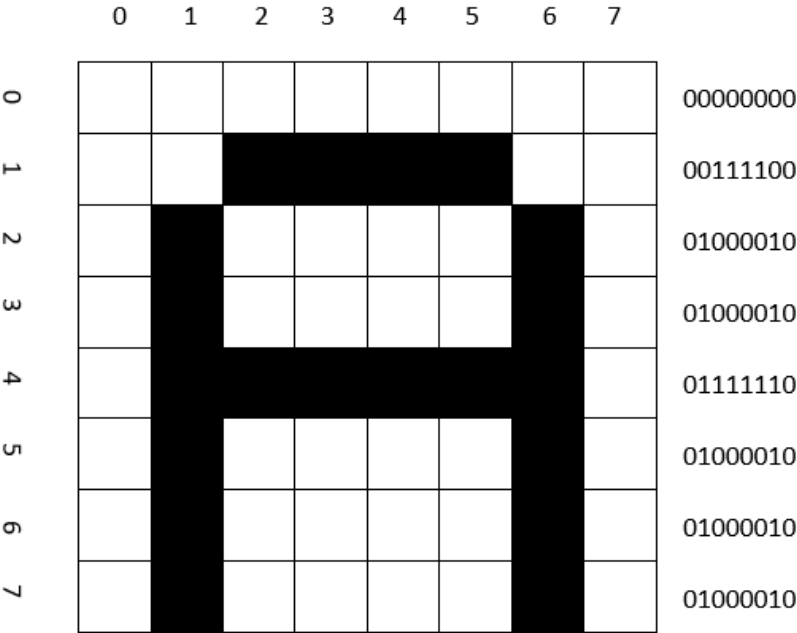
3.2.4.6 Función de Led Matricial 8x8 Max7219

En el Led Matricial se mostrará el alfabeto en mayúsculas y minúsculas, números de 0-9, alfabeto en mayúsculas y minúsculas, los cuales serán controlados por pulsadores, para su direccionamiento y cambio de función, además su encendido y apagado.

Para el diseño de letras o números para su visualización en el Led Matricial 8x8 Max7219 se debe tomar en cuenta que cada figura se deberá hacer en binario para una fácil comprensión, por los 64 leds multiplexados.

Figura N° 26

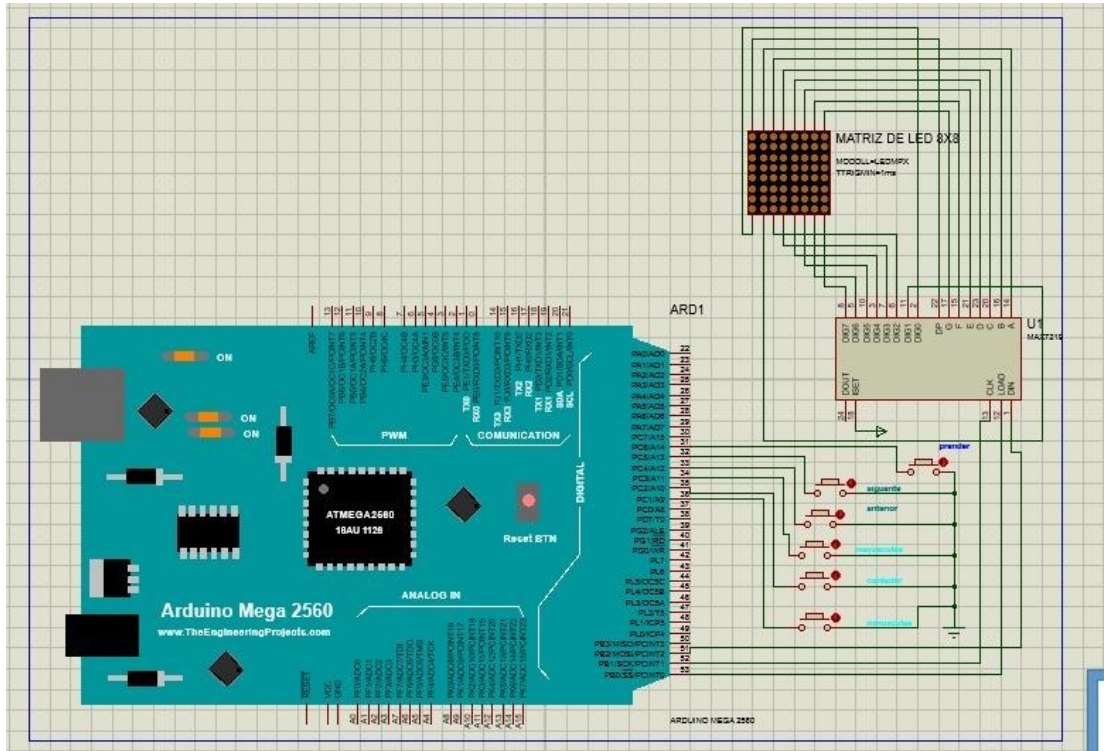
Visualización de Multiplexación



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 29

Emulación en Proteus 8 de circuito de Led Matricial 8x8 Max7219



Fuente: Elaboración Propia.

3.2.4.7 Reconocimiento de colores por sensor

El reconocimiento de colores, su función será de identificar colores, este será por medio de tarjetas de colores en el que se aproximará al sensor, para que luego identifique y se muestre en la pantalla LCD el color identificado.

Tabla N° 3

Montaje del módulo I2C a la pantalla LCD 16X2

| Pines | Módulo I2C | Pantalla LCD 16X2 |
|-------|------------|-------------------|
| 1 | vss (gnd) | vss |
| 2 | vdd (+5v) | vdd |
| 3 | vee | V0 |

| | | |
|----|-----|---------------|
| 4 | rs | R/S |
| 5 | rw | R/W |
| 6 | en | e |
| 7 | d0 | d0 |
| 8 | d1 | d1 |
| 9 | d2 | d2 |
| 10 | d3 | d3 |
| 11 | d4 | d4 |
| 12 | d5 | d5 |
| 13 | d6 | d6 |
| 14 | d7 | d7 |
| 15 | bl+ | A Backlight + |
| 16 | bl- | K Backlight - |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 4

montaje del sensor de colores juntamente con la pantalla LCD 16X2 al Arduino

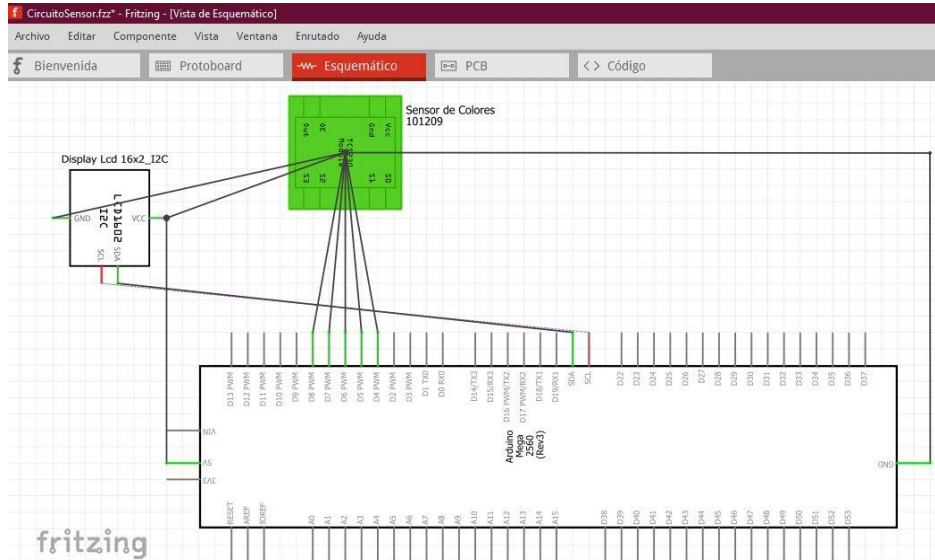
Mega

| Sensor de Colores TCS3200 | Arduino (Puertos) | Módulo I2C | Arduino (Puertos) |
|---------------------------|-------------------|------------|-------------------|
| S0 | 4 | SDA | SDA 20 |
| S1 | 5 | SCL | SCL 21 |
| S2 | 6 | VCC | VCC 5V |
| S3 | 7 | GND | GND |
| OUT | 8 | | |
| VCC | VCC 5V | | |
| GND | GND | | |

Fuente: Elaboración propia.

Figura Nº 30

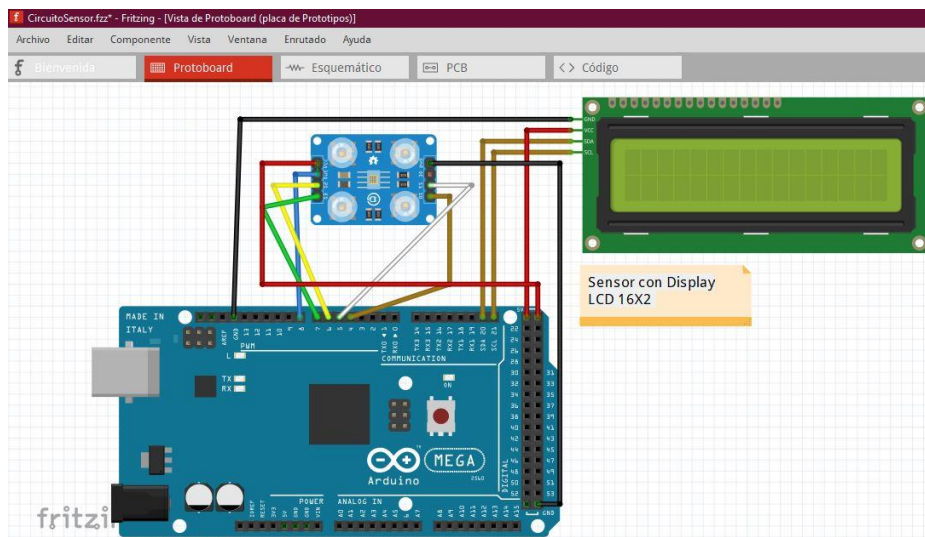
Circuito del sensor de colores con Display LCD 16x2 diseño esquemático realizado en Fritzing



Fuente: Elaboración propia.

Figura Nº 31

Circuito de sensor con Display LCD 16x2 diseñado en Fritzing



Fuente: Elaboración propia.

3.2.5 Fase 4 Prueba y refinamiento

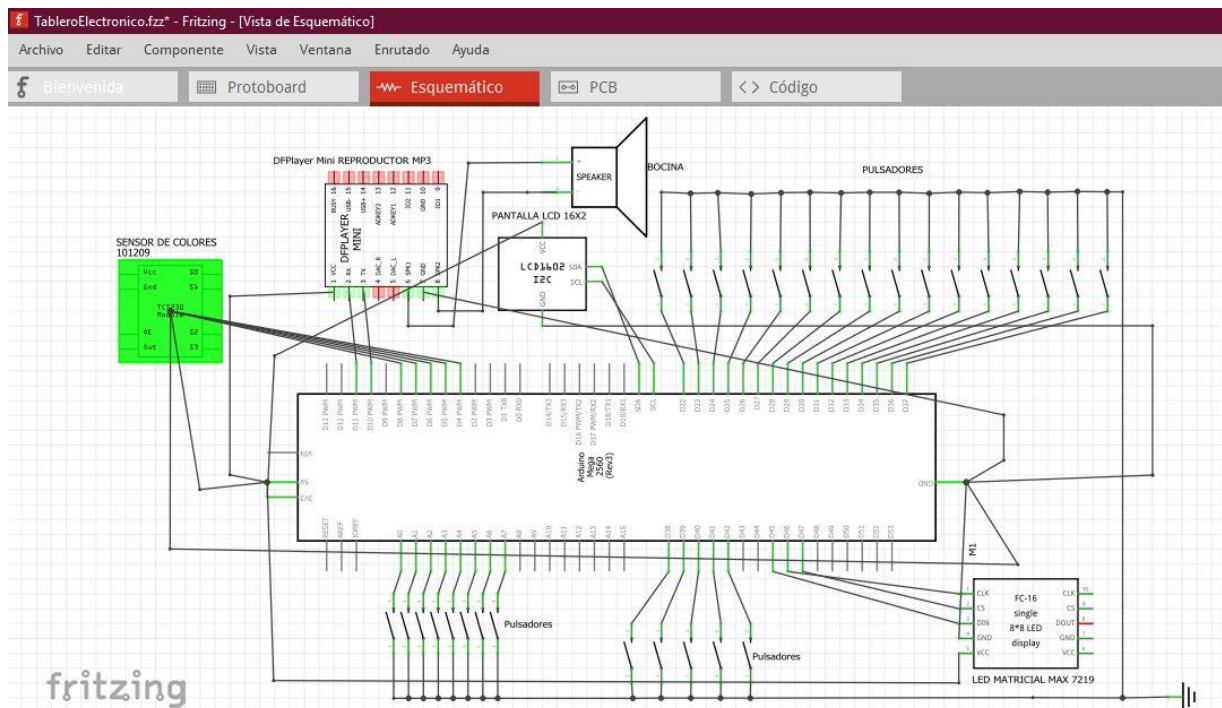
Una vez que se tuvo todos los elementos necesarios, se procedió a montar el circuito del prototipo y el diseño del Tablero Electrónico con Pictogramas para niños con discapacidad Intelectual del Centro Virgen Niña - EPDB.

3.2.5.1 Circuito Prototipo

Para el diseño del reproductor de audio, que es en realidad un Shield que servirá de enlace entre Arduino y la tarjeta MicroSD, primero se iniciará con el diseño del circuito, este diseño se realizó con el programa Proteus 8 Professional.

Figura N° 32

Circuito del prototipo Tablero Electrónico con Pictogramas diseñado en Fritzing



Fuente: Elaboración propia.

3.2.5.2 Codificación

Una vez diseñado el montaje del circuito se comienza a elaborar la codificación en Arduino para su programación y darle las funciones previstas al tablero electrónico, para esto es necesario conocer la estructura que debe tener el código en Arduino.

En la primera sección del programa se realizarán las declaraciones globales, donde se deben poner las bibliotecas específicas que se utilizaran y las variables globales que se utilizaran. Este bloque se ejecuta una sola vez y bajo cualquier de los siguientes eventos:

- Encendido del circuito.
- Después de un reset.
- Después de cargar un programa desde el computador.

En esta sección se verá que `#include`, hace referencia a una instrucción al preprocesador que está presente en la gran mayoría de lenguajes de alto y medio nivel, de forma genérica se usa para adicionar un archivo al código. El orden de las directivas `#include` no importa cuando todos los identificadores del programa son únicos.

