

19_22 de julio, 2022
Universitat Politècnica de València
LIBRO DE ACTAS

JULIO 2019

TÍTULO

LIBRO DE ACTAS CUIEET_29

EDITORAS

Vanesa Paula Cuenca Gotor¹

Begoña Sáiz Mauleón²

DISEÑADORES

Olga Ampuero Canellas³

José Armijo Tortajada³

Jimena González Del Río Cogorno³

Begoña Jordá Albiñana³

Begoña Sáiz Mauleón²

Nereida Tarazona Belenguer³

Irene Badía Madrigal⁴

Carlos García Corredor⁴

Rita Julia Górriz Salanova⁴

Walid Husam Jabr Herrera⁴

Empar Martí Andreu⁴

Pablo Mirón Hernández⁴

Inés Mondragón Pons⁴

Victoria Olcina Marcos⁴

Pablo Tortosa Juanes⁴

Pau Yániz González⁴

¹Departamento de Física Aplicada

²Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica

³Departamento de Ingeniería Gráfica

⁴YUDesign

© De la edición: CUIEET_29

© Del texto: Los autores y autoras. El contenido de los artículos publicados en esta obra son responsabilidad exclusiva de los autores y autoras

Editorial: Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

Universitat Politècnica de València

Camino de Vera, s/n - 46022, Valencia. España

Tel +34 963877181

Web <https://cuiet29.webs.upv.es>

ISBN: 978-84-09-41232-7

Julio, 2022. Valencia. España



Esta obra se encuentra bajo una Licencia Creative Commons
Atribución – NoComercial - SinObraDerivada 4.0 Internacional.

Una propuesta de práctica informática: aritmética modular y encriptación de imágenes. Fernando Giménez Palomares y Juan Antonio Monsoriu Serrá	77
Jugando y aprendiendo con péndulos y muelles. Fernando Giménez Palomares y Juan Antonio Monsoriu Serrá.....	83
Espacios para el Aprendizaje por Retos como herramienta de desarrollo competencial en titulaciones universitarias (Hiperaulas). José Luis Canito Lobo, Diego Carmona Fernández, Juan Pablo Carrasco Amador y Alfonso Carlos Marcos Romero	89
Incorporación de la industria 4.0 y de la robótica colaborativa en la formación universitaria. Miguel Angel Mariscal, Susana García, Sergio Ortiz y Eva María López	95
Mejora de las asignaturas relativas a prevención de riesgos laborales con la introducción de la robótica colaborativa. Miguel Angel Mariscal, Susana García, Sergio Ortiz y Eva María López.....	101
La I Olimpiada de Ingenierías Industriales del Principado de Asturias. Juan Carlos Campo, Inés Suárez Ramón, Andrés Meana, Alfonso Lozano Martínez-Luengas, Juan Manuel González-Caballín Sánchez, Juan Carlos Ríos Fernández, Laura Calzada Infante, Francisco Fernández Linera, Antonio J. Calleja Rodríguez, Víctor M. González Suárez, Matías Álvarez Rodríguez, Naiara Ruiz García, Roberto Martínez Pérez, Mar Alonso Martínez, Lucía Díaz Conejero, Luis Manso Ibaseta, M ^a Ángeles García García e Islam El Sayed	107
Synchronous and asynchronous tools in online teaching and assessment: Evaluation of impact on assessment results for subject Thermal Renewable Energies of the Degree in Energy Engineering at UPV during 2019-2021. David Alfonso-Solar, Carlos Vargas-Salgado, Dácil Díaz-Bello y Jesús Águila-León.....	113
Una experiencia en Industria 4.0 en los grados del ámbito de la Ingeniería Industrial y la Ingeniería Civil de la ETSI de Algeciras. M. Inmaculada Rodríguez-García, Javier González-Enrique, Juan Jesús Ruiz Aguilar e Ignacio J. Turias Domínguez	119
Nuevo enfoque para el TFG basado en competencias digitales: una experiencia en Ingeniería Civil. M. Inmaculada Rodríguez-García, Javier González-Enrique, Juan Jesús Ruiz Aguilar e Ignacio J. Turias Domínguez	125
Caracterización de lentes multifocales mediante un laboratorio virtual basado en la óptica de Fourier. Vicente Ferrando, Diego Montagud-Martínez, Laura Remón, Walter D. Furlan y Juan A. Monsoriu.....	131
Aprendizaje de conceptos de Localización de Instalaciones a través de un juego de fuga. Beatriz Andrés, Francisca Sempere y Rocío de la Torre.....	137
Aprendizaje de producción mediante la aplicación de la simulación. Aitor Ruiz de la Torre, Rosa Maria Rio Belver y Javier Fernandez Aguirrebeña.....	143

