

II Seminario GATE: "Laboratorios 3D: una nueva dimensión en la enseñanza"

Integración de la plataforma elab3D en la enseñanza de la Electrónica

Autores: Sergio López, Antonio Carpeño y Jesús Arriaga

**Grupo de innovación en Metodologías para el Aprendizaje de la
Electrónica (GIMAE)**

Departamento de Ingeniería Telemática y Electrónica (UPM)

16 Junio 2015

Introducción

- **Perspectiva Tecnológica para la Educación STEM+ 2013-2018. Informe Horizon NMC - Análisis Sectorial (NMC, CSEV, UNED, IEEE)**

Un año o menos	Dos o tres años	Cuatro o cinco años
Learning Analytics	3D Printing	Flexible Displays
Mobile Learning	Games and Gamification	The Internet of Things
Online Learning	Immersive Learning Environments	Machine Learning
Virtual and Remote Laboratories	Wearable Technology	Virtual Assistants

Laboratorio Remoto eLab3D

- eLab3D es un **laboratorio remoto** que permite, a través de Internet en un **entorno virtual inmersivo 3D**, el control remoto de los instrumentos típicos de un laboratorio de electrónica y la interacción real, manipulando cables y conectando componentes, con diferentes circuitos electrónicos.
- Recurso educativo que facilita a estudiantes, profesores e incluso profesionales vinculados al ámbito de la electrónica la **adquisición de competencias prácticas** desde un entorno que emula con bastante fidelidad un laboratorio presencial de electrónica