Figura Nº 33

Librerías incluidas en el código Arduino



```
CodFinal Arduino 1.8.12
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
CodFinal
//----- Librerias-----////
//-----sensorcolores-----///
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
//I2C pins declaration
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);
//----- PULSADOR MP3 -----
#include "Arduino.h"
#include "SoftwareSerial.h"
#include "DFRobotDFPlayerMini.h"

//----- MATRIZ -----
#include "LedControl.h"
LedControl lc=LedControl(45,46,47,1); // crea objeto
#define SD A
```

Fuente: Elaboración propia

Figura Nº 34

Lectura de pulsadores con pines designados



```
CodFinal Arduino 1.8.12
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
CodFinal$
//----leerara la sd por defecto----
myDFPlayer.outputDevice(DFPLAYER_DEVICE_SD);
pinMode(s1, INPUT_PULLUP);
pinMode(s2, INPUT_PULLUP);
pinMode(s3, INPUT_PULLUP);
pinMode(s4, INPUT_PULLUP);
pinMode(s5, INPUT_PULLUP);
pinMode(s6, INPUT_PULLUP);
pinMode(s7, INPUT_PULLUP);
pinMode(s8, INPUT_PULLUP);
pinMode(s9, INPUT_PULLUP);
pinMode(s10, INPUT_PULLUP);
pinMode(s11, INPUT_PULLUP);
pinMode(s12, INPUT_PULLUP);
pinMode(s13, INPUT_PULLUP);
pinMode(s14, INPUT_PULLUP);
pinMode(s15, INPUT_PULLUP);
pinMode(s16, INPUT_PULLUP);
pinMode(s17, INPUT_PULLUP);
pinMode(s18, INPUT_PULLUP);
pinMode(s19, INPUT_PULLUP);
pinMode(s20, INPUT_PULLUP);
pinMode(s21, INPUT_PULLUP);
pinMode(s22, INPUT_PULLUP);
pinMode(s23, INPUT_PULLUP);
```

Fuente: Elaboración propia

3.2.5.3 Análisis costos

3.2.5.3.1 Costos directos

En el desarrollo de cualquier investigación científica se toma en cuenta factores de costo en términos de tiempo, dinero y esfuerzos.

A continuación, se detallan cada uno de los costos independientes.

- **Costos de Componentes para circuito del prototipo Tablero con Pictogramas**

Los costos de los componentes electrónicos adquiridos para la realización del prototipo se describen en la siguiente tabla:

Tabla N° 5
Costos de Componentes para circuito (Expresado en bolivianos)

| Descripción Componentes | Cantidad | Costo Unitario (Bs.) | Costo Total (Bs.) |
|--------------------------------|-----------------|-----------------------------|--------------------------|
| Resistencia | 1 | 0.50 | 0.50 |
| Jumper | 20 | 0.50 | 10.00 |
| Bocina | 1 | 8.00 | 8.00 |
| Sócalos pines | 1 | 3.00 | 3.00 |
| Cable para Conexiones | 2 rollos | 5.00 | 10.00 |
| Arduino Mega | 1 | 100.00 | 100.00 |
| Pulsadores | 25 | 1.00 | 25.00 |
| Conector Jack | 1 | 2.00 | 2.00 |
| Sensor de colores | 1 | 35.00 | 35.00 |
| Pantalla LCD 16x2 | 1 | 20.00 | 20.00 |

| | | | |
|--------------------------|---|-------|--------|
| Led Matricial Max7219 | 1 | 40.00 | 40.00 |
| DFPlayer mini | 1 | 35.00 | 35.00 |
| Módulo I2C | 1 | 15.00 | 15.00 |
| Cable USB tipo B | 1 | 07.00 | 07.00 |
| Cargador USB | 1 | 05.00 | 05.00 |
| Costo Total. - | | | 315.50 |

Fuente: Elaboración propia.

- **Costos para la estructura del Tablero con Pictogramas**

En la tabla que se muestra a continuación se reflejan los costos de fabricación de la estructura sólida que contiene al dispositivo electrónico.

Tabla N° 6
Costos de elaboración de estructura de dispositivo
(Expresado en bolivianos)

| Materiales | Cantidad | Costo Unitario (Bs.) | Costo Total (Bs.) |
|-------------------------|-----------------|-----------------------------|--------------------------|
| Construcción de Venesta | 1 | 25.00 | 25.00 |
| Goma Eva | 2 | 6.00 | 12.00 |
| Sierra | 2 | 5.00 | 10.00 |
| Pintura | 1 | 12.00 | 12.00 |
| pegamento | 1 | 10.00 | 10.00 |
| Barra de silicona | 2 | 1.00 | 2.00 |
| Total. - | | | 71.00 |

Fuente: Elaboración Propia.

3.2.5.3.2 Costos indirectos

Son aquellos costos que no se pueden identificar o cuantificar plenamente con los productos terminados o áreas específicas, pero se constituyen en un costo complementario para la construcción en general.

Tabla N° 7
Costos indirectos de elaboración del prototipo de electrónico con pictogramas expresado en bolivianos

| Descripción | Tiempo | P/U | Total |
|---|-----------------|------------|--------------|
| Costo de elaboración del dispositivo (mano de obra) | 1 mes (4 horas) | 1.125 | 1.125 |

Fuente: Elaboración propia.

- **Costo total**

Este se refiere a todos los costos, los cuales son costos directos e indirectos en la siguiente tabla se observa el valor total que costo la implementación del tablero electrónico con pictogramas para niños con discapacidad intelectual del Centro Virgen Niña – EPDB.

Tabla N° 8
Costo Total del Tablero Electrónico con Pictogramas

| Descripción | Totales |
|-------------------------------------|----------------|
| Costo de Componentes | 315.50 |
| Costo de estructura de dispositivos | 71.00 |
| Costo indirectos | 1.125 |
| Total .- | 1511.50 |

Fuente: Elaboración propia.

3.2.6 Fase 5 Prueba Piloto

En esta fase el prototipo del Tablero Electrónico con Pictogramas para niños con discapacidad intelectual, es concluido para ser utilizado por los niños bajo supervisión de educadores y padres de familia.

3.2.6.1 Pruebas y resultados

Las pruebas realizadas, se mostrarán con los resultados obtenidos del funcionamiento electrónico del tablero electrónico con pictogramas.

Para probar el funcionamiento de los pulsadores con pictogramas, el alfabeto en el led de matricial y sensor de colores. Las pruebas consisten en evaluar el correcto funcionamiento del prototipo electrónico y determinar las condiciones máximas que se logra alcanzar.

3.2.6.1.1 Pruebas de Funcionamiento sistema electrónico

Las pruebas se realizaron en base de los formularios de validación con el objetivo de validar el correcto funcionamiento del prototipo electrónico.

Esta prueba se realizó, del funcionamiento de todo el sistema electrónico y el funcionamiento del código del prototipo, cabe mencionar que se hicieron 20 pruebas para mayor precisión de los resultados.

Tabla Nº 9

Formulario de validación de prototipo electrónico

Prueba de funcionamiento de software y hardware

| Aspecto a evaluar | Valoración | | Observaciones |
|--|-------------------|-----------|--|
| | SI | NO | |
| Funcionamiento del circuito arduino Mega | X | | El arranque fue de forma satisfactoria una vez |

| | | | |
|--|----------|--|--|
| | | | conectado en la alimentación de 5v. de todo el prototipo. |
| Funcionamiento correcto del led matricial con los pulsadores. | X | | La funcionalidad fue satisfactoria, debido a que el led matricial mostró las letras y números determinados. |
| Funcionamiento de pulsadores y salida de sonidos, por medio un reproductor mp3.(tarjeta microSD) | X | | La lectura de audios fue satisfactoria, habiendo una respuesta optima con los pulsadores. |
| Funcionamiento del Sensor y pantalla LCD | X | | La calibración de colores, se tuvo que definir a luz ambiente en sitio a ser utilizado. A su vez la pantalla LCD, mostro el mensaje del color calibrado. |

Fuente: Elaboración propia.

3.2.6.1.2 Prueba de funcionamiento del sistema técnico

Esta prueba se realizó para tener mayor precisión en el funcionamiento de los pulsos, para lo cual se realizaron 20 pruebas.

Las pruebas consisten en:

- El funcionamiento correcto de los pulsadores en pictogramas y la salida de audio, del pictograma adecuado al presionar un pulsador.
- El funcionamiento correcto de los pulsadores que direccionan al encendido/apagado, el cambio de letras a números, la secuencia ascendente y descendente de los mismos, para el Led Matricial.

Tabla N° 10

Formulario de validación de prototipo

Prueba de arranque del sistema Técnico

| Aspecto a evaluar | Valoración | | Observaciones |
|--|-------------------|-----------|---|
| | SI | NO | |
| Presión de los pulsadores y La respuesta del audio correcto del pulsador presionado | x | | La prueba de las pulsaciones fueron correctos, las cuales dieron un resultado exitoso. |
| Presión de pulsadores que direccionan al encendido/apagado, el cambio de letras a números, la secuencia ascendente y | x | | Los pulsadores presionados, cumplieron el funcionamiento adecuado y el cumplimiento correcto de estas acciones. |

| | | | |
|---------------------------|--|--|--|
| descendente de los mismos | | | |
|---------------------------|--|--|--|

Fuente: Elaboración propia.

- Análisis de Resultados

En esta sección se realiza la presentación de los resultados obtenidos de las múltiples pruebas realizadas al prototipo electrónico a nivel de la funcionalidad técnica.

En las pruebas se evidenció el buen funcionamiento del prototipo obteniendo los resultados con la siguiente formula:

$$R = \left(\frac{x}{n}\right) * 100$$

3.2.6.1.3 Resultado de las pruebas de funcionamiento de software y hardware

Se realizó 20 pruebas de las cuales las 19 fueron exitosas por lo tanto se puede mencionar que el resultado de éxito en porcentaje es del 95%.

Tabla N° 11

Formulario de registro de resultados del funcionamiento software y hardware

| Pruebas | Resultado | Observaciones |
|---|------------------|----------------------|
| 1. Funcionamiento de Arduino Mega | Exitoso | Ninguna |
| 2. Sketch y funcionamiento para conexión de pulsadores y DF Player entrada/salida datos | Exitoso | Ninguna |

| | | |
|---|---------|---------|
| 3. Grabación de Audios MP3. | Exitoso | Ninguna |
| 4. Funcionamiento DF Player con bocina, para salida de audio mediante tarjeta Micro SD, previamente grabados. | Exitoso | Ninguna |
| 5. Sketch y funcionamiento de Led Matricial Max 7219 entrada y salida de datos con pulsadores. | Exitoso | Ninguna |
| 6. Salida de letras y números por sistema binario | Exitoso | Ninguna |
| 7. Calibración de sensor de color. | Exitoso | Ninguna |
| 8. Sketch de funcionalidad para comunicación sensor, pantalla LCD. | Exitoso | Ninguna |
| 9. Sketch y funcionamiento para conexión de pulsadores y DF Player entrada/salida | Exitoso | Ninguna |

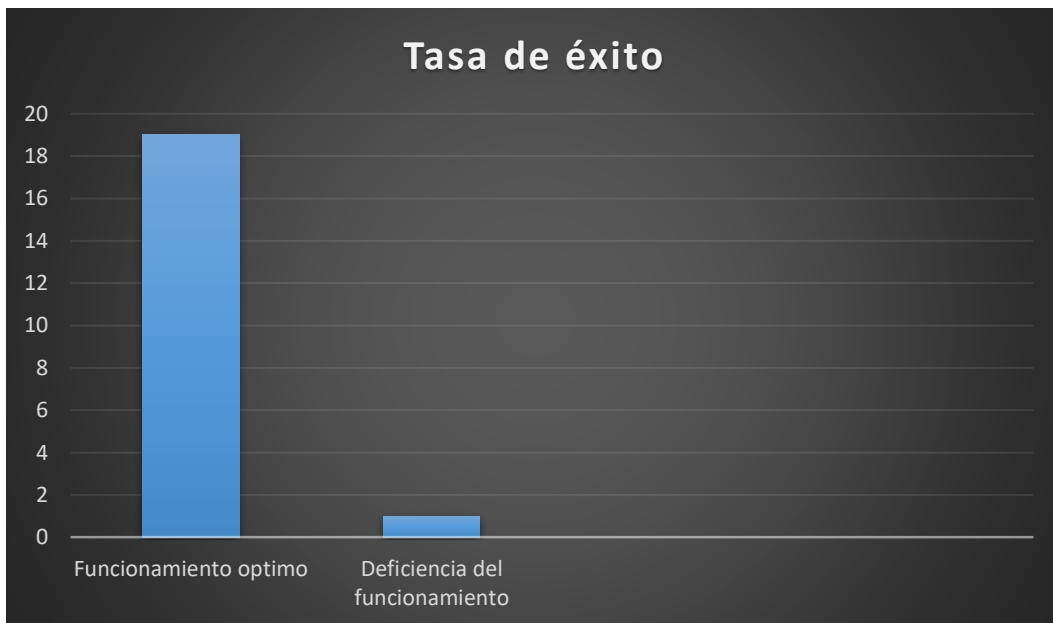
| | | |
|--|---------|--|
| datos | | |
| 10. Grabación de Audios MP3. | Exitoso | Ninguna |
| 11. Funcionamiento DF Player con bocina, para salida de audio mediante tarjeta Micro SD, previamente grabados. | Exitoso | Ninguna |
| 12. Grabación de Audios MP3. | Exitoso | Ninguna |
| 13. Sketch y funcionamiento de Led Matricial Max 7219 entrada y salida de datos con pulsadores. | Exitoso | Ninguna |
| 14. Salida de letras y números por sistema binario | Exitoso | Ninguna |
| 15. Sketch de funcionalidad para comunicación sensor, pantalla LCD. | Exitoso | Ninguna |
| 16. Salida de letras y números por sistema binario | Exitoso | Ninguna |
| 17. Multifunción | Fallido | - El Sketch no presento un buen funcionamiento |

| | | |
|-------------------------------------|---------|--|
| sketch Arduino IDE | | al unificar los códigos de las tres funciones, que subsano con las siguientes pruebas. |
| 18. Multifunción sketch Arduino IDE | Exitoso | Ninguna |
| 19. Multifunción sketch Arduino IDE | Exitoso | Ninguna |
| 20. Alimentación de salida 5v | Exitoso | Ninguna |

Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 35

Resultado de Prueba de funcionamiento de software y hardware



Fuente: Elaboración propia.

- Resultado de las pruebas de funcionamiento Técnico del dispositivo electrónico

Se realizó 20 pruebas de funcionamiento, de las cuales las 20 funcionaron exitosamente, dando así un porcentaje de 100%.

