

CONESCAPANHONDURAS2025paper128.pdf

 Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)

Document Details

Submission ID

trn:oid:::14348:477756179

Submission Date

Jul 31, 2025, 10:18 PM CST

Download Date

Aug 12, 2025, 6:28 PM CST

File Name

CONESCAPANHONDURAS2025paper128.pdf

File Size

548.5 KB

5 Pages




3,867 Words

21,607 Characters

6% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Top Sources

- 6%  Internet sources
- 1%  Publications
- 0%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags




0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Top Sources

- 6%  Internet sources
- 1%  Publications
- 0%  Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	repositorio.ulvr.edu.ec	2%
2	Internet	www.coursehero.com	<1%
3	Internet	www.laprensagrafica.com	<1%
4	Internet	blog.opticalazaro.es	<1%
5	Internet	cathi.uacj.mx	<1%
6	Internet	oudh.uca.edu.sv	<1%
7	Internet	www.spanishdict.com	<1%
8	Internet	hdl.handle.net	<1%
9	Internet	www.flowlab.biz	<1%
10	Internet	es.scribd.com	<1%
11	Internet	repositorio.upct.es	<1%

12	Internet	tesis.pucp.edu.pe	<1%
13	Internet	dspace.unach.edu.ec	<1%
14	Internet	www.jove.com	<1%

Diseño de dispositivo de terapia visual para niños con baja visión

Resumen—El artículo presenta el desarrollo de un dispositivo de estimulación visual diseñado para niños con baja visión, utilizando como base la metodología de diseño de Pahl y Beitz. A lo largo del documento se describe detalladamente cada una de las etapas del proceso metodológico aplicado, desde la identificación de la necesidad hasta el diseño definitivo del prototipo. La propuesta surge tras entrevistas con profesionales especializados y un análisis de las herramientas actualmente utilizadas en terapias visuales, como la caja de luz y los cuartos multisensoriales, las cuales presentan limitaciones en cuanto a accesibilidad y portabilidad.

El documento explica cómo, a partir de esta investigación, se conceptualizó un sistema interactivo que utiliza visión artificial, tiras LED RGB, servomotores, microcontroladores ESP32 y software en Python para generar estímulos visuales dinámicos que fomenten la participación del paciente. Posteriormente, se desarrolló una versión final más optimizada que incluye luminarias inteligentes controladas por WiFi, detección de formas mediante visión computacional y una estructura física portátil.

Palabras clave— Baja vision, Estimulación visual, Metodología Pahl y Beitz, ESP32, Python

I. INTRODUCCIÓN

Según datos del Registro Nacional de Personas Naturales (RNPN) hasta el mes de diciembre de 2018 se tenía un total de 118,525 personas con algún tipo de discapacidad visual, lo cual representaba el 2 por ciento de la población total.[1]

La socialización, el acceso a la información, la movilización son temas que influyen diariamente en la vida cotidiana de las personas ciegas y con baja visión, si bien existen dispositivos para cubrir estas y otras necesidades puede que algunos de ellos presenten alguna incomodidad, se tenga poca accesibilidad o se tiene alguna limitante en cuanto a su funcionalidad.

Para esto es importante conocer sobre que es la baja visión, en la cual no existe una definición exacta sobre la baja visión, sin embargo, "según la Organización Mundial de la Salud es la pérdida de agudeza visual y/o campo visual que imposibilita la realización de las tareas en la vida cotidiana [2].

El estudio que se ha realizado a lo largo de los últimos años, muestra las discapacidades visuales como una de las enfermedades causantes de un lento aprendizaje, el cual provoca que niños y niñas no se adapten al entorno que los rodea

La estimulación visual es importante para tratar a los pacientes, con un enfoque en los niños ya que es parte central de la investigación, se debe realizar a temprana edad, pero ¿por qué es tan importante?, bueno se puede decir que la estimulación visual es "enseñar a ver" al infante, ya que a través de la visión es que los infantes desarrollan sus reacciones emocionales, expresiones faciales, habilidades motoras la capacidad de pensar la conducta social y hasta su personalidad.

