



**UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID**

Proyecto innovación

Convocatoria 2018/19

Nº Proyecto 242

**Desarrollo e implementación de un sistema Opto-Electrónico basado en software libre
como herramienta para la enseñanza del color**

Responsable del Proyecto: Daniel Vázquez Moliní

Facultad de Óptica y Optometría

Departamento de Óptica

Resumen: El objetivo fundamental de este proyecto es implementar el uso y el manejo de herramientas tecnológicas informáticas innovadoras, englobadas dentro de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y basadas en software libre, en experiencias educativas desarrolladas en el aula de distintas asignaturas para la enseñanza y conocimiento del color. Se trata de una materia con un carácter interdisciplinar ya que se imparte y estudia en numerosos perfiles curriculares tanto de ciencias como de letras. Este proyecto realiza el diseño y construcción de un prototipo real de medida del color y análisis visual de la población y su posterior implementación en la docencia práctica.

1.1. Objetivos del proyecto

El objetivo fundamental de esta propuesta es introducir el uso y el manejo de herramientas tecnológicas informáticas innovadoras basadas en software libre englobadas dentro de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en experiencias educativas desarrolladas en el aula de distintas asignaturas para la enseñanza del color. Este proyecto plantea el diseño y construcción de un sistema de medida del color y análisis visual de la población con su posterior implementación en la docencia práctica.

Mediante esta propuesta se pretende:

Promover/Estimular/Incentivar la actualización tecnológica docente implicando al alumno dentro del ámbito de conocimiento en el que se aplica.

Introducir al alumnado en el conocimiento de métodos y técnicas que le permitan un desarrollo tecnológico de aplicación multidisciplinar.

Crear una metodología de trabajo en la que a partir de un aprendizaje optimizado de contenidos y competencias basadas en tecnologías específicas se obtendrá un servicio a la sociedad: instrumento de medida del color y detección de anomalías visuales en la población.

Incentivar la búsqueda de soluciones tecnológicas dentro de la formación tecnológica profesional tanto de los estudiantes como del profesorado y por lo tanto potenciar la creatividad mediante el empleo de la tecnología.

Fomentar la investigación y la experimentación con el uso del software libre aplicado a la tecnología del color.

Optimizar el aprendizaje en las prácticas de laboratorio, a través del diseño de material de apoyo, mediante la interacción cooperativa dirigida a estudiantes de varias titulaciones y un grupo de profesores/investigadores especializados en aspectos de la óptica y el color.

1.2.2.- Objetivos Alcanzados

Se ha desarrollado un prototipo de medida del color mediante el uso de tecnologías TIC abiertas, que permiten poner al alumno en contacto directo con el control de dispositivos a través de elementos electrónicos e informáticos de software abierto. Se ha desarrollado una metodología de trabajo que hace posible su extensión a otros ámbitos de la enseñanza de experiencias de medida y control mediante sensores y procesadores.

1.3. Metodología y plan de trabajo

El proyecto consta de las siguientes fases y etapas:

Fase 1: Desarrollo del proceso tecnológico

- Identificación del objetivo principal
- Búsqueda bibliográfica: búsqueda de información en diversos medios: internet, libros, revistas especializadas, catálogos, preguntar a personas de nuestro entorno, observación directa de objetos similares, etc. Con esta información se genera la idea y se aclaran conceptos sobre los materiales a utilizar, técnicas a utilizar y forma del objeto.
- Planificación, cronograma: organización de las tareas, indicando para cada una de ellas las personas que la realizarán, las herramientas y materiales a utilizar y las etapas que se necesitan seguir. Por ello es necesario tener en cuenta el número de personas del grupo, la distribución de tiempos y adquisición de materiales y herramientas necesarios.
- Diseño del sistema opto-electrónico: se decide el diseño en base a las ideas propuestas por los diferentes miembros del equipo. El sistema propuesto incorporará un Raspberry Pi y un arduino para controlar el sistema óptico visualizado en un monitor y controlado por un teclado y un ratón.
- Construcción del sistema: fabricación y adquisición de las piezas que componen el sistema, para posteriormente ensamblarlas respetando las normas de seguridad. Elaboración de un programa. El programa libre de automatización Fritzing de diseño electrónico permitirá documentar la realización de esquemas eléctricos en el proyecto.

