

Módulos digitales para la estimulación sensorial y motriz en niños de 2 a 5 años

Digital modules for sensory and motor stimulation in children from 2 to 5 years old

Juan Pazmiño

Universidad Nacional de Educación
juan.pablo.pazmino.p@gmail.com

Ledys Jiménez Gonzáles

Universidad Bolivariana de Venezuela
investigacionits@sudamericano.edu

Claudio Daniel Perazzo*

Instituto de Tecnologías Sudamericano

Recepción: 08 de enero de 2021.

Aceptación: 25 de febrero de 2021.

Resumen

El presente artículo presenta los resultados de la investigación desarrollada con el objetivo de diseñar dos módulos digitales para la estimulación sensorial y motriz en niños de 2 a 5 años. Los módulos fueron diseñados a través de un software en Java que permite llevar registros y hacer seguimiento a la evolución en el desarrollo de niño. Ambos módulos fueron diseñados por una escalera digital dinámica para el fortalecimiento del tronco y extremidades y un sistema para el desarrollo motor con base en una caminadora de pared. El proyecto se llevó a cabo con una metodología teórico-práctica para lo cual se utilizó información documental que sustenta el desarrollo de los módulos. Como conclusión se obtiene que los módulos multisensoriales promueven la movilidad, concentración, aprendizaje e interacción en los niños y el desarrollo auditivo, visual y táctil.

Palabras clave: discapacidad, módulo multisensorial, software, estimulación.

Abstract

This article presents the results of the research developed with the objective of designing two digital modules for sensory and motor stimulation in children from 2 to 5 years old. The modules were designed through a Java software that allows to keep records and track the evolution of the child's development. Both modules were designed by a dynamic digital staircase for strengthening the trunk and limbs and a system for motor development based on a wall walker. The project was carried out with a theoretical-practical methodology for which documentary information was used to support the development of the modules. The conclusion is that the multisensory modules promote mobility, concentration, learning and interaction in children and auditory, visual and tactile development.

Keywords: disability, multisensory module, software, stimulation

Introducción

Este artículo resume los resultados del proyecto de investigación desarrollado por docentes y estudiantes del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Cuenca, el cual surge por la necesidad que existe en cuanto la generación de respuestas desde el ámbito del desarrollo y aplicabilidad de nuevas tecnologías para la estimulación de niños con deficiencias en el área psicomotriz, encargada según Muñoz (2020), del estudio y comprensión de los fenómenos que implican el movimiento corporal y su desarrollo. La investigación parte de la reflexión sobre la importancia de repensar el concepto de inclusión dentro de las instituciones educativas en función de atender la diversidad del alumnado. Con esto nos referimos fundamentalmente a la oportunidad de garantizar el aprendizaje y la participación de todos los estudiantes vulnerables de ser sujetos de exclusión.

De acuerdo con Villón & Valverde (2019) en el Ecuador, por medio de la educación especial, se han realizado grandes esfuerzos para la atención de la población con discapacidad en su diversidad, estos esfuerzos son visibles desde el punto de vista teórico a partir del surgimiento de normativas apegadas a acuerdos y tratados asumidos en el ámbito internacional como aportes importantes para la inclusión en el ámbito educativo y como parte de las políticas nacionales que desde el punto de vista educativo favorecen la atención a las personas con discapacidad.

En la sección sexta de la Constitución de la República (2008) referida a las obligaciones del Estado ecuatoriano para la atención de las personas con discapacidad en su art. 47, numeral 8 se destaca el derecho a una educación especializada que permita el fomento de sus capacidades a través de centros educativos y programa de enseñanza de manera específica. En tal sentido, desde el ámbito de la jerarquización de las leyes el Estado Ecuatoriano connota una visión de inclusión y equidad en el sistema educativo nacional.

