

Investigación sobre técnicas docentes para marinos: Simuladores de sala de máquinas

Felipe Antelo González

Universidad de la Coruña, España

Feliciano Fraguela Díaz

Universidad de la Coruña, España

Resumen

En el año 2017 se inicio uno de los grupos de innovación educativa que, a nivel internacional, han llamado la atención por parte de las escuelas de Náutica y Máquinas. Dicho grupo de innovación se centra en la posibilidad de mejorar las herramientas docentes por medio del empleo de simuladores didácticos libres creados por los propios docentes y poder así disminuir la dependencia de uso de simuladores comerciales. El uso de simuladores comerciales supone, para todas las escuelas de Náutica del mundo, afrontar costes realmente elevados de licencias, asignadas a un número muy limitado de alumnos y, en algunos casos, con ciertas limitaciones a la hora de simular ciertas situaciones. Se ha abordado la creación de un simulador simplificado para marinos por medio del software Engineering Equation Solver (EES), puesto que ha permitido resolver la parte termodinámica presentando diversas ventajas. En base a la experiencia obtenida se ha fijado una metodología de diseño para futuros simuladores que no sólo sirvan en el campo de la docencia, sino para la creación de gemelos digitales de buques. Se han analizado los programas habitualmente empleados por docentes y diversos lenguajes de programación. Por otra parte, se ha colaborado con el principal desarrollador de simuladores para marinos, Profesor Stefan Kluj, y se han analizado las ventajas e inconvenientes del Virtual Engine Room, versión gratuita pero limitada, de un simulador marino instalable en cualquier PC y utilizado en la mayoría de las escuelas de náutica y ciclos formativos relacionados con esta temática.

Palabras clave: Desarrollo de simuladores; Gemelo digital; Virtual Engine Room; enseñanza digital; Metodologías docentes.

Introducción

Las bases de los requisitos de formación, certificación y guardia para la gente de mar a nivel internacional se establecieron en la Convención Internacional sobre Normas de Formación, titulación y guardia para la gente de mar (Convenio STCW 1978). La rápida evolución tecnológica de las últimas décadas y la continua implantación de estos avances tecnológicos en los buques propició numerosas enmiendas desde 1978 del Convenio STCW.

Las últimas enmiendas fueron las Enmiendas de Manila, que fueron adoptadas en el año 2010, lo que conllevó una importante revisión con el objetivo de adaptarlo a los nuevos retos técnicos que los nuevos titulados de las enseñanzas náuticas tienen que afrontar en su vida profesional a bordo de los buques. En dichas enmiendas se fijan requisitos relacionados con la formación en las nuevas tecnologías, así como la introducción de nuevas metodologías de formación, como el aprendizaje a distancia y el aprendizaje basado en la web.

Los continuos avances tecnológicos que se están implantando y la elevada y variada exigencia técnica y profesional a la que van a enfrentarse los nuevos titulados requiere de una evolución continua de su formación, que les permita a las nuevas promociones afrontar los diferentes entornos de trabajo que se van a encontrar, como pueden ser buques con diferentes sistemas de propulsión, algunos de ellos novedosos, y diversos sistemas auxiliares necesitando por tanto una formación muy específica y adaptable a los nuevos tiempos.

Por otro lado, estos avances han incrementado el grado de automatización lo que ha provocado una reducción de la dotación mínima de los buques, especialmente en el departamento de máquinas. Esta reducción de personal obliga a que los nuevos titulados deban tener formaciones muy polivalentes con altos grados de especialización y, con la misma, que sean capaces de afrontar desde el primer momento sus responsabilidades como oficiales de la marina mercante.

En este nuevo paradigma la utilización de simuladores se hace imprescindible como método de docencia en las titulaciones náuticas, ya que permite no sólo un aprendizaje más específico de las instalaciones de a bordo, sino que permite enfrentar a los alumnos a situaciones reales que se van a encontrar en sus futuros puestos de trabajo en las instalaciones actuales. Como muestra de ello se ha investigado el desarrollo de esta nueva metodología para la formación de estudiantes con el diseño de simuladores rápidos ajustados a instalaciones reales, que claramente demostró que pueden ayudar a enseñar nuevos conceptos, mostrando claras ventajas sobre los métodos tradicionales de enseñanza (Bouzon Otero, Costa Rial, & Orosa Garcia , 2018).