Tabla N° 12

Formulario de registro de resultados del funcionamiento técnico del prototipo electrónico

| Pruebas | Resultado | Observaciones |
|--|------------------|----------------------|
| 1. Funcionalidad de pulsadores | exitoso | Ninguna |
| 2. Funcionalidad pantalla LCD 16X2 | exitoso | Ninguna |
| 3. Funcionalidad de Led Matricial Max 7219 | exitoso | Ninguna |
| 4. Funcionalidad Modulo I2C | exitoso | Ninguna |
| 5. Integración de Módulo I2C, con pantalla LCD 16x2. | exitoso | Ninguna |
| 6. Funcionalidad DFPlayer | exitoso | Ninguna |
| 7. Funcionalidad Bocina | exitoso | Ninguna |
| 8. Funcionalidad sensor | exitoso | Ninguna |

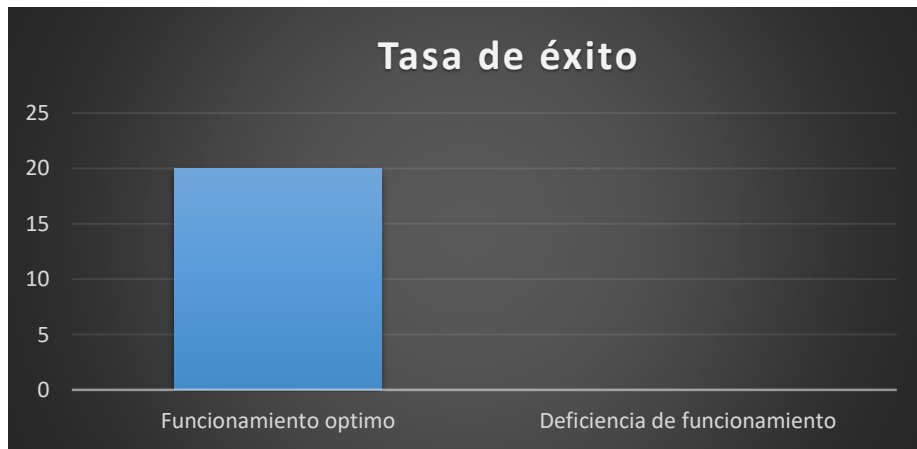
| | | |
|---|---------|---------|
| 9. Funcionalidad placa arduino | exitoso | Ninguna |
| 10. Funcionalidad cable USB tipo B | exitoso | Ninguna |
| 11. Funcionalidad de pulsadores | exitoso | Ninguna |
| 12. Funcionalidad pantalla LCD 16X2 | exitoso | Ninguna |
| 13. Funcionalidad de Led Matricial Max 7219 | exitoso | Ninguna |
| 14. Funcionalidad Modulo I2C | exitoso | Ninguna |
| 15. Integración de Módulo I2C, con pantalla LCD 16x2. | exitoso | Ninguna |
| 16. Funcionalidad DFPlayer | exitoso | Ninguna |
| 17. Funcionalidad Bocina | exitoso | Ninguna |
| 18. Funcionalidad de pulsadores | exitoso | Ninguna |
| 19. Funcionalidad alimentación | exitoso | Ninguna |

| | | |
|---------------------------------------|---------|---------|
| de 5v. | | |
| 20. Funcionalidad alimentación de 5v. | exitoso | Ninguna |

Fuente: Elaboración propia.

Figura Nº 36

Resultado de las pruebas de funcionamiento del sistema técnico



Fuente: Elaboración propia.

- Informe de resultados

Los resultados de todas las pruebas realizadas son las siguientes:

Tabla Nº 13

Informe de pruebas realizadas a Tablero electrónico con pictogramas

| Pruebas Realizadas | Tasa de éxito |
|--|---------------|
| Pruebas de funcionamiento de software y hardware | 95% |
| Pruebas de funcionamiento mecánico del circuito | 100% |
| RESULTADO TOTAL | 97,5% |

Fuente: Elaboración propia.

- Prueba de funcionamiento aplicando estadística descriptiva

Para realizar la verificación de la funcionalidad del prototipo se utiliza la estadística descriptiva, con el análisis y resultados obtenidos.

Se realizó 20 pruebas usando el formulario de validación para el funcionamiento de software y hardware de las cuales 19 fueron exitosas, otras 20 pruebas realizadas para el funcionamiento técnico del Tablero electrónico con pictogramas. Entonces cabe mencionar que se obtuvo un total de 40 pruebas de las cuales 39 fueron exitosas.

Entonces:

$N = \text{número de pruebas total}$

$X = \text{número de pruebas exitosas}$

$R = \text{Tasa de éxito}$

$$N = 40$$

$$X = 39$$

$$R = ?$$

$$R = \frac{X}{N}$$

$$R = \frac{39}{40}$$

$$R = 0.975 * 100 = 97.5\%$$

$$(1 - R)$$

$$(1 - 0.975) = 0.025 * 100\% = 2,5\%$$

$$\mathbf{R = 97.5 \%}$$

Por tanto, se puede determinar estadísticamente que la funcionalidad del Tablero Electrónico con pictogramas, presenta una función de **97,5%**, resultado en funcionamiento exitoso.

3.2.6.1.4 Pruebas de funcionalidad del tablero electrónico con pictogramas

Las pruebas se realizaron en terapias a Centro Virgen Niña – EPDB, con niños de las áreas de Autismo y Apoyo pedagógico.

- Centro Virgen Niña - EPDB

El Centro Virgen Niña - EPDB se encuentra en la ciudad de El Alto, en el Distrito 6. zona Los Andes, calle Balboa N° 10. La institución se dedica a la Atención integral a niños y niñas con y sin discapacidad, familias en estado de pobreza y personas adultas mayores en estado de abandono.

Fotografía N° 3

Centro Virgen Niña – EPDB



Fuente: Elaboración Propia.

Una vez visitado el centro y tener una entrevista previa con la Directora del mismo, donde se le explico la finalidad, la importancia y el uso que se podría dar al proyecto planteado, además de hacer una pequeña demostración de su funcionamiento, este designó aulas para presentar el Tablero Electrónico con Pictogramas para niños con

discapacidad intelectual (entre 6 a 11 años de edad), que pueda aportar en el proceso de enseñanza – aprendizaje, además de apoyar en la comunicación.

- En el aula

En las aulas designadas por áreas de autismo y apoyo pedagógico, que regularmente los niños reciben terapia individual, en el tiempo de una hora por día, 2 a 3 horas por semana (1 a 3 días a la semana, dependiendo la situación), del cual el tablero electrónico con pictogramas será utilizado en lapso de 15 minutos, en el Centro de Centro Virgen Niña – EPDB, las edades de los niños oscilan entre los 6 a 11 años de edad, teniendo cada uno de estas diferentes discapacidades, con énfasis en discapacidad intelectual, donde unos tienen mayor comprensión de la realidad que otros, las personas que están a cargo del aula son: Área Autismo por la educadora Lic. Patricia Choque, y el Área Apoyo Pedagógico por los educadores Lic. Roberto Choque y Lic. Zohar Durán.

Fotografía N° 4

El aula área de Autismo del Centro Virgen Niña – EPDB



Fuente: Elaboración Propia.

Fotografía N° 5

El aula área de Apoyo pedagógico del Centro Virgen Niña - EPDB



Fuente: Elaboración propia.

- Conformación de frases y selección de pictogramas mediante pulsadores.

Las diferentes entrevistas obtenidas con educadores y educadoras del Centro Virgen Niña - EPDB, orientaron a la realización del tablero electrónico con pictogramas, que están destinadas a apoyar el proceso de enseñanza – aprendizaje, además de la comunicación alternativa, utilizado en terapias para los niños. Como ya se vio en la parte teórica existen varios sistemas, en el caso estudiado el sistema utilizado por el centro es ARASAAC. Por ello en el párrafo siguiente se ampliará un poco más sobre este sistema.

ARASAAC es un Sistema Aumentativo y Alternativo de Comunicación (SAAC) basado en el uso de pictogramas que facilitan la comunicación a las personas que tienen dificultades en este ámbito por distintos factores (diversidad funcional, desconocimiento del idioma, traumatismos y degeneración cognitiva). Este catálogo de pictogramas, adaptados a diferentes niveles de adquisición del lenguaje. (Cermi,2019).

Los y las educadoras del Centro guiaron el proceso de selección de los pictogramas a utilizar en el proyecto planteado, donde se obtuvo como resultado 4 frases y palabras en conjunto como ser: “yo quiero comer”, “yo quiero jugar”, para que así el niño pueda empezar a desarrollar su lenguaje y empiece a entender las acciones.

Asimismo los y las educadoras guiaron el proceso de selección de las palabras a utilizar en el proyecto planteado pictogramas que indicaran saludos como ser: “Hola”, “ Adios” y “ Gracias”, pictogramas que indicaran el tiempo del día, como ser: “mañana”. “tarde” y “noche”, y pictogramas que indicaran los días de la semana. Todo está selección de los pictogramas fue guiada por las y los educadores para tener el diseño de los pictogramas a utilizar en el proyecto.

Fotografía N° 6

Material artesanal de pictogramas para el proceso enseñanza – aprendizaje



Fuente: Elaboración Propia.

Una vez ya elegidas las frases a implementar y los pictogramas correspondientes se diseñó cada pictograma con un tamaño de 3cm. X 3cm., a recomendación de las educadoras y así también cubrir completamente el pulsador.

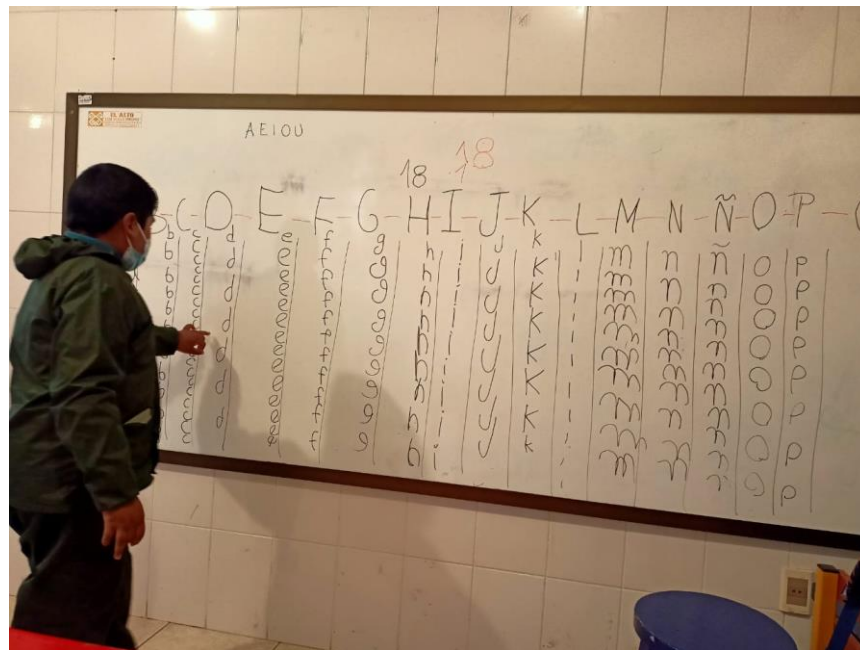
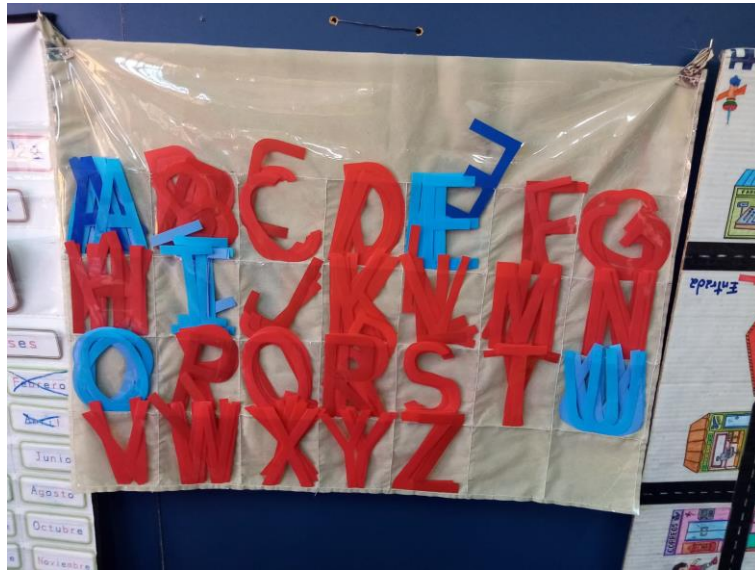
- Conformación e implementación del abecedario y números en Led Matricial.

Las y los educadores también indicaron la importancia de implementar el abecedario en letras mayúsculas y minúsculas, además de los números. Debido a que el abecedario utilizado en las terapias es artesanal y su proceso de enseñanza más lento y menos atractivo para captar la atención del niño.

Fotografía N° 7

Material artesanal del abecedario y números para el proceso enseñanza – aprendizaje





Fuente: Elaboración propia.

Una vez realizado el abecedario se procedió al diseño de letras mayúsculas y minúsculas, para implementar en Led Matricial, además se añadió una pequeña pizarra acrílica para indicar o replicar la letra enseñada, esto a recomendación de las educadoras.

- Conformación e implementación del sensor de colores.

Por otra parte, se añadió el sensor de colores para identificar los colores rojo, azul y verde, recomendados por las y los educadores, todas estas funciones sean de beneficio para el proceso enseñanza – aprendizaje de los niños que acuden al Centro Virgen Niña- EPDB.

- Aplicación dentro del aula

Cuando las y los educadores vieron las características del Tablero electrónico con Pictogramas, ya finalizado decidieron que se utilizaría este con 5 niños, 3 del área de Autismo y 2 del Área de apoyo pedagógico, entre edades de 6 a 8 años, que consideraron que tendría un gran progreso en la enseñanza - aprendizaje utilizando el dispositivo electrónico. (Se aplicó la funcionalidad del tablero electrónico con pictogramas durante 7 días por niño, en el periodo de 3 semanas.)

Los niños designados por la educadora del Área de Autismo, fueron Arturo de 7 años de edad, Alan de 8 años de edad y Alexander de 6 años de edad, quienes tienen Autismo, ya que presentan problemas en la comunicación, el lenguaje, y aprendizaje, teniendo discapacidad intelectual.

El primer contacto que se tuvo con los niños, fue en el aula durante la terapia, para captar por completo su atención, la educadora explico cómo utilizar el dispositivo asociando en primera instancia la reproducción de audio con el pictograma, para conseguir esto niño tuvo que presionar varias veces el mismo pulsador para poder hacer este reconocimiento.

