

Descripción general del proyecto y las actividades

Nº Proyecto. **21**

Título del Proyecto. **¡¡¡OJO CON EL OJO!!!**

Centro educativo solicitante. **IES LA PUEBLA**

Coordinador/a. **JUAN JOSÉ VALERA ARCAS**

Temática a la que se acoge. **Temática libre**

1

Objetivos y justificación:

- Conocer los elementos básicos que forman el ojo así como su funcionamiento.
- Saber cómo se transmite la información neuronal que nos hace poder ver con los ojos.
- Apreciar la importancia de la visión estereoscópica en el ojo humano para conocer la profundidad de los objetos.
- Conocer cómo funciona la pupila en la apertura y disminución de entrada de luz en el ojo.
- Modelar con un prototipo los músculos que intervienen en movilidad y parpadeo del ojo.
- Analizar cómo se crean las imágenes en nuestros ojos simulando a los fotogramas de una película.
- Explicar cómo se generan los colores y la percepción de los mismos a través de sistemas led RGB.
- Darse cuenta de la importancia de algunas enfermedades que pueden sufrir los ojos y buscar los mecanismos para paliarlas.
- Modelar el proceso por el cual con técnicas láser se puede corregir diversas enfermedades (como la miopía) en el ojo humano

-Aplicar la tecnología del microprocesador arduino, cámara web, servomotores y led al funcionamiento general del ojo.

-Utilizar distintas técnicas plásticas y pictóricas para realizar modelos que asemejen a la realidad en anatomía humana.

-Fomentar el espíritu crítico y de trabajo en equipo entre los alumnos.

La temática de nuestro proyecto de este año se basa en primer lugar en el sondeo inicial que realizamos con los alumnos para buscar proyecto de trabajo. En esa lluvia de ideas uno de los temas que salió para investigar fué como se producen las imágenes que vemos y en que influye en eso el ojo. A partir de ahí se empezaron a pensar entre profesores y alumnos distintas actividades relacionadas y nos dimos cuenta de que teníamos muchas ideas que nos apetecía investigar. Por ello elegimos estudiar el ojo y su funcionamiento.

Dicho proyecto se justifica en el trabajo con los alumnos tanto por su motivación en la elección como por el aprendizaje e investigación que adquirirán en el proceso. El ojo humano, como órgano de los sentidos es en sí atractivo, más aún si se trata desde un punto de vista de curiosidades, interrogantes y por supuesto nada teórico sino práctico.

A la vez, se estará trabajando de forma interdisciplinar varios ámbitos del conocimiento con los alumnos; ya que parte del trabajo investigativo lo realizan con la búsqueda de información en la web (materias de informática), tendrán que sostener el proyecto con una base científica sólida (materias de biología, física y química y matemáticas), deben modelizar y crear las actividades interactivas en muchos casos con un soporte tecnológico (materia de tecnología) y por supuesto, la parte artística y plástica quedará plasmada en los diseños y decoración de las distintas actividades (materias de dibujo y plástica).

Como consecuencia de lo anterior, las competencias básicas quedan claramente cubiertas con este proyecto.

Relación de actividades

- **Actividad 1. ¡ME LLEGA UN MENSAJE... Y NO ES DE WASAP!**

Interrogante que plantea. ¿Cómo se establece la comunicación entre el ojo y el cerebro? ¿Qué elementos básicos neuronales nos permiten crear la visión? ¿Cómo influye el nervio óptico en la capacidad de ver o tener ceguera?

3

Descripción de la actividad.

Esta es nuestra actividad inicial que pondrá la base para construir todas las demás partes de nuestro proyecto. Con ella los alumnos divulgadores explicarán al público cómo el ojo es un órgano sensorial que está conectado al sistema nervioso en la recepción de estímulos y la generación de sus respuestas.

Para ello usarán un sistema de efecto encadenado o efecto dominó. Con este sistema irán representado las distintas partes del esquema sensorial: Estímulo luminoso externo/Ojo/ Neurona Sensitiva/sinapsis neuronales en el ojo/ nervio óptico/sinapsis neuronas sensoriales al cerebro.