Aula laboratorio real

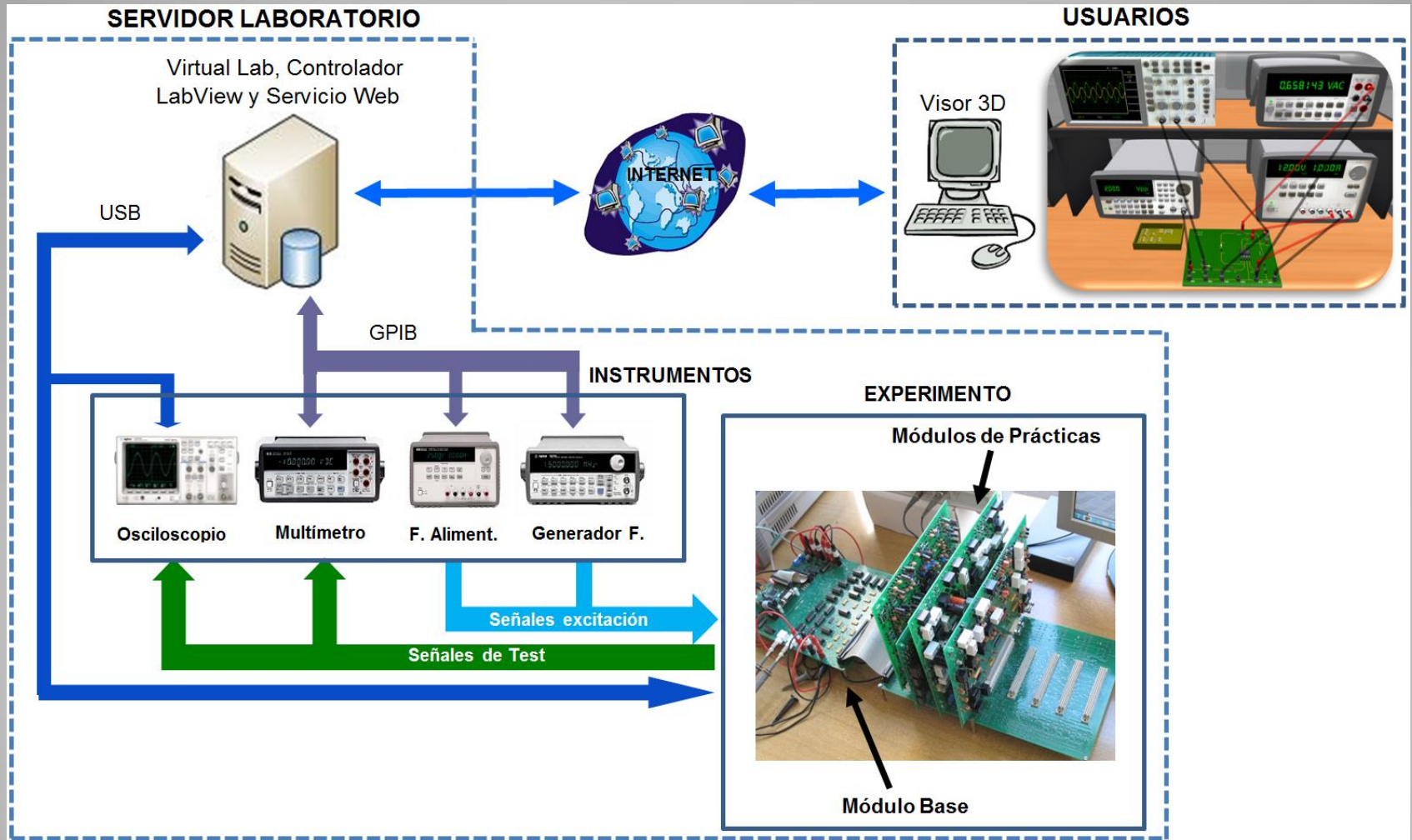


Aula laboratorio virtual

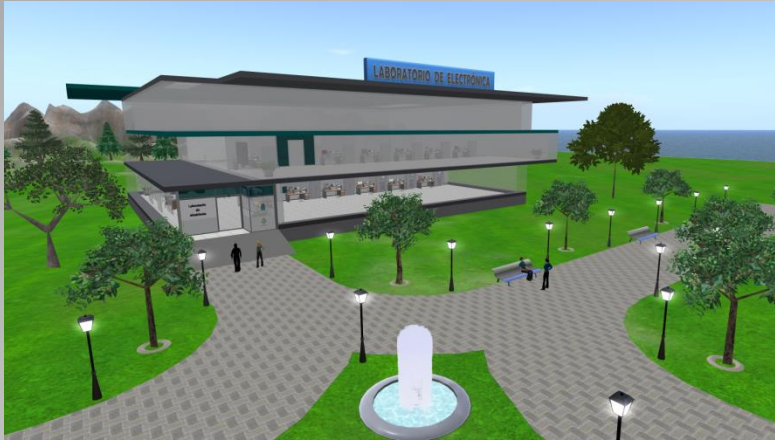
Objetivos Pedagógicos

- Proporcionar una elevada **sensación de realismo** gracias a la utilización de un mundo virtual 3D y a la forma de manipular todos los objetos relacionados con el laboratorio (instrumentos, cables, componentes, placas, etc.)
- Permitir el **trabajo colaborativo** entre estudiantes y la interacción con los profesores para resolver dudas o supervisar el aprendizaje
- Incrementar la **motivación** y el **interés** de los estudiantes en el aprendizaje ya que utilizan un entorno en el que se interacciona de forma parecida a como lo hacen en el mundo de los videojuegos
- Potenciar el **aprendizaje activo**. El estudiante no asume un rol pasivo sino que en todo momento debe tomar decisiones que influyen en su aprendizaje
- Conseguir la **adquisición de competencias prácticas** muy similares a las que se alcanzan en un laboratorio presencial

Arquitectura eLab3D



Entorno virtual (*Virtual Lab*)



Edificio



Sala de videos



Sala de Reuniones



Puesto de Laboratorio

Demo eLab3D



Universidad Politécnica de Madrid
E.U.I.T. Telecomunicación

El objetivo del proyecto es emular en un entorno 3D un laboratorio de electrónica donde se podrá operar de forma real con los instrumentos típicos de un laboratorio, para comparar y verificar el funcionamiento de diferentes circuitos electrónicos.



eLab-3D

Video Demo eLab3D: <https://www.youtube.com/watch?v=e8S5FM3o8AA>

Experiencias desarrolladas

- **Objetivo:** Estudio comparativo para valorar el grado de adquisición de los resultados de aprendizaje previstos entre los estudiantes presenciales y los que utilizaron eLab3D
- **Asignatura:** Electrónica I. Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones, Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación, Grado en Ingeniería de Sonido e Imagen, Grado en Ingeniería Telemática (UPM). Curso 2013-14.
- **Participantes:** 62 estudiantes (31 en grupos presenciales y 31 en grupo online utilizando eLab3D)
- **Actividades prácticas:**
 1. Manejo de instrumentos de laboratorio
 2. Circuitos básicos con diodos
 3. Circuitos de polarización con transistor MOST
 4. Circuitos básicos con amplificador operacional
- **Datos analizados:** calificaciones de conocimientos previos (pre-test), calificaciones de las prácticas (post-test), tiempos de dedicación y respuestas a cuestionarios sobre aprendizaje percibido

Resultados (I)