Jugando y aprendiendo con péndulos y muelles

Fernando Giménez Palomares^a y Juan Antonio Monsoriu Serrá^b

^aUMPA, Universitat Politècnica de València, fgimenez@mat.upv.es, ^bDepartamento de Física Aplicada, Universitat Politècnica de València, jmonsori@fis.upv.es.

Abstract

Virtual laboratories allow experiments to be simulated, in an interactive way, that can efficiently support their study and understanding by students. In this work we have developed six Matlab applications (app designer) for use in teaching the physical and technological aspects behind pendulums and springs with the aim of improving the educational process.

Keywords: Pendulum spring, flat oscillators, double pendulum, springs, coupled pendulum, Matlab, app designer, virtual laboratory.

Resumen

Los laboratorios virtuales permiten simular experimentos que, de forma interactiva, pueden apoyar eficientemente su estudio y comprensión por parte de los alumnos. En este trabajo hemos desarrollado seis aplicaciones de Matlab (app designer) para su utilización en la enseñanza de los aspectos físicos y tecnológicos que hay detrás de los péndulos y muelles con el objetivo de mejorar el proceso formativo.

Palabras clave: Péndulo muelle, osciladores planos, péndulo doble, muelles, péndulo acoplado, Matlab, app designer, laboratorio virtual.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Los osciladores se pueden definir con sistemas físicos que pueden crear perturbaciones o cambios periódicos o cuasi periódicos en un determinado medio. Su estudio tiene una importancia enorme en muchos campos de la ingeniería. Existen muchos tipos dependiendo de si se trata de sistemas mecánicos, eléctricos, neumáticos, hidráulicos, etc. Nosotros nos centraremos en los primeros, en concreto, en lo que sigue presentaremos con detalle varios laboratorios virtuales (LV) diseñados a partir de aplicaciones interactivas de Matlab (app designer) que permiten simular el comportamiento de un péndulo en el espacio, de un péndulo muelle, el de un péndulo doble, el de dos péndulos acoplados, el de un sistema plano formado por un cuerpo sujeto a varios muelles y el de dos muelles acoplados. Para saber más sobre el uso de Matlab para generar este tipo de herramientas puede consultarse la referencia MATLAB APP DESIGNER.

Los objetivos que se persiguen en este trabajo son:

- Conocer las ecuaciones del movimiento de cada uno de los sistemas a estudiar.
- Visualizar el movimiento y analizar las trayectorias y velocidades.
- Mostrar el comportamiento del oscilador ante la acción de una fuerza periódica y ante una fuerza impulsiva.
- Observar cómo varían las trayectorias frente a cambios en las condiciones iniciales.
- Estudiar los modos normales de vibración en el caso de dos muelles acoplados.
- Realizar un estudio energético de cada sistema.
- Establecer la relación entre las trayectorias de un péndulo en el espacio y las curvas de Lissajous.

