

## **Memoria del proyecto de Innovación Docente ID2024/038**

### **Integración de Tecnología Chromecast para la Mejora de la Enseñanza de Ecografía Clínica en Medicina**

Departamento de Medicina. Facultad de Medicina. Universidad de Salamanca:

Dr. D. Antonio Javier Chamorro Fernández. Coordinador del proyecto. Profesor Titular de Universidad.

Dr. D. Moncef Belhassen García. Profesor Permanente Laboral.

Dr. D. Ángel Crisolino Pozas. Colaborador Docente.

Salamanca, 16 de junio de 2025

## 1. Introducción y objetivos

En el Grado en Medicina (2º curso) de la Universidad de Salamanca, la asignatura “**Fundamentos en Medicina Clínica: Fisiopatología y Semiología**” se centra en la adquisición de competencias prácticas en anamnesis y exploración física tradicional. Sin embargo, la **ecografía clínica** – herramienta diagnóstica no invasiva y de gran utilidad en la práctica médica – aún no está integrada de forma sistemática en la enseñanza de segundo curso. Dada la creciente relevancia de la ecografía en la asistencia sanitaria, se detectó la necesidad de familiarizar tempranamente al alumnado con esta técnica. Las prácticas clínicas hospitalarias en 2º de Medicina son limitadas por el gran número de estudiantes y la logística disponible, lo que dificulta que cada alumno observe o realice exploraciones ecográficas en entornos reales. Esta carencia formativa puede traducirse en una menor comprensión de la correlación clínico-anatómica que la ecografía proporciona y en la falta de habilidades básicas en esta tecnología emergente.

**Objetivo general:** Por lo anterior, el presente proyecto de innovación docente (ID2024/038) tuvo como objetivo general **integrar el uso de la ecografía clínica en la enseñanza de 2º de Medicina**, mediante la implementación de tecnología de transmisión inalámbrica (Chromecast/Fire Stick) para proyectar en tiempo real las imágenes ecográficas durante las clases. Se espera con ello mejorar la comprensión de la semiología y fisiopatología por parte del alumnado, acercándolos a escenarios clínicos reales de forma interactiva.

**Objetivos específicos:** En consonancia con el objetivo general, se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- **Mejorar la calidad de la enseñanza:** proporcionar a los estudiantes una visualización *conjunta y en tiempo real* de las imágenes ecográficas durante la clase, reforzando su comprensión de la anatomía y los hallazgos fisiopatológicos relevantes.
- **Fomentar la participación activa:** facilitar la discusión en vivo y la toma de decisiones clínicas durante la sesión práctica, promoviendo un entorno

de aprendizaje **interactivo** y colaborativo donde el alumnado participe con preguntas y comentarios sobre las imágenes ecográficas.

- **Permitir retroalimentación inmediata:** aprovechar la visualización en directo para que el profesor proporcione **feedback instantáneo** y aclaraciones al momento, corrigiendo interpretaciones erróneas y afianzando el aprendizaje de los estudiantes sobre la marcha.
- **Impulsar la innovación tecnológica en docencia médica:** introducir herramientas tecnológicas modernas y asequibles en la enseñanza (dispositivos de *streaming* inalámbrico para proyección), fomentando la adopción de nuevas metodologías docentes que enriquezcan la formación práctica del alumnado.

## 2. Metodología empleada

Para alcanzar los objetivos propuestos, el proyecto se desarrolló mediante **dos sesiones formativas** integradas en la asignatura de referencia, con un diseño docente teórico-práctico:

- **Sesión teórica introductoria:** Se impartió una clase magistral inicial orientada a introducir la **ecografía clínica** al alumnado. En esta sesión se abordaron los fundamentos teóricos: principios físicos del ultrasonido, manejo básico del ecógrafo, identificación de imágenes ecográficas normales de órganos clave y aplicaciones clínicas habituales de la ecografía en medicina interna. Asimismo, se contextualizó la utilidad de la ecografía a pie de cama (*point-of-care ultrasound*) como complemento de la exploración física tradicional, preparando a los estudiantes para aprovechar al máximo la posterior sesión práctica.
- **Sesión práctica con ecografía en vivo:** En una clase práctica posterior, realizada en el aula habitual, se empleó un **ecógrafo portátil** y un **modelo humano voluntario** (paciente simulado) para demostrar en vivo técnicas de exploración ecográfica. Durante esta sesión, el profesor realizó distintas exploraciones (por ejemplo, ecografía cardiaca, abdominal y torácica básica) al modelo, mientras describía en tiempo real los pasos del