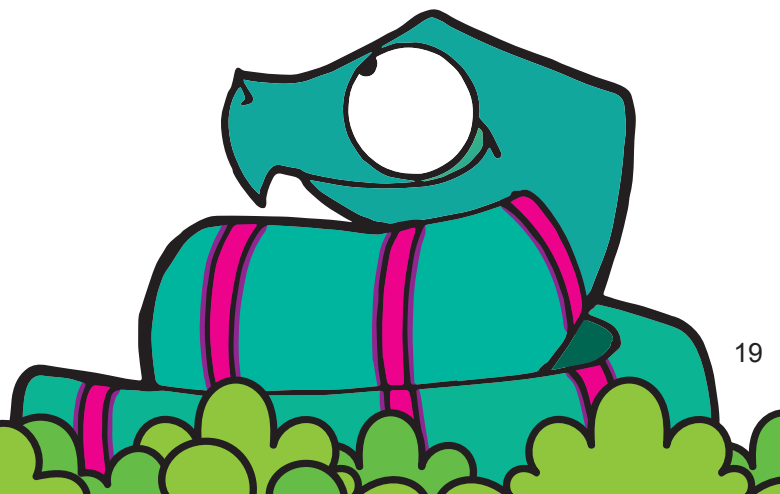
No obstante, la aplicación de entrevistas a especialistas y directivos de tres centros de Educación Especial de la ciudad de Cuenca constata que, si bien existen centros para la estimulación temprana de niños con capacidades especiales, la mayoría de estos utilizan métodos tradicionales para la estimulación debido a que desconocen o no cuentan con los recursos necesarios para adquirir nuevas tecnologías que presenta mejores resultados. De acuerdo con Vega (2016), la estimulación temprana favorece el desarrollo neuronal del niño, esto en vista que permite el mayor desarrollo de las conexiones cerebrales. Esta estrategia se fundamenta en la repetición a

partir del estímulo de los sentidos; por ejemplo, el refuerzo del área motora es a través del gateo, en el cual un bebé debe ser capaz de coordinar la mano derecha con el pie izquierdo (patrón cruzado). De tal manera que, en los centros de educación especial es esencial ofrecer un proceso de enseñanza basada en la estimulación multisensorial con el fin de promover estímulos para los diferentes canales sensoriales y de esta forma los niños puedan interpretarlos y asociarlos con el entorno.

En la actualidad los estudios e investigaciones realizadas muestran excelentes resultados en la utilización de estímulos multisensoriales controlados. No obstante, la implementación de sistemas tecnológicos y la valoración de su efectividad exige aún un abordaje desde las instancias académicas para la generación de propuestas que contribuyan a la atención de la educación especial.

La aplicación de nuevas tecnologías en centros de educación especial será un importante aporte para el aprendizaje y desarrollo de los niños. Este proyecto se propone diseñar 2 módulos sensoriales para estimular motricidad gruesa (gatear y caminar) en niños de 2 a 5 años con un software de acompañamiento que permitan estimular el desarrollo de los sentidos y capacidades motrices del niño. Además, el desarrollo de este proyecto constituye una nueva herramienta para centros educativos, enfocada en los resultados obtenidos de cada interacción con los módulos y el sistema, permitiendo así a terapeutas tener un control más exacto del progreso de desarrollo intelectual y físico de cada niño.

El proyecto se desarrolla a través de la implementación de una metodología teórico-práctica con enfoque cualitativo. Para el sustento de la propuesta de módulos digitales se realiza una revisión documental y la aplicación de entrevistas a especialistas y directivos de centros de Educación Especial de la ciudad de Cuenca- Ecuador, así como a padres de familia. El total de la información recolectada sustenta el desarrollo de los módulos multisensoriales y su funcionalidad. El nivel práctico está referido al diseño de los módulos mediante la utilización de un software en Java que permite llevar registros y hacer seguimiento a la evolución en el desarrollo de niño.



Desarrollo

Para el desarrollo del presente proyecto de investigación se parte de la idea que el aula multisensorial o el uso de módulos multisensoriales va más allá de ser una simple herramienta educativa para los niños con necesidades educativas especiales, es una terapia estimulativa controlada cuyo objetivo es la integración de los sentidos y la mejora de calidad de vida en todas aquellas personas con un déficit físico o psíquico específico (Gómez, 2012).

Por ello, se asume que el desarrollo psicomotor de un niño tiene como fin alcanzar distintas habilidades, que conforme pasen los años, se vayan perfeccionando. De tal manera que, en presencia de una alteración este proceso se verá afectado, presentando repercusiones a corto o largo plazo en el desempeño del ser humano (Vericat & Orden, 2013). En el caso de los niños que presentan discapacidad intelectual este desarrollo es más lento, provocando limitaciones físico-motoras, sensoriales o conductuales. Lo anterior es sustentado en el trabajo titulado: Efectos de la estimulación multisensorial dentro de una sala oscura en el tratamiento del equilibrio en niños de 5 a 7 años con discapacidad intelectual, en el cual Alvarez (2017) sostiene que entre los aspectos que se encuentran alterados está el equilibrio, lo que repercute en la capacidad de desenvolverse de manera segura e independiente en cualquier entorno y bajo cualquier circunstancia.

De acuerdo con Etchepareborda (2003), se puede definir el estímulo como todo impacto que se da sobre el ser humano, capaz de producir en él una reacción. Mientras que el término estimulación sensorial hace referencia a toda la información del entorno que ingresa al sistema nervioso a través de los sentidos y a su vez, esta información es procesada y transformada en percepciones y sensaciones. Esta es una fase principal pues a partir de ella se construye cualquier tipo de aprendizaje y permite el desarrollo de las funciones cognitivas como: la atención, la memoria, la capacidad de resolución de problemas, el razonamiento y la creatividad (Katerinesisalima et al., 2013).