Para lograrlo realizarán un juego encadenado con un sistema de poleas, engranajes, botones, manivelas... que terminarán en una bombilla que se deberá encender si el sistema encadenado del esquema anterior funciona sin ninguna alteración. Los divulgadores mostrarán al público como cualquier alteración en el sistema de sinapsis de dicho esquema, puede generar una no visión en el ojo y así la ceguera. Para que lo entiendan, en primer lugar el público jugará con nuestro tablero sin ninguna alteración y verá como finalmente la luz se enciende. Seguidamente, se hará el mismo juego, pero se alterará el paso del efecto dominó en un punto cualquiera que elija el público, y en este caso, la bombilla no se encenderá y se explicará cómo este motivo ha generado la ceguera en ese preciso instante..

Material necesario. - Tablero de efecto dominó.
- Mecanismos para el tablero (poleas, manivelas, canicas, gomas elásticas...)

Consideraciones especiales. Ninguna

Duración. Tres minutos

- **Actividad 2. LA PUPILA: RENDIJA DE LUZ**

Interrogante que plantea. ¿Cómo llega la luz a nuestro ojo? ¿Qué cantidad de luz y penumbra podemos detectar con nuestro ojo? ¿En qué influye en la visión de las imágenes? ¿Qué función tiene la pupila en la modulación de la cantidad de luz que nuestro ojo recibe?

Descripción de la actividad.

Con esta actividad pretendemos hacer ver la importancia que tiene la cantidad de luz que recibe el ojo para tener una imagen clara y concisa de cualquier objeto. También se quiere dejar claro cómo actúa la pupila abriendo o cerrando más su apertura para permitir pasar más o menos cantidad de luz.

Para explicar estos hechos nuestros alumnos confeccionarán una maqueta que consta de dos partes principales: Una zona superior esférica agujereada y hueca conectada a una zona inferior en forma de prisma y como una caja negra. Ambas zonas estarán unidas.

La zona inferior constará en su base de una cámara web, que hará las veces del órgano de visión del ojo. En la zona más alta de la misma tendremos un dispositivo que hará las veces de pupila artificial (con una apertura y cierre tipo aspas de ventilador). Esta caja negra tendrá una compuerta que permitirá al público visitante ver su interior y sus elementos. La cámara web estará conectada a una pantalla de ordenador.

La zona superior será un esfera de goma (probablemente una pelota) agujereada y hueca conectada por un agujero amplio a la pupila de la caja negra. Dicha esfera es la que dejará pasar la luz ambiente a la caja oscura.

La actividad consistirá en que inicialmente la cámara web sacará una foto de la esfera agujereada y la mostrará en la pantalla. En ese momento nuestra “pupila ficticia” tiene una apertura normal. Dicha foto será la foto de referencia en cuanto a “luz normal” que recibe nuestro “ojo ficticio”. A continuación el visitante tapaná algunos de los huecos de la esfera interponiendo sus manos encima de la esfera. En ese momento se hará otra foto por la cámara web teniendo la misma apertura de nuestra “pupila ficticia”. Al comparar la foto de referencia con la segunda foto, el visitante observará como la segunda foto es menos nítida, más oscura y más borrosa. En este momento se le explicará que la pupila cuando tiene menos luz actúa abriendo más su apertura para intentar contrarrestarlo y ver imágenes más nítidas. Para que lo entienda, nuestros divulgadores accionarán en nuestra maqueta la “pupila artificial” que se abrirá con una apertura máxima y a continuación la cámara web sacará una foto. Esta tercera y última foto comparada con la foto de referencia primera, debe ser muy parecida a ella explicando así como la pupila modula la cantidad de luz.

Interacción con el visitante. Se establece a través de las explicaciones de los alumnos, el uso de la maqueta tapando y destapando la esfera por donde entra la luz, la comparación de imágenes con distinta luz en la pantalla así como la visualización y apertura de la caja negra para ver su interior (pupila ficticia y actuación de la cámara web).

Material necesario.

- Maqueta con esfera agujereada
- Caja oscura
- Cámara web
- Pantalla de ordenador
- Luz exterior (linterna)

Consideraciones especiales. Necesidad de toma de electricidad cercana.

Duración. Cuatro minutos

- **Actividad 3. ¡A QUÉ TE GUIÑO EL OJO!**

Interrogante que plantea. ¿Cómo se llevan a cabo los movimientos del ojo? ¿Qué músculos están implicados en la apertura y cierre de los párpados? ¿Cómo actúan esos músculos? ¿Por qué los párpados se cierran de forma automática con una fuente de luz intensa? ¿Cómo se mueve la pupila

Descripción de la actividad.