El uso de los LV en la docencia permite que los alumnos adquieran un rol muy importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En el caso particular de la física suponen un complemento excelente a los laboratorios tradicionales ya que su uso no se limita a las instalaciones donde se pueden realizar experimentos reales, sino que pueden usarse en otros ámbitos, por ejemplo, en casa o en aulas informáticas. Sobre el uso de este tipo de herramientas pueden consultarse las referencias (Amaya, 2009) y (Heredia et al, 2011). El profesor Ángel Franco ha desarrollado una página web que presenta un curso interactivo de física en internet CURSO INTERACTIVO DE FÍSICA que supone una muy buena aportación en este campo.

Otra técnica que cada vez va cobrando más relevancia es la de la gamificación. La idea es que se aprende mejor cuando uno se divierte en el proceso. Este tipo de métodos hacen que los alumnos adquieran un papel activo y una actitud positiva que conlleva que puedan adquirir los conocimientos y competencias de manera más eficiente. Para profundizar sobre el tema se puede consultar las referencias (Kapp, 2012), (Subhash y Cudney, 2018) y (Zepeda et al, 2016).

METODOLOGÍA

En este trabajo presentamos con detalle la primera parte de una propuesta metodológica para el estudio de los osciladores dados por péndulos y muelles en asignaturas de física de las ingenierías que consiste en:

1. Presentación en clase de teoría de los distintos tipos de osciladores físicos, su modelización matemática y los laboratorios virtuales.
2. Realización de una práctica informática basada en los laboratorios virtuales desarrollados.
3. Experimentación en laboratorios de física a partir de aparatos diseñados a tal efecto.
4. Generación de un portafolio por parte de los alumnos de lo trabajado durante las sesiones.

En la medida de lo posible se aconseja realizar los pasos 2 y 3 simultáneamente. Algunos de los experimentos pueden diseñarlos los propios alumnos.

En lo que sigue mostraremos las aplicaciones de Matlab (app designer) que hemos implementado para modelizar de la manera más real posible el comportamiento de distintos péndulos y muelles. Hasta ahora hemos diseñado 6 laboratorios virtuales sobre péndulos y muelles. A modo de ejemplo explicaremos con detalle la app dedicada al péndulo muelle llamada *pendulomuelle.mlapp* (ver figura 1). Las entradas de la aplicación son:

- **k**: Constante elástica del muelle
- **L0**: Longitud sin deformar del muelle
- **m**: Masa
- **P**: Vector con la posición inicial de la masa suspendida
- **V**: Vector con la velocidad inicial
- **T**: Tiempo máximo
- **Ayuda**: Botón que al presionarlo abre un pequeño manual de uso.
- **PULSAR**: Botón que ejecuta la app.

El laboratorio virtual genera de manera automática un gráfico animado del movimiento del péndulo muelle en el intervalo de tiempo $[0, T]$ que se muestra en la pestaña inicial. Al finalizar se pueden presionar las pestañas *Trayectoria*, *Velocidad* y *Energías* para visualizarlas (figura 2). En el caso de las energías se muestran las *energías cinética* (E_c), *potencial gravitatoria* (E_g), *potencial elástica* (E_{pe}) y *total* (E).