Fotografía N° 8

Educadora del Área de Autismo con los niños en la utilización del Tablero Electrónico con pictogramas





Fuente: Elaboración propia.

Los niños designados por la educadora del Área de Apoyo Pedagógico, fueron José de 9 años de edad y Isabel de 7 años de edad, ya que presentan problemas de aprendizaje, y en la comunicación, teniendo discapacidad intelectual.

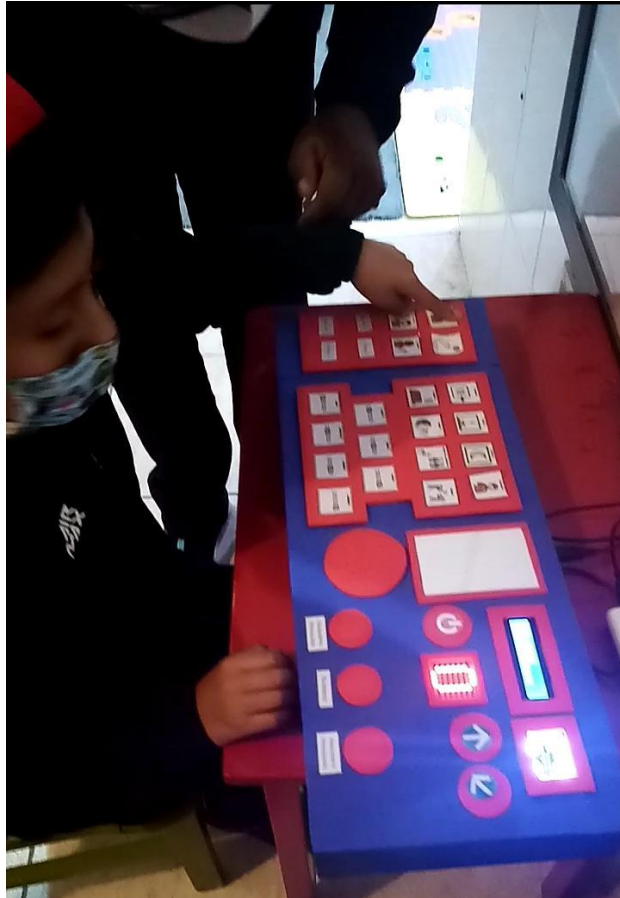
En el primer contacto, los niños identificaron y seleccionaron los pictogramas, además de formar las frases indicadas por los educadores, para el reconocimiento adecuado de imagen y sonido de los pictogramas.

Posteriormente se procedió a la utilización de la pantalla Led Matricial, teniendo la función de mostrar el abecedario en letras mayúsculas y letras minúsculas, además de los números. El resultado fue positivo ya que los niños identificaron favorablemente las letras y el conteo progresivo de los números.

Luego se procedió a la utilización el sensor para el reconocimiento de color, esta función fue aceptada con conformidad por los y las educadoras, ya los niños lograron identificar los colores calibrados.

Fotografía N° 9

Educadora con el niño en la utilización del Tablero Electrónico con pictogramas





Fuente: Elaboración propia.

Una vez terminada la socialización del funcionamiento del Tablero Electrónico con Pictogramas, con los niños de ambas áreas, en el proceso de enseñanza-aprendizaje y comunicación alternativa dentro del aula durante sus terapias, se puede determinar que el uso del dispositivo es eficiente al momento de interactuar y optimizando el tiempo de proceso de enseñanza, además se evidenció que se tiene la comodidad y al momento de acomodar el dispositivo electrónico adecuadamente en determinado espacio, donde el niño pudo acceder al dispositivo fácilmente.

- Prueba de funcionalidad mediante método estadístico

Prueba de funcionalidad del tablero electrónico con pictogramas en las terapias a los niños del el Centro Virgen Niña – EPDB, en las áreas de autismo y apoyo pedagógico. La prueba será demostrada mediante el método estadístico para medir la confiabilidad del Alfa de Cronbach, para lo siguiente aplicaremos una tabla de valoración que nos permite medir la funcionalidad.

Tabla N° 14

| | | | | |
|------------------|--|---|--|---|
| Atracción | Primer contacto Asimilación | Aceptación moderada con guía | Reconocimiento e Identificación Satisfactoria | Utiliza de forma óptima la funcionalidad |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Valoración Atributos Funcionalidad

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N° 15

La Funcionalidad del Tablero electrónico con pictogramas en terapia de los niños

| Uso del Tablero Electrónico con pictogramas | Área de Autismo | | | Área de Pedagogía | | Total |
|--|------------------------|---------------|---------------|--------------------------|---------------|--------------|
| | Niño 1 | Niño 2 | Niño 3 | Niño 4 | Niño 5 | |
| Lunes 1 | 2 | | | | | 2 |
| Martes 2 | | 1 | 2 | 2 | | 5 |
| Miercoles 3 | 2 | | | 2 | 2 | 6 |
| Jueves 4 | | | 2 | | 2 | 4 |
| Viernes 5 | | 2 | | | 3 | 5 |
| Lunes 6 | 3 | | | | | 3 |
| Martes 7 | | 2 | 3 | 3 | | 8 |
| Miercoles 8 | 3 | | | 3 | 3 | 9 |

| | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------------|
| Jueves 9 | | | 3 | | | 3 |
| Viernes 10 | | 3 | | | 3 | 6 |
| Lunes 11 | 3 | | 3 | | | 6 |
| Martes 12 | | 3 | | 3 | 4 | 10 |
| Miercoles 13 | 4 | | 4 | 4 | | 12 |
| Jueves 14 | | | | | 4 | 4 |
| Viernes 15 | 4 | 3 | 4 | 5 | | 16 |
| Varianza | 0,5714285 71 | 0,555555 56 | 0,571428 57 | 0,979591 84 | 0,571428 57 | |
| Suma de varinzas | 3,2494331 07 | | | | | |
| SUMA DE LOS ITEMS | | | | | | 13,57333 33 |

Fuente: Elaboración propia.

Se aplica la siguiente formula:

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$

Se tiene los siguientes datos:

K = Número de ítems del instrumento = 7

$\sum S_i^2$ = Sumatoria de varianzas de los ítems = 3,249433107

S_T^2 = Varianza total del instrumento = 13,5733333

α = Coeficiente de confiabilidad de la terapia = **0.88**

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$

$$\alpha = \frac{7}{7-1} \left[1 - \frac{3,24}{13,57} \right]$$

$$\alpha = 0.88$$

Tabla N° 16

Rango de Confiabilidad de Alfa de Cronbach

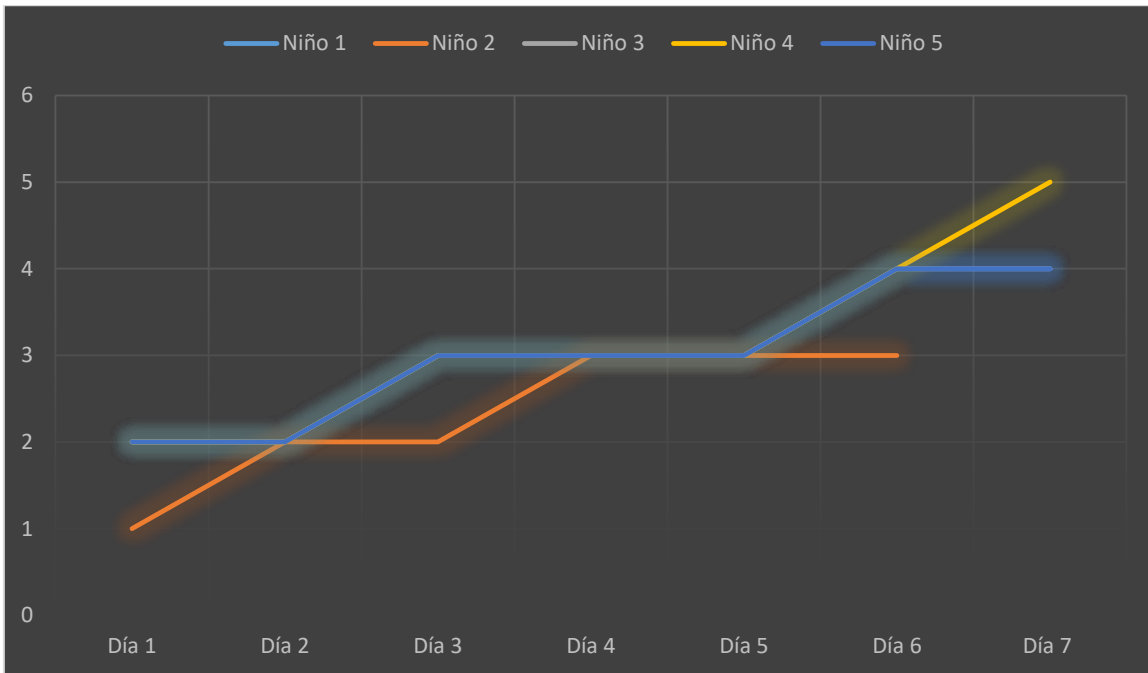
| Rango | Confiabilidad |
|--------------|----------------------|
| 0,9 a 1 | Excelente |
| 0,8 a 0,9 | Bueno |
| 0,7 a 0,8 | Aceptable |
| 0,6 a 0,7 | Cuestionable |
| 0,5 a 0,6 | Pobre |
| Menor a 0,5 | Inaceptable |

Fuente: Elaboración en base rango de confiabilidad de Alfa de Cronbach.

Por tanto, se puede determinar estadísticamente que el uso del Tablero Electrónico con pictogramas, en terapias a los niños con discapacidad intelectual presenta una confiabilidad de su función, se obtuvo **0.88** y según la tabla de rango de Confiabilidad marca el producto como **Bueno**.

Figura Nº 35

Seguimiento de la funcionalidad del tablero electrónico con pictogramas en las terapias de los niños.



Fuente: Elaboración propia.

El Gráfico de líneas muestra la reacción y avance que los niños tuvieron ante el uso del Tablero electrónico con pictogramas. Con 5 niños, 3 de área de autismo y 2 de área apoyo pedagógico, durante 7 días en 3 semanas, tiempo de uso 15 minutos. El gráfico fue en base a Valoración Atributos Funcionalidad.

- La respuesta de los niños en primera instancia tuvo una aceptación positiva, y bajo la Valoración Atributos Funcionalidad, el primer contacto de asimilación (marcando 2).
- El punto donde más incidencia se tuvo según la tabla de valoración atributos de funcionalidad, fue en aceptación moderada con guía (marcado 3).

- La línea azul remarcada evidencia la coincidencia en el avance que tuvieron 3 niños, que se podría interpretar como un avance relativamente óptimo con el uso del tablero electrónico con pictogramas.

A continuación, se describirá los cambios que género con el uso del tablero electrónico con pictogramas en las terapias a los niños con discapacidad intelectual, de ambas áreas del Centro Virgen Niña – EPDB.

Selección de los pictogramas

- Se evidencio que los niños reconocen con más facilidad los pictogramas y la emisión de los tales, generando interactividad al momento del proceso de enseñanza – aprendizaje.
- El cambio más óptimo es que ahora los niños pueden formar frases con los pictogramas, de forma más interactiva y en menor tiempo, generando una comunicación satisfactoria con su educador o educadora.
- Los pictogramas del estado del día y los días de la semana, favorece a una identificación más eficaz al seleccionar los correspondientes pictogramas.

Aprendizaje del Abecedario y números.

- Al contar con la emisión del abecedario y números, en el dispositivo se obtuvo resultados óptimos al momento del proceso enseñanza – aprendizaje, ya que los niños ya no debían de recurrir a la pizarra o computadora, para identificar o escribir la letra o número indicado.

El uso del sensor de colores, es un añadido en el dispositivo, los niños logran visualizar la identificación de la tarjeta indicada por su educador o educadora.

CAPÍTULO IV

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

El resultado del prototipo del Tablero electrónico con pictogramas para niños con discapacidad intelectual del Centro Virgen Niña – EPDB, ha sido satisfactorio debido al éxito al cumplimiento del objetivo general del presente proyecto.

- Se logró cumplir el objetivo principal de desarrollar un Tablero Electrónico con pictogramas, que será un aporte en el proceso de enseñanza – aprendizaje a los niños de 6 a 11 años de edad con discapacidad intelectual del Centro Virgen Niña – EPDB, siendo un dispositivo de fácil comprensión ya que los niños encuentran un modo rápido y sencillo de expresar los mensajes que ellos usan día a día.

Para alcanzar el objetivo general del presente proyecto se plantearon objetivos específicos, que se cumplieron eficazmente, lo detallamos a continuación.

- Se logró cumplir el primer objetivo específico; brindar facilidad al momento de adaptar el prototipo para el proceso de enseñanza – aprendizaje, los educadores y niños presentaban dificultades y demoras al momento de realizar una función determinada en el proceso, ya que contaban con materiales artesanales, con el tablero electrónico con pictogramas este proceso se agiliza y se interactúa de forma sencilla y eficiente.
- Se logró cumplir el segundo objetivo específico, ya que por medio de los pictogramas los niños pueden identificar el estado de tiempo del día en el momento.
- Se logró cumplir con el tercer objetivo específico, por medio de los pictogramas los niños pueden formular frases que indiquen acciones necesarias que el menor

desea realizar, siendo motivado a aplicar las funciones que le indica el pictograma sin temor y así ser útil en el proceso de comunicación con su entorno.

- Se logró cumplir con el cuarto objetivo específico, ya que los sonidos que son emitidos al pulsar los pictogramas, son de fácil compresión y generando una interacción en el niño y el educador, al momento de utilizar el tablero electrónico con pictogramas, genera un entorno de confianza en el proceso de enseñanza – aprendizaje, ya que la funcionalidad del dispositivo favorece a la terapia.
- Se logró cumplir con el quinto objetivo específico, gracias a la difusión de las letras y números mediante el led matricial, logrando que los niños tengan la facilidad de identificar las letras y además entender la secuencia de las mismas, y replicar lo entendido de forma instantánea en la pizarra acrílica. A la vez se logró que el niño busque mediante los pulsadores en el Led Matricial la letra o números indicados por la educadora en la pizarra acrílica.

4.2 RECOMENDACIONES

Observar con que población se trabajara previamente a la realización de los pictogramas y del grabado de las palabras en la tarjeta de memoria SD, pues debe estar relacionados con su diagnóstico obtenido por el Centro Virgen Niña - EPDB.

Se vio por conveniente el uso de los pulsadores, ya que dependiendo de la discapacidad del niño que este anexada a la discapacidad intelectual, se debe tomar en cuenta la fuerza motriz del niño al momento de presionar el pulsador y este sea con precisión.