En cuanto al desarrollo de entornos multisensoriales Carbajo (2014), afirma que estos promueven nuevas formas de relaciones con el mundo, generando sensaciones de placer y reconocimiento del cuerpo a través de un espacio de estimulación que involucra el tacto, oído, vista, olfato, etc.; por lo cual la implementación de salas multisensoriales en personas con deficiencias no solo permite la estimulación, relación o alcance del estado de calma, sino que contribuye al mejoramiento de la calidad de vida con el simple hecho de ajustar a sus necesidades elementos de luz, atmosfera agradable, sonidos y

estructuras dinámicas. En este mismo orden, de acuerdo con estudio desarrollado por Alcolea (2017), el espacio multisensorial es el recurso por excelencia implementado con el objetivo de potenciar tanto las habilidades como capacidades motrices en niños con capacidades especiales.

Así mismo, en la investigación de Gómez (2014) para el diseño de un espacio sensorial para niños con y sin discapacidad como herramienta para el programa de estimulación temprana, se afirma que a nivel cognitivo, esta etapa se resume en enseñarle al niño que toda acción tiene una reacción, en este caso, las acciones con los pulsantes al interactuar con los módulos generarán los estímulos visuales y auditivos. Además, que se estimula para que el niño pueda realizar diferentes acciones a fin de aprender a resolver sus problemas, por lo cual se define a el aula multisensorial como un espacio, que por lo general, se organiza en programas individuales teniendo en cuenta las condiciones, características e intereses de los usuarios, siendo necesario contar con elementos visuales, de proyección, con olores y gustos, además de elementos de tipo táctil y auditivos (Gómez, 2014).

De manera complementaria, teniendo como objetivo desarrollar una propuesta metodológica para estimular el área motriz en niños con síndrome de Down, Paredes (2017) analiza las condiciones físicas, emocionales y psicológicas presentes en niños de educación inicial con esta alteración congénita; a partir de lo cual resalta la importancia de generar espacios de aprendizaje tranquilos, seguros y alegres, pero principalmente espacios adecuados y suficientemente dotados para atender la diversidad y sean propicios para el desarrollo psicomotor, cognitivo, lingüístico, social y emocional del niño.

Por otra parte, partiendo de la edad del niño como categorial principal para analizar los procesos de estimulación, el estudio llevado a cabo por Bonilla (2014) en la Unidad Educativa de la Cuna a la Luna de la ciudad de Quito, identifica que los hitos más importantes durante el segundo año de la vida del niño están enfocados en la perfección de las habilidades manuales y la capacidad de caminar sin ayuda. Durante esta etapa aprenden a abrir y cerrar las puertas de los armarios, a golpear los objetos, a manejar los interruptores especialmente cuando son capaces de ver las consecuencias de sus actos, por ejemplo, si aprietan ese botón blanco se enciende la luz y si empujan la puerta, se abre; lo cual constituye espacios de descubrimiento.

Para Grisales (2010), en ese proceso de desarrollo de los niños se identifican diferentes niveles de funcionamiento tanto a nivel cognoscitivo como afectivo o motriz, los cuales exigen una participación constante en actividades de interacción que sean placenteras y lúdicas; por lo cual se puede afirmar que los niños basan sus conductas en todo

aquello que les es divertido, les emociona y les causa gratificación. En este caso, por ejemplo, el sentido de la vista responde ante estímulos llamativos como, por ejemplo, la ubicación de luces frontales en la escalera motivarán al niño a querer alcanzarla.

En este sentido, a partir de la bibliografía revisada previamente, considerando la necesidad del desarrollo del área socioemocional y del lenguaje se propone que los módulos digitales para la estimulación sensorial y motriz en niños de 2 a 5 años estén diseñados en colores básicos que permitan enseñarle al niño a diferenciar estos y reconocerlos de manera sencilla. De igual manera, se propone el uso de escaleras dinámicas digitales con el propósito que el niño pueda desarrollar su motricidad gruesa durante la edad de 12 a 24 meses, en los cuales es esencial esta actividad para la estimulación temprana.

Metodología

El proyecto se llevó a cabo con una metodología teórico-práctica, para lo cual se partió de la revisión documental en las principales bases de datos nacionales e internacionales, y análisis de investigaciones en las cuales se aborda la importancia de la estimulación sensorial como factor esencial para el desenvolvimiento de los niños en sus primeras etapas de vida. Para el levantamiento de información sobre el funcionamiento de los Centros de Educación Especial en la ciudad de Cuenca- Ecuador, se realizan entrevistas a especialistas, directivos y familiares. El total de la información recolectada sustenta la necesidad del desarrollo de los módulos multisensoriales y su funcionalidad. El nivel práctico está referido al diseño de los módulos mediante la utilización de un software en Java que permite llevar registros y hacer seguimiento a la evolución en el desarrollo de niño.

