

EDUCACIÓN, CREATIVIDAD E INTELIGENCIA ARTIFICIAL: NUEVOS HORIZONTES PARA EL APRENDIZAJE. ACTAS DEL VIII CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAJE, INNOVACIÓN Y COOPERACIÓN, CINAIC 2025

María Luisa Sein-Echaluce Lacleta, Ángel Fidalgo Blanco y Francisco José García Peñalvo (coords.)

1ª Edición. Zaragoza, 2025

Edita: Servicio de Publicaciones. Universidad de Zaragoza.



Servicio de
Publicaciones
Universidad Zaragoza

EBOOK ISBN 978-84-10169-60-9

DOI 10.26754/uz.978-84-10169-60-9



Esta obra se encuentra bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento – NoComercial (ccBY-NC). Ver descripción de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Referencia a esta obra:

Sein-Echaluce Lacleta, M.L., Fidalgo Blanco, A. & García-Peñalvo, F.J. (coords.) (2025). *Educación, Creatividad e Inteligencia Artificial: nuevos horizontes para el Aprendizaje. Actas del VIII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación. CINAIC 2025 (11-13 de Junio de 2025, Madrid, España)*. Zaragoza. Servicio de Publicaciones Universidad de Zaragoza. DOI 10.26754/uz.978-84-10169-60-9

Implantación de un Laboratorio Remoto Diferido para la Asignatura de “Flotabilidad y Estabilidad” del Grado en Ingeniería en Tecnología Naval de la ULPGC.

Implementation of a Deferred Remote Laboratory for the course “Stability and Buoyancy” from Naval Technology Engineering Degree at ULPGC.

Manuel J. Chica González¹, Alba Martínez López¹, Marcos Míguez González², África Marrero del Rosario³
manuel.chica@ulpgc.es, alba.martinez@ulpgc.es, marcos.miguez@udc.es, africa.marrero@plocan.eu

¹Departamento Ingeniería Mecánica
Universidad de Las Palmas de G.C.
España

²Departamento de Ingeniería Naval e Industrial
Universidad de Coruña
España

³Plataforma Oceánica de Canarias
PLOCAN
España

Resumen- La estabilidad de un buque es un aspecto fundamental en la ingeniería naval, ya que influye en su seguridad y operatividad. En la formación de los futuros ingenieros navales, la experimentación práctica es esencial para comprender los conceptos teóricos. Sin embargo, las limitaciones logísticas, de espacio y de acceso a instalaciones adecuadas pueden dificultar la realización de prácticas en laboratorios físicos. En este contexto, la implantación de un laboratorio remoto representa una solución innovadora que permite a los estudiantes realizar la práctica de "Experiencia de Estabilidad" de un buque a escala de manera virtual. Esta actividad se iniciará aplicando el método de aula invertida, donde los alumnos deberán preparar los datos y cálculos iniciales del ensayo, pudiendo luego verificar sus cálculos y obtener el resultado final del ensayo, de una manera remota e individual.

Palabras clave: Laboratorios Remotos, Aula Invertida y Flotabilidad y Estabilidad.

Abstract- The stability of a ship is a fundamental aspect in naval engineering, as it influences its safety and operability. In the training of future naval engineers, practical experimentation is essential for understanding theoretical concepts. However, logistical constraints, space and access to suitable facilities can make it difficult to carry out practical work in physical laboratories. In this context, the implementation of a remote laboratory represents an innovative solution that allows students to perform the ‘Stability Experience’ of a scale ship virtually. This activity will start by applying the flipped classroom method, where students will have to prepare the initial data and calculations for the test, and will then be able to verify their calculations and obtain the final result of the test, remotely and individually.

Keywords: Remote Laboratories, Flipped Classroom (FC) and Stability and Buoyancy.

