

Experiencia docente con realidad aumentada para el diseño de máquinas

Autores

Martínez-Gutiérrez Alberto, Díez-González, Javier, Ferrero-Guillén, Rubén, Verde, Paula, Álvarez, Rubén y Pérez, Hilde*

**Departamento de Ingenierías Mecánica, Informática y Aeroespacial, Universidad de León*

Nombre del Grupo de Innovación

MEACOM. Computación para la ingeniería mecánica

RESUMEN

La mejora continua en las metodologías docentes requiere de innovación. Por este motivo, los docentes deben estar al tanto de las nuevas tendencias educativas, así como de los avances tecnológicos. Esto implica que los profesores deben implementar técnicas y herramientas novedosas en sus clases para mejorar la experiencia de la enseñanza. Por este motivo, se ha desarrollado una aplicación de Realidad Aumentada (RA) para que los alumnos aprendan a identificar los elementos mecánicos de una máquina. La aplicación de RA permite al alumno visualizar de forma tridimensional las piezas pudiendo identificar mejor las particularidades de estas. Además, con la aplicación de RA el alumno puede ver la pieza a tamaño real mediante un dispositivo móvil inteligente y un código impreso. Esta experiencia docente se ha realizado en la asignatura de diseño avanzado de máquinas en el máster universitario de ingeniería industrial con el objetivo de facilitar el proceso de aprendizaje al alumno mediante una experiencia inmersiva en una práctica síncrona de dos horas de duración. De acuerdo con los resultados obtenidos se ha mejorado en las pruebas de evaluación continua, así como el interés por parte del alumnado en utilizar estas técnicas. Por lo tanto, esta aplicación de RA demuestra la utilidad de poner en práctica herramientas innovadoras durante la enseñanza para mejorar el proceso educativo.

Líneas de actuación: Laboratorios virtuales, realidad aumentada y 3D.

Introducción

Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) (Haldorai et al., 2021) han supuesto una revolución en la sociedad cambiando la forma de trabajar en muchos sectores. En este contexto de digitalización, se han aplicado nuevas tecnologías como las plataformas on-line de enseñanza (Liu et al., 2020) donde los docentes ponen a disposición de los alumnos diferentes recursos didácticos. Además, estas plataformas permiten a los estudiantes acceder a contenidos educativos y materiales de apoyo de forma remota y en cualquier momento. Esto permite a los docentes ofrecer una enseñanza más interactiva y personalizada (Capó & Molnár, 2019), ya que los alumnos pueden realizar trabajos y tareas de forma deslocalizada y a su propio ritmo.

Otro aspecto de la digitalización en la enseñanza es la posibilidad de realizar evaluaciones mediante herramientas informáticas (Thelwall, 2000). Esto permite al profesor conocer en tiempo real los resultados de las pruebas realizadas, así como los errores cometidos por los alumnos para poder actuar más eficazmente en los procesos de evaluación continua. Del mismo modo existen estas mismas

herramientas digitales para analizar el grado de adquisición de conocimientos antes de realizar pruebas con el fin de modificar las metodologías (Almaiah et al., 2022).

También se han implementado herramientas que permiten mejorar las metodologías docentes con herramientas de colaboración y comunicación en línea como foros de discusión (Hernández-Lara et al., 2021), videoconferencias o webinars (Gegenfurtner et al., 2020). Estas herramientas permiten a los educadores trabajar de forma colaborativa con sus alumnos, compartir diferentes opiniones y discutir entre ellos del mismo modo que se realiza en los puestos de trabajo. Por lo tanto, las metodologías para adquirir estas competencias que se realizaban en el aula de forma presencial se han podido trasladar al entorno digital en diversos formatos y aplicaciones. Además, estas metodologías han supuesto un incremento de su uso debido a las restricciones de interacción originadas por la pandemia Covid-19 (Daniel, 2020).

Otra herramienta para la metodología docente es la RA (Chen et al., 2017), la cual permite a los educadores complementar los contenidos con experiencias inmersivas, creando así un entorno de aprendizaje enriquecido y divertido para los alumnos (Lee, 2012). Esta tecnología se ha utilizado para conseguir una mayor motivación de los estudiantes, ofrecer una experiencia de aprendizaje más interactiva y estimular a los alumnos a descubrir conceptos de forma autónoma (Bower et al., 2014).