"La estimulación visual es una técnica específica que requiere la confección de un programa individualizado de actividades que siga una secuencia de experiencias visuales encaminadas a buscar una mejora en el funcionamiento visual, tras la pertinente valoración del

comportamiento visual de la persona que, hipotéticamente, es susceptible de educación o reeducación visual". [3]

Es por eso que la presente investigación se enmarca en conocer las necesidades de las personas con baja vision, con el objetivo de desarrollar el diseño de un dispositivo de ayuda para personas con baja visión mediante la implementación de una metodología de diseño.

II. METODOLOGÍA

La metodología que se eligió para el desarrollo del proceso de diseño del dispositivo de ayuda para personas con baja visión es el Modelo de Pahl y Beitz del proceso de diseño, esta metodología se seleccionó ya que tiene un enfoque estructurado para el diseño de sistemas técnicos y de ingeniería que se desglosa en la descomposición sistemática del proceso de diseño en fases independientes. Se aplican técnicas para poder transformar una necesidad en una solución óptima mediante el diseño de un producto, de manera que dicho diseño está fundamentado en distintos criterios como por ejemplo lo tecnológico, lo técnico y lo económico.

Las fases en las que está estructurada esta metodología están pensadas para evaluar distintas alternativas de solución para la necesidad para luego elegir la más óptima, incluyendo una retroalimentación entre sus fases para poder aplicar mejoras e ir descartando errores antes de pasar a la fase de prototipado.

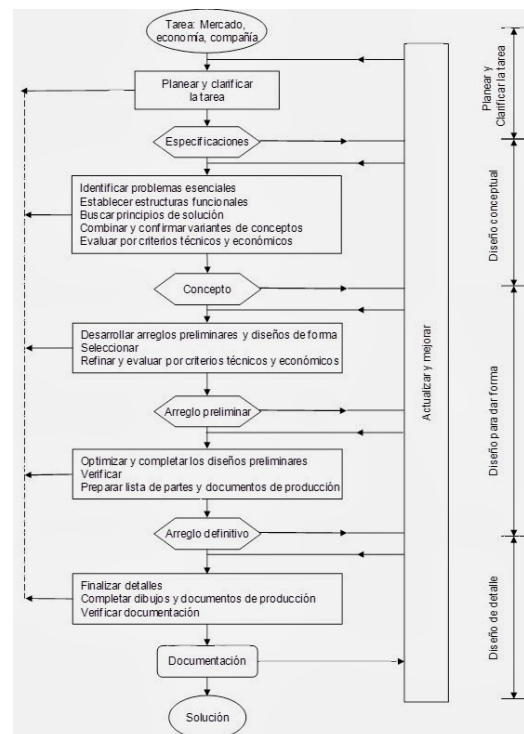


Fig. 1. Modelo de Pahl y Beitz del proceso de diseño.

A. Tarea

En esta primera fase denominada tarea, se busca identificar la necesidad a solucionar y cuál es el objetivo de dicho diseño ante esta necesidad, aquí se recopila información sobre los requisitos técnicos que se deben tener en cuenta al momento de buscar una solución a la necesidad. Se debe tener cuidado con esta fase ya que una tarea mal definida puede conllevar a una solución ineficiente, para evitar esto se formulan preguntas como ¿Qué se necesita diseñar?, ¿Cuál es el problema que se quiere resolver? y ¿Para quién va dirigido el diseño?

En este paso es fundamental comprender la necesidad que se abordará y el por qué se abordará, con la ayuda de una investigación de mercado, testimonios de afectados, consultas con expertos y estudios técnicos para poder encontrar problemáticas reales y decidir cuál de todas se tomará para buscar una solución tecnológica e innovadora o en su defecto, mejorar una solución ya existente.

B. Especificación

En esta fase se debe desglosar la necesidad que ya se identificó de manera que podamos identificar lo más esencial del problema para empezar a buscar las distintas soluciones tecnológicas que pueden existir, haciendo una búsqueda bibliográfica de la necesidad para conocer qué soluciones ya existen, cuales están en desarrollo y con qué soluciones y tecnologías que se podrían innovar, haciendo lluvia de ideas y combinando distintas soluciones para luego evaluar cuál solución individual o combinación de varias soluciones sea la más eficiente para solventar la problemática en cuestión.