1. INTRODUCCIÓN

El avance tecnológico ha propiciado la aparición de diversas herramientas que amplían las posibilidades en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Sin embargo, la sustitución de las prácticas de laboratorio sigue siendo un desafío. Estas experiencias experimentales desempeñan un papel fundamental en la formación de los estudiantes, ya que les permiten desarrollar habilidades esenciales como el diseño de experimentos, el manejo de instrumentos específicos de su disciplina para la medición de variables y la ejecución práctica de dichos ensayos (Pérez-Fortes et al., 2021). La falta de una alternativa efectiva que replique estos procesos limita el desarrollo competencial de los estudiantes en áreas que requieren un aprendizaje basado en la experimentación directa.

Los laboratorios remotos representan una solución innovadora en el ámbito educativo, permitiendo a los estudiantes realizar prácticas experimentales sin necesidad de estar físicamente presentes en un laboratorio. Esta modalidad es especialmente beneficiosa en contextos donde los recursos son limitados o ante situaciones extraordinarias, como la pandemia de COVID-19, que restringió el acceso a los laboratorios físicos. A través de estas plataformas, los estudiantes pueden llevar a cabo experimentos de forma remota, lo que mejora la flexibilidad y accesibilidad del aprendizaje, facilitando una formación más inclusiva y adaptable a diferentes circunstancias (Angrisani et al., 2020).

A pesar de sus ventajas, los laboratorios remotos se enfrentan a retos como garantizar experiencias inmersivas y abordar requisitos no funcionales como la seguridad y la calidad del servicio (Silva et al., 2023). Los desarrollos futuros pueden centrarse en integrar tecnologías más avanzadas para mejorar la experiencia del usuario y ampliar las funciones de colaboración para facilitar la interacción en tiempo real entre estudiantes e instructores (De La Torre et al., 2013).

Se ha demostrado que los laboratorios remotos mejoran la eficacia y la calidad de la formación, en comparación con métodos tradicionales como las simulaciones virtuales o los

tutoriales en vídeo (Pang et al., 2022). Apoyan el aprendizaje permanente y las actividades autónomas de los estudiantes, lo que los convierte en un componente valioso de los marcos educativos modernos (Gomes & Bogosyan, 2009). Las estrategias pedagógicas eficaces, como el modelo ADDIE, son cruciales para maximizar los beneficios educativos de los laboratorios a distancia (Cooper & Ferreira, 2009).

En conclusión, los laboratorios remotos están transformando la educación al ofrecer soluciones flexibles, accesibles e innovadoras para el aprendizaje experimental. A medida que la tecnología siga evolucionando, es probable que estos laboratorios se integren aún más en los entornos educativos y de investigación.

Los Laboratorios Remotos (LR) pueden clasificarse en dos tipos: Laboratorios Remotos en Tiempo Real (LRTR) y Laboratorios Remotos Diferidos (LRD). En el caso de los LRTR, los estudiantes interactúan con los equipos de manera sincrónica, pudiendo realizar acciones como abrir o cerrar válvulas de un circuito o manipular un robot en tiempo real. Por otro lado, los LRD consisten en experiencias previamente registradas y grabadas en un laboratorio físico. A través de la interfaz del LRD, los alumnos pueden vivir una experiencia equiparable a la de un LRTR, ya que trabajan con datos reales y pueden llevar a cabo la actividad simultáneamente con un alto número de participantes.

En este trabajo presentamos el Laboratorio Remoto Diferido (LRD) de flotabilidad y estabilidad, que permite a los alumnos de la asignatura de Flotabilidad y Estabilidad del 3º curso del Grado en Ingeniería en Tecnología Naval de la ULPGC, realizar un ensayo de Experiencia de Estabilidad sobre un prototipo de artefacto flotante a escala, que tiene por objeto calcular la altura del centro de gravedad sobre la línea base (KG). Este ensayo se basa en el traslado de pesos definidos, de forma transversal en el prototipo y así poder calcular su escora. En el Laboratorio Remoto Diferido, hemos volcado diferentes animaciones y videos cortos de las diferentes etapas de los experimentos, generando módulos de los diferentes procesos de ejecución de este ensayo, intentando, de esta manera, dar el mayor realismo posible al alumno, en su interacción con el ensayo remoto. Esta actividad se inicia aplicando el método de aula invertida, donde los alumnos deberán preparar los datos y cálculos iniciales del ensayo, pudiendo luego verificar sus cálculos y obtener el resultado final del ensayo, de una manera remota e individual.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