Por este motivo, los autores han desarrollado una aplicación de RA para que la puedan usar con sus smartphones con el fin de identificar piezas mediante un disparador (i.e., un código QR (Lai et al., 2013)) de forma deslocalizada. De esta forma se tiene como objetivo mejorar la identificación de los elementos mecánicos en la asignatura de diseño avanzado de máquinas del máster universitario de ingeniería industrial. Una vez realizada la aplicación y puesta en contexto en una práctica, se presenta la experiencia docente del uso de herramientas de RA.

De esta manera, a través de las tecnologías de la información y comunicación se ha conseguido una progresión de la metodología docente, permitiendo a los educadores ofrecer una enseñanza más interactiva y personalizada. Además, con estas herramientas, se pueden mejorar los procesos de evaluación y el análisis del grado de adquisición de conocimientos, así como proporcionar a los alumnos un entorno de aprendizaje enriquecido y estimulante (Diegmann et al., 2015).

El artículo se estructura de la siguiente manera: A continuación, se expone la experiencia innovadora haciendo referencia a sus objetivos, definición de las fases, acciones, y actividades, así como un plan de seguimiento para la evaluación de resultados. Después, se mostrarán los resultados alcanzados para finalmente presentar las conclusiones y la valoración de la experiencia.

Experiencia innovadora

La experiencia innovadora consiste en el uso de tecnologías de representación avanzada para la mejora en la identificación de piezas mecánicas en los alumnos. La experiencia se ha realizado en un grupo de prácticas de 20 alumnos donde mediante dispositivos móviles inteligentes han visualizado de forma tridimensional las diferentes piezas mecánicas. Para ello se ha realizado una aplicación de RA, donde los alumnos la han podido instalar en sus dispositivos para visualizar los objetos alcanzando una experiencia más inmersiva.

Además, dado que la asignatura se realiza de manera síncrona, durante la realización de la práctica había tres alumnos cuyo seguimiento de la practica fue mediante videoconferencia.

Objetivos

Los objetivos que buscan los docentes de la asignatura de diseño avanzado de máquinas son:

- Mejorar la identificación de componentes mecánicos propios de las máquinas como rodamientos, cojinetes, correas, ejes entre otros.

De esta manera se busca una mayor comprensión que con imágenes de las diapositivas donde es difícil representar de forma tridimensional las formas complejas de estos componentes mecánicos. Además, las diferencias o las partes de cada uno de estos componentes es muy sutil resultando complejo explicar las diferencias haciendo uso de una presentación con imágenes.

- Adaptación de los alumnos al uso de tecnologías de RA.

Dado el avance tecnológico que experimenta el sector industrial, conocer y emplear estas tecnologías permite aumentar sus capacidades de trabajo. De esta forma, su adaptación con estas tecnologías inmersivas en el puesto de trabajo será más sencilla.

Descripción de la experiencia

Dada la dificultad de explicar mediante imágenes las complejas formas y partes de los elementos de una máquina, se creó la necesidad de implementar una nueva metodología donde tanto al alumnado como al profesorado les fuera sencilla la visualización de los componentes para su posterior explicación.

La primera fase consistió en la estructuración del contenido de la práctica, donde se estableció qué componentes deberían incluirse en la aplicación de RA. En esta primera fase, se estableció que la duración de la práctica era de dos horas y se incluiría antes de los cálculos de dimensionamiento de estos elementos. Además, se definió un cuestionario con el fin de evaluar los conocimientos previos el primer día de docencia. Por lo tanto, en la primera fase se definió el programa docente de la asignatura de diseño avanzado de máquinas.

La segunda fase fue realizada durante tres meses iniciándose 5 meses antes del comienzo de la asignatura. Esta fase consistió en diseñar los conjuntos de elementos definidos en el programa mediante software CAD. Posteriormente estos diseños fueron incluidos en el motor gráfico de Unity donde se programaron los disparadores, así como las escalas (i.e., dimensiones finales del objeto) (Nguyen & Dang, 2017). La programación y compilación de estas aplicaciones ha requerido de un ordenador con una alta capacidad de cómputo. Como resultado de esta fase se logró una aplicación para dispositivos con sistema operativo Android y otra para sistemas iOS.