En esta fase se decidirá qué dirección tomará el diseño ya que será la base sobre la que se desarrollará la solución a la necesidad y se busca ampliar la gama de soluciones, esto antes de depurar y seleccionar las más prometedoras, evaluando ventajas y desventajas de cada una.

C. Concepto

En esta etapa se desarrolla una idea mucho más clara de la solución que se seleccionó y además se van a “refinar” las configuraciones.

Luego se deben seleccionar los arreglos más adecuados para filtrar y descartar las configuraciones y opciones menos viables, este filtrado se realiza utilizando un análisis multicriterio que se divide en criterios técnicos, ergonómicos, económicos, técnicos y estéticos. Por último, luego de haber descartado, se vuelve a ajustar las configuraciones que se seleccionarán para poder minimizar costos y optimizar el diseño del dispositivo.

D. Arreglo preliminar

El diseño seleccionado se detalla de mejor manera y se optimiza, de manera que ya se puede modelar dimensiones, materiales y los procesos de ensamble que deben seguirse para la producción del dispositivo, incluyendo además, simulaciones para determinar el rendimiento y la eficiencia del dispositivo en entornos reales, esto se hace para evitar errores antes del proceso de producción del dispositivo. Se realiza la lista preliminar de partes y la documentación necesaria para su producción, también incluye un análisis de costos de materiales y de producción.

E. Arreglo definitivo

Se elabora la documentación final necesaria para fabricar el producto, se terminan y se detallan los planos de fabricación, especificaciones técnicas detalladas y los respectivos manuales de ensamble del dispositivo. También se optimizan los procesos de manufactura y se ajustan detalles finales antes de una producción en masa.

En esta etapa se pueden producir prototipos funcionales del dispositivo para poder validar el diseño y realizar pruebas de

funcionamiento y calidad, si es necesario, se realizan ajustes ya que cabe destacar que esta metodología mantiene retroalimentaciones en todas sus etapas, de manera que, si es necesario volver a una fase anterior, se puede volver para mejorar procedimientos de diseño del dispositivo.

F. Documentación y solución

Se hace entrega de la documentación, manuales de ensamble, documentación financiera y todo lo relacionado con la fabricación del dispositivo para iniciar su producción a gran escala.

III. APLICACION DE METODOLOGÍA (DISEÑO DE DISPOSITIVO)

A. Identificación de la necesidad

La necesidad a resolver fue definida tras realizar entrevistas dirigidas a profesionales especializados en baja visión y trabajo con niños con discapacidad visual. La Dra. María Betancourt, gerente de optometría de FUDEM, aportó información clave sobre las diferencias entre baja visión y ceguera, así como los dispositivos comúnmente utilizados en terapia visual, tales como telescopios monoculares, lupas electrónicas y cajas de luz. A partir de este acercamiento, se decidió enfocar el proyecto en la población infantil con baja visión, descartando inicialmente la ceguera total.

Además, una entrevista con el Lcdo. Julio Canizales, docente con experiencia en educación especial, reforzó la idea de diseñar un dispositivo que favorezca el aprendizaje mediante estímulos visuales interactivos. Ambas perspectivas confirmaron que la estimulación visual en edades tempranas es poco abordada en la práctica clínica local, pese a su impacto en el desarrollo motriz, emocional y cognitivo de los niños.

Como resultado, se definió como necesidad central el desarrollo de una herramienta accesible y tecnológica para apoyar terapias de estimulación visual en niños con baja visión, especialmente durante sus primeras etapas de aprendizaje

B. Especificación de requisitos

Una vez identificada la necesidad de apoyar terapias visuales en niños con baja visión, se procedió a recopilar y analizar información bibliográfica y clínica sobre estimulación visual temprana, su impacto en el desarrollo infantil y los dispositivos comúnmente utilizados. Se consultaron autores como Ortega & Paredes (2020) y Calvo (2018), quienes destacan que la estimulación visual favorece el desarrollo de la coordinación ojo-mano, el lenguaje, la conducta social y las habilidades cognitivas.

