

SENSOR ÓPTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA TEORÍA DEL COLOR EN ESTUDIANTES INVIDENTES

CAMPO TÉCNICO

La presente invención está relacionada con dispositivos de ayuda a la comprensión del entorno para personas invidentes y de baja visión, específicamente en el área de la enseñanza.

RESUMEN

La invención es un sensor basado en fibra óptica que permite identificar distintas tonalidades de vinilos y pinturas que se encuentren en estado sólido o líquido. Construido con componentes de bajo costo, aprovecha los principios de absorción y reflexión lumínica de los materiales para su funcionamiento. Su principal fin, es brindar el apoyo a estudiantes invidentes, su puesta en funcionamiento se realizó con alumnos de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad Popular del Cesar, donde ellos haciendo uso del sensor, lograron identificar y trabajar con distintas tonalidades de vinilos de acuerdo con las actividades propuestas en el aula de clases.

El dispositivo desarrollado tiene forma semejante a un brazalete y se puede ubicar en cualquiera de los dos brazos. De la parte frontal, se extiende una fibra óptica bifurcada hasta el dedo índice, teniendo en ese extremo un pulsador que acciona un diodo láser que incide un haz de luz que viaja a través de la fibra óptica, este mismo haz se refleja sobre la superficie donde el usuario ubique el dedo. Las superficies objetivo, deberán ser muestras de pinturas o vinilos en estado sólido o líquido. La muestra según su tonalidad, refleja variaciones de intensidad lumínica que son captadas por un módulo fotorreceptor que adecua las señales para luego ser analizadas con la ayuda de un algoritmo desarrollado en un sistema embebido. El algoritmo, correlaciona los datos adquiridos con valores de intensidad almacenados en una base de datos producto de investigaciones anteriores. Es aquí donde se establece si los datos obtenidos corresponden a un tono o familia de tonos específicos. El usuario conoce los resultados de forma audible, teniendo dos opciones para esto, la primera por medio de una bocina y, la segunda al poder conectar un auricular.

Lo anterior, resulta útil para la enseñanza de la teoría del color, teoría que define el conjunto de reglas para la identificación y la mezcla de colores y que es esencial en las artes visuales; ya se trate de dibujo, pintura, escultura, diseño, entre otros.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

- Figura 1. Panorámica del sensor basado en fibra óptica en relación al usuario.
- Figura 2. Esquema modular de funcionamiento del sensor basado en fibra óptica.
- Figura 3. Esquema modular fase de detección.
- Figura 4. Apuntador láser DI650-2-3.
- Figura 5. Fibra óptica bifurcada.
- Figura 6. Fotorreceptor digital BH1750.
- Figura 7. Microcontrolador Atmega328.
- Figura 8. Módulo DfPlayer.
- Figura 9. Bocina Huawei G610.
- Figura 10. Carcasa, vista panorámica con tapa.
- Figura 11. Carcasa, vista panorámica sin tapa.
- Figura 12. Carcasa, vista lateral sin tapa.
- Figura 13. Diagrama de flujo, ejecución del algoritmo.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

El sensor basado en fibra óptica se puede apreciar en la figura 1, donde (a) es el dispositivo que integra todos los componentes y (b) es la fibra óptica bifurcada que se extiende hasta el dedo índice. El tamaño de (a) es de 70mm x 60mm x 17mm. El funcionamiento consta de cuatro fases, una de detección, una de procesamiento de datos, una para la comunicación de los resultados y otra fase de prototipado. A continuación se detallan cada una de ellas.

1. Fase de detección

Compuesta por tres etapas, una de transmisión, de acoplamiento óptico y la receptora.

- 1.1. Etapa de transmisión:** una fuente de luz, en nuestro caso se utilizó el láser DL650-2-3 con 2mW de potencia, una longitud de onda de 650nm, voltaje de operación de 3 voltios DC y corriente de operación menor o igual 50mA. Ver figura 4.
- 1.2. Etapa de acoplamiento óptico:** se utiliza una fibra óptica bifurcada para guiar los haces de luz generados en la etapa de transmisión. Uno de los extremos permite que el haz de luz viaje hasta la muestra y el otro extremo es usado para dirigir el haz que interactuó con la muestra hacia el fotorreceptor. Ver figura 5.
- 1.3. Etapa receptora:** consiste de un modulo fotorreceptor BH1750 que adecua las señales para luego ser analizadas con la ayuda de un algoritmo desarrollado en un sistema embebido. Ver figura 6.