Si bien la estructura del pictograma se construyó con venesta, para dar mayor seguridad al circuito, esto por la realización de varias perforaciones para el ingreso de los pulsadores, además que fue una tarea exhaustiva realizar las perforaciones para la pantalla LCD, Sensor de colores y led matricial, por lo que se recomienda el

uso de venesta. Además, la estructura debe estar cubierta por un material blando, que evite daño físico en los niños, tomando en cuenta que existe momentos en el que pueden presentar movimientos involuntarios.

BIBLIOGRAFÍA

- Adslzone. (2022). “Tarjeta microSD”. Consultado en 23 de mayo de 2022: <https://www.adslzone.net/reportajes/tecnologia/guia-compra-tarjeta-microsd/>
- Aprendiendo Arduino. “Aprendiendo a manejar Arduino en profundidad”. Consultado en 29 de marzo de 2022: <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/category/atmel/>
- Arduino: “Tecnología para todos”. (2015). Consultado en 29 de agosto de 2021: <http://arduinodhtics.weebly.com/iquestqueacute-es.html>
- Arduino-Hardware. consultado: 20 de abril de 2022: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5522/1/UPSGT000511.pdf>
- Belloch, C. (S/F). “Recursos tecnológicos para personas con problemas graves de comunicación”. Innova Mide: Valencia.
- Cermi, (2019). “Guía: Como usar los pictogramas”. Madrid.
- Comunicación con personas con discapacidad. Consultado en agosto de 2021: http://es.wikipedia.org/wiki/Comunicaci%C3%B3n_con_personas_con_discapacidad
- Discapacidad Intelectual. Consultado en 5 de marzo de 2022. <https://www.cdc.gov/ncbddd/spanish/childdevelopment/hoja-informativa-sobre-discapacidad-intelectual.html>
- Electroall. “Módulo DFplayer mini Reproductor mp3 para arduino”. Consultado en 28 de marzo de 2022. <https://www.electroallweb.com/index.php/2020/07/22/modulo-dfplayer-mini-reproductor-mp3-tutorial-completo/>
- Eneka. (2014). “Módulos comunicación”. Consultado en 28 de abril de 2022. <https://www.eneka.com.uy/robotica/modulos-comunicacion/m%C3%B3dulo-interfaz-serail-i2c-detail.html>
- Electrónica Práctica Aplicada, (EPA). (2014). “Pulsador”. Consultado en 3 de abril de 2022. <https://www.diarioelectronicohoy.com/blog/pulsadores-sin-rebotes>

- Espinoza, F. (2019). "El microcontrolador Atmega328P". Oaxaca.
- Faraldo, P. y Pateiro, B. (2013). "Estadística y metodología de la investigación". España.
- Gaceta Oficial de Bolivia (2012). *Ley General Para Personas con Discapacidad* Ley N° 223/2012, Bolivia.
- Gómez, M. y Díaz, L. (2012). "Tema: 5 Tecnologías para la comunicación aumentativa con ayuda".
- Gutiérrez, C. (2009). "Aplicabilidad de las metodologías de diseño de producto en el desarrollo y creación de páginas web y diseños gráficos". Medellín.
- Hardzone. (2022). "Tipos de conectores USB". Consultado 28 de abril de 2022. <https://hardzone.es/tutoriales/rendimiento/conector-usb-tipos/>
- Hetpro. "Sensor de Color RGB TCS3200 LC Tech". Consultado 25 de abril de 2022. <https://hetpro-store.com/sensor-de-color-rgb-tcs3200-lc-tech/>
- Ingeniería Mecafinex. (2019). "La enciclopedia de la ingeniería". Consultado 28 de abril de 2022. <https://www.ingmecafenix.com/como-funciona/como-funciona-bocina/>
- Martínez, G. (2011). "Costos de Ingeniería Electrónica". Barcelona.
- Octavo Bit. (2021). "Robótica Educativa". Consultado 25 de abril de 2022. <https://eloctavobit.com/arduino/matriz-led-max7219/>
- Programando Arduino. Consultado 5 de abril de 2022. <https://programarfacil.com/blog/arduino-blog/arduino-mega-2560/>
- Rubio, R. (2017). "Modelo Constructivo de Costos". México.
- Shield tarjeta Sd para Arduino. Consultado 5 de mayo de 2022. www.electronicavm.net/2011/11/05/arduino-shield-tarjeta-sd/
- Sistema PECS. Consultado en 15 de mayo de 2022. <http://www.pecs-spain.com/pecs.php>
- Software de Arduino IDE. Consultado en 14 de abril de 2022 <https://www.arduino.cc/en/about>
- Tipos de Discapacidad. Consultado en 24 de abril de 2022: <https://psicologiaymente.com/salud/tipos-de-discapacidad>

- Unit Electronics. Optoelectrónica. Consultado en 28 de abril de 2022: <https://psicologiaymente.com/salud/tipos-de-discapacidad>
- Xataka, (2022). “Puertos, amperaje y voltaje, diseño”. Consultado en 20 de abril de 2022. <https://www.xataka.com/seleccion/todo-que-tener-cuenta-a-hora-comprar-cargador-para-movil-puertos-amperaje-voltaje-diseno>

ANEXOS

El Alto, 06 de junio de 2022

Señor:

M.Sc.Ing. David Carlos Mamani Quispe

**DIRECTOR DE CARRERA INGENIERÍA DE SISTEMAS
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO**

Presente. –

REF. AVAL DE CONFORMIDAD

Distinguido director de carrera:

Mediante la presente tengo a bien comunicarle mi conformidad del Trabajo de Grado:

**TITULO: TABLERO ELECTRÓNICO CON PICTOGRAMAS PARA NIÑOS CON
DISCAPACIDAD INTELECTUAL.**

CASO: Centro Virgen Niña-EPDB

MODALIDAD: PROYECTO DE GRADO

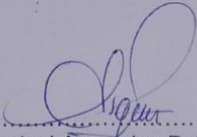
Univ. Diego Abraham Herrera Chávez

Registro Universitario: 14000257

Cedula de Identidad: 9883607

Para su defensa pública y evaluación correspondiente a la materia de Taller de Grado II,
de acuerdo al reglamento vigente de la Carrera de Ingeniería de sistemas de la
Universidad Pública de El Alto.

Atentamente.


.....
Ing. Marisol Arguedas Balladares
TUTOR METODOLÓGICO
TALLER DE GRADO II

El Alto, 06 de junio de 2022

Señora:
Ing. Marisol Arguedas Balladares
TUTOR METODOLÓGICO
TALLER DE GRADO II
Presente. –

REF. AVAL DE CONFORMIDAD

Distinguido tutor metodológico:
Mediante la presente tengo a bien comunicarle mi conformidad del Trabajo de Grado:

TITULO: TABLERO ELECTRÓNICO CON PICTOGRAMAS PARA NIÑOS CON DISCAPACIDAD INTELECTUAL

CASO: Centro Virgen Niña-EPDB

MODALIDAD: PROYECTO DE GRADO

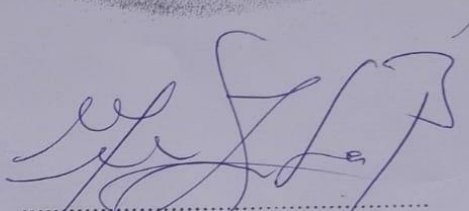
Univ. Diego Abraham Herrera Chávez

Registro Universitario: 14000257

Cedula de Identidad: 9883607 LP

Para su defensa pública y evaluación correspondiente a la materia de Taller de Grado II, de acuerdo al reglamento vigente de la Carrera de Ingeniería de sistemas de la Universidad Pública de El Alto.

Atentamente,



.....
Ing. Milton Osvaldo Zurita Benito
TUTOR REVISOR

El Alto, 06 de junio de 2022

Señora:

Ing. Marisol Arguedas Balladares

**TUTOR METODOLÓGICO
TALLER DE GRADO II
CARRERA INGENIERÍA DE SISTEMAS**
Presente. –

REF. AVAL DE CONFORMIDAD

Distinguido tutor metodológico:
Mediante la presente tengo a bien comunicarle mi conformidad del Trabajo de Grado:

TITULO: TABLERO ELECTRÓNICO CON PICTOGRAMAS PARA NIÑOS CON
DISCAPACIDAD INTELECTUAL

CASO: Centro Virgen Niña-EPDB

MODALIDAD: PROYECTO DE GRADO

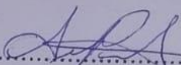
Univ. Diego Abraham Herrera Chávez

Registro Universitario: 14000257

Cedula de Identidad: 9883607 LP

Para su defensa pública y evaluación correspondiente a la materia de Taller de Grado II,
de acuerdo al reglamento vigente de la Carrera de Ingeniería de sistemas de la
Universidad Pública de El Alto.

Atentamente.


.....
Ing. Adelaida Ximena Pastrana Arcani
TUTOR ESPECIALISTA



Asociación Centro "Virgen Niña - epdb"

Calle Balboa N° 10 • Zona Los Andes • Teléfono: (591-2) 2841126
E-mail: virgenninaepdb@gmail.com • EL ALTO BOLIVIA



El Alto, 13 de junio de 2022
CITE No. ACVN-EPDB/23/0022

Señora:
Ing. Marisol Arguedas Valladares
TUTOR METODOLOGICO
TALLER DE GRADO II
Presente.-

REF.: AVAL DE CONFORMIDAD.-

Distinguido Tutor Metodológico:

Mediante la presente tengo a bien comunicarle mi conformidad del Trabajo de Grado:

TITULO: "TABLERO ELECTRONICO CON PICTOGRAMAS PARA NIÑOS CON DISCAPACIDAD INTELLECTUAL"

CASO: Asociación Centro Virgen Niña-EPDB

MODALIDAD: PROYECTO DE GRADO

Univ. Diego Abraham Herrera Chávez

Registro Universitario: 14000257

Cedula de Identidad: 9883607 L.P.

De tal forma cabe recalcar que el PROYECTO satisface los requerimientos de la institución, por lo cual se **implementó satisfactoriamente** el *prototipo del Tablero Electrónico* en las terapias, de esta forma se dio cumplimiento de los objetivos del presente.

En cuanto certifico, en honor a la verdad, para fines consiguientes del interesado para su defensa pública y evaluación correspondiente a la materia de Taller de Grado II, de acuerdo al reglamento vigente de la Carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Pública de El Alto.

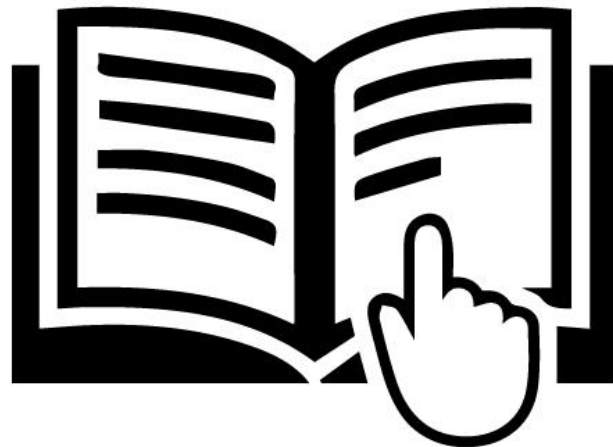
Atentamente.


Lic. María Eugenia Mendizabal
DIRECTORA GENERAL ADMINISTRATIVA
ASOCIACION CENTRO "VIRGEN NIÑA-EPDB"



Obra Social de la Iglesia Católica Diócesis de El Alto
Personería Jurídica Resolución Obispa N° 022/08 Mediante Ley: 1644 de Julio de 1995

Manual de usuario



TABLERO ELECTRÓNICO CON PICTOGRAMAS PARA NIÑOS CON DISCAPACIDAD INTELECTUAL

Anexos

Manual de usuario

Instrucciones de seguridad y funcionamiento

A continuación, se explicará cómo usar el tablero electrónico con pictogramas para niños con discapacidad intelectual, para los y las educadoras de la supervisión de los niños, y el uso en las terapias de los menores. Además, con el tiempo el niño puede acceder al uso del dispositivo de forma independiente para aprender y comunicarse.

Manual de usuario – Tablero Electrónico con pictogramas

En el manual de usuario, se indicarán todas las opciones disponibles en el dispositivo. Pero para entender mejor el mismo, se explicará en los tres primeros apartados cual es el diseño y la distribución del tablero, y porque se escogieron los mismos, para así poder tener una idea general antes de empezar a trabajar con él.

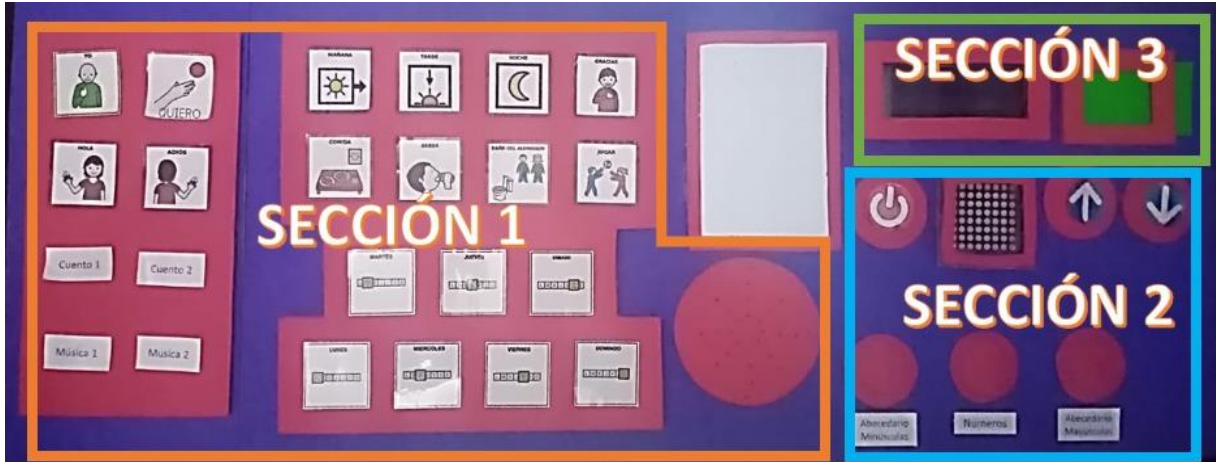
Diseño y distribución del tablero

El tamaño y diseño del tablero está pensado para que sea empleado siendo un equipo portátil.

Debido a que la mayoría de usuarios del tablero son posibles niños con problemas de visión, audición y/o movilidad, dificultades de habla, por tanto, no es posible poner los pictogramas muy juntos, tampoco deben ser muy pequeños, por lo que hay que buscar una distribución, en la que, separando las distintas secciones estén disponibles siendo lo suficiente, y estos sigan siendo perfectamente visibles y seleccionables con los dedos mediante los pulsadores.