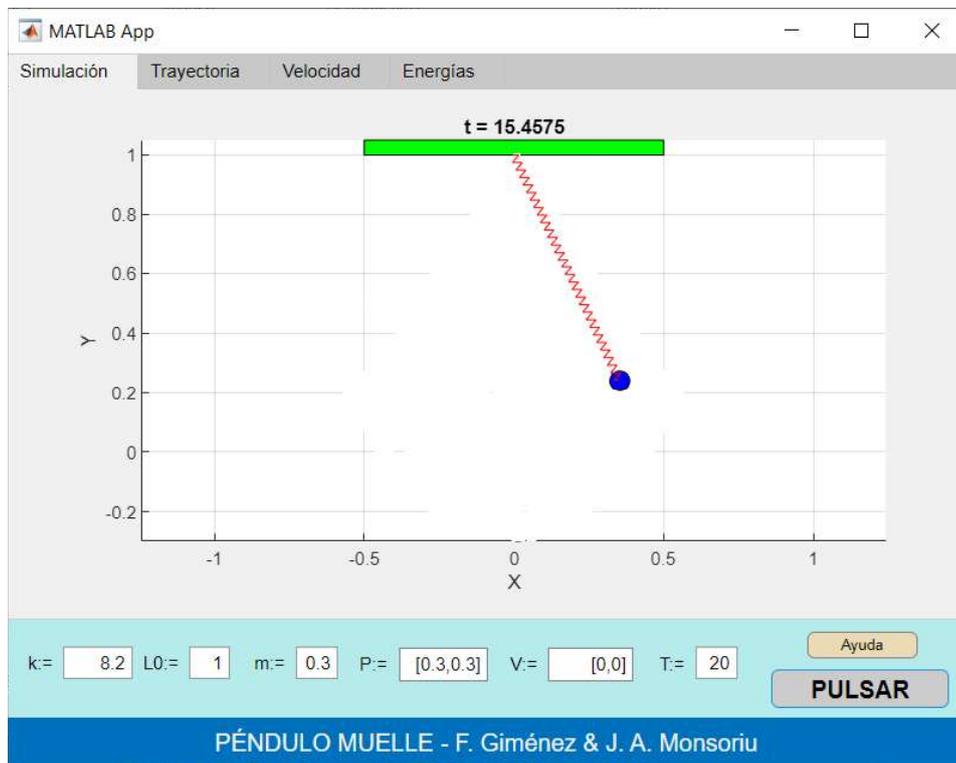


Fig. 1. Ejemplo de aplicación del LV pendulomuelle.mlapp.

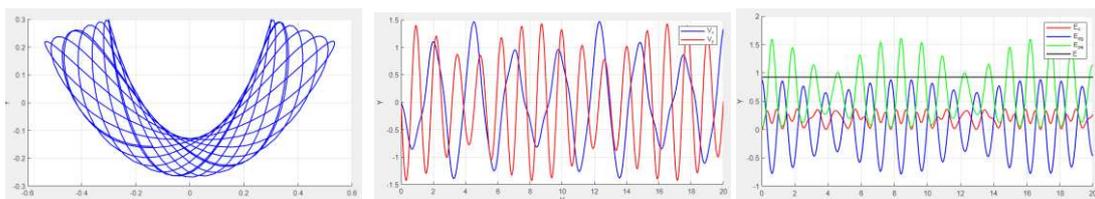


Fig. 2. Trayectorias, velocidades y energías.

El resto de LV's presentan unas interfaces similares.

La figura 3 recoge varias gráficas del movimiento en varios instantes de un péndulo doble y sus trayectorias simulado por la app *péndulodoble.mlapp*. Los alumnos pueden comprobar de primera mano el movimiento caótico que se genera.

La figura 4a muestra una instantánea del movimiento de un péndulo simple en el espacio junto a la proyección de las trayectorias, que constituyen las llamadas curvas de Lissajous (*pendulo3D.mlapp*). Se puede observar un comportamiento casi periódico.

La figura 4b muestra dos péndulos acoplados y las gráficas de los ángulos que cada uno de los péndulos forma con una recta vertical (*pendulosacoplados.mlapp*).

La figura 4c la de un sistema plano formado por cuatro muelles que sujetan un punto y sus trayectorias (*muelles2D.mlapp*). Se supone que no hay rozamiento. El usuario puede elegir el número de muelles, sus posiciones fijas, características, la posición inicial del punto que se mueve y su velocidad inicial.

La app *muellesacoplados.mlapp* permite estudiar el movimiento de un sistema formado por dos muelles acoplados y las gráficas de la posición de los cuerpos respecto de su puntos de equilibrio (figura 4d).