Asimismo, se identificaron características y limitaciones de herramientas existentes como la caja de luz y los cuartos multisensoriales. Si bien estas alternativas ofrecen eficiencia terapéutica, presentan barreras de costo, portabilidad, mantenimiento y escalabilidad. En particular, los cuartos multisensoriales tienen costos elevados (entre \$4,000 y \$40,000 USD), lo cual los hace inviables para entornos personales o de bajo presupuesto.

Como resultado, se establecieron criterios técnicos y funcionales para el nuevo diseño: accesibilidad económica, portabilidad, estimulación visual activa, personalización del estímulo (color, forma, posición), y facilidad de uso tanto para el terapeuta como para el paciente. Esta fase permitió definir las especificaciones técnicas mínimas y deseables que guiarían el diseño del prototipo.

Identify applicable funding agency here. If none, delete this text box.

C. Concepto

A partir del análisis comparativo de herramientas existentes como la caja de luz y los cuartos multisensoriales, se plantearon los primeros conceptos del sistema. El objetivo fue combinar lo mejor de ambos modelos (estimulación luminosa e interacción activa), pero superando sus limitaciones en costo, complejidad y portabilidad. Esto dio paso a un enfoque centrado en un sistema de iluminación inteligente y adaptativo, capaz de ajustarse al entorno y a la actividad del niño.

Durante esta etapa, se exploraron posibles configuraciones funcionales como el control de luces en tiempo real, el direccionamiento mediante servomotores y la personalización de estímulos visuales a través de software. Inicialmente se consideraron sensores como PIR y LDR, pero fueron descartados al avanzar el diseño, priorizando el uso de cámara con visión artificial, ESP32, tiras LED RGB y programación en Python. Las reuniones con especialistas de FUDEM permitieron refinar el enfoque, consolidando el uso de seguimiento visual mediante cámara para detectar la posición del niño y proyectar figuras coloridas orientadas a diferentes patologías visuales como ambliopía, nistagmo y estrabismo.

Esta etapa permitió establecer un concepto técnico viable, centrado en la proyección controlada de estímulos visuales en un entorno clínico específico, integrando iluminación, mecánica, electrónica y visión artificial de forma coordinada.

D. Arreglo preliminar

Con base en los requisitos definidos y los conceptos evaluados, se desarrolló un arreglo preliminar que consiste en un sistema interactivo orientado a terapias visuales para niños con baja visión, especialmente con diagnósticos como ambliopía, nistagmo y estrabismo. El dispositivo simula un juego en el que el niño debe interactuar con figuras proyectadas en una pared mediante luminarias diseñadas con tiras LED RGB controladas por servomotores. El sistema es gestionado por un microcontrolador ESP32, el cual recibe comandos desde un programa en Python que integra visión artificial para detectar la posición de la mano del usuario.

La dinámica del juego se basa en detectar toques válidos sobre las figuras proyectadas. Cuando la distancia entre la mano y el centro de una figura es menor a un umbral (40 píxeles), se valida la interacción y se apaga la luminaria correspondiente. Posteriormente, se generan nuevas posiciones y colores para las figuras, representando el avance de nivel.

El diseño preliminar incluyó una luminaria cilíndrica con un circuito circular de LEDs montado sobre una PCB, optimizando la dirección del haz de luz y la cobertura visual. Se validó la compatibilidad eléctrica (5V) y la eficiencia energética de los componentes seleccionados, como los WS2812B, destacando su bajo consumo (12W/m) y facilidad de control.

El código preliminar en Python fue capaz de identificar áreas iluminadas, rastrear la mano del paciente y calcular distancias para validar toques. Esta lógica se comunicó con el ESP32 por puerto serial, permitiendo controlar los ángulos de los servomotores y el color de los LEDs. La carcasa de control fue diseñada para impresión 3D, y la estructura de montaje considera materiales accesibles como tabla roca y madera para facilitar el reemplazo y el mantenimiento.

Este arreglo preliminar demostró la viabilidad técnica del sistema y sentó las bases para su optimización futura y posible validación clínica.