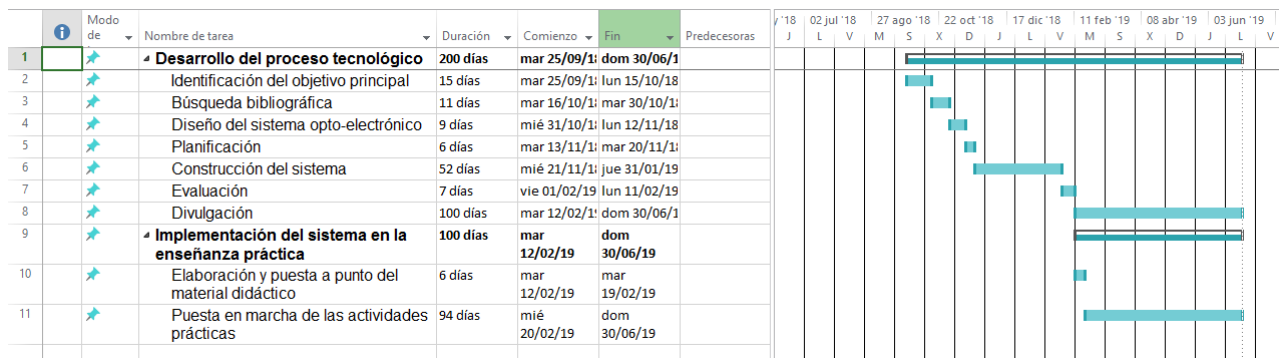
- Evaluación: se procederá a valorar la estética, la funcionalidad, el trabajo realizado, el interés mediante un trabajo en grupo, y se realizan propuestas de mejora.
- Divulgación: difusión mediante publicación en prensa y revistas especializadas.

Fase 2: Implementación del sistema en la enseñanza práctica

- Elaboración y puesta a punto del material didáctico. Procederá de elaboración y descripción detallada de la materia actualizando la ya existente.
- Puesta en marcha de las actividades prácticas. Se ha llevado a cabo un proceso de información detallada de la práctica, guiones de trabajo, debates, tests de seguimiento, control de resultados y evaluación.

La metodología llevada a cabo en el desarrollo del proyecto incluirá una serie de reuniones periódicas con objeto de llevar a cabo un seguimiento del proceso y una distribución de tareas adecuada entre los miembros del equipo.

Cronograma del proyecto



El equipo lo componen miembros de un grupo de trabajo en el que participan varios centros universitarios en cuyo seno se integran tanto personal de diversos centros como laboratorios de los mismos. El equipo cuenta con infraestructura en la Facultad de Óptica y Optometría así como en la Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense y del Departamento de luminotecnia, luz y visión de la Facultad de Ciencias exactas y tecnología de la Universidad Nacional de Tucumán, (Argentina).. Las líneas prioritarias de trabajo son: el diseño óptico de sistemas no formadores de imagen (luminarias, concentradores, etc...), cálculo y simulación de elementos ópticos para luminarias LED, sistemas de iluminación natural, caracterización y medida de luminarias, evaluación del color tanto en fuentes de luz como medida de reflexión en distintos materiales (<http://www.ucm.es/lightingandcolor>).

4.- Recursos Humanos

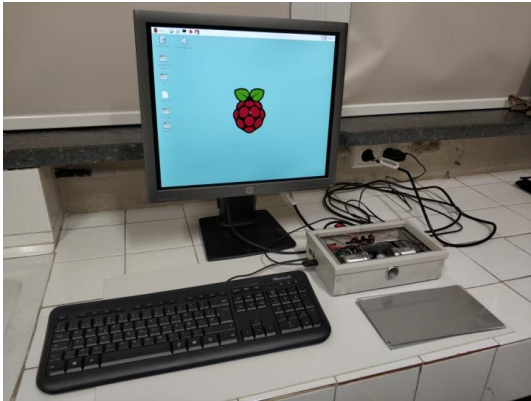
En el proceso de trabajo han participado activamente profesores de diversas asignaturas del ámbito de la visión y las tecnologías ópticas, así como personal técnico de laboratorio del departamento de Óptica. Se ha colaborado activamente con el departamento de Física Aplicada a los Recursos Naturales de la Universidad Politécnica de Madrid y la Universidad de Tucuman (Argentina). En la actualidad se está analizando posibles aplicaciones a otros ámbitos de la ciencia.

5.- Desarrollo de actividades

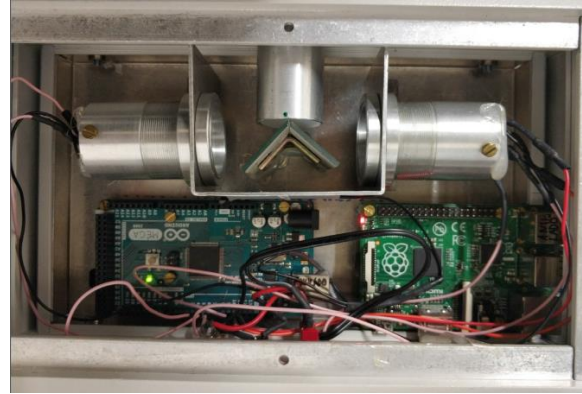
Diseño y construcción del sistema opto-electrónico

El sistema opto electrónico elaborado (Fig.1) incorpora un monitor con teclado y un dispositivo controlador que incluye además de elementos ópticos que controlan la salida de luz del sistema led, un ordenador Raspberry Pi, que es un computador de placa de placa simple (SBC) de bajo coste con sistema operativo Linux (<https://www.raspberrypi.org/>) y supone una alternativa a los ordenadores convencionales, y por otro lado una placa Arduino de desarrollo de hardware, diseñada para construir dispositivos digitales e interactivos que facilitan el uso de la electrónica y la programación de los sistemas en proyectos multidisciplinarios (<https://www.arduino.cc/>) (Fig. 1.b). El uso de estos dispositivos basados en hardware de bajo coste y código abierto permiten su fácil implementación en proyectos tecnológicos dentro de un entorno educativo.

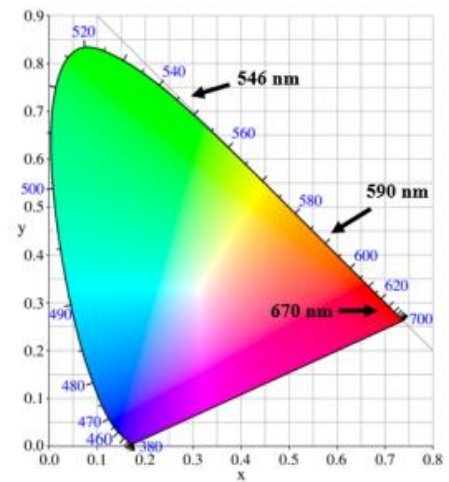
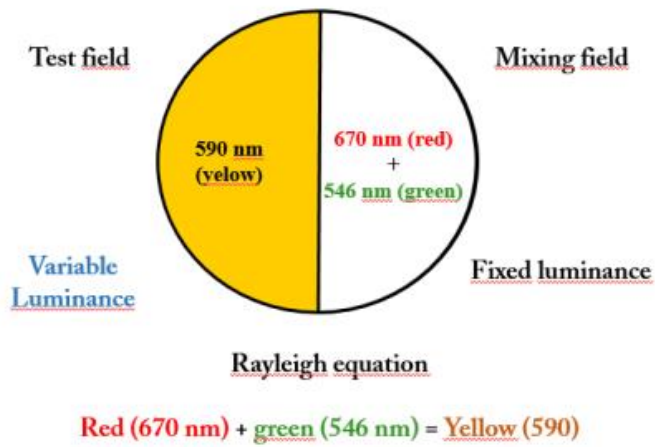
Por otro lado, el empleo de programación de código abierto como Python y programas de uso libre como el de automatización para el diseño electrónico denominado Fritzing, ha permitido documentar la realización de esquemas eléctricos en el proyecto (Fig. 1.c y d).(<http://fritzing.org/home/>).