2. Fase de procesamiento de datos

En esta fase el algoritmo correlaciona los datos adquiridos con valores de intensidad almacenados en una base de datos producto de investigaciones anteriores. Es aquí donde se establece si los datos obtenidos corresponden a un tono o familia de tonos específicos. El diagrama de flujo del algoritmo se puede apreciar en la figura 13.

Para esta fase fueron utilizados los siguientes componentes:

- Un interruptor ON-OFF (SW): Este elemento es utilizado para encender o apagar el dispositivo.

- Un pulsador: Ubicado en el extremo de la fibra óptica bifurcada que llega al dedo índice y sirve para activar el diodo láser.
- Un microcontrolador Atmega328: Es el encargado de recibir las señales provenientes del fotorreceptor para ser analizadas y correlacionadas.
- Una batería recargable de Ion-Litio 18650 de 3.8 V, 2600mAh: es la encargada de suministrar la energía necesaria para la correcta operación de todo el dispositivo.
- Un módulo step-up: a través de este se recarga la batería y se distribuye la energía para la operación de los módulos mencionados anteriormente.

3. Fase de comunicación de los resultados

Una vez analizados y correlacionados los datos, el usuario conoce los resultados de forma audible, teniendo dos opciones para esto, la primera por medio de una bocina y, la segunda al poder conectar un auricular por medio un terminal estero.

Para esta fase fueron utilizados los siguientes componentes:

- Un módulo DFPlayerMini: es conversor digital-análogo que convierte los datos almacenados (archivos digitales de audio) en una memoria micro sd en señales para ser enviadas a un speaker o bocina. Ver figura 8.
- Un speaker o bocina Huawei AAC1403060: encargada de recibir las señales provenientes del DfPlayerMini para su reproducción audible. Ver figura 9.
- Plug estéreo de 3.5mm: Permite la conexión de audífonos o auriculares.

En la figura 2, se puede apreciar el esquema modular de conexión de las tres fases mencionadas anteriormente.

4. Fase de prototipado

Se diseñó una carcasa siguiendo criterios ergonómicos, brindando al usuario total movilidad de sus manos y dedos.

Se hizo el modelo de la carcasa teniendo en cuenta los diseños previos del sistema optoelectrónico. La estructura consta de un cuerpo interior en el cual se ubican todos los componentes electrónicos, cableado y los acoples para la fibra óptica bifurcada. En la figura 11, se ilustra la posición para cada componente

donde (c) es la cavidad de la batería, (d) la cavidad donde se ubica el diodo laser, (e) donde se ubica el microcontrolador y el módulo DfPlayerMini, (f) los acoples para la fibra óptica, (g) la cavidad para el fotorreceptor y (h) la cavidad donde se ubica la bocina. En el lateral, tal como se observa en la figura 12, se ubica el conector para audífonos estéreo de 3,5mm en (i) y en (j) se ubica el módulo step-up. En la parte inferior se hizo una leve curvatura teniendo en cuenta que el prototipo se diseñó para usarse en el brazo del estudiante. Todo el sistema está protegido por una cubierta o tapa que además de brindar protección, adecua el ambiente para evitar interferencias por incidencia de luz externa. Ver figura 10.