E. Arreglo definitivo

La versión final del dispositivo presenta importantes mejoras estructurales, funcionales y de comunicación. En lugar de una instalación fija en clínica, el sistema fue rediseñado como una solución portátil, conservando su objetivo: ofrecer estimulación visual lúdica e interactiva a pacientes con baja visión. Las luminarias están ahora compuestas por bombillos inteligentes RGB controlados por relés, eliminando las tiras LED WS2812B y simplificando la arquitectura del sistema.

El código en Python mantiene la lógica del juego por niveles, detección de la mano y validación del toque, pero se optimizó la detección de figuras mediante visión artificial: se aplican técnicas de segmentación con máscaras de brillo, análisis de contornos y conteo de lados para identificar formas (círculo, triángulo, rombo), y así asignar cada figura a una lámpara específica. Esta mejora permite apagar individualmente cada luminaria tras un toque válido, garantizando un ciclo interactivo más robusto.

La comunicación entre Python y el ESP32 se realiza ahora por WiFi, configurando el microcontrolador como punto de acceso, permitiendo una conexión inalámbrica directa con la computadora donde se ejecuta el juego. En el ESP32, el código fue adaptado para eliminar el control de LEDs RGB y sustituirlo por el manejo de relés, permitiendo encender o apagar bombillos preconfigurados desde la app móvil Nexxt. La lógica de control de servomotores (dos por luminaria) se mantiene para ajustar dinámicamente la orientación de la proyección.

El diseño físico se complementa con carcasas impresas en 3D, canaletas para cableado, una cámara RGB para detección del paciente, y una estructura de soporte que permite una instalación segura, funcional y accesible. El presupuesto final estimado del sistema asciende a \$633.20, incluyendo componentes electrónicos, estructura, elementos de montaje y luminarias inteligentes, garantizando una implementación económicamente viable y fácilmente replicable en clínicas con recursos limitados.

TABLE I. PRESUPUESTO FINAL.

Material	Cantidad	Precio Unitario	Total
Servomotor MG996R	6	\$10.13	\$60.75
ESP32	1	\$18.00	\$18.00
Impresiones 3D (Luminarias finales y dos prototipos compuestas de piezas varias)	5	\$26.40	\$132.00
Filamento para impresión filamento ABS	3	\$20.00	\$60.00
Canaletas	2	\$5.50	\$11
Cámara Logitech 4K/30fps 1080p/60fps	1	\$214.99	\$214.99
UTP (yardas)	12	\$0.19	\$2.25
Fuente 5V	1	\$15.00	\$15.00
Tornillo con tuerca tuercas	42	\$0.03	\$1.26
Cable USB C - USB C fibra óptica	1	\$91.36	\$91.36
Lupas 60mm diametro, aumento 7x	3	\$1.40	\$4.20

Bombillo RGB Smart Nexxt	3	\$9.99	\$29.97
Socket p/ bombillo	3	\$0.90	\$2.70
Switch térmico 15A/1P	1	\$7.25	\$7.25
Caja térmica	1	\$7.95	\$7.95
Interruptor Nexxt	1	\$22.00	\$22.00
Rodín giratorio Nylon	4	\$2.99	\$11.96
Tubo bajante (3m)	2	\$15.96	\$31.92
		Total	\$633.20

F. Documentación y solución

Se hace la entrega de los documentos en formato .ipt (editable) y .stl (para impresoras 3D) e las luminarias y todas las piezas que las componen para su correcto funcionamiento, al igual del código fuente del programa en Python y ESP32 para el funcionamiento correcto del juego, con su correspondiente archivo ejecutable .exe con la interfaz gráfica del juego de terapia para su uso en clínicas de baja visión.

IV. DISEÑO E INTERFAZ

A. Diseño de Luminaria para proyecciones

El diseño mostrado en la imagen (fig 2.) fue elaborado en Autocad Inventor y se desglosa de la siguiente manera:

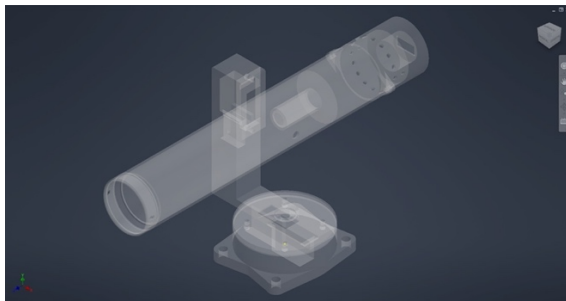


Fig. 2. Diseño final de luminaria para proyección de figuras.