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Valores	Online (eLab3D)			Presencial		
	N	Media	Desviación Estándar	N	Media	Desviación Estándar
Pre-test (0-10)	31	4.57	1.58	31	4.90	1.84
Post-test (0-10)	31	6.88	1.55	31	6.44	1.47
Tiempo dedicado (h)	31	14.87	2.70	31	14.09	2.11

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS

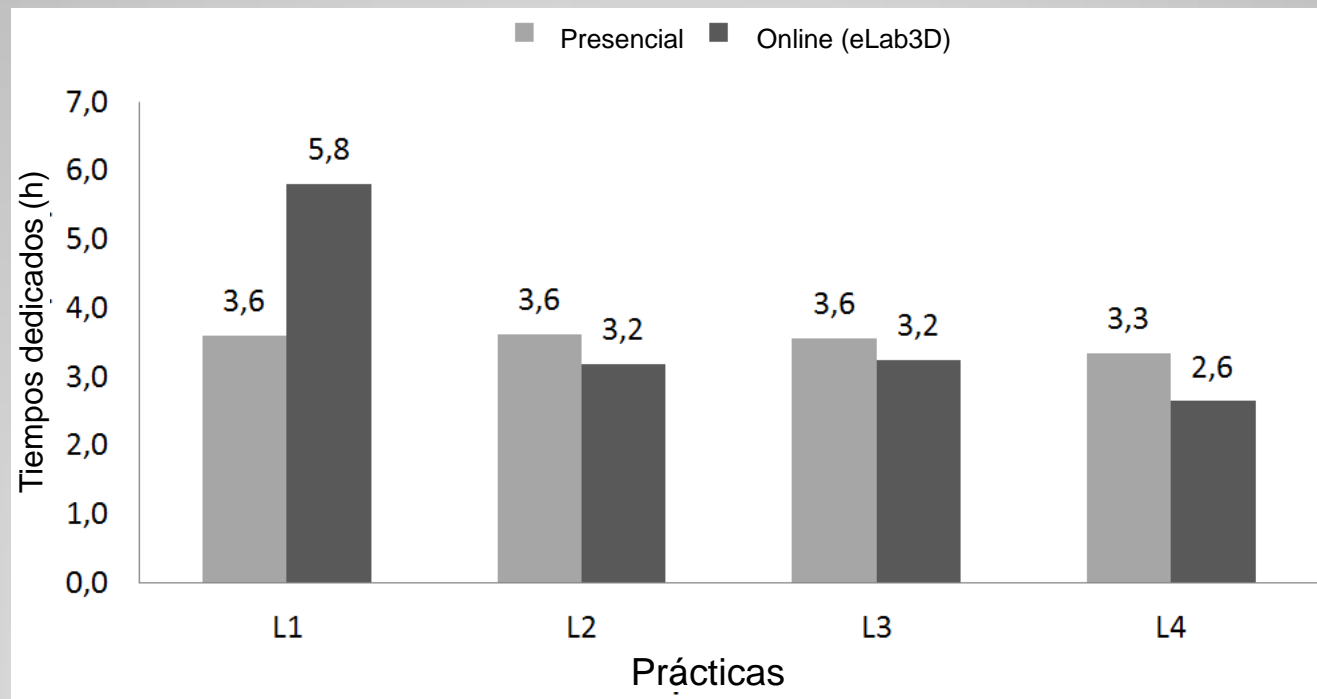
	Prueba	stat	P-valor
Pre-test	t-test (muestras independientes)	t(60) = -0.74	0.462
Pos-test	t-test (muestras independientes)	t(60) = 1.14	0.260
Tiempo dedicado	t-test (muestras independientes)	t(60) = 1.21	0.231

Resultados (II)

- La diferencia de calificaciones medias en la **prueba de conocimientos previos (pre-test)** no fue estadísticamente significativa ($p=0,462$). Por tanto, se puede considerar que los estudiantes de ambos grupos poseían conocimientos iniciales equivalentes antes de realizar las prácticas.
- La diferencia de calificaciones medias en las **prácticas (post-test)** no fue estadísticamente significativa ($p=0,260$). Por tanto, se puede considerar que el uso de eLab3D no provocó diferencias en las calificaciones de los estudiantes de ambos grupos.
- La diferencia en los **tiempos dedicados** a la realización de todas las prácticas no fue estadísticamente significativa ($p=0,231$). Por tanto, se puede considerar que el uso de eLab3D no influyó en los tiempos dedicados por los estudiantes del grupo online.