Proceso de diseño de los módulos digitales para la estimulación sensorial y motriz en niños de 2 a 5 años

Los módulos para la estimulación están destinados para que los niños que los usen experimenten ejercicios de estimulación sensorial en un entorno que brinde confianza y relajación. El propósito es realizar los módulos para la estimulación sensorial de acuerdo con los recursos disponi-

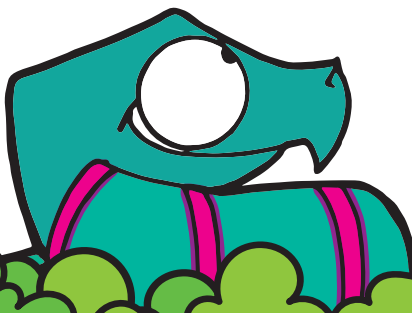


bles, pero que cuente con los dispositivos necesarios para satisfacer las demandas de los niños. A partir de entrevistas realizadas a cinco profesionales involucrados en el área de la investigación institucional se analizaron las formas de construcción y funcionalidades de los módulos con el objetivo de lograr que estos permitan la estimulación motriz y sensorial de los niños. Se acordó que los módulos deben cumplir los siguientes requisitos:

- Sonidos agradables para el niño.
- Módulos que brinden seguridad (la superficie debe estar acolchonada).
- Luces y colores llamativos.

Para el control de los módulos se usaron microcontroladores, es decir, circuitos integrados con la capacidad de ejecutar órdenes programadas en su memoria. Uno de los microcontroladores más conocidos es la tarjeta de Arduino, la cual se ajusta a los requerimientos del proyecto.

- **Arduino Mega.** Es una tarjeta de desarrollo open-source construida con un microcontrolador modelo Atmega2560 que posee pines de entradas y salidas (E/S), analógicas y digitales. Esta tarjeta es programada en un entorno de desarrollo que implementa el lenguaje processing/wiring. Arduino puede utilizarse en el desarrollo de objetos interactivos autónomos o puede conectarse a un PC a través del puerto serial (conversión con USB) utilizando lenguajes como Flash, Processing, MaxMSP, etc. Las posibilidades de realizar desarrollos basados en Arduino tienen como límite la imaginación.
- El Arduino Mega tiene 54 pines de entradas/salidas digitales (14 de las cuales pueden ser utilizadas como salidas PWM), 16 entradas análogas, 4 UARTs (puertos serial por hardware), cristal oscilador de 16MHz, conexión USB, jack de alimentación, conector ICSP y botón de reset. Arduino Mega incorpora todo lo necesario para que el micro-





controlador trabaje; simplemente conéctalo a tu PC por medio de un cable USB o con una fuente de alimentación externa 9 hasta 12VDC. (Arduino, 2018)

- **Módulo LM2596 Convertidor de Voltaje DC-DC.** Este módulo está basado en el Regulador DC-DC Step Down LM2596 que es un circuito integrado capaz de conducir una corriente de hasta 3A. Este circuito te permite tener un voltaje regulado a partir de una fuente de alimentación con un voltaje mayor, por ejemplo, si tienes una fuente de 12V puedes regularlos a 5V, 3.3V, 2.2V, etc., para el uso con microcontroladores, drivers para leds, etc.
- **Transistor Mosfet IRF520.** Es un dispositivo de estructura metal oxido semiconductor. Un transistor que se controla con voltaje positivo en la compuerta o gate y es usado para amplificar o conmutar señales. Para el proyecto hemos usado la configuración MOSFET Switch permite controlar las cargas.
- **DFPlayer Mini SKU: DFR0299.** El reproductor de MP3 DFPlayer Mini para Arduino es un módulo MP3 con una salida simplificada directamente al altavoz. El módulo se puede usar como un módulo independiente con batería, altavoz y pulsadores adjuntos, o se puede usar en combinación con un Arduino con capacidades RX / TX.
- **Módulo Bluetooth HC-05.** Es un pequeño modulo transmisor/receptor TTL que permite transmitir como recibir datos a través de tecnología bluetooth sin conectar cables a los dispositivos a comunicar. Es un dispositivo muy fácil de usar y compacto se controla mediante comandos AT por el puerto serie. Es compatible con Arduino o cualquier microcontrolador con UART.

