

Metodología *Flip-GET*, con guías interactivas de Realidad Aumentada, en prácticas de laboratorio de Estructuras Industriales.

Milagros Huerta Gómez de Merodio *, Santiago Más Peña*

*Departamento de Ingeniería Mecánica y Diseño Industrial, Escuela Superior de Ingeniería

milagros.huerta@uca.es

RESUMEN: La metodología *Flip-Game Engineering & Technology* (Flip-GET) consiste en utilizar guías virtuales para optimizar las prácticas de laboratorio, a través de juegos serios. Para este proyecto, se han desarrollado guías virtuales con Realidad Aumentada (RA) de 4 prácticas de laboratorio, mediante los lenguajes de programación Java, XML, y c#, para la parte de RA, se ha utilizado Unity. El objetivo de estas guías es que el alumno pueda desarrollar las prácticas con autonomía, sin necesidad de que el profesor tenga que explicar cómo se realizan e, incluso, fuera del laboratorio. Por un lado, el alumno puede prepararse la práctica en su casa, antes de asistir al laboratorio (*Flipped Classroom*), por otro lado, aquellos alumnos repetidores a los que en muchas ocasiones se les convalidan este tipo de prácticas, pueden realizarlas desde cualquier lugar, sin tener que asistir al laboratorio, lo que les serviría como recordatorio de las mismas. Este proyecto es una continuación de cursos anteriores, con la diferencia que se ha implementado en alumnos de 4º de grado y de 1º de máster. En cursos anteriores se implementó con alumnos de 2º de grado y tuvo bastante aceptación. En esta ocasión, además de desarrollar guías de prácticas de laboratorio nuevas, se han implementado en alumnos de cursos superiores, para poder así analizar y comparar tanto los resultados como el grado de satisfacción entre alumnos de diferentes cursos.

PALABRAS CLAVE: proyecto, innovación, mejora, docente, prácticas, laboratorio, realidad aumentada, virtualización.

INTRODUCCIÓN

Flip-Game Engineering & Technology (Flip-GET) es una metodología que consiste en utilizar guías virtuales para optimizar las prácticas de laboratorio, a través de juegos serios (1). Dicha metodología surgió con la idea de poder ayudar a los alumnos en la realización de las prácticas de laboratorio, además de mejorar la realización de las mismas, de cara a los profesores. Con dicha metodología, entre otras cosas, los alumnos pueden realizar la práctica en su casa antes de asistir al laboratorio, en lugar de tener que leer el manual en PDF que normalmente proporcionan los profesores para este tipo de prácticas, usando *Flipped Classroom* (2) o Aula Invertida.

Durante el curso 2016/2017, se realizó un Proyecto de Innovación Docente (3), en el que se elaboraron algunas prácticas de laboratorio utilizando la herramienta VEDILS (4), para el despliegue de manuales virtuales secuenciales en dispositivos móviles. Este proyecto daba continuidad a otros de cursos anteriores, siempre tratando de llegar al mayor número posible de alumnos, además de ir actualizando la metodología a las nuevas tecnologías.

Las prácticas tuvieron muy buena aceptación por parte de los alumnos. Durante el curso 2017/2018 se mostró a alumnos de asignaturas más avanzadas (4º de Grado y Máster). Comentaron que les gustaría que en sus asignaturas hubiera algo similar, por lo que se ha solicitado un nuevo proyecto de innovación, para darles respuesta.

Por tanto, con este trabajo, se sigue dando continuidad a los trabajos que se han mencionado anteriormente, ampliando el abanico de prácticas de laboratorio. De esta forma, se pretende seguir con la elaboración de la guía de más prácticas de laboratorio para la UCA, continuando con otros estudios de Ingeniería y generando repositorios del material elaborado para poder implementarlo en un futuro en asignaturas similares de otras titulaciones.

En cursos anteriores, se implementó en la asignatura Resistencia de Materiales de segundo del Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo del Producto. Para este proyecto, se ha implementado en asignaturas de 4º curso del Grado en Ingeniería Mecánica, Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales, Estructuras Metálicas de Hormigón y Cimentaciones (EMHC) y primer curso del Máster en Ingeniería Industrial, Teoría de Estructuras (TE), con nuevas prácticas y reutilizando las ya elaboradas.

ELABORACIÓN DE LAS GUÍAS

En un principio, con este proyecto se pretendía continuar elaborando más guías didácticas con la herramienta VEDILS. Se empezó utilizando dicha herramienta por tener la ventaja de poder utilizarse sin tener conocimientos de programación, de manera que cualquier persona que no sea programador puede crear fácilmente aplicaciones interactivas. Tras describir los contenidos y fases de cada una de las prácticas mediante diagramas de flujo, se analizaron los pros y contras que habían surgido. Como conclusión a ese análisis, dado que se ha podido contar con la colaboración de un becario informático, se ha propuesto utilizar en esta ocasión Java, XML, y c#, en lugar de VEDILS para, posteriormente comparar los resultados. Además, para el desarrollo de la parte de Realidad Aumentada se ha utilizado Unity.