procedimiento y los hallazgos visualizados. Para asegurar que todo el alumnado pudiera observar con claridad las imágenes ecográficas, se utilizó un sistema de proyección inalámbrico: **un dispositivo Amazon Fire Stick conectado al proyector del aula**. Este dispositivo –funcionalmente equivalente al Chromecast inicialmente previsto, que no se pudo adquirir por dejarlo de vender el fabricante– retransmitió la señal de vídeo del ecógrafo a la pantalla grande en tiempo real, sin latencia apreciable. De este modo, los estudiantes siguieron en directo las imágenes ecográficas obtenidas mientras el docente guiaba la interpretación (por ejemplo, identificando estructuras anatómicas, diferenciando artefactos, mostrando patrones normales vs. hallazgos patológicos simulados). La sesión práctica se desarrolló de forma interactiva, invitando a los alumnos a realizar preguntas, comentar lo que veían en la pantalla y discutir las implicaciones clínicas de los hallazgos ecográficos observados. Cabe destacar que se tomaron las precauciones organizativas necesarias (espacio adecuado, iluminación, sonido) para garantizar la correcta visualización y audición de las explicaciones durante la demostración.

### 3. Resultados obtenidos

El proyecto se ejecutó conforme a la planificación, obteniendo **resultados muy satisfactorios**. Ambas sesiones –tanto la teórica introductoria como la práctica con ecografía en vivo– se realizaron con éxito y sin contratiempos reseñables. La **asistencia y participación del alumnado** fue alta: la mayoría de los estudiantes de 2º curso inscritos en la asignatura asistieron a las dos sesiones. Durante la clase práctica, los alumnos mostraron un gran interés, manteniendo la atención en las imágenes proyectadas e involucrándose activamente con preguntas y observaciones. La posibilidad de visualizar en tiempo real las estructuras internas del modelo humano generó interés entre los asistentes. Varios estudiantes comentaron de forma informal que esta fue su primera exposición directa a la ecografía, valorando positivamente la experiencia.

Desde un punto de vista técnico, la **transmisión inalámbrica de las imágenes ecográficas funcionó de manera óptima**. El dispositivo Fire Stick proporcionó una proyección fluida y de alta calidad en la pantalla del aula, permitiendo que todos los presentes apreciaran detalles importantes de las imágenes (ej. contornos de órganos, movimientos cardíacos, etc.) en simultáneo con la exploración. No se reportaron problemas de conexión ni retrasos, lo cual valida la viabilidad técnica de esta solución para futuros usos.

Como parte de la documentación de la experiencia, **se grabó en vídeo la sesión práctica** de ecografía en vivo, con consentimiento del participante. El enlace a dicha grabación se encuentra en el repositorio "Diarium" de la Universidad de Salamanca y se adjunta a esta memoria para su consulta <https://diarium.usal.es/ajchamorro/2025/06/16/clase-de-ecografia-clinica/> . Esta grabación servirá para que otros docentes y estudiantes que no pudieron asistir revisen la actividad, y también como material de análisis de cara a evaluar el impacto docente.

En resumen, los resultados inmediatos evidencian que la integración de la ecografía clínica con proyección en tiempo real fue **bien recibida por el alumnado** y se llevó a cabo sin dificultades, cumpliendo los objetivos operativos propuestos (mejora de comprensión, participación activa y uso eficaz de la tecnología).

#### 4. Conclusiones y áreas futuras de innovación

**Conclusiones:** La implementación de este proyecto de innovación docente ha demostrado la **viabilidad y utilidad de incorporar la ecografía clínica en la docencia de 2º de Medicina**. Gracias al uso de tecnología de proyección en tiempo real, se consiguió acercar la realidad clínica al aula, superando las limitaciones tradicionales de la enseñanza de semiología. El alumnado pudo visualizar de forma inmediata la anatomía y la fisiología en un cuerpo humano vivo, lo que enriqueció significativamente su aprendizaje. Esta experiencia práctica complementó la formación teórica, facilitando la comprensión de

conceptos complejos mediante imágenes dinámicas en lugar de solo descripción verbal o estática. Además, la dinámica interactiva promovió un ambiente participativo: los estudiantes no se limitaron a observar pasivamente, sino que **se involucraron en el proceso** de interpretación de las imágenes y en la discusión diagnóstica, desarrollando pensamiento crítico aplicado. En conjunto, el proyecto ha **cumplido plenamente su objetivo general**, integrando con éxito la ecografía en el currículo de forma experimental y aportando evidencias de mejoras en la calidad docente.