Esta será una de las actividades más visuales y atractivas de nuestro proyecto. En ella pretendemos enseñar al público visitante tanto la anatomía como la fisiología del movimiento en el ojo humano.

Para ello el alumnado construirá una maqueta que represente un ojo humano a escala muy grande. En dicha maqueta se representará las partes externas del ojo, es decir, las zonas visibles en un humano: cornea, iris, pupila, párpados, pestañas... Y además se representará también los músculos que hacen moverse los párpados. Para que nuestra maqueta tenga movimiento utilizaremos varios arduinos conectados a unos servomotores que con distinta velocidad (según la actividad que expliquen los divulgadores) harán que se muevan los párpados para abrir y cerrar nuestro ojo.

La maqueta no será algo estático, sino con ella nuestros divulgadores realizarán cuatro actividades dinámicas que son las siguientes:

- En primer lugar los alumnos explicarán y nombrarán las partes básicas anatómicas de nuestra maqueta del ojo.
- A continuación explicarán como está realizada la maqueta y cómo se consigue la apertura y cierre de párpados con los servomotores conectados a arduino y le pedirán al público visitante que accione dichos párpados para poder comprobarlo.
- Una vez que el público compruebe la actividad anterior, se le dará una linterna y se le pedirá que la accione de frente a nuestra maqueta del ojo. En ese momento dicha maqueta cerrará de forma rápida y espontánea los párpados. Será entonces cuando nuestros divulgadores expliquen el fundamento de acto reflejo y la velocidad a la que ocurre este cierre a la vez que los visitantes se darán cuenta de la capacidad de reacción ante estímulos que tiene nuestra maqueta del ojo.
- La siguiente actividad ayudará al público visitante a entender cómo se produce el movimiento de la pupila al ver un objeto en movimiento. Para ello le daremos al público un bolígrafo y le diremos que lo pase de lado a lado cerca de nuestro ojo, con una velocidad adecuada. En este momento nuestra maqueta responderá moviendo la pupila y siguiendo al bolígrafo en su recorrido. Para lograr eso, conectaremos la pupila de nuestra maqueta a una cámara web que irá registrando las imágenes en un ordenador e irá anotando la variación de cada una de ellas para crear de esta forma el movimiento. Dicho cambio de imágenes se podrá ver en la pantalla de dicho ordenador.

Interacción con el visitante. Se dará a través de las explicaciones de los alumnos divulgadores, la interacción del público con la maqueta a través de: Apertura y cierre de párpados, Luz de la linterna para acto reflejo, seguimiento de bolígrafo que coge el visitante. Además también se establecerá interacción la ver cómo funciona la cámara web y la superposición de imágenes que crea el movimiento de la pupila.

Material necesario. - Maqueta grande del ojo.

- Fuente de alimentación.

- Servomotores.
- Placas arduino.
- Linterna.
- Ordenador
- Pantalla de ordenador

Consideraciones especiales. Necesidad de toma eléctrica cercana

Duración. Cinco minutos

6

• **Actividad 4. LA TERCERA DIMENSIÓN: VISIÓN ESTEREOSCÓPICA**

Interrogante que plantea. ¿Cómo mide el ojo la profundidad de las imágenes? ¿Qué es la visión en tres dimensiones? ¿Qué importancia tiene la visión con dos ojos? ¿Qué es la visión estereoscópica?

Descripción de la actividad.

Con esta actividad pretendemos dejar claro al público visitante la importancia de la visión humana a través de los dos ojos a la vez y cómo ello influye en la visión en tres dimensiones.

Para lograrlo en primer lugar se le dará al público un parche para el ojo (como el de los piratas) y se le pedirá que se lo coloque en un ojo. De esta forma se le mostrarán a una distancia concreta dos imágenes concretas y se le preguntará si las ven las profundidades de las mismas de forma clara. Después se comparará la visión de dichas imágenes pero sin el parche por los mismos visitantes, para que se den cuenta como las formas y la profundidad se ven mejor cuando utilizamos los dos ojos a la vez.

A continuación se les explicará que es la visión estereoscópica y cómo el ojo con respecto a la profundidad a veces nos puede distorsionar la imagen. Para ello se utilizarán una serie de dibujos o ilusiones ópticas que dejaran claro este aspecto. Seguidamente, se explicará cómo funcionan las imágenes que se usan en un estereoscopio y cuál es el motivo por el que podemos ver esas fotografías con tres dimensiones usando este aparato. Para ello se utilizará un estereoscopio y de esta forma se comparará esa tercera dimensión que se observa, con la capacidad de nuestros ojos para conseguirla.