A continuación, se han desarrollado las guías docentes de las prácticas de laboratorio. Tras realizar dos de las prácticas seleccionadas e incluirlas en una misma aplicación, se ha decidido que, en lugar de hacer una tercera práctica, sería más conveniente pasar dos prácticas realizadas anteriormente con VEDILS a este nuevo lenguaje. De esta forma, se puede ofrecer a los alumnos, en una misma aplicación, que escoja entre las cuatro prácticas de laboratorio que se realizan para la misma titulación.

IMPLEMENTACIÓN

Como ya se ha mencionado anteriormente, este trabajo se ha implementado en las asignaturas Estructuras Metálicas de Hormigón y Cimentaciones y Teoría de Estructuras. Dado que los conocimientos que se adquieren en estas prácticas de laboratorio son básicos para dichas asignaturas y muchos de los alumnos (sobre todo del Máster de Ingeniería Industrial), los cuales no recuerdan o no han adquirido dicho contenido, se impartió una sesión de teoría a modo de recordatorio. En una sesión posterior, se llevó a los alumnos al laboratorio para que pudieran realizar las prácticas usando la aplicación.

Elige el manual de laboratorio.

Elige si estás en el laboratorio o no, si quieres hacer la ayuda para realizar la práctica. Después selecciona la práctica que quieres hacer:

¿Dónde estás?

Laboratorio C13
 Fuera del laboratorio

¿Cómo quieres hacerla práctica?

Con el manual
 Sin el manual

Elige la practica

PRÁCTICA DE TORSIÓN	PRÁCTICA DE PANDEO
PRÁCTICA DE FLEXIÓN	PRÁCTICA DE TRACCIÓN

Figura 1. El alumno debe seleccionar, entre otras cosas, la práctica que desea hacer en ese momento.

En comparación con cursos anteriores, los alumnos han podido realizar las 4 prácticas del laboratorio instalándose una sola aplicación, lo cual ha resultado muy cómodo, ver Figura 1. Además, los alumnos han realizado las prácticas en una misma sesión, en la que han realizado la toma de datos, terminando los cálculos y la elaboración de la memoria para fuera del aula. Esto es debido al programa de las asignaturas y los pocos créditos que se disponen en las mismas para utilizar más sesiones.

Algunos alumnos han comentado que ya habían hecho dos de estas prácticas, cuando cursaron Resistencia de Materiales (hace varios años), pero sin la aplicación y la han visto muy útil. También se ha optimizado el diseño (aunque parezca la misma aplicación, no lo es). Se han implementado algunos cambios que la hacen más intuitiva.

Por otro lado, se ha creado un pequeño programa para que el profesor pueda dar de alta a los estudiantes, y estos puedan acceder a la aplicación identificándose, de manera más sencilla. Con esta aplicación, el profesor sólo tiene que pegar en un archivo el identificador del alumno (en este caso se ha usado el de la UCA) con su nombre y apellidos (ver Figura 2).

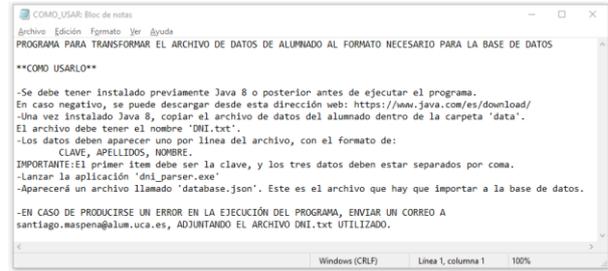


Figura 2. Instrucciones para importar los datos de los alumnos que van a usar la App.

En la Figura 3, se muestra uno de los elementos de la práctica con Realidad Aumentada, para que el alumno sepa dónde y cómo debe colocarlo. Esta parte gusta mucho a los estudiantes, pues es muy visual y genera confianza a la hora de realizar la práctica. Además, también es una ayuda para los profesores, sobre todo cuando hay muchos grupos trabajando a la vez y no se puede estar atendiendo a todos.



Figura 3. Ejemplo de la App con Realidad Aumentada.

En la parte final de la práctica, el alumno debe responder a unas preguntas (tipo test) directamente relacionadas con el contenido que se pretende que hayan adquirido al realizarla. De esta manera, pueden comprobar, tanto los alumnos como el profesor, si han adquirido los conceptos básicos que se pretendían con realización de la práctica. En la figura 4, se muestra una de las preguntas planteadas (izquierda) y el comentario final, que varía en función de las respuestas que haya dado el alumno.