**Incorporación estable de la innovación:** Dada la acogida positiva y los beneficios constatados, el equipo docente considera **muy recomendable dar continuidad** a este tipo de docencia en cursos venideros. Es decir, se incorporará de forma **estable en la asignatura** (y potencialmente en otras asignaturas clínicas afines) sesiones con ecografía clínica y proyección en tiempo real, como parte regular de las prácticas para los estudiantes de Medicina. Esta incorporación estable implicará coordinar la disponibilidad de ecógrafos portátiles y equipos de proyección inalámbrica en las aulas, así como la formación continua del profesorado en el manejo didáctico de la ecografía. La experiencia de este proyecto piloto servirá de modelo para estructurar dichas sesiones en el futuro, optimizando su duración y contenidos según el feedback obtenido.

**Áreas futuras de mejora e innovación:** Sobre la base de esta primera implementación, se identifican varias líneas futuras de innovación para seguir mejorando la enseñanza con ecografía: (1) **Ampliación de contenidos ecográficos:** integrar nuevos casos o exploraciones ecográficas de distintos sistemas (por ejemplo, ecografía cardíaca básica, ecografía vascular o examen musculoesquelético) para brindar a los estudiantes una visión más amplia de las aplicaciones de la ecografía en medicina. (2) **Mayor interacción del estudiante:** estudiar la viabilidad de que los propios alumnos realicen prácticas supervisadas con el ecógrafo en pequeños grupos, a fin de que desarrollen destreza manual además de la interpretación visual; esto requeriría disponer de más dispositivos o programar talleres específicos en la Unidad de Simulación o escenarios controlados. (3) **Evaluación del impacto educativo:** en futuros cursos se prevé

implementar instrumentos formales de evaluación (encuestas de satisfacción y pruebas de conocimiento antes/después de la intervención) para medir cuantitativamente el beneficio de esta innovación en el aprendizaje, generando datos que avalen su continuidad. (4) **Actualización tecnológica continua:** mantenerse alerta a nuevas soluciones tecnológicas que puedan sustituir o complementar al sistema actual –por ejemplo, dispositivos de retransmisión más avanzados, software de streaming docente, o incluso ecógrafos portátiles con conectividad directa– para garantizar que la docencia se apoye en herramientas eficaces y fáciles de usar. (5) **Difusión y formación docente:** compartir los resultados y metodología de este proyecto con otros profesores y Departamentos (mediante jornadas de innovación, publicaciones o seminarios internos), de modo que más asignaturas puedan beneficiarse de la integración de la ecografía u otras tecnologías similares en sus programas. En definitiva, el proyecto abre camino a seguir innovando en la educación médica con técnicas que acerquen la práctica clínica real al aula, y se continuará trabajando en su mejora y expansión.

## 5. Justificación del gasto asignado

Al proyecto se le asignó un presupuesto para la adquisición de dispositivos que posibilitaran la transmisión inalámbrica de las imágenes ecográficas en el aula. **Inicialmente se había previsto emplear dispositivos Google Chromecast (2 unidades)** para este fin. Sin embargo, durante la ejecución se constató la **discontinuación en la fabricación de los modelos de Chromecast compatibles** con nuestros equipos, por lo que fue necesario optar por una solución alternativa de características equivalentes. En consecuencia, se procedió a la **adquisición de dos dispositivos Amazon Fire Stick**, los cuales cumplen la misma función de *streaming* a través de HDMI. El coste total de esta compra fue de **136,52 €**, cantidad que se enmarca dentro del presupuesto otorgado al proyecto.

Este gasto está plenamente **justificado** en función de los objetivos del proyecto: los Fire Stick adquiridos permitieron implementar con éxito la proyección en tiempo real de las ecografías, demostrando ser una herramienta efectiva para la

innovación docente planteada. En la práctica, la inversión realizada ha tenido un impacto directo en la mejora de la enseñanza, facilitando la participación del estudiantado y la calidad de las sesiones tal como se planificó. Cabe señalar que los dispositivos adquiridos **quedarán disponibles** para su uso en futuras actividades docentes similares, multiplicando así el retorno educativo de la inversión realizada. En resumen, la partida económica asignada al proyecto ha sido empleada de manera eficiente en los recursos tecnológicos necesarios, cumpliendo los fines propuestos y contribuyendo a la mejora de la docencia en la Facultad de Medicina.

[Redacted]

[Redacted]