Software para diseño de circuitos

- **EasyEDA.** Es un conjunto de herramientas EDA basadas en la web que permite diseñar, simular, compartir esquemas, simulaciones y placas de circuitos impresos.
- **Fritzing.** Es un programa open source para

el diseño de esquemas electrónicos. Dispone bibliotecas con la mayoría de componentes incluido los propios Arduinos, placas de conexiones, led, motores, displays, etc. Además, permite diseñar nuestro PCB final y un sinfín de opciones que convierten a este programa en una herramienta muy útil.

Para el desarrollo del software de Control y Seguimiento se decidió usar el lenguaje de programación JAVA debido a que es portable, multiplataforma es fácil de programar y posee seguridad en comparación con otros lenguajes.

Metodología para el desarrollo de los módulos

Escalera Digital Dinámica

Este módulo, como su nombre lo indica, es una escalera con funciones interactivas. Posee cinco escalones, cada escalón es un pulsante que cada vez que sea presionado enciende un estímulo visual y auditivo en el siguiente nivel (escalón) con el objetivo de que el niño siga avanzando. Con el objetivo de identificar las dimensiones reales de la estructura del módulo primero se realizó el diseño 3D. El diseño se hizo con base en dimensiones reales de escaleras dinámicas digitales destinadas para el uso de terapias con niños. En la construcción de la estructura se utilizó madera, ya que fue la mejor opción para poder hacer una estructura firme y desmontable.

Para los pulsantes que se encuentran en la base de cada peldaño se decidió diseñar un pulsante propio y de esta manera abaratar costos porque la otra opción era comprar sensores de presión. El pulsante se realizó a partir del soporte de madera del peldaño, sobre este se agregaron dos placas metálicas de las mismas dimensiones. Las placas están energizadas y en medio de estas se encuentra un elemento separador, de esta forma cuando se ejerce presión sobre el peldaño; estas hacen contacto que cierran el circuito y nos permite desencadenar un evento (sonido y luces). Además, para seguridad de los niños los peldaños y la escalera en general esta acolchonada. Para crear un estímulo visual en la parte frontal de cada peldaño utilizamos acrílico que refleja la luz de una cinta RGB.

Caminadora de pared

Este módulo es un panel con pulsantes distribuidos a lo largo de la superficie, está diseñado para que el niño en sus etapas iniciales de aprender

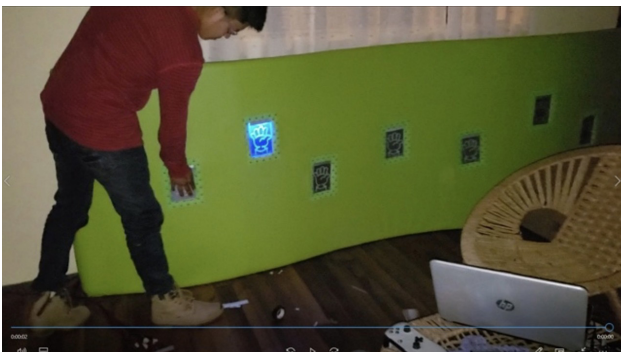
a caminar se apoye en el panel y camine hacia un estímulo visual (figura luminosa) y cada vez que consiga llegar y tocar la figura se encenderá el siguiente, todo esto acompañado de un sonido de victoria. Para la construcción de la caminadora de pared se creó un modelo 3D con el objetivo de definir las dimensiones y la forma final que esta adoptaría.

La pared tiene una estructura ondulada debido a que resulta más llamativa para un niño además los relieves generan un nuevo factor de estímulo dentro de la terapia. La estructura del panel es de metal recubierta por planchas de fibropanel de densidad media o MDF para obtener una superficie firme en la que el niño se pueda apoyar. Los pulsantes se encuentran colocados en la parte frontal de la pared a diferentes distancias y alturas permitiendo que el niño tenga más movimiento al momento de ocupar el módulo.

Los diseños de los pulsantes de la caminadora de pared son similares a los de la escalera con la diferencia de que estos se encienden. Están contruidos con dos placas metálicas una base de madera y en la parte frontal un acrílico con el dibujo de una mano. De igual manera, las placas metálicas están energizadas y entre ellas tienen un elemento separador, cuando se ejerce una presión cierran el circuito y permiten encender la cinta RGB que se encuentra en la parte frontal sobre el acrílico.

El módulo de pared busca ser entretenido para el niño ayudándole a desarrollar su motricidad gruesa.