La utilización de simuladores no es algo nuevo en la docencia de las titulaciones náuticas, su uso se ha ido generalizando desde la década de los 90 siendo, en algunos casos, obligatorio por parte de los alumnos acreditar horas de formación en los mismos para la obtención de acreditaciones profesionales. Sin embargo, su desarrollo no ha sido el deseable por causa del alto costo de estos simuladores y la escasa venta de estos al existir un número bajo de instituciones que los demanden y que, además, disponen en su mayoría de recursos limitados para irlos renovando al ritmo de los avances tecnológicos. Por dicho motivo son pocos los simuladores comerciales de salas de máquinas y los mismos abordan principalmente la parte propulsiva del buque dejando al margen muchos sistemas auxiliares críticos.

Otra gran desventaja que presentan los actuales simuladores comerciales es que se basan en un sistema de licencias de software instaladas en estaciones fijas dentro de aulas de formación, esta arquitectura solo permite realizar la formación en esa aula y con grupos reducidos al disponerse generalmente de pocas estaciones, lo que conlleva a una limitación del número real de horas de formación de los alumnos en los mismos. Esto va a tener como resultado una menor experiencia de los estudiantes en el funcionamiento, operativa y problemática de los equipos y sistemas de los buques.

Por todo ello, es necesario desarrollar simuladores flexibles a los nuevos cambios tecnológicos, con acceso desde cualquier PC y que puedan cumplir con las necesidades específicas de formación en cada momento.

Por otro lado, los simuladores de sala de máquinas van a resultar imprescindibles para conseguir alcanzar el nuevo hito tecnológico en la construcción de buques, la elaboración de los gemelos digitales. Los simuladores ayudarán a mejorar la comprensión de los buques en fase de diseño, así como aportarnos conocimiento científico de los compartimientos de las instalaciones frente a diferentes escenarios.

Objetivos

El grupo de innovación educativa de Ingeniería Marina se ha fijado en el período 2017-2024 los siguientes objetivos:

- Desarrollar diversas formas de enseñanza digital que, por su alto costo, no existen actualmente en las escuelas de Náutica en su especialidad de Máquinas Navales (Marine Engineering). Este es el caso de los simuladores didácticos de instalaciones marinas reales.
- Se pretende realizar un aprendizaje que relacione la interpretación de planos, y el funcionamiento de los equipos y así poder afrontar la resolución de posibles averías.
- Búsqueda de mejoras sobre las primeras herramientas online empleadas de forma internacional (Moodle) (Orosa Garcia, 2010).

Materiales y métodos

El primer reto que afrontó el grupo de innovación educativa fue la realización de un simulador de instalaciones frigoríficas a bordo de buques y el correspondiente análisis de su uso por parte de los alumnos de la ETSNyM.

Se buscaba, en función de los resultados obtenidos, definir el modelo a implantar para la creación de futuros simuladores, mediante acciones de mejora, correcciones de fallos y la búsqueda de nuevas metodologías docentes.

Resultados y discusión

La realización de este primer simulador nos permitió a través de los resultados obtenidos realizar el siguiente análisis.

1. Recursos de software: Previo a la realización del simulador se realizó un análisis detallado de los diferentes softwares del mercado, valorando sus ventajas e inconvenientes. De entre los analizados cabe destacar el Engineering Equation Software (EES) pues es un software con una gran capacidad y potencial que permite a los ingenieros marinos un aprendizaje sencillo de la termodinámica y su comprensión de los ciclos termodinámicos reales, que se producen en los equipos, instalaciones y máquinas térmicas (Perez, Bouzon, & Orosa, 2016), adaptándose perfectamente a los requerimientos del simulador que se pretendía desarrollar.