Después de esta pequeña introducción se muestra la distribución finalmente escogida.

Distribución del tablero en modo general



Fuente: Elaboración propia.

Para el encendido y su funcionamiento deberá estar alimentado por una fuente de 5v, tomando en cuenta que tiene una entrada de USB tipo B.

Entrada para cable tipo C



Fuente: Elaboración propia.

Como puede observar en el gráfico, el tablero se basa principalmente en una distribución espacial por zonas, exactamente 3 secciones. A continuación, se especifican cuáles son las mismas:

1. La sección de los pictogramas

Como puede observarse, se ha optado por un tablero electrónico con pictogramas compuesto por pulsadores, con los pictogramas especificados para el mejor entendimiento del niño, con lo que la apariencia de los pulsadores del tablero es específica para cada función.

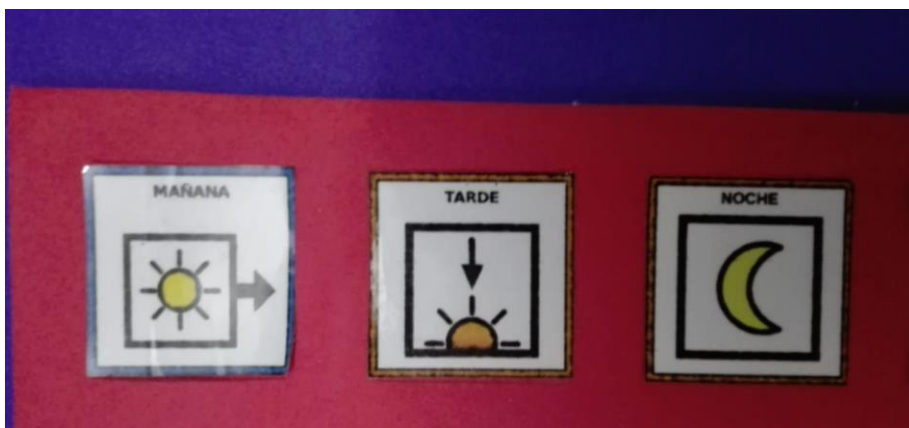
Las funciones las siguientes:

- Comunicativo y acciones, que comprende de los siguientes pulsadores:



Fuente: Elaboración Propia

Comprende de tres estados de tiempo de un día disponibles en el tablero



Fuente: Elaboración propia.

Comprende de los 7 días de la semana disponibles en el tablero



Fuente: Elaboración propia.

Comprende de dos cuentos infantiles y dos canciones infantiles disponibles en el tablero



Fuente. Elaboración propia.

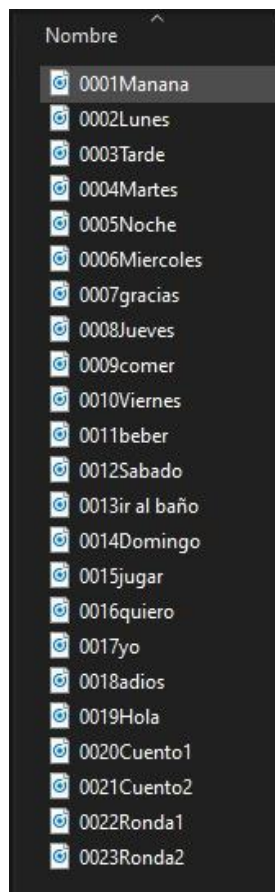
Todos estos pictogramas emiten una salida de audio mediante una bocina, en respuesta a los pulsadores elegidos por el niño, siendo una funcionalidad interactiva en visión y audición.

- **Cambio de audio de los pulsadores**

Procedimiento del cambio de audio de los pulsadores

- Extraer la tarjeta MicroSD que está situado en la parte superior del tablero electrónico, con el dispositivo apagado.
- Usar un lector de MicroSD y conectar a la PC.
- Reemplazar los audios grabados por otros requeridos.

Entrada para tarjeta Micro SD



Nota: Se debe respetar el orden de los audios, ya que se encuentran en una posición definida, y lo requiere reemplazo, con la condición de nombrar el audio iniciando con cuatro números. Ejemplo: 0001Nombredearchivo.

Para funcionamiento se debe introducir la tarjeta MicroSD, con el dispositivo apagado.

2. La sección del abecedario y los números

En esta sección los niños lograrán aprender el abecedario correctamente en un paso básico con la presión de los pulsadores que facilitan ascender y descender el transcurso de las letras y números. Por lo que se incorporó una pizarra acrílica para que el niño pueda replicar de forma escrita la letra o el número que le mostrará el led matricial. Asimismo, la educadora logrará que el niño busque mediante los pulsadores en el Led Matricial la letra o números indicados por la educadora en la pizarra acrílica.

Incluye 26 letras mayúsculas y 26 minúsculas que ayudan a aprender, escribir y repasar el abecedario de manera sencilla y visual. Su funcionamiento es simple: el usuario repasa las letras siguiendo la dirección de las flechas que indican ascender o descender el transcurso de las letras y números.

Es la zona del tablero donde se halla pulsadores

Comprende de tres pulsadores: un pulsador para el encendido/apagado de Led Matricial, y dos que indican la secuencia de las letras y números, de forma ascendente y descendentes.



Letras Mayúsculas

Fuente: Elaboración propia.



Letras Minúsculas

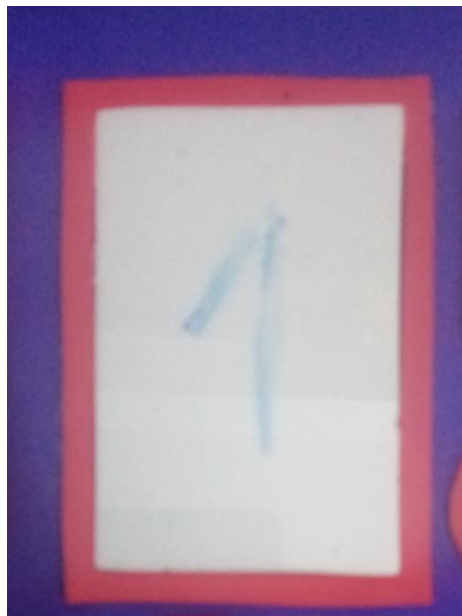
Fuente: Elaboración propia.



Números

Fuente: Elaboración propia.

Comprende de una pizarra acrílica disponibles en el tablero



Pizarra Acrílica

Fuente: Elaboración propia.

3. La sección del sensor de colores

Esta sección es para que el niño pueda identificar los colores mediante tarjetas, la ventaja es que permite al usuario una mayor flexibilidad en la forma en que el sensor puede detectar, con la posibilidad de seleccionar colores.

Comprende de un sensor de colores en el tablero

Sensor de colores



Fuente: Elaboración propia.

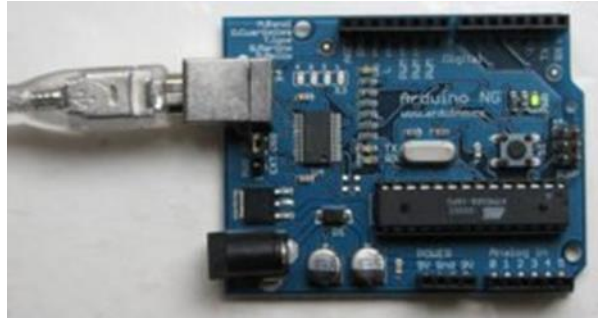
Manual de Sistema - Técnico



**TABLERO ELECTRÓNICO CON
PICTOGRAMAS PARA NIÑOS
CON DISCAPACIDAD
INTELECTUAL**

Conexión el cable USB a la placa Arduino - PC

Conectar la placa Arduino a una PC, mediante el cable USB tipo B, para la modificación del código deberá tener instalado previamente el software Arduino IDE.,



que se detallará la instalación a continuación:

La alimentación puede ser provista por el puerto USB o por una fuente externa (5-12V). Cualquiera sea el modo de alimentación conecta el cable USB al PC.

El LED de encendido debería iluminarse.

1. Descargar el entorno de desarrollo Arduino
 - Código QR, para descargar de la página oficial de Arduino IDE.



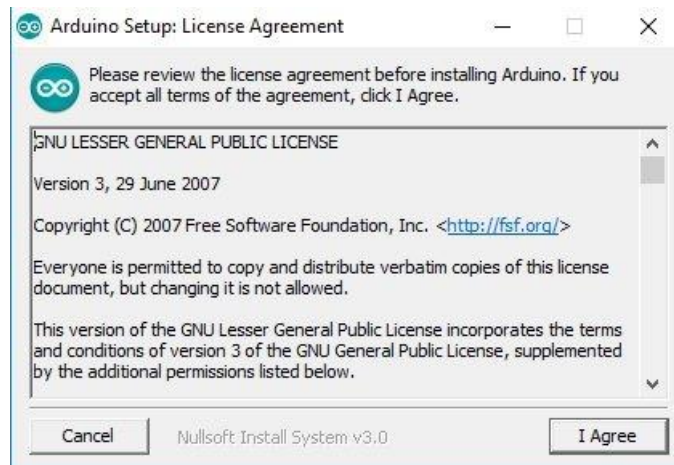
Disponible para Windows 7 en adelante, Linux 32-64 bits, Mac Os X

2. Una vez descargado se procede a la Instalación del software de desarrollo de Arduino (IDE).

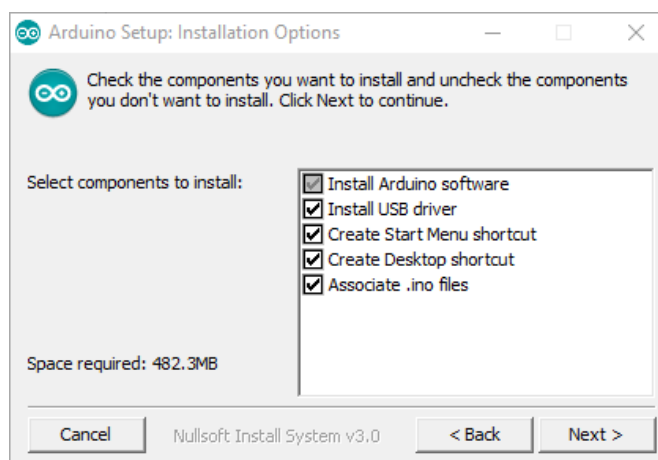


Ejecutar como administrador el instalador del software.

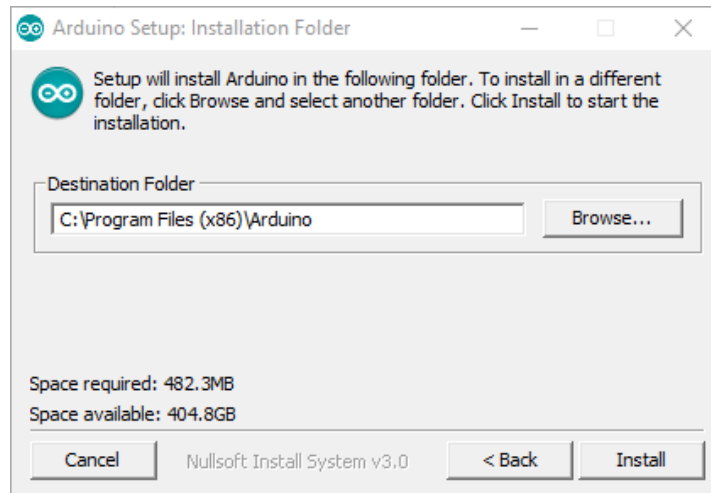
- Acepta los términos y condiciones de la licencia.



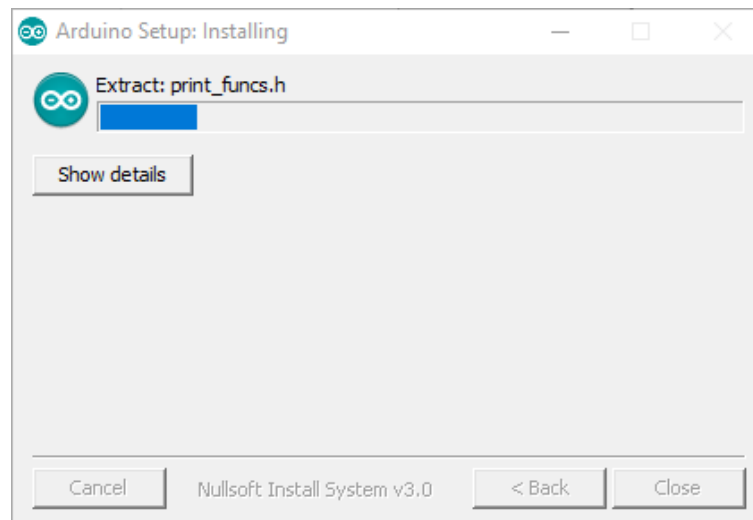
- Selecciona todas las opciones para que instale todos los complementos y drivers necesarios.



- Selecciona la ruta de instalación y presiona “install”.



- Espera un par de minutos que termine el proceso de instalación.

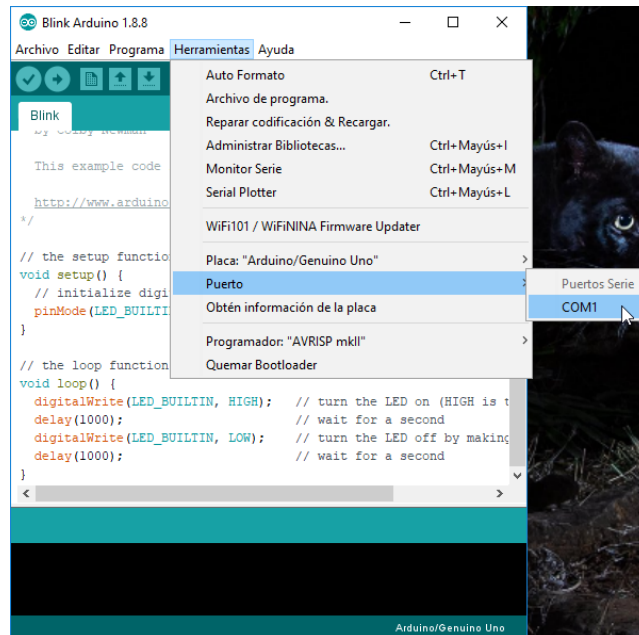


Ejecutar el software de desarrollo Arduino.