Foto 1. Caminadora de pared en funcionamiento



Fuente: Los autores

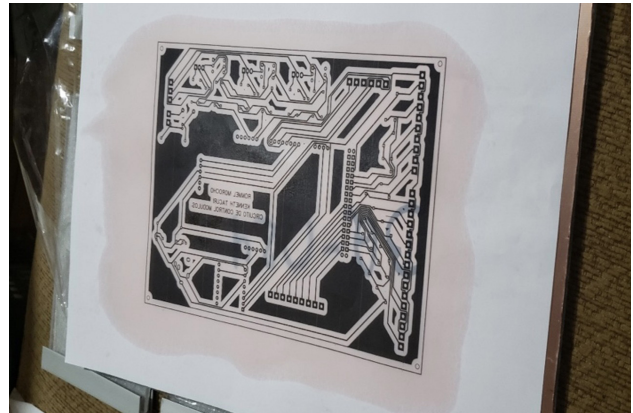
Diseño del circuito electrónico

El circuito electrónico está diseñado para el control de los eventos de los dos módulos respectivamente. Para la elaboración se diseñó un circuito esquemático en el software de diseño Fritzing y para el diseño del PCB se utilizó EasyEDA. Además, se realizó una serie de pruebas en el Protoboard como medida para

garantizar que el circuito funcione conjuntamente con los módulos.

Luego de realizar las pruebas necesarias se procedió con la construcción de la placa, la cual es el centro de procesamiento de los módulos debido a que controla los diferentes eventos como iluminación y sonidos.

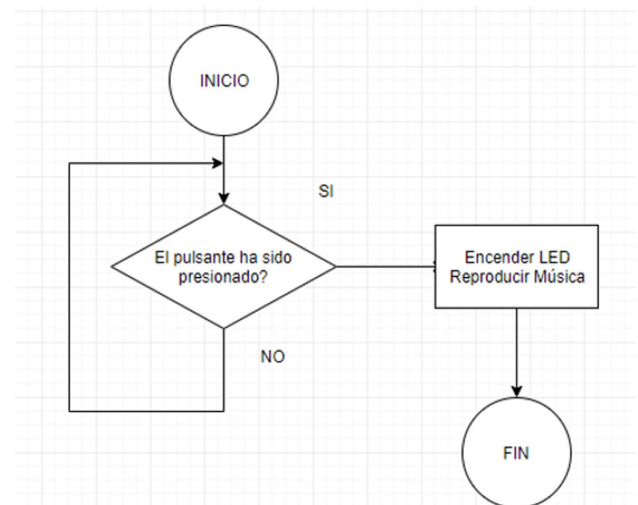
Foto 2. Diseño PCB del circuito



Fuente: Los autores

El microcontrolador está programado de tal forma que cuando se active una entrada, este activará la salida correspondiente y reproducirá un sonido. También está programado para controlar la secuencia y variación de las luces de cada módulo. A continuación, se presenta un diagrama de flujo de cómo está configurado el microcontrolador en relación con los pulsantes.

Gráfico 1. Diagrama de Flujo (evento de los pulsantes)



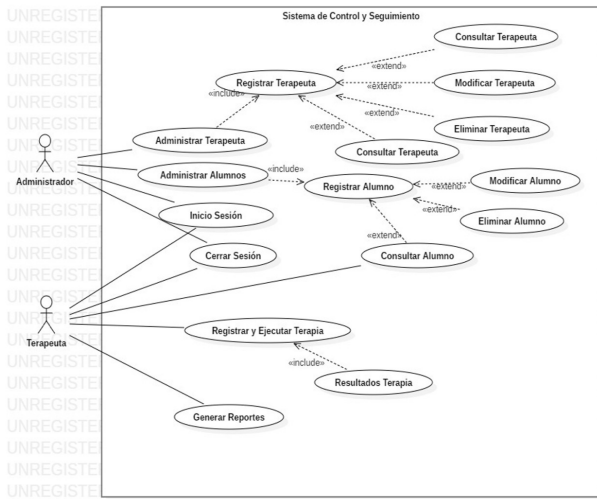
Fuente: Los autores

Diseño del software de control y seguimiento

Después de analizar las necesidades de los terapeutas, se decidió realizar un software para el control y seguimiento de las terapias realizadas con el propósito de medir las interacciones de los niños con los módulos y registrarlas en una base de datos que permita su posterior análisis y seguimiento. Los datos que se almacenan permiten obtener información para conocer el progreso de cada niño a lo largo de las terapias.