- Base de la luminaria: Cuenta con un espacio para la colocación de un servomotor el cual controlara la rotación horizontal además de dar el soporte y estabilidad de todas las piezas de la luminaria.
- Soporte tipo brazo en L: Al igual que la base, cuenta con un espacio dedicado para colocar el servomotor que permitirá la rotación vertical de la luminaria, acoplado a dicho servomotor, estará el tubo que contendrá el socket con el bombillo rgb así como también la lente de aumento.
- Tubo de luminaria - Parte inferior: Esta pieza contiene el espacio dedicado para posicionar el socket del bombillo rgb, con su respectiva salida de cableado y orificios de ventilación para evitar sobrecalentamientos del bombillo.
- Tubo de luminaria – Parte Intermedia: Esta pieza contiene un embudo interno el cual es el encargado de crear la figura que será proyectada, en esta pieza se encuentra el orificio para el acople con el brazo en L por medio del servomotor de rotación vertical.
- Tubo de luminaria – Parte superior: Esta ultima pieza contiene los contornos y soportes necesarios para que se coloque el lente de aumento, en este caso un lente de lupa de 60mm de diametro con un aumento de 7x.
- Tapaderas: Tanto la base, como el brazo en L y la parte superior del tubo de luminaria, tienen sus respectivas tapaderas, las cuales su funcion es proteger a los servomotores y lente de aumento de cualquier golpe, además de agregar estética a la luminaria.

B. Interfaz de controles de juego

La interfaz de juego, si previamente se ha conectado de manera exitosa a la red WiFi creada por el ESP32, contará con los siguientes botones y leyendas mostrados en la imagen:

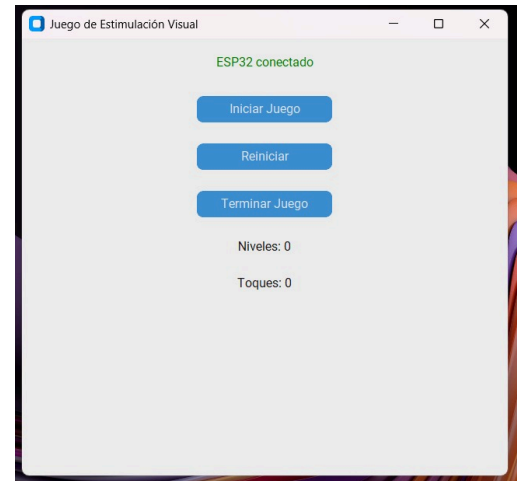


Fig. 3. Interfaz gráfica de juego.

- Leyenda de estado de estado de conexión: Muestra si el ordenador está conectado a la red WiFi del ESP32 para poder enviar y recibir datos, si no está conectado, se indicará en color rojo y mantendrá deshabilitados todos los botones de la interfaz.
- Botón “Iniciar Juego”: Inicia el juego, activa la cámara, la visión artificial, abre la comunicación con el ESP32 y ejecuta el código que desarrolla el juego por niveles.
- Botón “Reiniciar”: Borra el progreso logrado por el usuario y reinicia el contador de tiempo y de toques de figuras, para que el usuario pueda iniciar nuevamente el juego, en caso que sea necesario.
- Botón “Terminar juego”: Da por terminado el juego, desactivando la cámara, visión artificial y cerrando la comunicación con el ESP32, además ejecuta una pantalla que muestra el resumen de resultados del paciente (Niveles completados, Toques totales, Tiempo total y Tiempo por nivel) para que dichas estadísticas puedan ser registradas y analizadas por el encargado de la terapia visual.

V. RESULTADOS

Una vez definido el arreglo definitivo del dispositivo, se realizaron pruebas funcionales sobre cada subsistema involucrado, evaluando su desempeño técnico, interoperabilidad y comportamiento en condiciones simuladas de uso clínico. Los resultados obtenidos validan el correcto funcionamiento del sistema como herramienta de estimulación visual.