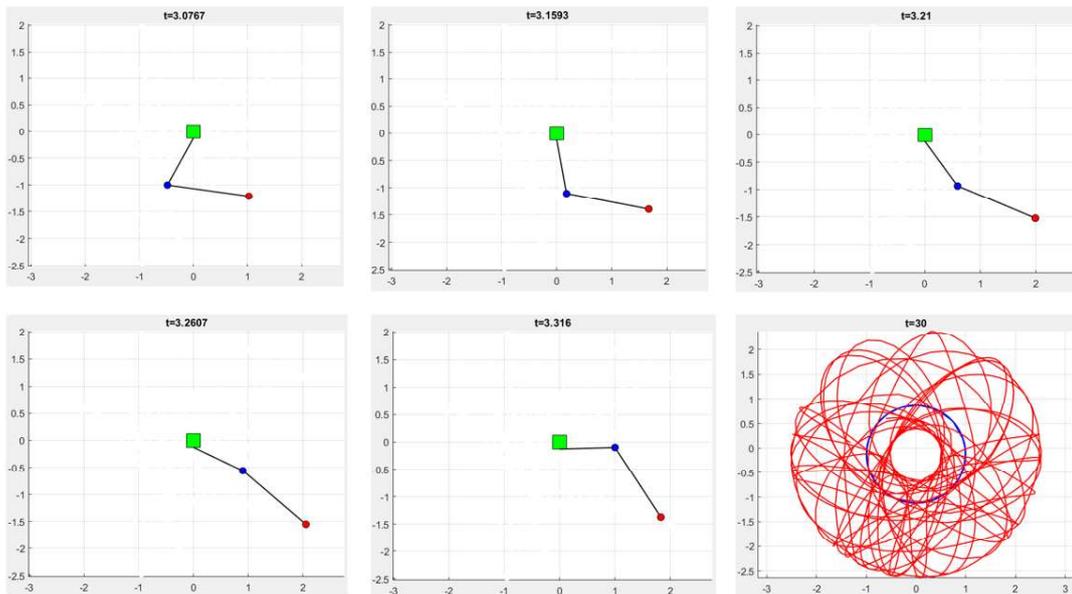


Fig. 3. Ejemplo del LV *pendulodoble.mlapp*.

En las sesiones prácticas y para cada uno de los LV se les entregará a los alumnos un pequeño documento que recoge los objetivos a alcanzar, un preinforme, los materiales disponibles para la realización del experimento (si es el caso), la teoría subyacente, guía de uso y relación de problemas a analizar y resolver.