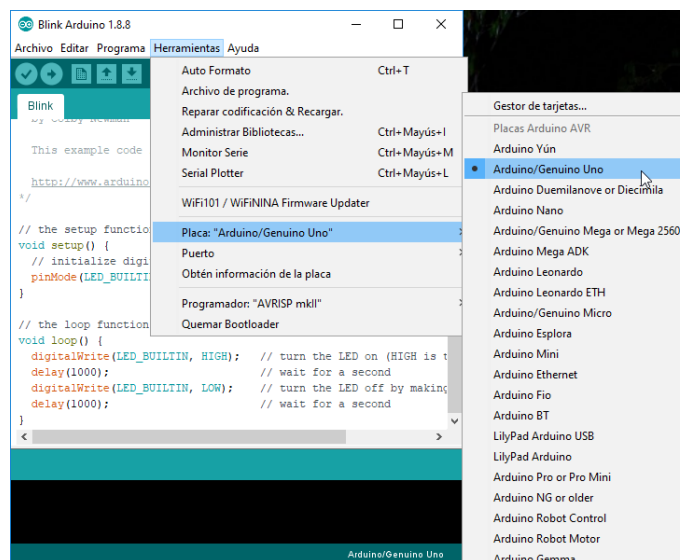


Ve a escritorio y haz doble click en la aplicación Arduino.

- Selecciona el puerto COM en el que tienes conectada la tarjeta Arduino en el menú **Herramientas > Puerto**.

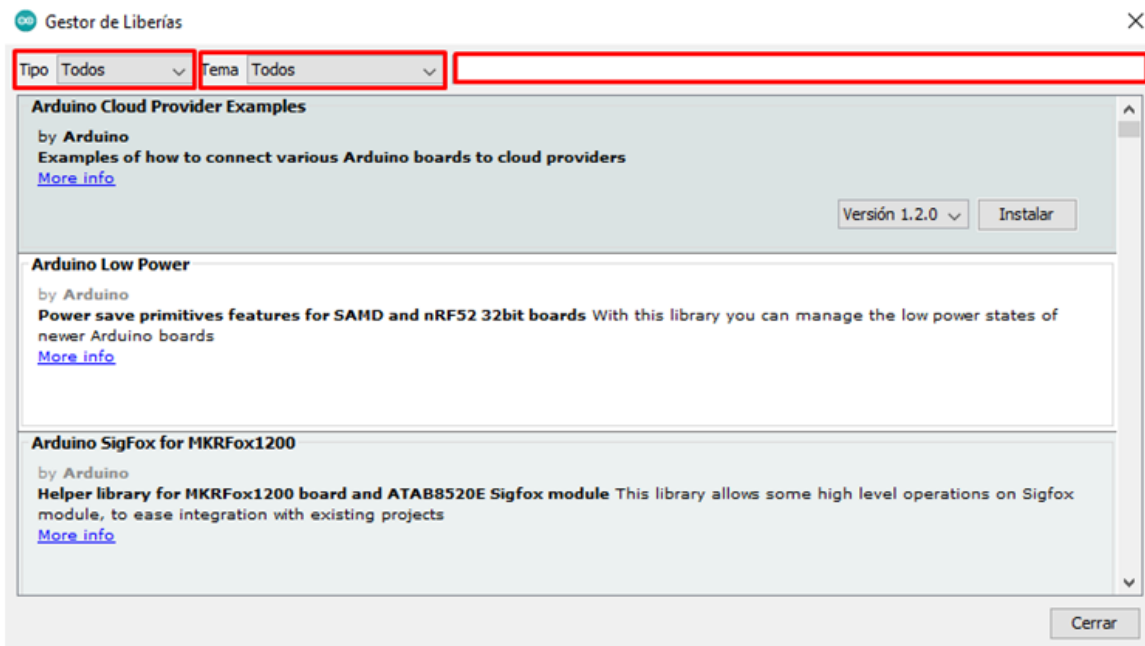


Necesitarás también especificar el microcontrolador que estás utilizando. Mira el chip que está instalado en tu tarjeta y selecciónalo en **Herramientas > Placa**:



Instalación de librerías

Descargar directamente desde el repositorio oficial de Arduino a través del IDE. Para ello abrimos el IDE de Arduino, seleccionamos el menú “Herramientas” y damos click en “Administrar Bibliotecas...” o presionamos las teclas Ctrl+Shift+i. otra forma de hacerlo es ingresar al menú programa, sub menú Incluir Librería, y dar click en



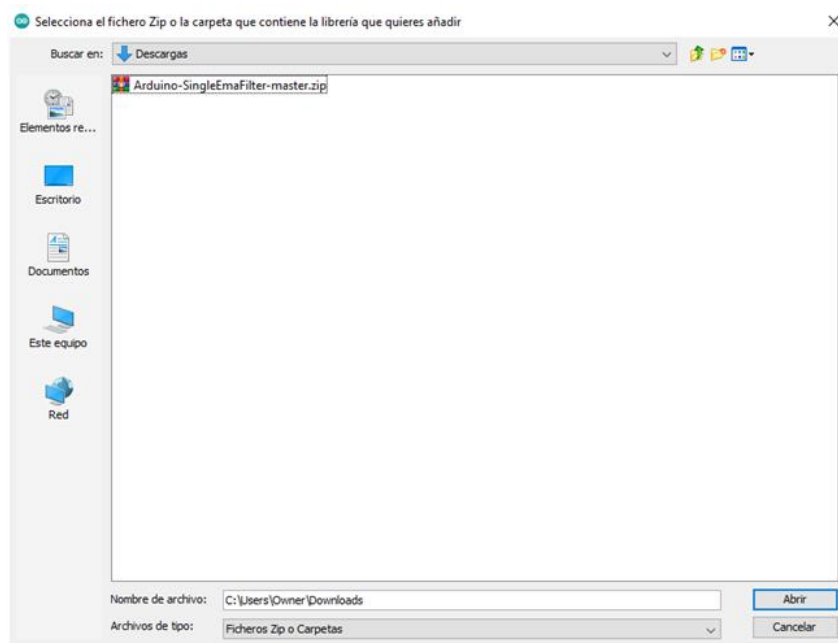
“Administrar Bibliotecas...”. Con esto se abrirá la pestaña del Gestor de Librerías, allí podemos navegar y encontrar muchas librerías, filtrar por tipo, tema o buscar directamente la que necesitamos.

Una vez identificada la librería, seleccionamos versión y presionamos instalar. Con esto la librería será incorporada a nuestro repositorio de librerías y ya la podemos usar, para ello vamos al menú Programa, Incluir librería y seleccionamos la biblioteca a usar. Por lo general debiese quedar al final, en la sección “Contribución Bibliotecas” o “Recomendado Bibliotecas”.

En ocasiones, dependiendo de nuestros desarrollos, puede que la librería no la encontremos entre las que nos entrega el gestor de librerías, por ello se dejó un

espacio para poder incluir librerías externas que pueden haber sido desarrolladas por terceros o por nosotros.

El procedimiento es similar al anterior. En este caso ingresamos a programa, Incluir librería y damos click en la segunda opción, Añadir Biblioteca Zip. Se desplegará una



ventana como la siguiente

Buscamos la librería descargada, que debe estar en formato de compresión Zip y damos click en abrir. Si la librería tiene el formato y los archivos correctos tendremos un mensaje de esta forma.

Librería añadida a sus librerías. Revise el menú "Incluir Librería"

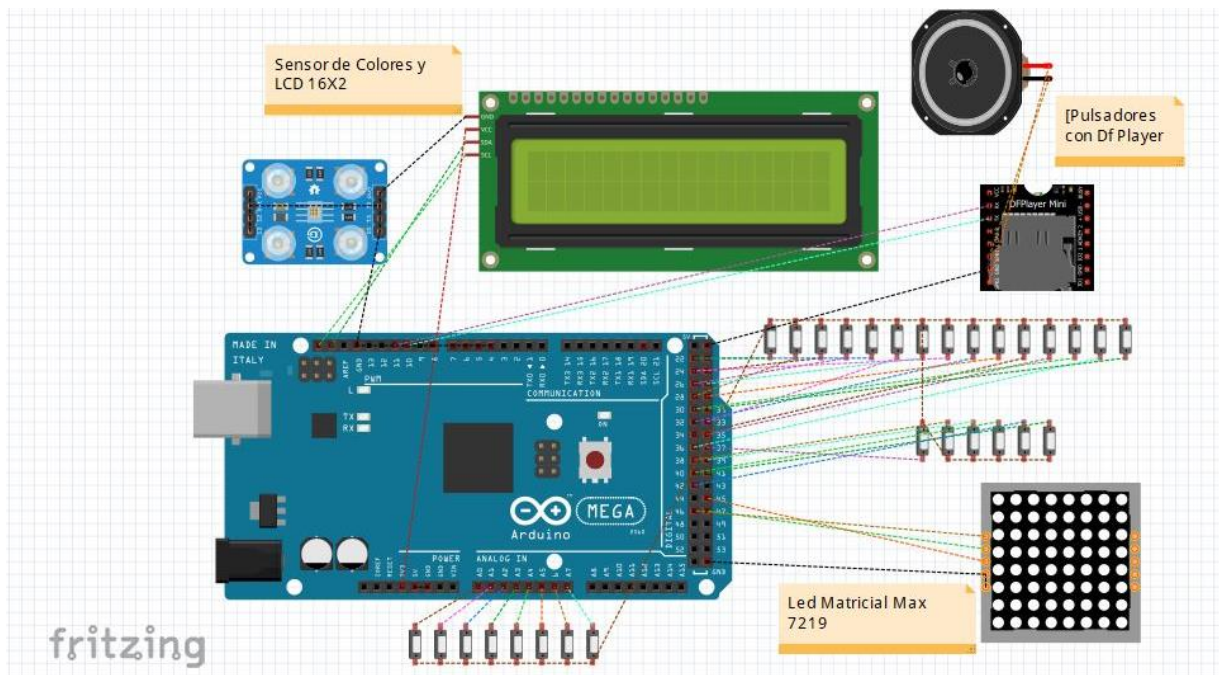
- Librerías necesarias para el funcionamiento del tablero electrónico con pictogramas

```

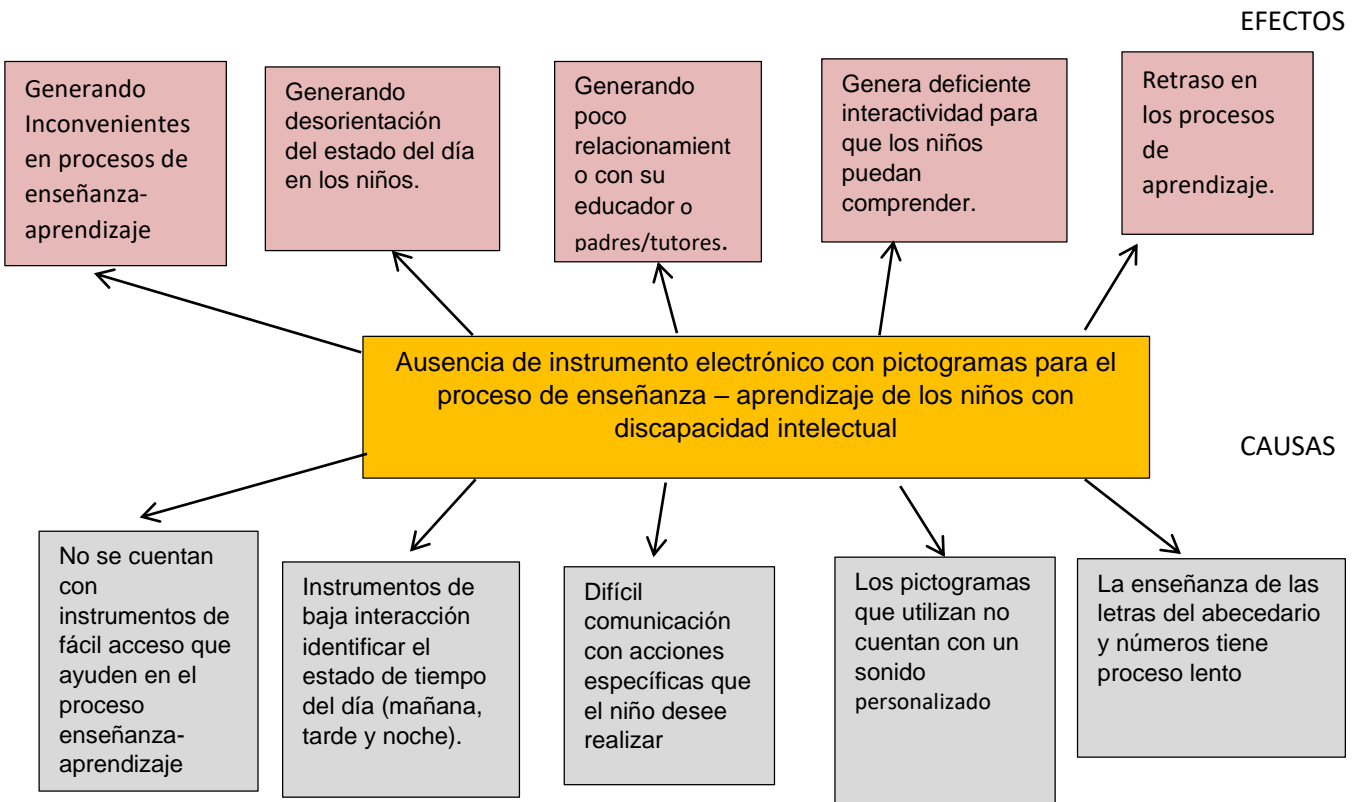
CodFinal Arduino 1.8.12
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
CodFinal $
//----- Librerias-----////
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include "Arduino.h"
#include "SoftwareSerial.h"
#include "DFRobotDFPlayerMini.h"
#include "LedControl.h"