Resultados (III)

- Respecto a los tiempos dedicados a cada práctica se puede observar que la primera requirió más tiempo para los estudiantes del grupo online que utilizó elab3D. Este hecho es lógico ya que los estudiantes necesitan un tiempo para familiarizarse con el entorno virtual. Sin embargo ese tiempo adicional se ve compensado en la realización de las prácticas siguientes.

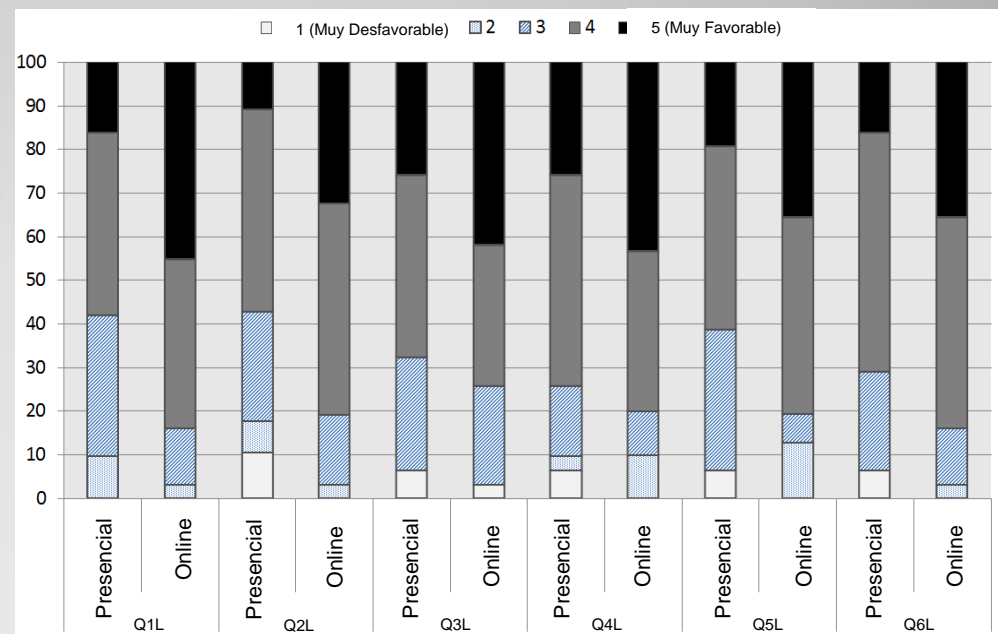


Resultados (IV)

- Las respuestas al cuestionario sobre el aprendizaje percibido mostraron valoraciones superiores en todas las cuestiones de los estudiantes del grupo online respecto a los estudiantes del grupo presencial, siendo destacables las diferencias en las cuestiones Q1L y Q2L.

Cuestionario

Q1L	He mejorado mi comprensión de los aspectos teóricos asociados a las actividades prácticas desarrolladas
Q2L	Las habilidades adquiridas me facilitarán la realización de prácticas de laboratorio posteriores
Q3L	He mejorado mis habilidades para un manejo básico de los instrumentos de laboratorio
Q4L	He mejorado mi habilidad para realizar la interconexión de sondas, conectores, etc., de forma adecuada
Q5L	He mejorado mi comprensión sobre el montaje de circuitos electrónicos a partir del esquema del mismo
Q6L	He mejorado mi comprensión sobre el procedimiento de experimentación con circuitos electrónicos (análisis teórico, montaje, prueba y verificación del funcionamiento)



Conclusiones y Trabajo Futuro

- eLab3D ofrece posibilidades educativas muy interesantes para su uso como recurso formativo en la educación secundaria y superior presencial y online.
- elab3D permite alcanzar los mismos resultados de aprendizaje que se consiguen en los laboratorios presenciales.
- eLab3D se ha integrado como recurso complementario en los cursos de electrónica de las titulaciones de grado que se imparten en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid.
- eLab3D está integrado en la red de laboratorios virtuales y remotos de la UPM (<http://serviciosgate.upm.es/laboratoriosvirtuales/>).
- Se están creando redes de aprendizaje basadas en entornos virtuales 3D con otras instituciones universitarias y centros de enseñanza secundaria a nivel nacional e internacional.

**Gracias por su
atención**

Integración de la plataforma elab3D en la enseñanza de la Electrónica

Autores: Sergio López, Antonio Carpeño y Jesús Arriaga

**Grupo de innovación en Metodologías para el Aprendizaje de la
Electrónica (GIMAE)**

Departamento de Ingeniería Telemática y Electrónica (UPM)

16 Junio 2015