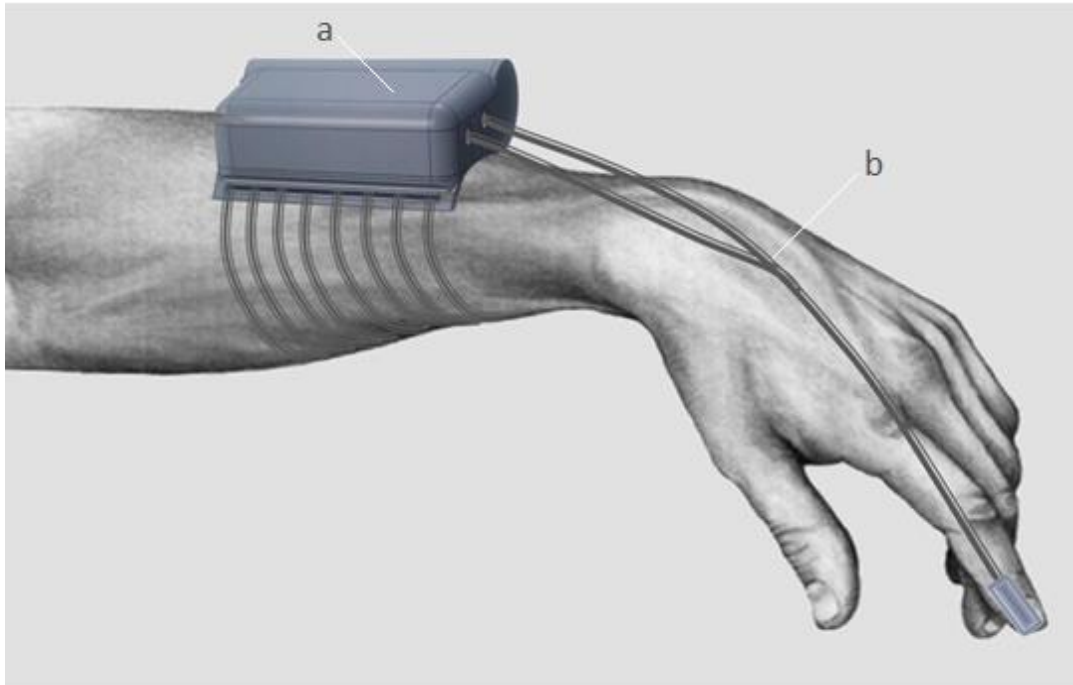
FUNCIONAMIENTO

El dispositivo desarrollado tiene forma semejante a un brazalete y se puede ubicar en cualquiera de los dos brazos. De la parte frontal, se extiende una fibra óptica bifurcada hasta el dedo índice, teniendo en ese extremo un pulsador que acciona un diodo láser que incide un haz de luz que viaja a través de la fibra óptica, este mismo haz se refleja sobre la superficie donde el usuario ubique el dedo. Las superficies objetivo, deberán ser muestras de pinturas o vinilos en estado sólido o líquido. La muestra según su tonalidad, refleja variaciones de intensidad lumínica que son captadas por un módulo fotorreceptor que adecua las señales para luego ser analizadas con la ayuda de un algoritmo desarrollado en un sistema embebido. El algoritmo, correlaciona los datos adquiridos con valores de intensidad almacenados en una base de datos producto de investigaciones anteriores. Es aquí donde se establece si los datos obtenidos corresponden a un tono o familia de tonos específicos. El usuario conoce los resultados de forma audible, teniendo dos opciones para esto, la primera por medio de una bocina y, la segunda al poder conectar un auricular.

REIVINDICACIONES

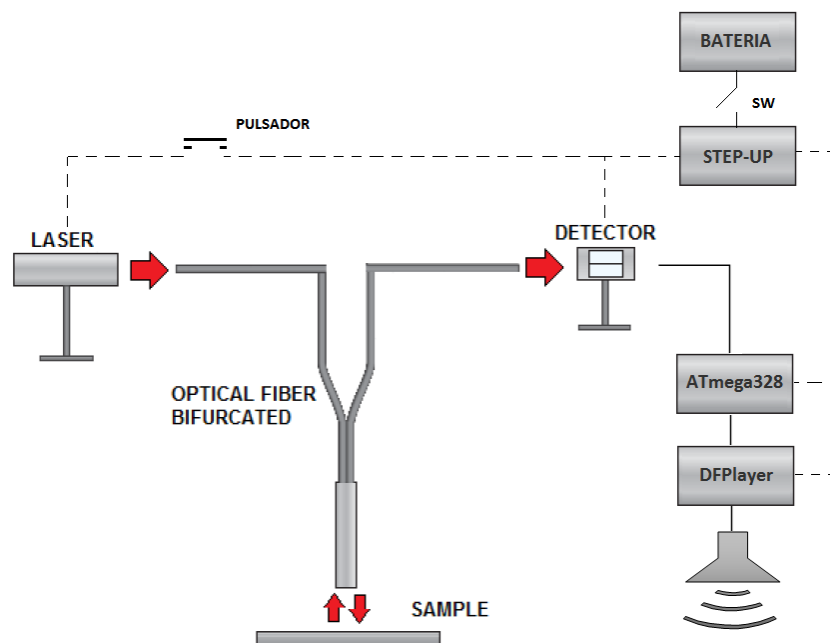
1. Un sensor basado en fibra óptica que comprende:
 - Un acoplamiento óptico.
 - Una estructura electrónica que permite la lectura y análisis de señales de intensidad lumínica.
 - Un algoritmo para el análisis y correlación de las señales adquiridas.
 - Una estructura electrónica para la comunicación de los resultados.
 - Una carcasa.
2. El sensor basado en fibra óptica de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el acoplamiento óptico es una fibra óptica bifurcada.
3. El sensor basado en fibra óptica de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la estructura electrónica que permite la lectura y análisis de señales está conformada por un microcontrolador, un módulo de carga y una batería para el suministro de energía. Lo anterior caracterizado por ser componentes de bajo costo y bajo consumo energético.
4. El sensor basado en fibra óptica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores en donde el análisis de las señales de intensidad lumínica se hacen mediante un algoritmo en lenguaje C caracterizado por su eficiencia en la ejecución la cual se lleva a cabo mediante la estructura electrónica mencionada en la reivindicación 3.
5. El sensor basado en fibra óptica de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la estructura electrónica que permite la transducción y la comunicación de los resultados del análisis de las señales, está compuesta por un conversor digital análogo con capacidad de decodificación mp3, una pequeña bocina y un puerto de salida de audio estéreo de 3.5mm para conexión de auriculares.
6. El sensor basado en fibra óptica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la carcasa que permite ordenar toda la estructura óptica y electrónica fue diseñada siguiendo criterios ergonómicos. Ver figura 1.