La experiencia de estabilidad es un método práctico para determinar la altura metacéntrica de un buque en una condición de carga conocida, la obtención de dicho valor nos permitirá calcular la altura de su centro de gravedad (KG). Esta técnica se aplica en buques reales con el objetivo de determinar la altura de su centro de gravedad. Esta técnica representa un método experimental plenamente vigente y de actualidad en el ámbito naval. Su aplicación continúa siendo fundamental para la evaluación de la estabilidad de los buques, proporcionando datos precisos que permiten garantizar su seguridad y operatividad. Es fundamental que los estudiantes comprendan los principios de esta técnica y adquieran la mayor destreza posible con su aplicación. Dado su papel esencial en la evaluación de la estabilidad de los buques. Representa una herramienta clave en el ámbito naval y su conocimiento es imprescindible para futuros profesionales del sector. Para llevar

a cabo la experiencia de estabilidad, es necesario contar con los siguientes elementos:

- **Péndulo de medición:** Dispositivo utilizado para registrar los ángulos de escora del buque durante el ensayo.
- **Tanque con líquido amortiguador:** Recipiente con agua o aceite en el que se sumerge el extremo del péndulo para reducir sus oscilaciones y mejorar la precisión de las mediciones.
- **Conjunto de pesos calibrados:** Cargas de masa conocida ubicadas en posiciones estratégicas, que se desplazan de una banda a otra del buque para generar variaciones en la estabilidad transversal.

En nuestro laboratorio de ingeniería naval de la Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles (EIIC) de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC) disponemos de un prototipo de artefacto flotante a escala (Figura 2) y de un depósito de agua (Figura 1) para la realización de las diferentes prácticas de flotabilidad y estabilidad y entre ellas, poder realizar la experiencia de estabilidad de dicho artefacto flotante.



Figura 1. Depósito de Agua del Laboratorio



Figura 2. Prototipo de artefacto flotante a escala

Nuestro laboratorio se enfrenta a limitaciones significativas debido a la disponibilidad de un único modelo a escala y un solo depósito de agua. Esta restricción impide la realización simultánea de prácticas, por parte de diferentes grupos de estudiantes, lo que reduce la eficiencia del proceso de aprendizaje y dificulta la repetición de ensayos para reforzar conceptos. Estas limitaciones evidencian la necesidad de implementar soluciones que optimicen la accesibilidad y calidad de las prácticas experimentales en esta asignatura.

Por estos motivos, se diseñó un sencillo Laboratorio Remoto Diferido capaz de simular la experiencia de estabilidad realizada en el laboratorio físico. Una vez diseñado dicho laboratorio, se ideó un cuestionario asociado en Moodle para la secuenciación de la práctica por parte de los alumnos, implementando el método de aula invertida.

A. Diseño de Laboratorio Remoto Diferido.

Utilizando los elementos descritos en el apartado 2 de este trabajo y con el apoyo de una cámara de grabación Insta 360 Link 2, se procedió a grabar pequeños videos con las diferentes fases de la práctica de experiencia de estabilidad del artefacto flotante, que permitirán al alumno obtener todos los datos del experimento para la obtención de la altura vertical del centro de gravedad (KG) del artefacto flotante. Pudiendo clasificar las diferentes fases como:

- Fase 1: Configuración de pesos en crujía del artefacto flotante, se procede a la lectura de calados en proa y popa y grados de escora a estribor o babor.
- Fase 2: Traslado del peso de crujía a 1/3 de la manga de estribor, se procede a la lectura de calados en popa y proa y grados de escora a estribor.
- Fase 3: Traslado del peso de crujía a 2/3 de la manga de estribor, se procede a la lectura de calados en popa y proa y grados de escora a estribor.
- Fase 4: Traslado del peso de crujía al costado de la manga de estribor, se procede a la lectura de calados en popa y proa y grados de escora a estribor.
- Fase 5: Traslado del peso de crujía a 1/3 de la manga de babor, se procede a la lectura de calados en popa y proa y grados de escora a babor.
- Fase 6: Traslado del peso de crujía a 2/3 de la manga de babor, se procede a la lectura de calados en popa y proa y grados de escora a babor.
- Fase 7: Traslado del peso de crujía al costado de la manga de babor, se procede a la lectura de calados en popa y proa y grados de escora a babor.