En base a esto, se ha realizado un análisis de tiempos de programación en EES en colaboración con un nuevo integrante del grupo de innovación educativa, profesor de la asignatura de elementos de máquina. De esta forma, se pudo crear un nuevo software para el diseño óptimo de los elementos de la máquina a través del EES (Orosa Garcia, 2011a), (Orosa Garcia, 2011b). En general, podría decirse que el software EES parece ser un recurso eficaz para desarrollar nuevos simuladores didácticos de instalaciones y ciclos termodinámicos, siendo de especial interés para los operadores de centrales térmicas y salas de máquinas. Los estudiantes muestran un especial interés y facilidad en el uso de las nuevas tecnologías, prestando incluso más interés del que muestran cuando se les enseña un método de enseñanza tradicional.

Sin embargo, el software EES presenta, en su última versión, la imposibilidad de ejecutar archivos ejecutables una vez compilados fuera de la conexión de red, lo que hace inviable el uso de este software a partir de la fecha. Por ello, nos hemos puesto en contacto con profesores en este campo de otras universidades y planteamos la posibilidad de desarrollar nuestro propio software para la creación de este tipo de aplicaciones.

2. Diseño de simuladores: En base a los resultados obtenidos en estas primeras experiencias, y ante el problema actual del uso del software EES, se hace necesario definir una nueva metodología para el desarrollo de nuevos simuladores. Por ello, el presente grupo de innovación educativa propone la implantación de la metodología mostrada en la figura 1.

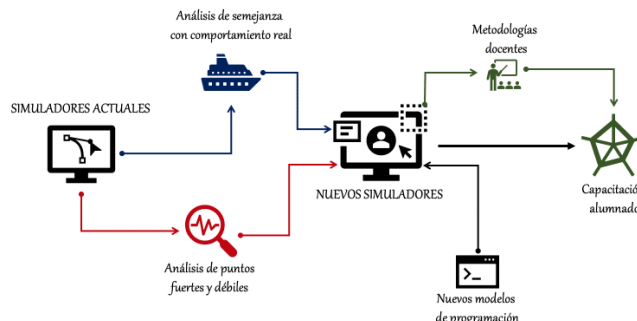


Figura 1. Metodología para el desarrollo de Simuladores Marinos (elaboración propia)

Sobre la misma hay que destacar, los siguientes aspectos:

Como es lógico, los actuales simuladores suponen un excelente punto de partida para el diseño de nuevos simuladores más flexibles. Por este motivo se realiza una investigación de los simuladores actuales desde el punto de vista técnico-científico, analizando las principales virtudes y desventajas de estos, con el objetivo de obtener propuestas de mejora para aplicar en futuros simuladores a desarrollar. Para ello, se ha colaborado con el profesor Stefan Kluj (Gdyna Maritime University, Polonia) (Kluj, 2020a), primer líder mundial en el desarrollo de simuladores para navegantes y creador de los prototipos de simuladores de la casa TRANSAS (TRANSAS, 2020). Cabe destacar que TRANSAS es la empresa que suministra simuladores a la mayoría de las escuelas a nivel internacional, de ahí el interés de dicha colaboración.

Un aspecto clave a tener en cuenta en el diseño de nuevos simuladores es el grado de semejanza del comportamiento del simulador y de la realidad simulada, para que sirvan no solo en el campo de la docencia sino también como laboratorios de investigación de futuras instalaciones, para la simulación de averías y la creación de gemelos digitales. Para afrontar este análisis se realiza una investigación, analizando si los simuladores actuales se ajustan a la realidad operativa actual. En este sentido se decidió realizar un estudio por navegantes experimentados de un simulador existente. De esta manera, se han evaluado sus ventajas para los estudiantes universitarios y sus deficiencias sirviendo, así como referencia para nuestros futuros programas. Este simulador analizado es el Virtual Engine Room (Kluj, 2020b) que se ocupa de toda la instalación de propulsión de un barco mercante y es una versión gratuita limitada. El primer resultado obtenido fue un estudio detallado de las maniobras a realizar con el simulador Kluj por Jefes de Máquinas de la Marina Mercante. Se detectaron errores menores en los menús como consecuencia de cambios en la normativa sobre vertidos de agua al mar y se propusieron nuevas maniobras además de la guía básica del simulador. Como resultado de este análisis se creó un nuevo equipo internacional de colaboración y estos nuevos contenidos fueron organizados en un libro que muestra el procedimiento detallado de su uso y nuevas maniobras para los navegantes (Orosa García, Bouzon, Pita, & Kluj, 2019). De esta forma se ha consolidado un grupo de trabajo idóneo para la creación de nuevos simuladores y se ha creado un material didáctico que se está utilizando en diversas asignaturas de la ETSNyM.

El imprescindible en el diseño de nuevos simuladores tener en cuenta la interacción que van a tener con los estudiantes y las metodologías docentes que se van a aplicar para maximizar la adquisición de conocimientos con su uso. Sobre este aspecto se están desarrollando varias investigaciones sobre metodologías docentes a aplicar en las enseñanzas con simuladores, abordando aspectos como el grado óptimo de tutela/guía de los alumnos en su aprendizaje con simuladores, técnicas eficaces de representación de sistemas y orientación en técnicas de superación de situaciones de estrés que se pueden dar en averías reales.

Conclusiones

Se propone una metodología de diseño de simuladores marinos que está dando excelentes resultados y que puede ser utilizada para el diseño de otro tipo de simuladores.

En base a las investigaciones y resultados obtenidos se está trabajando en varias tesis doctorales en busca de la mejora del tiempo y profundidad de aprendizaje con simuladores de los estudiantes de la ETSNyM. Para ello, se están realizando con diferentes metodologías docentes y pruebas de conocimiento por parte de alumnos antes y después del uso de un simulador, utilizando para ello el manual creado del Virtual Engine Room.

Se continuará con la búsqueda de un procedimiento de programación óptimo para realizar nuevos simuladores, siempre bajo la tutela de creadores internacionales como el profesor Kluj. En los mismos se buscará el mayor grado de semejanza entre lo simulado y el comportamiento real de los equipos y sistemas, con fines docentes y para colaborar en la elaboración de gemelos digitales.

Finalmente, se está realizando una nueva versión en varios idiomas de un nuevo libro de aprendizaje del simulador Virtual Engine Room en colaboración y coautoría de profesores y profesionales de otras universidades europeas, colaboraciones que se van a ampliar en el tiempo.

Referencias

- Bouzon Otero, R., Costa Rial, A. M., Orosa Garcia, J. A. (2018). Mejorar el aprendizaje de la operación y mantenimiento de equipos mediante el desarrollo de simuladores. *II Congreso de Innovación Docente Transformado contextos universitarios: retos e ideas innovadoras* (págs. 31-48). A Coruña: Editorial de la Torre Fernández.
- Kluj, S. (2020a). (Gdynia Maritime University) Recuperado el Noviembre de 2020, de <https://drkluj.com/about-author>
- Kluj, S. (2020b). Recuperado el Noviembre de 2020, de <http://drklug.com>
- Orosa Garcia, J. A. (2010). A new Moodle teaching methodology for marine engineers of hydraulic and pneumatic systems. *Computer applications in Engineering Education*.
- Orosa Garcia, J. A. (2011a). Computer software for reducing the learning time of marine engineers. *Computer Applications in Engineering Education*, 20(3), 419-425.
- Orosa Garcia, J. A. (2011b). Programming Languages for Marine Engineers. *Computer Applications in Engineering Education*, 19(3), 591-597.
- Orosa Garcia, J. A., Bouzon, R., Pita, M., Kluj, S. (2019). *Servicios del Buque* (Vols. ISBN 978-620-0-04861-5). Editorial académica española.
- Perez, J. A., Bouzon, R., Orosa, J. A. (2016). A new approach to develop marine power system simulators for marine engineers teaching and professional training. *International Journal of Engineering Education*, 32(1), 294-302.
- TRANSAS. (2020). Recuperado el Noviembre de 2020, de TRANSAS: www.transas.com/products/simulatio