La tercera fase consistió en la evaluación de los conocimientos iniciales. Para ello, se realizó el primer día de clase un cuestionario. Este cuestionario se realizó por escrito de forma anónima donde los alumnos de máster debían de identificar los componentes de una máquina sin límite de tiempo.

La cuarta y última fase, consistió en el desarrollo de la práctica para la identificación de elementos mecánicos de una máquina mediante la aplicación de RA desarrollada en el grupo de innovación docente. La práctica se realizó en el laboratorio E3 del edificio tecnológico de la escuela de ingenierías el cual está equipado con varios dispositivos móviles inteligentes y elementos de máquinas reales.

La docencia se impartió de forma síncrona con los alumnos de videoconferencia donde la primera media hora consistió en una presentación donde se explican la clasificación de los diferentes elementos. Una vez concluida la presentación de la clasificación, se explicó el proceso de instalación, así como el funcionamiento de la aplicación para su uso. Además, se dice que los disparadores contienen un código QR mediante el que se puede descargar un archivo para ver las especificaciones técnicas de la pieza. Mientras los alumnos visualizan las piezas con los dispositivos móviles, se procede con la explicación de los elementos más característicos mientras los alumnos pueden visualizarlos de forma tridimensional. En la Figura 1 se puede observar uno de los elementos mecánicos utilizados durante esta experiencia superpuesto en la realidad.



Figura 1. visualización de los elementos mecánicos desde la aplicación de realidad aumentada.

Además, los alumnos de videoconferencia también pudieron seguir la docencia con el mismo sistema debido a que la aplicación estaba disponible en la plataforma Moodle.

Plan de seguimiento e indicadores para evaluar los resultados

Desde el comienzo de la asignatura con el cuestionario de evaluación inicial hasta el examen final se ha realizado un seguimiento mediante la evaluación continua contemplada en el programa de la asignatura como en la guía docente de la misma. El seguimiento se ha realizado de forma individual mediante la entrega de ejercicios donde han tenido que seleccionar el tipo de componentes para las máquinas. Además, se ha realizado casos de estudio donde los alumnos en clase han respondido a estas cuestiones.

Resultados alcanzados

Los resultados de la evaluación inicial revelaron que un 80% de los alumnos de la asignatura, no tenía los conocimientos suficientes para saber identificar en una máquina elementos mecánicos básicos a pesar de la docencia de alguna asignatura previa en el grado sobre esta temática. Aunque es cierto que la diversidad del alumnado del Máster de Ingeniería Industrial (proceden de los Grados de Ingeniería Mecánica, Eléctrica y Electrónica, Industrial y Automática) puede generar un nivel inicial dispar, se consideran estos conocimientos como básicos para cualquier ingeniero industrial en el desempeño de su actividad profesional.

Además, el desconocimiento de estos elementos dificulta el dimensionamiento de los mismos, motivo por el cual es necesario un cambio de metodología docente con el fin de que los alumnos comprendan mejor estos elementos y puedan adaptarse rápidamente a la docencia de la asignatura sea cual sea su itinerario de acceso al Máster de Ingeniería Industrial.

En cuanto a los resultados obtenidos de la evaluación continua, estos se han realizados después de la práctica con RA demostrando que los alumnos recuerdan mejor la forma, así como el nombre de los componentes cuando usan esta tecnología que cuando siguen técnicas habituales de enseñanza-aprendizaje basados en las lecciones magistrales. Para ello, se comparan los resultados alcanzados en las destrezas adquiridas por los alumnos durante este año con las experiencias previas en la docencia de la asignatura en cursos anteriores. Además, durante las clases teóricas posteriores a la práctica se preguntaba sobre la identificación de algún elemento obteniendo respuestas correctas.

Conclusiones y valoración de la experiencia

Se puede concluir que el uso de metodologías docentes inmersivas como la RA permite mejorar la experiencia docente tanto a los alumnos como al profesor facilitando la enseñanza. Esto se consigue mediante el uso de herramientas interactivas, tecnologías y recursos digitales que permiten una enseñanza más atractiva y motivadora para los estudiantes. Estas metodologías también permiten al profesor incorporar contenidos de forma más dinámica y ofrecer a los alumnos nuevas formas de aprender y comprender los contenidos.