B. Implementación del Laboratorio Remoto Diferido en un cuestionario de Moodle utilizando el método de Aula Invertida.

Para la implementación del laboratorio remoto diferido en un entorno de enseñanza virtual, se empleará Moodle, una plataforma ampliamente utilizada en educación superior por su flexibilidad y capacidad de integración con diversos recursos multimedia, bases de datos y simuladores interactivos.

Se diseñará un espacio virtual en Moodle estructurado en módulos de aprendizaje que guiarán al estudiante a través del experimento. Este entorno contará con:

- Repositorio multimedia en Moodle: Se utilizará el recurso "Archivo" y "Carpeta" para organizar los videos de los experimentos en distintas condiciones de carga y estabilidad.
- Lecciones estructuradas: Uso del módulo "Lección" para presentar los conceptos de estabilidad y guiar a los alumnos a través de un itinerario de aprendizaje con explicaciones y preguntas de autocomprobación.
- Hojas de cálculo dinámicas: Implementación de simulaciones en Excel o Google Sheets embebidas en Moodle, permitiendo cálculos automáticos de estabilidad.
- Comparación de datos mediante cuestionarios: Creación de ejercicios en el módulo "Cuestionario", donde los estudiantes podrán contrastar los valores experimentales con cálculos teóricos.
- Exportación de informes: Uso del módulo "Tareas" para que los estudiantes suban sus análisis y conclusiones en formato de informe académico.
- Foros de discusión: Espacios de debate en Moodle donde los estudiantes podrán compartir observaciones y reflexiones sobre los experimentos.

Todo este proceso esta fundamentado en el método de aula invertida que reflejamos en el siguiente esquema:

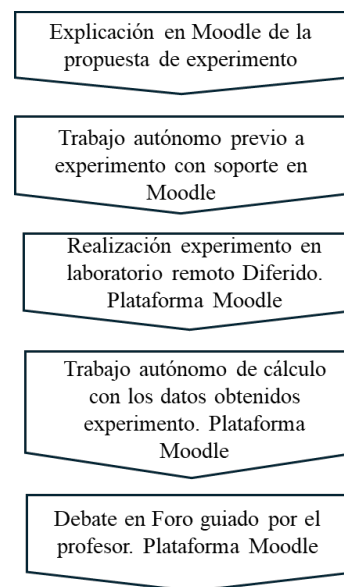


Figura 3. Esquema General de las actividades de aula invertida desarrolladas en Moodle

3. RESULTADOS

La implementación del **Laboratorio Remoto Diferido de Estabilidad en Moodle** proporciona un entorno de aprendizaje flexible e interactivo, combinando videos experimentales, bases de datos y simulaciones para mejorar la comprensión de la estabilidad de los artefactos flotantes. Esta solución tecnológica optimiza el acceso a experiencias prácticas sin la necesidad de laboratorios físicos en tiempo real, mejorando el aprendizaje en ingeniería naval. Moodle permite registrar el avance de los estudiantes, evaluar su desempeño y proporcionar retroalimentación inmediata.

Los resultados obtenidos hasta el momento muestran una mejora en la comprensión de los conceptos de estabilidad por parte de los estudiantes de la asignatura de Flotabilidad y Estabilidad, además de una mayor participación en las actividades experimentales de dicha materia, pero aún no disponemos de una base de datos completa y representativa que permita realizar un análisis cuantitativo riguroso de los resultados de aprendizaje, comparando los desempeños previos y posteriores a su incorporación.

Este proceso requiere tiempo para acumular suficientes evidencias que garanticen la validez estadística de los resultados. Asimismo, la evaluación del impacto educativo se está llevando a cabo con un enfoque formativo y progresivo, priorizando: la consolidación de la herramienta, la mejora de su diseño pedagógico y la adaptación del alumnado a esta nueva modalidad. Se espera que en futuras fases del proyecto se pueda ofrecer una valoración más precisa y detallada, basada en evidencias cuantificables, sobre la mejora en la comprensión de conceptos, la motivación del alumnado y el desarrollo de competencias prácticas.

4. CONCLUSIONES

El Laboratorio Remoto Diferido de Flotabilidad y estabilidad ofrece una solución efectiva para complementar la formación práctica en ingeniería naval. La posibilidad de realizar experimentos de forma remota e individual, desde cualquier ubicación, representa un avance significativo en la educación técnica, optimizando recursos y facilitando el acceso al conocimiento.

En el futuro, se podría ampliar el laboratorio con nuevas prácticas y mejoras en la interactividad en los ensayos de estabilidad, consolidando su papel en la enseñanza de la ingeniería naval.

La experiencia adquirida en el diseño e implementación de este laboratorio remoto puede extrapolarse fácilmente a otras asignaturas técnicas universitarias que involucren prácticas de laboratorio estructuradas, especialmente en disciplinas donde la infraestructura física es limitada o los recursos son escasos. Áreas como mecánica de los materiales, termodinámica, hidráulica, electrónica, control automático, robótica, análisis de estructuras o química industrial pueden beneficiarse de este enfoque.

En estos campos, los Laboratorios Remotos Diferidos permitirían grabar y modularizar prácticas clave en video, acompañadas de hojas de cálculo dinámicas, formularios de análisis, cuestionarios interactivos y foros de discusión, tal como se ha hecho en la asignatura de Flotabilidad y Estabilidad. Esta estrategia facilitaría un aprendizaje más autónomo, flexible y accesible, garantizando que todos los estudiantes, independientemente de sus circunstancias logísticas, tengan acceso a experiencias experimentales significativas.

Además, la integración en plataformas virtuales como Moodle permite una trazabilidad efectiva del progreso del estudiante y la inclusión de metodologías activas como el aula invertida, lo que refuerza el aprendizaje significativo y potencia la adquisición de competencias prácticas. De este modo, los Laboratorios Remotos Diferidos pueden convertirse en un componente transversal y escalable dentro del ecosistema de la educación superior técnica.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la financiación recibida para la realización de este proyecto por la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria a través del proyecto conjunto de innovación educativa: PIE 2023-10-56-73.

REFERENCIAS

- Angrisani, L., Bonaventura, F., D'Arco, M., & Liccardo, A. (2020). A flexible remote laboratory with programmable device under test. *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation*, 156. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2020.107584>
- Cooper, M., & Ferreira, J. M. M. (2009). Remote laboratories extending access to science and engineering curricular. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 2(4), 342–353. <https://doi.org/10.1109/TLT.2009.43>
- De La Torre, L., Heradio, R., Jara, C. A., Sanchez, J., Dormido, S., Torres, F., & Candelas, F. A. (2013). Providing collaborative support to virtual and remote laboratories. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 6(4), 312–323. <https://doi.org/10.1109/TLT.2013.20>
- Gomes, L., & Bogosyan, S. (2009). Current trends in remote laboratories. In *IEEE Transactions on Industrial Electronics* (Vol. 56, Issue 12, pp. 4744–4756). <https://doi.org/10.1109/TIE.2009.2033293>
- Pang, D., Cui, S., & Yang, G. (2022). Remote Laboratory as an Educational Tool in Robotics Experimental Course. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 17(21), 230–245. <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i21.33791>
- Pérez-Fortes, A. P., Ruiz, J. C. G., Pozo, E. R., & Díaz, A. E. (2021). Importancia de las clases de laboratorio en la motivación de los alumnos de la asignatura Materiales Construcción. En *Innovaciones docentes en tiempos de pandemia*. Actas del VI congreso internacional sobre aprendizaje, innovación y cooperación, CINAIV 2021 (pp. 286-289). Servicio de publicaciones
- Silva, I. N. Da, Garcia-Zubia, J., Hernandez-Jayo, U., & Alves, J. B. D. M. (2023). Extended Remote Laboratories: A Systematic Review of the Literature From 2000 to 2022. *IEEE Access*, 11, 94780–94804. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3271524>