```

- Plano del circuito del Prototipo electrónico con pictogramas



Árbol de problemas



Árbol de objetivos

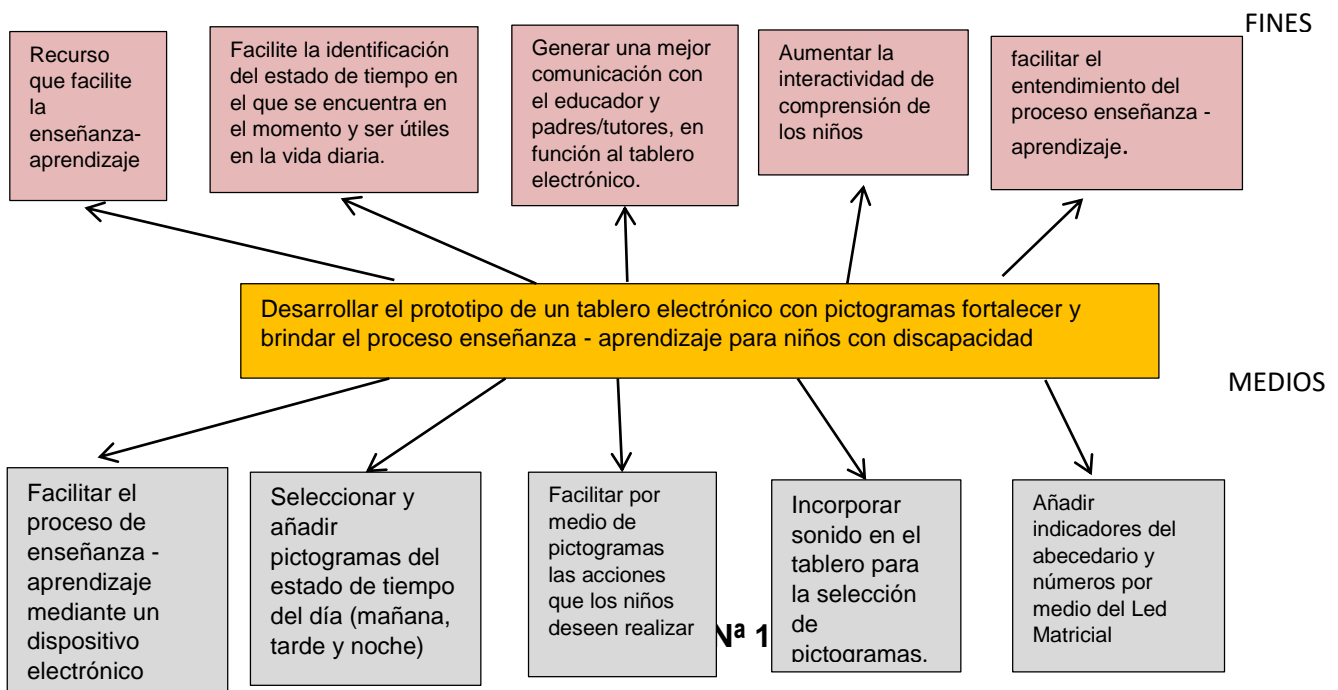


TABLA COMPARATIVA CON RESPECTO A LA FUNCIÓN DEL PROCESO DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE SIN Y CON TABLERO ELECTRÓNICO CON PICTOGRAMAS

| Función | Antes | Después | Resultado |
|------------------------------------|--|--|--|
| 1. Selección de Pictogramas | <p>-Los niños tenían que hacer uso de fichas para identificar los pictogramas.</p> <p>- Los niños deben usar más fichas para formular frases como ser “Yo quiero comer”, generando más tiempo al momento de buscar e identificar los pictogramas correctos. (tiempo aproximadamente 15 a 20 segundos)</p> <p>- Los niños aprendían los estados del día, mediante un dibujo en tarjetas de papel.</p> <p>- Los niños aprehendían los días de la semana, mediante el dibujo en la pizarra.</p> | <p>- Los niños seleccionan los pictogramas por medio de pulsadores, que emiten sonidos.</p> <p>- Los niños tienen acceso de forma sencilla y visual los pictogramas para que seleccionen sin dificultad los pictogramas para realizar una acción.(tiempo aproximadamente 5 a 10 segundos)</p> <p>- Los niños solo deben seleccionar los pulsadores con los pictogramas que indican los estados del día.</p> <p>- Los niños solo deben identificar y seleccionar el pictograma, para los días de la semana.</p> | <p>El Tablero Electrónico con pictogramas para niños con discapacidad, genera un aporte al proceso enseñanza – aprendizaje, además de mejorar la comunicación del niño con su entorno. Optimizando en tiempo y espacio, que facilite y aporte a su terapia, y así se pueda tener avance a corto y mediano plazo.</p> |
| 2. Aprendizaje del | - El educador | - La emisión de | |

| | | | |
|--|--|--|--|
| <p>abecedario</p> | <p>realizaba el uso de la pizarra para escribir las letras del abecedario y los números. (tiempo aproximado de 20 a 40 segundos por letra o número).</p> <p>- El educador realizaba el uso de un computador para transcribir una letra mayúscula o minúscula del abecedario y números.</p> | <p>letras y números por medio de un led matricial, los niños pueden visualizar de forma sencilla, además pueden realizar acciones como ser ascendente y descendente, para cambiar el cursor de la letra o el número. (tiempo aproximado de 15 segundos por letra o número).</p> <p>- Al visualizar y reconocer la letras y números los niños pueden replicar lo aprendido en una pizarra acrílica, cerca al led matricial.</p> | |
| <p>3. Reconocimiento de colores</p> | <p>- Los educadores tenían que recurrir a materiales artesanales para realizar la identificación de los colores. (Solo tres son los colores determinados por los educadores). (tiempo aproximado de 10 a 15 segundos)</p> | <p>- Ahora para identificación de colores solo deben acercar una tarjeta al sensor que de manera inmediata el resultado será reflejado en la pantalla LCD. (tiempo aproximado de 5 segundos)</p> | |

Fuente: Elaboración Propia.

Entrevista a educadores y educadoras del Centro Virgen Niña- EPDB

Nombre de educador: Lic. Freddy Sillerico
Área de enseñanza: Apoyo Pedagógico

1. ¿Qué es educación especial a niños con discapacidad?

R.- Es el proceso y conjunto de conocimientos, educativos, Psicológicos, Pedagógicos, Sociales y médicos.

2. ¿Qué dificultades de aprendizaje observa en los niños con discapacidad intelectual?

R.- Problemas familiares, bajo rendimiento, falta de atención con hiperactividad del niño, discapacidad Intelectual.

3. ¿Cuánto tiempo dura la terapia a un niño con discapacidad intelectual?

R.- El tiempo es de 1 hora por día.

4. ¿Qué áreas se prioriza al momento de dar terapia a un niño con discapacidad intelectual?

R.- Actividades de la vida diaria, lenguaje y comunicación, matemáticas.

5. ¿Cuáles son los principales factores que impiden el rendimiento en el proceso de enseñanza – aprendizaje de los niños con discapacidad intelectual durante la terapia?

R.- Dificultad de aprendizaje, escaso material de apoyo, problemas de familia.

6. ¿Los niños con discapacidad intelectual siguen las indicaciones para realizar las actividades desarrolladas durante la terapia?

R.- con referencia es irregular con los niños, otros más de apoyo y otros con dificultad.

7. ¿Qué recursos materiales utilizan para el proceso de enseñanza-aprendizaje a los niños con discapacidad intelectual durante la terapia?

R.- Pizarra acrílica, Pictogramas con lenguaje variados y música y danza.

8. ¿Qué estrategias emplea para el proceso de enseñanza – aprendizaje en el aula?

R.- Repeticiones de letras, Pictogramas colgantes
Para comunicación.

9. ¿En cuánto tiempo aproximadamente un niño capta lo enseñado?

R.- Es un tiempo indeterminado según la condición
del niño

10. ¿Qué necesidades existen en cuanto recursos de materiales para enseñar y fortalecer la comunicación del niño con discapacidad intelectual con su entorno?

R.- Material tecnológico, Psicomotrices y didácticos

Entrevista a educadores y educadoras del Centro Virgen Niña- EPDB

Nombre de educador: Virginia Yampara

Área de enseñanza: Autismo

1. ¿Qué es educación especial a niños con discapacidad?

R.- Servicio de ayuda a niños con capacidades distintas, en el proceso de enseñanza

2. ¿Qué dificultades de aprendizaje observa en los niños con discapacidad intelectual?

R.- Los niños con discapacidad intelectual presentan distintas dificultades al momento de aprender, palabras, acciones, días.

3. ¿Cuánto tiempo dura la terapia a un niño con discapacidad intelectual?

R.- La terapia tiene una duración de 1 hora por día, a veces solo reciben terapia 2 veces/semana.

4. ¿Qué áreas se prioriza al momento de dar terapia a un niño con discapacidad intelectual?

R.- Las siguientes áreas como ser: actividades cotidianas, lenguaje y comunicación (letras y palabras).

5. ¿Cuáles son los principales factores que impiden el rendimiento en el proceso de enseñanza - aprendizaje de los niños con discapacidad intelectual durante la terapia?

R.- Dificultad al momento de comprender de parte de los niños
- Recursos artesanales, poco didácticos

6. ¿Los niños con discapacidad intelectual siguen las indicaciones para realizar las actividades desarrolladas durante la terapia?

R.- Algunos niños no presentan dificultades al momento de seguir la guía del educador o educadora.

7. ¿Qué recursos materiales utilizan para el proceso de enseñanza-aprendizaje a los niños con discapacidad intelectual durante la terapia?

R.- Pictogramas - Canciones
- Pizarra acústica - Figuras
- Moldes de letras - Cuadros.
- Rondas.

8. ¿Qué estrategias emplea para el proceso de enseñanza – aprendizaje en el aula?

R. - Entre las estrategias que se emplea al momento de enseñar son por medio de graficas, que les permiten fortalecer sus habilidades de comprensión

9. ¿En cuánto tiempo aproximadamente un niño capta lo enseñado?

R. - El tiempo de aprendizaje depende de cada niño, y de suan frecuente sea en asistir a sus terapias,

10. ¿Qué necesidades existen en cuanto recursos de materiales para enseñar y fortalecer la comunicación del niño con discapacidad intelectual con su entorno?

R. Enseñar a partir de nuevas tecnologías, aprovechando la eficacia en tiempo, además para que los niños con discapacidad intelectual, puedan familiarisarse con el mundo tecnológico.

Evaluación a los niños con discapacidad en terapia
Asociación Centro Virgen Niña - EPDB
CRITERIOS DE EVALUACION PARA NIÑOS
(EDUCACION ESPECIAL)

NOMBRE Y APELLIDO.....

FECHA DE NACIMIENTO:..... EDAD:.....

NIVEL EDUCATIVO:.....

ANTECEDENTES EDUCATIVOS:

.....

ÁREA: ACTIVIDADES DE LA VIDA DIARIA

| UNIDAD TEMATICA | | L | E.P. | N.L. |
|---------------------------------------|--|---|------|------|
| INDEPENDENCIA PERSONAL | Hábitos diarios | | | |
| | Utiliza la cuchara cuando come, sin requerir ayuda | | | |
| | Pide comer o come por sí mismo | | | |
| | Bebe sin derramar, sosteniendo el vaso | | | |
| | Pide beber o es capaz de servirse una bebida | | | |
| | Interactuar con los demás (jugar, cantar ...) | | | |
| | Uso del inodoro y lavado | | | |
| | Pide ir al baño o va por sí mismo | | | |
| | Se lava las manos adecuadamente, sin ayuda | | | |
| | Se lava las manos con jabón aceptablemente | | | |
| | Se cepilla los dientes | | | |
| | Vestido | | | |
| | Se viste solo | | | |
| | Se quita y se pone prendas sencillas de vestir | | | |
| | Movilidad | | | |
| | Va a buscar y trae lo que pide | | | |
| | Cuida de sus propias cosas y ordena | | | |
| Se mueve por si solo o necesita ayuda | | | | |

AREA: LENGUAJE Y COMUNICACIÓN

| UNIDAD TEMATICA | | L | E.P. | N.L. |
|--|---|---|------|------|
| Uso del lenguaje y habilidades comunicativas | Funciones Comunicativas | | | |
| | Saluda a su grupo de iguales y adultos | | | |
| | Sistemas y formas de comunicación no lingüística alternativa | | | |
| | Emplea gestos naturales, señas, movimientos corporales | | | |
| | Conversaciones y lenguaje corporal | | | |
| | Mantiene una secuencia comunicativa | | | |
| El conocimiento léxico conceptual | Estilos y actos de habla | | | |
| | Habla de manera correcta | | | |
| | Habla de manera espontanea | | | |
| | Relaciona los objetos reales con imágenes | | | |
| | Menciona y discrimina los objetos de su entorno | | | |
| | Juguetes | | | |
| | Alimentos | | | |
| | Objetos | | | |
| | Comprensión verbal | | | |
| | Entiende ordenes | | | |
| Comunicación verbal y escrita | Narra experiencias | | | |
| | Comprende preguntas sencillas | | | |
| | Puede ejecutar ordenes triples (pon esto, luego y.....Después) | | | |
| | Lectura y escritura | | | |
| | Reconoce las LETRAS | | | |
| | Reconoce palabras usuales | | | |
| | Dibuja figura humana | | | |
| | Escribe su nombre y lo reconoce | | | |
| | Expresa pequeñas historias e ideas mediante dibujos y signos | | | |
| | Escribe vocales, consonantes, silabas | | | |
| | Puede imitar rasgos verticales y circulares | | | |
| | Puede copiar círculos | | | |
| | Pinta espacios | | | |
| | Repasa líneas en diversas posiciones | | | |
| | Une puntos previamente dispuestos | | | |
| | Traza líneas | | | |
| Dibuja objetos | | | | |
| Reproduce figuras | | | | |

AREA: MATEMATICAS

| UNIDAD TEMATICA | | L | E.P. | N.L. |
|--|--|---|------|------|
| Conceptos matemáticos básicos | Los colores | | | |
| | Colores (Rojo-Verde-Azul) | | | |
| | Las formas geométricas básicas | | | |
| | Cuadrado-circulo-rectángulo-triángulo | | | |
| | Conceptos de tamaño | | | |
| | Grande – pequeño - mediano | | | |
| | Alto – bajo | | | |
| | Largo – corto | | | |
| | Grueso – delgado | | | |
| | Ancho – estrecho | | | |
| | Conceptos de espacio | | | |
| | Arriba – abajo | | | |
| | Adentro – fuera | | | |
| | Cerca – lejos | | | |
| | Adelante - atrás | | | |
| | Conceptos temporales | | | |
| | Día – noche | | | |
| | Mañana – mediodía – tarde – noche | | | |
| | Ayer – hoy – mañana | | | |
| | Los días de la semana | | | |
| | Atributos de objetos | | | |
| | Largo - corto | | | |
| | Pesado – ligero | | | |
| | Mojado – seco | | | |
| | Duro – blando | | | |
| | Cerrado - abierto | | | |
| | Viejo – nuevo | | | |
| | Rápido - lento | | | |
| | Conceptos de cantidad | | | |
| | Poco – mucho | | | |
| | Uno – varios | | | |
| | Mas – menos – igual | | | |
| | Lleno – vacío | | | |
| Primero - ultimo | | | | |
| Relaciones de objetos | | | | |
| Clasifica objetos por categorías (forma -tamaño) | | | | |
| Ordena los objetos siguiendo una secuencia | | | | |
| El número | Números naturales | | | |
| | Cuenta correlativamente del 0 al 9 | | | |
| | Asocia el numero escrito con la cantidad | | | |
| | Escribe de forma correcta los números | | | |

Observaciones:

Recomendaciones: