



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2016/2017

Nº de proyecto 152

Sistema digitales mediante app y QR aplicados a la enseñanza del Color

Responsable: Daniel Vázquez Moliní

Facultad de Óptica y Optometría

Departamento de Óptica

1. Objetivos propuestos

El proyecto consiste en el diseño, elaboración y puesta en marcha de un sistema de información digital que permite la integración de las últimas tecnologías de comunicación por medio del móvil en los sistemas de enseñanza prácticos de materias relativas a las medidas colorimétricas.

Este proyecto –Acrónimo (SIDECA: Sistemas Digitales aplicados a la Enseñanza del Color)- obedece a dos objetivos de interés a cubrir:

- Que los alumnos incorporen a uso habitual herramientas digitales de enlace y comunicación como APP y código QR.
- Su aplicación práctica en laboratorio al ámbito de la Colorimetría Instrumental como acceso al campo de la Ciencia y Tecnología del Color. Campo de evidente ámbito transversal y de muy marcado carácter interdisciplinar.

- 1.- Diseño de una serie de prácticas basadas en nuevas tecnologías aplicadas a la medida del color
- 2.- Integración del móvil como elemento de comunicación con el alumno
- 3.- Desarrollo de una App para soportar el sistema
- 4.- Implementación del código QR como medio de caracterización de los elementos operativos de la enseñanza
- 5.- Puesta en marcha de una comunicación ubicua alumno profesor basada en el uso del teléfono móvil
- 6.- Integración del sistema de control de práctica mediante el uso de imágenes a través del móvil.
- 7.- Aplicación de las últimas tecnologías en medida del color a la enseñanza

2. Objetivos alcanzados

En dicho sistema se han integrado los sistemas digitales de caracterización colorimétrica adquiridos por el Grupo con cargo a los proyectos artículo 83. El sistema consiste en la integración del móvil como herramienta comunicativa e informativa en el proceso de aprendizaje de los alumnos. Dicha integración se ha llevado a cabo mediante el desarrollo específico de una herramienta tipo App basada en el código QR que trabaja sobre sistema operativo Android y dispone de las funcionalidades que en el diseño de cada una de las prácticas se estimen oportunas, incorporando utilidades de comunicación alumno profesor en ambos sentidos: del alumno hacia el profesor y del profesor hacia el alumno. La implementación del código QR como medio de caracterización de los elementos operativos de la enseñanza permite la integración curricular de los nuevos recursos tecnológicos como son los dispositivos móviles y las tablets con el fin de mejorar el desarrollo profesional docente y la adquisición de las competencias básicas en diversos contextos educativos.

Por un lado, ha sido 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.

Por otro lado, permite realizar acciones innovadoras enmarcadas en los planes de mejora de una titulación. Facilita el desarrollo de herramientas de gestión, seguimiento de trabajos, prácticas y la creación de sistemas de coordinación docente para valorar y certificar el progreso y los resultados de aprendizaje de la actividad educativa.

El sistema de forma general incorpora información detallada de la práctica, guiones de trabajo, test de rendimiento, control de material, control de resultados y evaluación. El alumno recibe en el móvil la información necesaria para realizar la práctica así como toda aquella información necesaria y complementaria para el correcto entendimiento de la actividad concreta y de los medios materiales empleados en la misma. El material que

desarrolla el alumno en su trabajo práctico es subido al sistema mediante el uso del propio terminal del alumno. Los códigos QR identifican los diversos componentes del trabajo y permiten un flujo de información del sistema con los alumnos, así como un control de material de las prácticas, de forma biunívoca.

En relación a los objetivos descritos en el apartado anterior, se han conseguido los siguientes:

En primer lugar, dado que la temática del Color es transversal a muchas enseñanzas universitarias y sectores industriales, se ha implantado en las enseñanzas del Master de tecnologías Ópticas y de la imagen de la facultad de Óptica y Optometría y en el master de Energía de la facultad de Ciencias Físicas. Respecto de los indicadores de medida del cumplimiento de objetivos son directos ya que todos y cada uno de los objetivos se relaciona con un elemento de desarrollo específico fácilmente verificable. Revisándolos uno a uno tenemos:

1. Diseño de una serie de prácticas basadas en nuevas tecnologías aplicadas a la medida del color que 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.
2. Integración del móvil como elemento de comunicación con el alumno. Se ha verificado mediante la puesta en marcha del sistema y la comprobación de que el móvil se integra como herramienta de comunicación y trabajo.
3. Desarrollo de una App para soportar el sistema. La App deberá seguir los pasos fijados en el guion establecido en el objetivo número 1.
4. Implementación del código QR como medio de caracterización de los elementos operativos de la enseñanza. El sistema se basa en el empleo y la lectura de códigos QR como identificadores contextuales de información. Estos deberán estar desarrollados y aplicados a las prácticas diseñadas.
5. Puesta en marcha de una comunicación ubicua alumno profesor basada en el uso del teléfono móvil. El sistema convertirá la información del trabajo teórico y práctico en un sistema ubicuo que podrá ser empleado fuera de horario y del aula.
6. Integración del sistema de control de práctica mediante el uso de imágenes a través del móvil. La evaluación de parte o toda la actividad del alumno se desarrollará mediante intercambio de información con el sistema y en definitiva con el profesor mediante el uso del móvil, aunque por su puesto puede y debe haber contenidos que se evalúen siguiendo otros procedimientos.
7. Aplicación de las últimas tecnologías en medida del color a la enseñanza

Por lo tanto, con dicho sistema se han enriquecido actividades como las prácticas educativas de diversas asignaturas que actualmente imparten profesores del campo de la Ciencia y Tecnología del Color y, por lo tanto, mejorará la calidad de la docencia de un número importante de alumnos. sobre todo en las de contenidos prácticos mediante la aplicación de nuevas tecnologías en la instrumentación de laboratorio.

La telefonía móvil es uno de los sistemas de comunicación más baratos, eficaces y rápidos que existen, por lo que la implementación de esta sencilla técnica motiva incluso a los que aún no dominan las TICs (Tecnologías de la Información y la Comunicación).

3. Metodología empleada en el proyecto

3.1. Desarrollo y puesta a punto del material didáctico de prácticas

La experiencia del profesorado participante en el proyecto en la materia objeto del mismo es de más de quince años de docencia continuada en la Universidad Complutense. Se ha llevado a cabo un proceso de elaboración un puesta a punto de

material didáctico vinculado a las nuevas tecnologías. Para poder abordar con éxito esta tarea se van a realizar las siguientes subtareas:

3.1.1. Elaboración de temario

Como primera tarea se ha procedido a la elaboración y descripción detallada del temario y localización de temas de interés. Se han distribuido los diversos temas entre los profesores que componen el equipo del proyecto quienes han sido responsables de la elaboración de los mismos. En esta fase, una vez analizada la documentación que en el momento se dispone, se ha procedido a definir los ámbitos en los cuales se requiere una investigación documental que permita ampliar, o bien actualizar, la ya existente.

3.1.2. Especificación de formato de trabajo

Dado que las prácticas han sido puestas a disposición del alumnado en formato digital ha sido preciso definir el formato adecuado de las mismas. Se ha debatido y seleccionado el formato de trabajo para los borradores y la presentación final. Fijando tanto las condiciones del documento en todas sus versiones (teoría, práctica, hojas técnicas del instrumental) como las interrelaciones que entre ellos se vaya a establecer. Se fijarán las restricciones y dependencias que genere el trabajo entre las diversas tareas y actores de forma que el proyecto se pueda elaborar en tiempo y forma adecuados.

3.1.3. Análisis de la documentación

El material que se obtenga de esta forma deberá ser procesado y pre-elaborado, por los profesores encargados de la tarea, de forma que se pueda emplear en las sucesivas etapas aquello que se considere más relevante. Cada profesor se encargará de elaborar el material y contenido de los diversos temas que le hayan sido asignados.

3.1.4. Elaboración de prácticas para soporte digital

El desarrollo de las prácticas en soporte digital ha sido dirigido por los profesores encargados del proyecto y elaborado por los alumnos preseleccionados que van a colaborar en el mismo.

3.1.5. Revisión de las prácticas

Una vez editado en soporte digital los responsables de cada uno de los temas y el director del proyecto han verificado la fidelidad del trabajo realizado las fases anteriores.

3.2. Desarrollo y elaboración del sistema de comunicación-base de datos web

El contenido de la materia a que hace referencia el presente proyecto tiene un carácter eminentemente práctico ya que se enfoca a una tecnología cuya esencia es la aplicación a casos reales. Esta tarea es el corazón propiamente del trabajo, ya que todo él se orienta a la interconexión de datos necesarios para las prácticas basados en tecnología móvil y web.

3.2.1. Estipulación de formatos base de datos web

Se ha desarrollado una base de datos con el formato adecuado para alojar los contenidos que se van a poner a disposición del alumnado.

3.2.2. Fijar contenido

Se ha fijado la cantidad y contenido de las diversas prácticas que componen el trabajo.

4. Recursos humanos

El equipo de trabajo del proyecto está constituido por personal de la UCM, y la Universidad Carlos III, con una dilatada experiencia real en proyectos de investigación,

tanto del Ministerio como con empresas punteras españolas e internacionales, en el área de la colorimetría y la iluminación. Este sector ha experimentado un crecimiento económico muy elevado debido a la incorporación de las nuevas fuentes de luz (LED, OLED y Plasma y nuevas tecnologías de visualización). Solamente en los últimos cinco años el equipo de trabajo ha desarrollado más de 20 proyectos sobre temas de interés para el sector y todos los alumnos que han trabajado dentro del grupo han encontrado acomodo en las empresas con las cuales se han establecido estrechas relaciones. Una de ellas ha llegado incluso a financiar una Cátedra que facilite la incorporación y formación de los alumnos al sector. Todo ello ha hecho posible la adquisición de costosos equipos que de otra forma no podrían haber sido comprados por la Universidad. El presente proyecto hará posible que los alumnos puedan conocer y utilizar dicho material de última tecnología.

Componentes del proyecto:

Daniel Vázquez Moliní
Antonio Álvarez Fernández-Balbuena
Berta García Fernández
Antonio Jesús Benítez Iglesias
Guillermo Yepes Rincón
Sabina Sydyknazar
Jaime Solano Ramirez

5. Desarrollo de las actividades

5.1 Diseño de una APP de comunicación

Se diseña una APP para Android utilizando el entorno MIT APP inventor 2 (<http://ai2.appinventor.mit.edu>) que es un entorno open-source desarrollado por google y mantenido por el MIT en la actualidad. Este entorno permite la programación por bloques de las distintas funcionalidades implicadas en el desarrollo.

En este caso se diseña una aplicación con las siguientes características:

- Lectura de código de barras y de códigos QR
- Conexión con bases de datos en la nube. Base de datos firebase
- Envío y recepción de campos, en este caso preguntas

El entorno de trabajo APP inventor es un entorno amigable que permite el chequeo del funcionamiento de la APP mientras se está desarrollando sin necesidad de compilar el código, para ello se dispone de una funcionalidad y un programa Android (MIT AI companion) para enlazar el PC con el móvil. En la figura 1 se muestra el QR de solicitud de conexión al móvil.



Figura 1: QR de conexión para enlace PC a móvil

5.2 Entorno de programación por bloques APP inventor

En la figura 2 se muestra la programación por bloques de la APP incluyendo las funcionalidades de lectura QR y el envío de datos a la base de datos firebase.

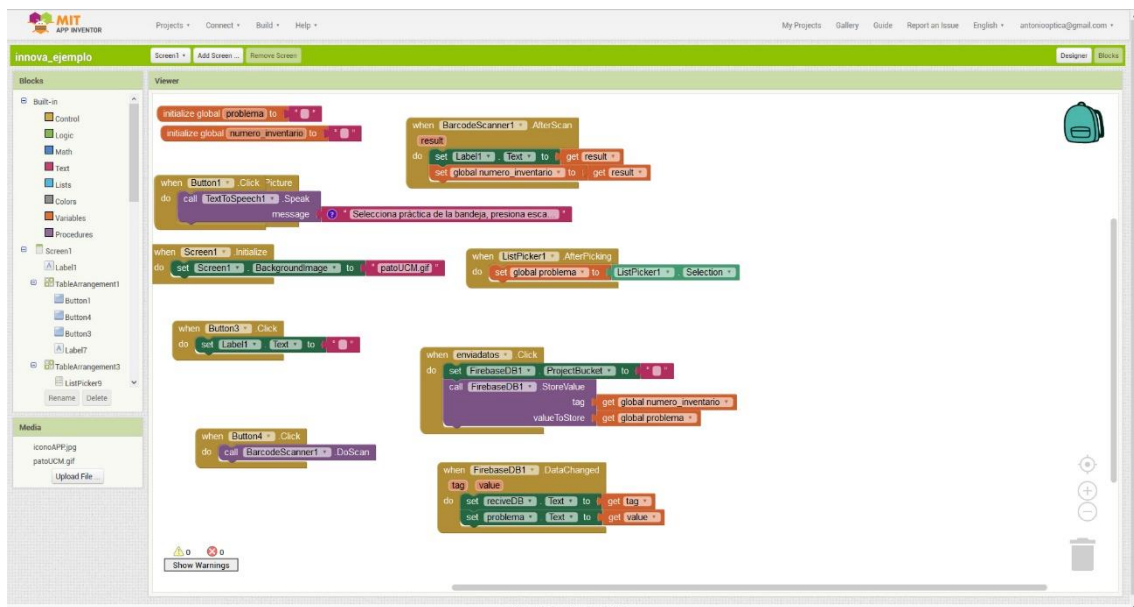


Figura 2: Entorno de programación por bloques

El desarrollo del entorno gráfico se hace en la zona de diseño de APP inventor, en la figura 3 se muestra un ejemplo del entorno.

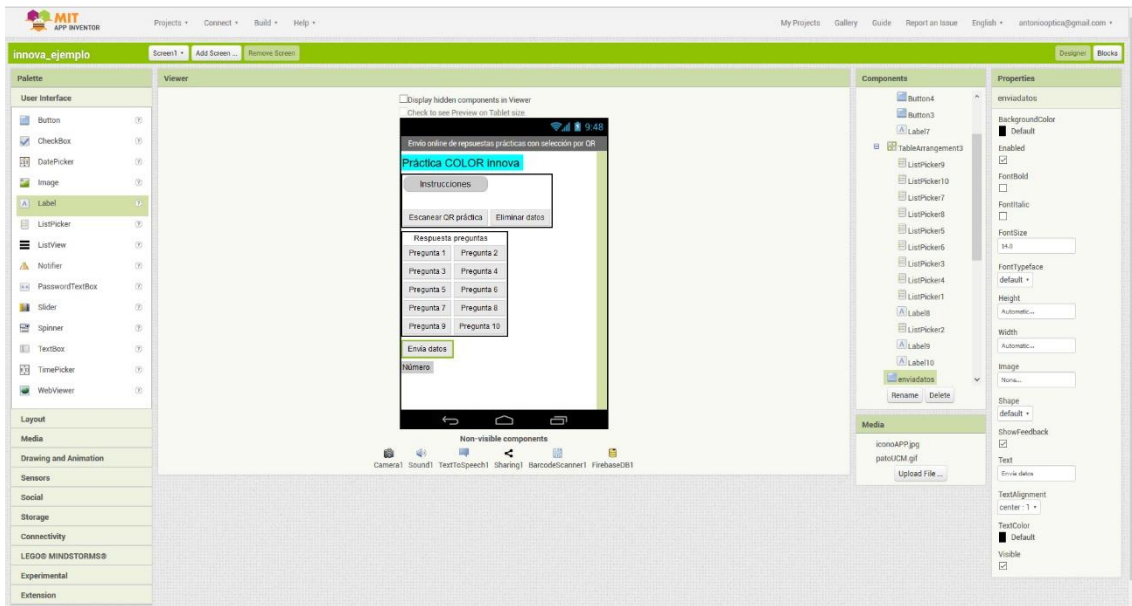


Figura 3: Entorno de diseño con la APP

5.3 APP final

La APP desarrollada, figura 4, tiene la posibilidad de leer el código QR de cada práctica para poder descargar la misma, introducir las respuestas correctas a una serie de 10 preguntas y enviar las respuestas de a la base de datos firebase. Estas preguntas quedarán registradas en la misma para posteriormente ser evaluadas por el profesor desde un PC.

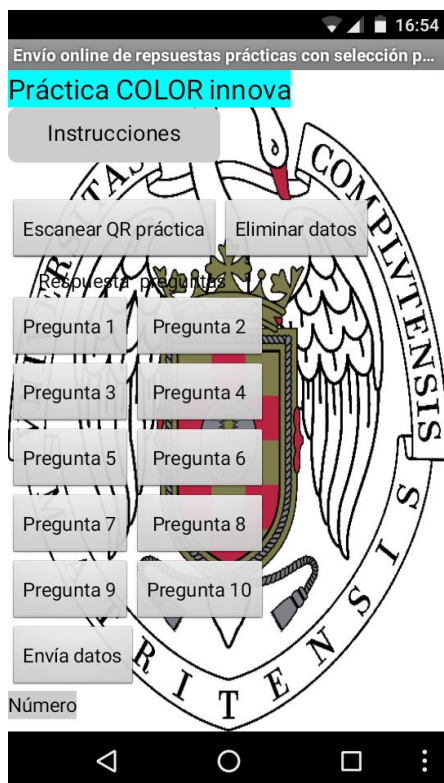


Figura 4: Pantallazo de APP desarrollada funcionando en un móvil Android de 4.5 pulgadas.

La figura 5 muestra el detalle del código QR que enlaza con el enunciado de la práctica 10 (Ver anexo): Coordenadas cromáticas CIE Lab a través del enlace web http://www.ucm.es/data/cont/docs/963-2017-09-29-P10_Coordenadas%20cromaticas%20CIELab.pdf.

La figura 6 muestra el material de la práctica 10 y el código QR que enlaza con documento que muestra el enunciado de la práctica.

Este código se puede probar con cualquier aplicación genérica de lectura de códigos.



Figura 5: Código QR que enlaza con la práctica 10 (Ver Anexo).

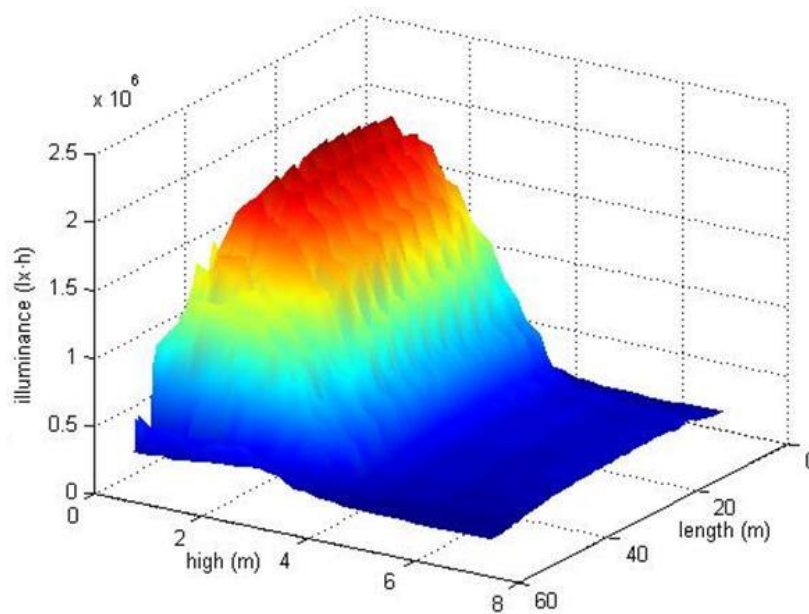


Figura 6: Material de la práctica 10 y el código QR que enlaza con documento que muestra el enunciado de la práctica.

CÁLCULO DE ILUMINANCIAS

Objetivo:

Cálculo de Iluminancias horizontales



Enunciado:

1.- Calcular la iluminancia sobre el plano de trabajo de un local de 10 x 10 x 3,5 m utilizando una rejilla de 0,25m de espaciado.

Método:

Mediante un programa de cálculo numérico se calcula la irradiancia en el plano horizontal dado por la fórmula $E_H = (I \cos^3 \gamma / H^2)$ en una rejilla dispuesta a una altura de 0,85 m de altura. Se calcula la iluminancia media y la uniformidad.

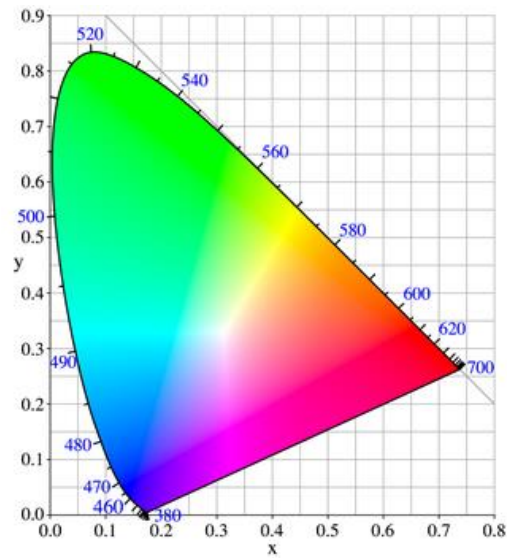
PRACTICAS DE ILUMINACIÓN Y COLOR	MASTER	
	Página	1 de 1
	Práctica nº	9
	Fecha	27/09/2017

Práctica 9: Coordenadas cromáticas

Calcular y representar el contorno del diagrama cromático CIE 1931.
 Calcular las posiciones de emisores con ancho de banda variable a 10, 20 y 50 nm.

Datos:

Simular emisores monocromáticos que recorran todo el espectro visible y calcular sus coordenadas en CIE 1931. Representarlo en el plano x,y .
 Calcular las coordenadas cromáticas de una fuente definida por una gaussiana cuyo ancho varía desde 10nm hasta 100nm con paso 10nm.
 Fichero con las respuestas triestímulo CIE 1931. landa_xyz.txt



Resultado:

Coordenadas cromáticas de dichos espectros y representación de las mismas en un diagrama correspondiente al propuesto por la CIE.

PRACTICAS DE ILUMINACIÓN Y COLOR	MASTER	
	Página	1 de 1
	Práctica nº	9
	Fecha	27/09/2017

Práctica 10: Coordenadas cromáticas CIELab

Calcular las coordenadas cromáticas en el sistema CIELab de una serie pinturas de una carta de color ColorChecker, al ser iluminadas por una fuente de incandescencia (Iluminante A) y una luz del cielo (iluminante_D) comparar el resultado a 100 y 10.000 lx.

Datos:

- Ficheros con las distribuciones espectrales de las fuentes a procesar.
Iluminante_A.txt
Iluminante_D.txt
- Ficheros de las reflectancias espectrales de las pinturas a evaluar.
ColorChecker_RGB_and_spectra.xls



- Ficheros con la respuesta espectral del ojo y la posición del diagrama cromático CIE 1931.
Landa_xyz.txt

PRACTICAS DE ILUMINACIÓN Y COLOR	MASTER	
	Página	1 de 1
	Práctica nº	11
	Fecha	27/09/2017

Práctica 11: Espacio color RGB

Calcular la dimensión del espacio de color cubierto por un sistema cuyos primarios fueran los colores RGB medidos en el laboratorio y que se adjuntan en los ficheros independientes 10-05red1,10-05green1,10-05blue1.