Finalmente se realizará una sencilla actividad matemática por trigonometría para calcular la distancia a la que vemos las imágenes conociendo la distancia que existe entre los dos ojos y el ángulo en el que se observa.

Interacción con el visitante. Se logra por las explicaciones de nuestros divulgadores, la actividad en la que los visitantes deben observar una imagen con y sin parche, la visualización de las ilusiones ópticas, la utilización del estereoscopio con imágenes estereoscópicas y el cálculo trigonométrico de la distancia que tienen que realizar los visitantes.

Material necesario.

- Parches del ojo.
- Imágenes con volúmenes.

- Imágenes de ilusiones ópticas.
- Imágenes propias estereoscópicas.
- Estereoscópio.
- Papel.
- Bolígrafo.
- Calculadora.

Consideraciones especiales. Ninguna

Duración. Tres minutos

7

- **Actividad 5. PARPADEO DE IMÁGENES O PARPADEO DE LEDS.**

Interrogante que plantea. ¿Cómo se genera la imagen en nuestro ojo? ¿Cómo somos capaces de ver esa imagen? ¿Cada cuánto tiempo nuestro ojo puede captar imágenes? ¿Parpadean esas imágenes en nuestro ojo?

Descripción de la actividad. Esta actividad nos va a permitir analizar y conocer cómo se forma la imagen en nuestro ojo y cada cuanto tiempo podemos captar esas imágenes con el ojo humano.

Para ello inicialmente nuestros alumnos divulgadores darán a los visitantes unas nociones básicas sobre cómo capta nuestro ojo las imágenes que observamos y a qué velocidad lo hace. De esta manera el público se dará cuenta de que nuestro ojo va captando un número de imágenes determinadas por una fracción de tiempo. Pero para que realmente entiendan esto haremos la siguiente actividad:

- Tendremos un panel inicial formado por muchas líneas de leds y los divulgadores lo accionarán viendo el público visitante como entre ellos existe un parpadeo luminoso. Se le pedirá al público que estén atentos al panel y avisen a los divulgadores cuando dejen de ver el parpadeo y vean una línea luminosa continua. Cuando esto ocurra, los divulgadores pararán el panel de led y observarán un dato numérico que indicará la fracción de segundo a la que ha ocurrido eso para el público. Supongamos que es 8 segundos. Esta será la fracción de tiempo a la que el visitante capta las imágenes de forma continua (los valores entre unos visitantes y otros oscilarán, pero serán similares).
- Con el valor de la fracción de tiempo obtenida en el primer panel, el visitante continuará con un segundo panel de leds idéntico al anterior. En este panel vamos a introducir los valores de fracción de segundo obtenidos en el anterior panel, para ver como se forma o no una imagen continua en los leds, dependiendo de que ese valor sea el que para el visitante da imagen continua o sea otro valor. En este caso, lo que hará el visitante es introducir un valor de fracción de segundo menor al obtenido en el primer panel. Supongamos que introduce el valor 4, cuando lo haga observará que los leds no forman una imagen continua, sino que parpadean. A continuación,

introducirá el valor obtenido en el primer panel, el supuesto como 8 y entonces sí que verá la imagen de un muñeco iluminado por los leds de forma continua.

Interacción con el visitante. Se establece a través de la explicación de los divulgadores, así como la interacción del público a través del parpadeo y continuidad de las líneas del primer panel de leds y a través de la prueba de valores para el parpadeo y continuidad de imagen del segundo panel de leds.

Material necesario.

- Primer panel de leds donde se verán líneas.
- Segundo panel de leds donde se verá alguna imagen.
- Leds.
- Fuente de alimentación.
- Contador digital.
- Cronómetro.

Consideraciones especiales. Necesidad de toma eléctrica cercana.

Duración. Cuatro minutos.

• **Actividad 6. RGB: UN MUNDO DE COLORES.**

Interrogante que plantea. ¿Cómo vemos los colores de las imágenes? ¿Cuáles son los colores básicos que dan lugar a todos los demás? ¿Cómo influye la mezcla de colores en una imagen de una pantalla en cuanto a la percepción de nuestros ojos?