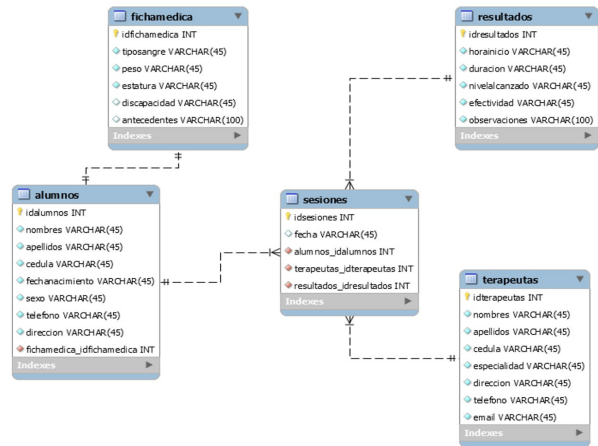
El software sirve de herramienta para que el profesional gestione la sesión de terapia para cada niño. De igual forma, es importante llevar un registro de las terapias para conocer el progreso del niño en cada terapia, por lo que, el programa cuenta con una base de datos en donde se guardará información obtenida en cada terapia. El análisis se realizó a partir del diagrama de casos de uso del software de control y seguimiento.

Gráfico 2. Diagrama casos de uso del software de control y seguimiento



Fuente: Los autores

Gráfico 3. Diseño de base de datos



Para el desarrollo del software de control y seguimiento se tomó la decisión de usar el lenguaje de programación JAVA por las potencialidades y facilidades que brinda al momento de programar, ser multiplataforma y poseer seguridad en comparación con otros lenguajes.

En cuanto al diseño de la aplicación de Android se ocupó el entorno de desarrollo APP Inventor debido a la compatibilidad en la comunicación con el módulo Bluetooth HC-05 y el dispositivo móvil. Antes de iniciar con la programación en Android se hizo el análisis para la creación de esta aplicación, la cual está destinada al control de la variación de luces y sonidos. A través del diagrama de flujo se establece la comunicación del móvil con módulo HC-05. Una vez que el móvil se conecta al módulo HC-05 es posible enviar las variables programadas 'a', 'b', 'c' para que el módulo las reciba y el Arduino ejecute una sentencia siempre que se cumpla una condición. Para el diseño de la aplicación se optó por un sistema más minimalista enfocado en una interfaz de botones dedicada a controlar las variaciones de los módulos.

Resultados

La investigación se centró en la construcción de los módulos sensoriales compuestos de una estructura electrónica y una informática. La estructura electrónica tiene como fin contribuir en los aspectos de movilidad, concentración, atención, aprendizaje e interacción con el terapeuta, además con el desarrollo auditivo, visual y táctil del niño usuario de los módulos. La estructura informática facilita las tareas de interacción con los niños y control de los módulos.

A través de un software de control y seguimiento el terapeuta lleva un registro de toda la información obtenida en las terapias para su posterior análisis



y evaluación. También, cuenta con una aplicación móvil que le permite interactuar con los módulos cambiando sonidos, colores y secuencias de luces de los módulos, todo esto con el objetivo de hacer la terapia más atractiva para el niño.

Para la puesta en práctica de los módulos se firmó un convenio de cooperación entre el Instituto Superior Tecnológico Particular Sudamericano y el IPCA, Centro De Atención Multisectorial E Integral de Carácter Físico Misional, el cual cuenta con un equipo interdisciplinario en habilitación y rehabilitación médico terapéutico y de educación especializada, ofreciendo programas de gestión acordes a las reales necesidades de los niños, niñas, adolescentes y jóvenes con discapacidad.

El diseño fue probado en dos niños con discapacidad motriz e intelectual. Durante el proceso de terapia se solicitaba al niño que siga un determinado color como forma de generar el reconocimiento del niño al color. En caso de no generarse el reconocimiento, el terapeuta menciona el color que el módulo presenta a fin de familiarizar al niño con el nombre del color. De igual manera, se promovió el desarrollo cognitivo de los niños con frases sencillas y motivadoras como “mira”, “vamos”, etc., motivando al niño en su proceso de aprendizaje. A nivel socioemocional se genera una motivación especial en los niños, quienes muestran iniciativas para incluirse en reconocimiento de los colores y el control de los movimientos del módulo, reforzando su autonomía al momento de interactuar con colores, sonidos, imágenes y movimientos.

En el sistema tiene la capacidad de generar un historial de cada sesión con lo cual el terapeuta puede evaluar el resultado y funcionalidad de los métodos aplicados durante las terapias. Además, se le proporciona una herramienta móvil que permite controlar los módulos, de manera que cuando el niño interactúa, es posible hacer variaciones en algunos parámetros como colores y sonidos.

Dentro de las dificultades y necesidades de la propuesta resalta en primer lugar, la situación en la cual el terapeuta tenga que indicar el color que encienda el módulo; demuestra que los módulos no están dando el cien por ciento de su capacidad ya que controles como contar o decir el nombre de un color al encenderse se pueden programar en los módulos. Al implementar estas opciones se observó como inconveniente que se pierde el trato personalizado que caracteriza al terapeuta con el niño o sus padres quienes son bases fundamentales para el desarrollo de un niño. Siendo así, se recomienda automatizar los procesos como contar o el nombre de los colores siempre y cuando esto no afecte el desarrollo socioemocional del niño para esto se debería hacer pruebas que permitan determinar qué impacto tiene en el niño si la mayoría de inte-



racciones lo harían los módulos y no los terapeutas.