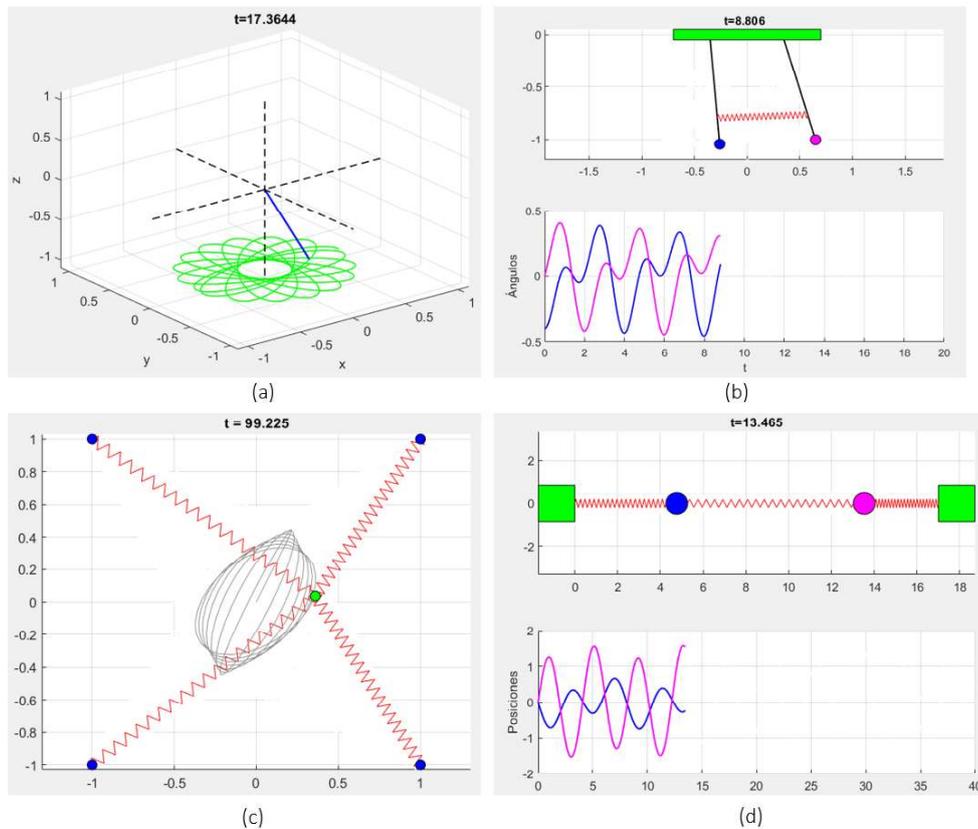


Fig. 4. Ejemplos de las app's *pendulo3D.mlapp* (a), *pendulosacoplados.mlapp* (b), *muelles2D.mlapp* (c) y *muellesacoplados.mlapp* (d).

RESULTADOS

Hay que tener en cuenta que en los momentos en que se está realizando este trabajo estamos todavía en la fase previa de confección y desarrollo de los distintos LV por lo que todavía no se ha podido trabajar con los alumnos de primero de física para recabar sus opiniones y valorar la metodología docente que se pretende impartir.

Hemos podido introducir varios de los LV en alguna de las clases de laboratorio de informática de la asignatura de Métodos Matemáticos del Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales de la Universitat Politècnica de València, como ejemplo de las posibilidades que presenta Matlab para la programación de Interfaces Gráficas de Usuario a partir de la resolución de las ecuaciones diferenciales del movimiento. Hemos podido constatar una buena acogida por parte de los alumnos, que han sabido valorar la sencillez de las herramientas informáticas, facilidad de uso, velocidad de cálculo, posibilidades de interacción, las capacidades de generación de gráficos animados y fijos, etc. También hay que destacar que les ha parecido un experiencia instructiva y divertida a la vez.

La idea es comenzar en el curso 2022-2023 el proyecto didáctico que presentamos en este trabajo y valorarlo mediante entrevistas, encuestas y evaluaciones de los trabajos.

En un futuro se desea ampliar el número de laboratorios virtuales desarrollados para abarcar otros campos de la física y de las ingenierías en general.

CONCLUSIONES

Creemos que esta experiencia docente representa una aportación interesante del uso de los laboratorios virtuales y las técnicas de gamificación al estudio de todo lo relacionado con la rama de la física dedicada a los osciladores. Cuando se completen las distintas fases de este proyecto podremos sacar conclusiones definitivas y valorar su aportación a la enseñanza de la física.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Instituto de Ciencias de la Educación de la Universitat Politècnica de València por su ayuda al Equipo de Innovación y Calidad Educativa MSEL.

REFERENCIAS

- Amaya, G. (2009). *Laboratorios reales versus laboratorios virtuales, en la enseñanza de la física*. El Hombre y la Máquina No. 33, redalyc.org.
- CURSO DE FÍSICA INTERACTIVO <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica3/>
- Heredia, S., Moreno, J. C., Beléndez, A. (2011). *Prácticas de laboratorio de Física no presenciales en las Ingenierías de la Universidad de Alicante*. XIX CUIEET.
- Kapp, K. M. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education*. Ed. Pfeiffer.
- MATLAB APP DESIGNER. <https://www.mathworks.com/help/matlab/app-designer.html>
- Subhash, S. y Cudney, E. A. (2018). *Gamified learning in higher education: A systematic review of the literature*. Computers in human behavior, 87, 192-206.
- Zepeda, S.; Abascal, R.; López, E. (2012). *Integración de gamificación y aprendizaje activo en el aula*. Ed. Ra Ximhai 12(6), 315-325.