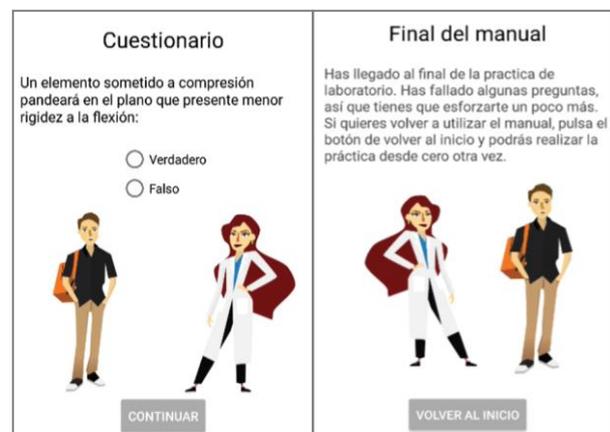


Figura 4. Pantallas del final de la aplicación, con una pregunta sobre la práctica (izquierda) y el comentario final al alumno sobre cómo ha respondido a las preguntas (derecha).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Tras implementar el uso de esta aplicación, se han pasado unos cuestionarios. Por un lado, a los alumnos, para conocer su grado de satisfacción con metodología. Por otro lado, a los profesores, a los que, tras finalizar el curso académico, se convocó a un seminario para exponerles lo realizado en este trabajo.

Con respecto a la encuesta a los alumnos, a la pregunta sobre si les gusta hacer las prácticas de laboratorio con esta metodología, la valoración ha sido de 5/5.

Por otro lado, aquellos profesores que respondieron a la encuesta on-line (no todos los que asistieron al seminario), comentan que es interesante, pero si no se les da ya la práctica "virtualizada" no se meten a implementarla en sus laboratorios. Por lo que, aunque la aceptación ha sido muy buena, cuesta aún que los profesores se involucren en estos proyectos. Hay que trabajar más este tema de cara a poder involucrarlos en futuros proyectos.

En relación a los tiempos, los alumnos han podido realizar las prácticas de manera autónoma y más eficaz. Se pretende introducir más prácticas en un futuro.

A pesar de que este proyecto no tenía relación directa con la adquisición de conocimientos en las asignaturas en las que se ha implementado, al ser conceptos básicos que muchos alumnos tenían olvidados. Se ha utilizado como recordatorio sobre conocimientos previos que los alumnos debían tener.

Al ver la buena aceptación que ha tenido esto con los alumnos que están finalizando la carrera, se va a implementar para el curso 2019/2020 en la asignatura de *Elasticidad y Resistencia de Materiales I* (ERM I), de segundo curso de los Grados de Ingeniería Mecánica (GIM), Ingeniería Eléctrica (GIE), Ingeniería Electrónica Industrial (GIEI) e Ingeniería en Tecnologías Industriales (GITI).

Al ser una asignatura masificada (en el curso actual ha habido unos 250 alumnos matriculados), se va a comenzar implementándolo poco a poco, de manera que, para el curso 2019/2020 se va a empezar por 4 grupos para, en próximos cursos, ir introduciéndolo en todos.

REFERENCIAS

1. Huerta, M., Doderó, J.M., Mora, N., Portela, J.M. Flip-Game Engineering and Technology Methodology. In: Innovative Trends in Flipped Teaching and Adaptive Learning. *igi-global.com*; **2019**. p. 77–109.
2. Maher M Lou, Latulipe C, Lipford H, Rorrer A. *Flipped Classroom Strategies for CS Education*. **2015**.
3. *Proyectos de Innovación 2016 - 2017. Elaboración de manuales interactivos para la realización de las prácticas de laboratorio de la asignatura Resistencia de Materiales, usando Realidad Aumentada*. Universidad de Cádiz. <https://indoc.uca.es/memorias/sol-201600064748-tra.pdf> Último acceso 28 de septiembre 2019
4. VEDILS - Visual environment for designing interactive learning *scenarios*. <http://vedils.uca.es/web/index.html>. Último acceso 28 de septiembre 2019.

ANEXOS

Sol-201800112578-tra_Anexo 1.pdf (Video sobre la aplicación)

AGRADECIMIENTOS

Una vez más, nuestro más sincero agradecimiento a la Unidad de Innovación Docente de la UCA, por haber concedido la financiación necesaria para la contratación del becario, sin cuya ayuda no hubiera sido posible realizar el proyecto.

También quiero agradecer a los profesores que han colaborado en este proyecto, aportando nuevas ideas y ayudando al becario con el desarrollo de la aplicación: Iván Ruiz Rube, José Miguel Mota Macías, Juan Manuel Doderó Beardo, Tatiana Person Montero y José María Portela Núñez.