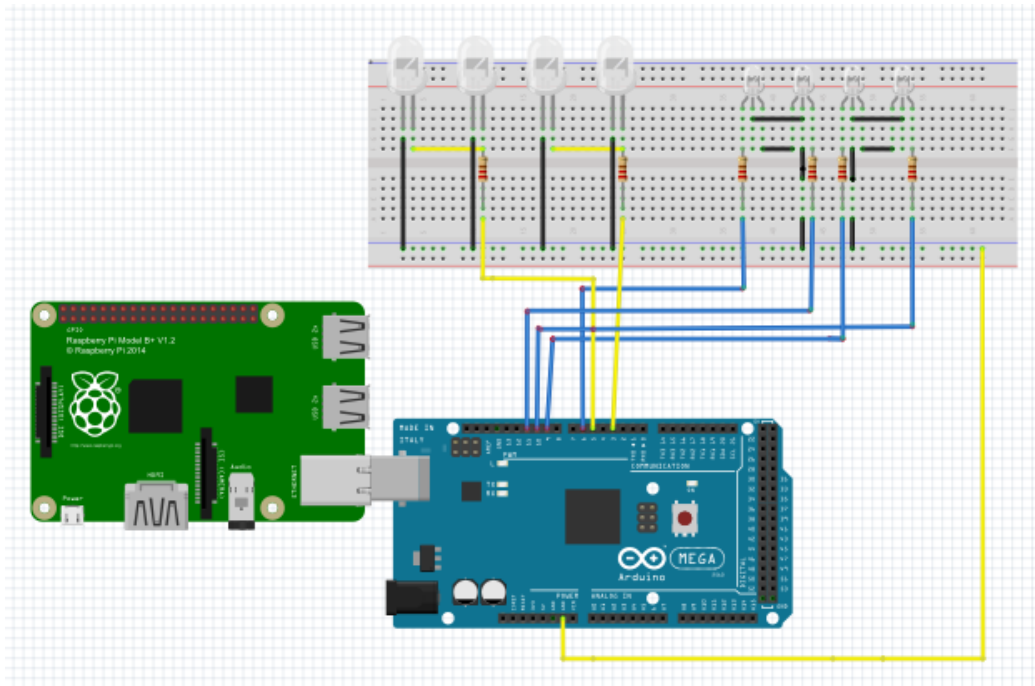
1.a Sistema electrónico adaptado a un monitor y teclado



1.b Detalle del dispositivo que incorpora el sistema optoelectrónico



1.c Información proporcionada por el sistema en el display del monitor, análisis cromático



1.d Esquema de la configuración del sistema electrónico

Aplicación práctica.

La temática del Color es transversal a muchas enseñanzas universitarias y sectores industriales, en este caso se ha implantado en las enseñanzas del Master de tecnologías Ópticas de la imagen de la facultad de Óptica y Optometría, en el master de Energía de la facultad de Ciencias Físicas, en el Dpto. de Ingeniería y Gestión Forestal y Ambiental de la E.T.S.I. de Montes (Universidad Politécnica de Madrid) y en el Departamento de luminotecnia, luz y visión de la Facultad de Ciencias exactas y tecnología de la Universidad Nacional de Tucumán, (Argentina).

Arduino y Raspberry Pi se utilizan por desarrolladores de proyectos en todo el mundo en campos como la electrónica, la automoción, la robótica, la impresión 3D y el conocido como Internet de las Cosas. El número de proyectos tecnológicos que se llevan a cabo con este tipo de placas es enorme dada su enorme aplicabilidad.

Entre los resultados obtenidos están:

1. Desarrollo de un sistema opto-electrónico para la medida del color y análisis visual de la población.
2. Integración de últimas tecnologías y las TIC como elemento de formación del alumno. Se verificará mediante la puesta en marcha del sistema elaborado y el diseño de una

serie de prácticas basadas en nuevas tecnologías aplicadas a la medida del color. Implica la entrega de unos guiones de prácticas completos y adaptados a las enseñanzas en que se aplican con indicación de la operativa del alumno, el profesor y las prestaciones del sistema.

3. Estudio de viabilidad, adecuación y transferencia del proyecto. La evaluación de la actividad del alumno se ha realizado mediante cuestionarios y encuestas.
4. Implementación de un sistema basado en las TIC como herramienta para la medida del color y la detección de anomalías visuales en la población.

Los resultados obtenidos están siendo difundidos mediante la publicaciones en revistas de calidad y congresos.

La implementación de desarrollos de sistemas tecnológicos innovadores en la enseñanza permite la integración curricular de los nuevos recursos tecnológicos, con el fin de mejorar el desarrollo profesional docente y la adquisición de las competencias básicas en diversos contextos educativos.

Por un lado, es posible su aplicación en el ámbito de la docencia en el aula, laboratorio o taller, optimizando las condiciones de aprendizaje de los estudiantes y la labor de enseñanza de los profesores mediante una estrategia didáctica innovadora, un sistema de evaluación de competencias y un aprendizaje práctico que acerca al estudiante a una realidad profesional novedosa.