FIGURAS



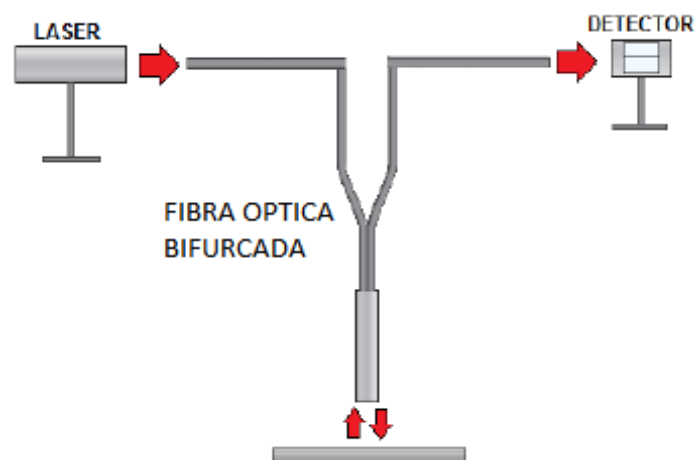
Fuente: El autor.

Figura 1: Panorámica del sensor basado en fibra óptica en relación al usuario



Fuente: El autor.

Figura 2: Esquema modular de funcionamiento del sensor basado en fibra óptica



Fuente: El autor

Figura 3. Esquema modular fase de detección



Fuente: Huanic Optoelectronic, Láser DI650-2-3

Figura 4. Apuntador láser DI650-2-3



Fuente: El autor

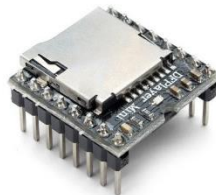
Figura 5. Fibra óptica bifurcada



Fuente: Naylamp Mechatronics. Módulo BH1750
Figura 6. Fotorreceptor digital BH1750