Resultados técnicos

- **Comunicación Python–ESP32:** Se estableció exitosamente la comunicación inalámbrica entre ambos dispositivos mediante WiFi. El ESP32 interpreta los comandos recibidos desde Python con precisión, ejecutando las instrucciones esperadas en tiempo real.
- **Control de servomotores:** El microcontrolador logra modificar de forma precisa los ángulos de rotación de las luminarias, según las coordenadas establecidas para cada nivel del juego terapéutico.

- **Reconocimiento de la mano:** A través de visión artificial implementada con OpenCV y una cámara RGB, el sistema identifica la mano del paciente y calcula su proximidad al centro de la figura proyectada. Un toque se considera válido si la distancia está por debajo del umbral predeterminado.
- **Proyección exitosa de las figuras:** El diseño de la luminaria con su embudo interno y la implementación de lentes de aumento (lupas) hace que se se proyecte una imagen nítida con bordes definidos sobre la superficie a la cual se dirige la proyección, a una distancia de 165cm desde la salida de la luminaria hasta la superficie en la que se proyecta.
- **Asignación figura-luminaria:** El sistema identifica correctamente la figura proyectada por cada luminaria (triángulo, rombo o círculo), permitiendo que solo la bombilla correspondiente se apague tras la interacción del paciente.
- **Cambio dinámico de niveles:** El sistema ejecuta una secuencia automática de cambios de color, posición y orientación de las luminarias, generando una progresión lúdica y estructurada del juego, manteniendo el interés y la participación activa del paciente.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Se logra obtener la comunicación eficaz entre el microcontrolador y el programa de Python, la cual permite tener el control de las luminarias y servomotores, por lo que se garantiza un sistema interactivo para la estimulación del paciente.
- La identificación correcta de la posición de la mano del paciente y la validación de las interacciones con las diferentes figuras proyectadas, demostro la posibilidad de poder aplicar visión artificial en terapias visuales.
- El diseño del dispositivo es una buena herramienta en el ámbito social, ya que se ofrece una alternativa interactiva y adaptable frente a otros métodos utilizados en terapias visuales. Su posterior uso en distintos espacios clínicos

representa un punto positivo para su portabilidad y flexibilidad en las necesidades de los pacientes.

- El prototipo demuestra la importancia de poder combinar conocimientos en programación, diseño electrónico y criterios clínicos en el desarrollo de soluciones tecnológicas aplicadas a la salud.

Recomendaciones

- Debido al alcance del trabajo el cual se centraba en el diseño del dispositivo más que su implementación, se recomienda realizar pruebas controladas con los pacientes con baja visión para tener certeza sobre la efectividad del dispositivo en un entorno real y clínico, con la opinión profesional.
- Se recomienda para futuros trabajos el mejorar la interfaz de usuario del software de control, bien sea una app móvil o algo más intuitiva, la cual permita configurar más niveles y respuestas.
- Buscar que a través del sistema de visión artificial se pueda identificar múltiples tipos de interacciones como alternativas para pacientes con limitaciones motrices.
- El dispositivo tiene el potencial de buscar una ampliación para ser llevado a terapias domésticas para realizar la estimulación visual desde casa, esperando ampliar el acceso de las tecnologías para terapias más frecuentes.

REFERENCIAS

- [1] Bernal, D. (2019). Hay 118 mil 525 personas con discapacidad visual en El Salvador. <https://www.laprensagrafica.com/elsalvador/Hay-118-mil-525-personas-con-discapacidad-visual-en-El-Salvador-20190228-0602.html>
- [2] OFTALVIST. (s.f.). ¿Qu'e es la baja visi'ón? <https://www.oftalvist.es/especialidades/baja-vision>
- [3] Erazo, J. (s.f.). Propuesta: plan de estimulaci'ón visual. <https://s0ca0fae23728365d.jimcontent.com/download/version/1533995359/module/11448427498/name/CONCEPTUALIZACION%20%20ESTIMULACION%20BAJA%20VISIO N.pdf>