Descripción de la actividad. Esta actividad está muy relacionada con la actividad anterior y es una continuación de la misma. Con ella los divulgadores explicarán a los visitantes cómo vemos los colores, cuáles son los colores básicos y cuáles son mezclas y cómo nos permiten las pantallas digitales poder ver los colores a los humanos. Para ello tendremos otro panel de leds, del mismo tamaño que los dos de la actividad anterior, pero con la variante de que ahora los leds que utilizaremos son leds especiales. Serán leds RGB, dichos leds tienen una resistencia interna que en función de la intensidad de la corriente pueden dar cada uno de los tres colores que sus siglas en inglés indican: Red (rojo), Green (verde), Blue (azul).

Inicialmente se mostrarán los tres colores anteriores por separado, para que el visitante observe que son los colores básicos. Seguidamente, se explicará a los visitantes como la mezcla de los tres colores básicos en distintas proporciones da lugar a toda la extensa gama de colores que podemos observar en cualquier pantalla digital. Eso se consigue por el parpadeo de los leds RGB

con la mezcla de estos colores a distintas fracciones de tiempo. Por tanto, las pantallas digitales no tienen esa extensa gama de colores, sino que juegan con las fracciones de tiempo y con las proporciones RGB para que nuestro ojo lo vea. Y para que lo comprueben, se les guía para que coloquen distintas fracciones de segundo y distintos colores básicos R, G, B y vean los colores que van observando en el panel de leds.

Interacción con el visitante. Se establece a través de las explicaciones de los alumnos divulgadores y la manipulación y observación del panel de leds por parte de los visitantes.

9

Material necesario.

- Panel de leds RGB.
- Leds RGB.
- Fuente de alimentación.
- Contador digital.

Consideraciones especiales. Necesidad de toma eléctrica cercana.

Duración. Cuatro minutos.

• **Actividad 7. ¡TE CURAMOS LA MIOPIA!**

Interrogante que plantea. ¿Qué enfermedades relacionadas con el ojo conocemos? ¿Cómo las gafas “distorsionan” la percepción del ojo? ¿Qué es la miopía? ¿En qué se basa la operación láser de la miopía?

Descripción de la actividad. Son muchas las enfermedades relacionadas con los ojos, tanto a nivel de infecciones internas y externas como a nivel de elementos del ojo y su alteración. Las más conocidas son las enfermedades que se corrigen con el uso de gafas; esto es básicamente miopía, astigmatismo, hipermetropía. Así que este será el inicio de nuestra actividad. Los alumnos divulgadores usarán una serie de gráficos para explicar cuál es el problema en cuanto a la imagen generada por el ojo enfermo en estas tres enfermedades comunes.

Una vez que el público visitante tenga claro cómo se forma la imagen con estas tres enfermedades, los divulgadores explicarán con una serie de lentes convergentes y divergentes, cómo se corrige dicho problema con las gafas.

Seguidamente, los divulgadores prestarán especial atención a la Miopía, explicando al público como se ha avanzado pasos de gigante en la corrección de este tipo de enfermedades mediante intervención quirúrgica no invasiva con gran éxito, esto es, las técnicas láser. Dichas técnicas se

basan en alterar o “deformar” la superficie de la córnea del ojo para de esta manera lograr que la visión “deformada” cree una imagen correcta en el ojo y corrija así dicha enfermedad. Para explicarlo, contarán con una maqueta del interior de un ojo en tamaño aumentado. En dicha maqueta la zona de la córnea será intercambiable, así como la zona representada como cristalino, podrá extenderse y tensarse. En la maqueta, se verán las partes que se afectan en esta enfermedad y cómo esa alteración de la córnea o la tensión/extensión del cristalino pueden ayudar a corregir dichas anomalías.

Interacción con el visitante. Se establece a través de las explicaciones de los divulgadores, la observación de las imágenes normales y con las distintas enfermedades, el uso y observación de las lentes que corrigen las imágenes y por supuesto a través de la maqueta interactiva del ojo con partes intercambiables y deformables.

10

Material necesario.

- Imágenes de cómo afectan las enfermedades miopía, astigmatismo e hipermetropía.
- Lentes convergentes.
- Lentes divergentes.
- Maqueta del ojo gigante interno, con partes intercambiables.

Consideraciones especiales. Ninguna.

Duración. Cinco minutos.