Fuente: Naylamp Mechatronics. Atmega328
Figura 7. Microcontrolador Atmega328



Fuente: ArduShop. DFPlayer Mini
Figura 8. Módulo DfPlayer

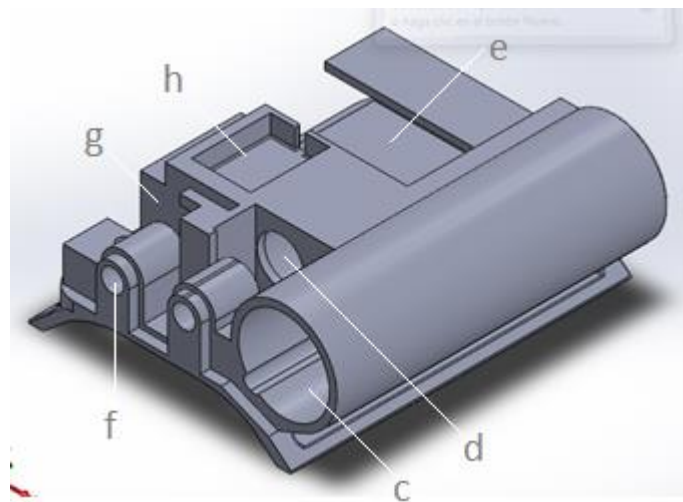


Fuente: Huawei. Speaker Huawei G610
Figura 9. Bocina Huawei G610



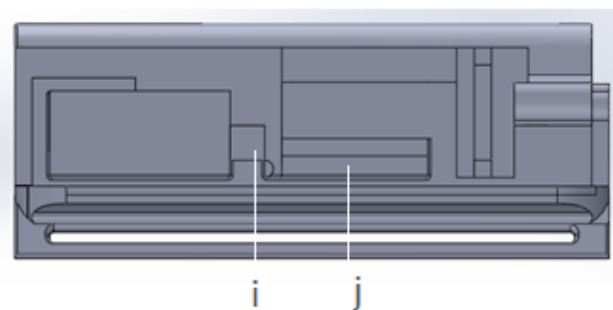
Fuente: El autor

Figura 10. Carcasa, vista panorámica con tapa



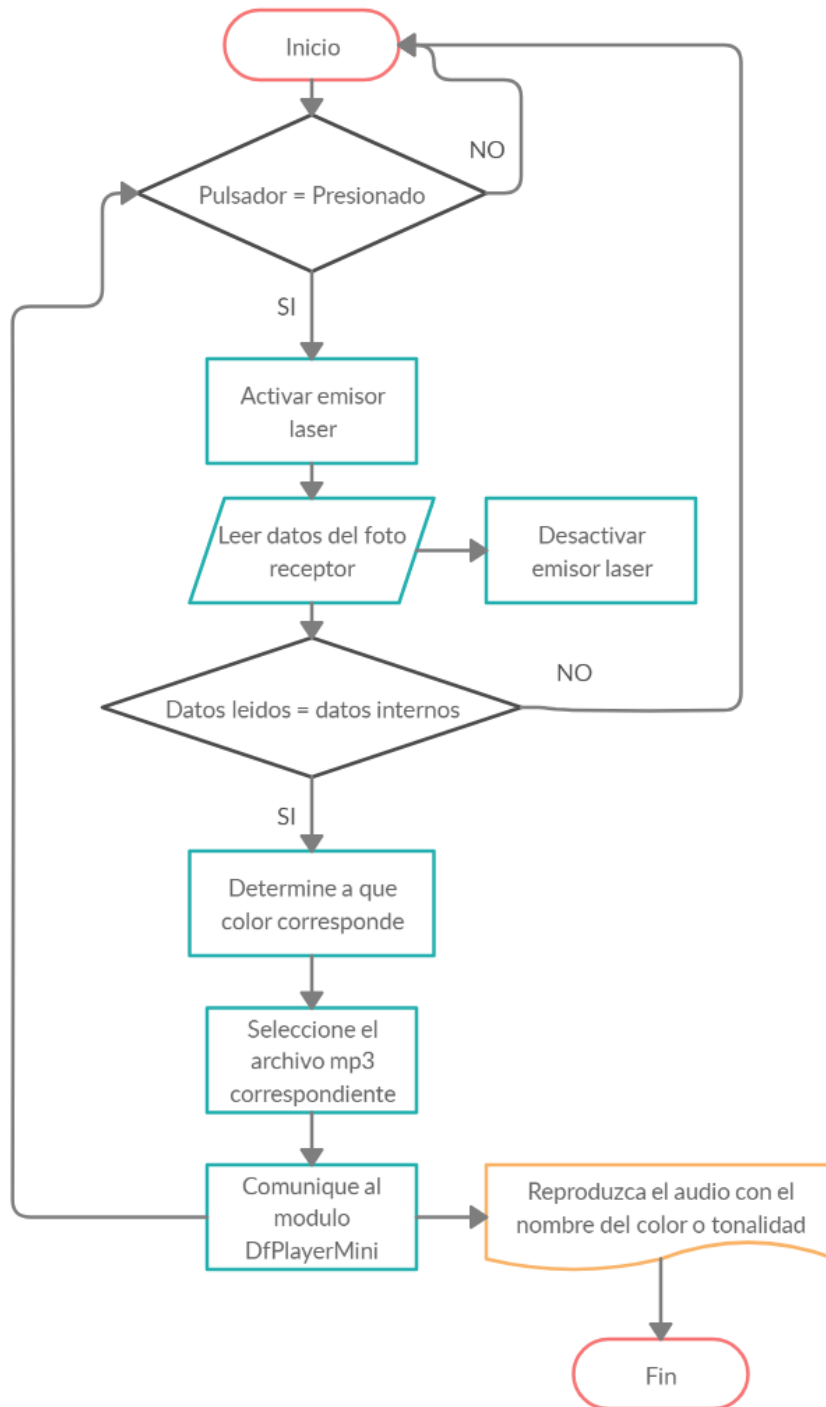
Fuente: El autor

Figura 11. Carcasa, vista panorámica sin tapa



Fuente: El autor

Figura 12. Carcasa, vista lateral sin tapa



Fuente: El autor

Figura 13. Diagrama de flujo, ejecución del algoritmo