Conclusiones y recomendaciones

La revisión de bibliografía especializada demuestra que la estimulación multisensorial es uno de los métodos que se utiliza hoy en día en el proceso de aprendizaje de niños con discapacidad, teniendo desde el punto de vista práctico, resultados favorables a nivel cognitivo, conductual y emocional.

La implementación de las técnicas propias de la programación de software permitió el diseño de dos módulos digitales para la estimulación sensorial y motriz en niños de 2 a 5 años como forma de contribuir desde la educación tecnológica con la superación de las necesidades de la educación especial en el Ecuador.

Para el diseño de los módulos se consideró el aporte y las sugerencias de profesionales involucrados en el área de educación especial, lo cual permitió analizar la forma de construcción y funcionalidades de los módulos para la estimulación motriz y sensorial de los niños. Las pruebas realizadas en el funcionamiento de los módulos evidencian que los niños experimentan ejercicios de estimulación sensorial en un entorno que les genere confianza y relajación.

En función de dar cumplimiento a las normativas nacionales y tratados internacionales relacionados con la educación especial y la inclusión de niños con discapacidad, se recomienda la generación de espacios de encuentro y/o convenios interinstitucionales a través de los cuales surjan propuestas multidisciplinarias e innovadoras y se puedan implementar las nuevas tecnologías para fortalecimiento de la educación especial en el Ecuador.

Referencias bibliográficas

- Alcolea León, T. (2017). *La psicomotricidad gruesa en niños con Síndrome de Down enfocada a potenciar habilidades y capacidades psicomotoras: Programa de intervención*.
- Bonilla Cáceres, P. E. (2014). Estimulación temprana asociada al desarrollo psicomotriz en niños de 3 años de edad en la Unidad Educativa de la Cuna a la Luna en el período 2013-2014. *Pontificia Universidad Católica Del Ecuador*.
- Carbajo Vélez, M. (2014). *La sala de estimulación multisensorial*.
- Carlos Etchepareborda, M. (2003). *Estimulación multisensorial Neuromodulación Transcraneana [EMT y ECD] View project TDAH treatment View project*. <https://doi.org/10.33588/rn.36S1.2003004>
- Constitución de la República del Ecuador (2008). *Constitución de la República del Ecuador*.
- Gómez, M. D. C. G. (2012). *AULAS MULTISENSORIALES EN EDUCACIÓN ESPECIAL*.
- Gómez, V. (2014). *Diseño de un espacio sensorial para niños con y sin discapacidad*.
- Grisales, E. A. (2010). *Bebés recién nacidos hasta los 2 años*.
- Katerinesalima, B., María, P., Vanegas Vintimilla, F., De Psicología, F., Cesibel, M., & Pineda, O. (2013). *Importancia del desarrollo sensorial en el aprendizaje del niño*.
- Lalama, & Moreira Alvarez, C. (2017). *Efectos de la estimulación multisensorial dentro de una sala oscura en el tratamiento del equilibrio en niños de 5 a 7 años con discapacidad intelectual*. Quito: Universidad de las Américas, 2016.
- Muñoz Cortez, K. S. (2020). *La estimulación del área psicomotriz en el aprendizaje de la lecto escritura para niños de 5 años*.
- Paredes Jara, N. I. (2017). *Propuesta metodológica de actividades lúdicas para estimular el área motriz gruesa en niños de 5 a 6 años con síndrome de Down en el Centro Infantil Antonio Borrero Vega de la ciudad de Cuenca (Bachelor's thesis)*.
- Pérez Saez, M. (2016). *Estimulación multisensorial en personas con discapacidad múltiple*. Universitat de les Illes Balears.
- Valeria, A., & Vallejos, R. (2020). *UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD*.
- Vega, C. . (2016). Educación y nuevas tecnologías o de cómo enseñar a la generación Net. Ana María Lamas. *In Crescendo*, 4(1), 219–222. <https://doi.org/10.21895/in>
- Vericat, A., & Orden, A. B. (2013). El desarrollo psicomotor y sus alteraciones: Entre lo normal y lo patológico. *Ciencia e Saude Coletiva*, 18(10), 2977–2984. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232013001000022>
- Villón, & Valverde, Y. (2019). *LA EDUCACIÓN ESPECIAL EN LA REALIDAD ECUATORIANA DEL SIGLO XXI*.