Por lo tanto, la experiencia del uso de la RA en el aula permite que los docentes experimenten con nuevos métodos de enseñanza y que los estudiantes obtengan un aprendizaje más profundo y significativo.

Agradecimientos

Esta investigación ha sido desarrollada y financiada por el proyecto del Ministerio de Ciencia e Innovación español número de subvención PID2019-108277GB-C21/AEI/10.13039/501100011033 y por el grupo de innovación docente MECACOM de la Universidad de León.

Referencias bibliográficas

- Almaiah, M. A., Alfaisal, R., Salloum, S. A., Al-Otaibi, S., al Sawafi, O. S., Al-Marroof, R. S., Lutfi, A., Alrawad, M., Mulhem, A. al & Awad, A. B. (2022). Determinants Influencing the Continuous Intention to Use Digital Technologies in Higher Education. *Electronics* 2022, Vol. 11, Page 2827, 11(18), 2827. <https://doi.org/10.3390/ELECTRONICS11182827>
- Bower, M., Howe, C., McCredie, N., Robinson, A. & Grover, D. (2014). Augmented Reality in education – cases, places and potentials. <http://Dx.Doi.Org/10.1080/09523987.2014.889400>, 51(1), 1–15. <https://doi.org/10.1080/09523987.2014.889400>
- Chen, P., Liu, X., Cheng, W. & Huang, R. (2017). A review of using augmented reality in education from 2011 to 2016. *Lecture Notes in Educational Technology*, 9789811024184, 13–18. https://doi.org/10.1007/978-981-10-2419-1_2/COVER
- Csapó, B. & Molnár, G. (2019). Online diagnostic assessment in support of personalized teaching and learning: The eDia system. *Frontiers in Psychology*, 10(JULY), 1522. <https://doi.org/10.3389/FPSYG.2019.01522/BIBTEX>
- Daniel, S. J. (2020). Education and the COVID-19 pandemic. *Prospects*, 49(1–2), 91–96. <https://doi.org/10.1007/S11125-020-09464-3/METRICS>

- Diegmann, P., Schmidt-Kraepelin, M., Eynden, S. & Basten, D. (2015). Benefits of Augmented Reality in Educational Environments - A Systematic Literature Review. *Wirtschaftsinformatik Proceedings 2015*. <https://aisel.aisnet.org/wi2015/103>
- Gegenfurtner, A., Zitt, A. & Ebner, C. (2020). Evaluating webinar-based training: a mixed methods study of trainee reactions toward digital web conferencing. *International Journal of Training and Development*, 24(1), 5–21. <https://doi.org/10.1111/IJTD.12167>
- Haldorai, A., Murugan, S. & Ramu, A. (2021). Evolution, challenges, and application of intelligent ICT education: An overview. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(3), 562–571. <https://doi.org/10.1002/CAE.22217>
- Hernández-Lara, A. B., Perera-Lluna, A. & Serradell-López, E. (2021). Game learning analytics of instant messaging and online discussion forums in higher education. *Education and Training*, 63(9), 1288–1308. <https://doi.org/10.1108/ET-11-2020-0334/FULL/PDF>
- Lai, H.-C., Chang, C.-Y., Li, W.-S., Fan, Y.-L. & Wu, Y.-T. (2013). The implementation of mobile learning in outdoor education: Application of QR codes. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2012.01343.x>
- Lee, K. (2012). Augmented Reality in Education and Training. *TechTrends*, 56(2), 13–21. <https://doi.org/10.1007/S11528-012-0559-3/METRICS>
- Liu, Z.-Y., Liu, Z.-Y., Lomovtseva, N. & Korobeynikova, E. (2020). Online Learning Platforms: Reconstructing Modern Higher Education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 15(13), 4–21.
- Nguyen, V. T. & Dang, T. (2017). Setting up Virtual Reality and Augmented Reality Learning Environment in Unity. *Adjunct Proceedings of the 2017 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality, ISMAR-Adjunct 2017*, 315–320. <https://doi.org/10.1109/ISMAR-ADJUNCT.2017.97>
- Thelwall, M. (2000). Computer-based assessment: a versatile educational tool. *Computers & Education*, 34(1), 37–49. [https://doi.org/10.1016/S0360-1315\(99\)00037-8](https://doi.org/10.1016/S0360-1315(99)00037-8)