



---

## **CONECTAR PARA TRANSFORMAR: INNOVACIÓN EDUCATIVA Y COMPETENCIAS DOCENTES PARA EL S. XXI**

---

José Manuel Azorín Delegido; Juan José González Ortiz, Francisco Cobo de Guzmán  
Godino y José Antonio Ortí Martínez (coords.)









**UCAM**

UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE MURCIA

**Conectar para transformar:  
innovación educativa y competencias  
docentes para el S. XXI**

**Primera Edición**

José Manuel Azorín Delegido

Juan José González Ortiz

Francisco Cobo de Guzmán Godino

José Antonio Ortí Martínez

Conectar para transformar: innovación educativa y competencias docentes para el S. XXI  
©José Manuel Azorín Delegido; Juan José González Ortiz, Francisco Cobo de Guzmán Godino y  
José Antonio Ortí Martínez

© Fundación Universitaria San Antonio

Murcia, 2026

I.S.B.N. edición digital: 979-13-88027-95-6

Todos los derechos reservados.

Prohibido la reproducción total o parcial sin permiso expreso y por escrito de los titulares del  
Copyright.

Maquetación: Unidad de Contenidos Digitales Docentes – Vicerrectorado de Enseñanza Virtual

## Índice de Contenidos

### **Capítulo 1.....9**

La inteligencia artificial como apoyo a la toma de decisiones en la formación docente: implicaciones éticas y pedagógicas. *Juan José González Ortiz, Jorge Burgueño López y José Antonio Ortí Martínez.*

### **Capítulo 2.....33**

Si transformamos la educación transformaremos el mundo. Experiencia de transformación del Ciclo de Farmacia y Parafarmacia del IES Ramón y Cajal de Murcia hacia la innovación, la sostenibilidad y el “saber hacer”. *Elena Bernabé Muñoz.*

### **Capítulo 3.....47**

Aplicación de la Inteligencia Artificial Generativa en la metodología de aula invertida en el ámbito universitario. *Eloisa González Ponce, Mercedes Galiana Agulló y Nuria Rosa Roca.*

### **Capítulo 4.....55**

Prácticas de Tecnología: desarrollo de habilidades y destrezas como base de motivación del alumnado. *Ginés Pérez Salguero.*

### **Capítulo 5.....77**

Proyecto MARES (IES Sanje), un ejemplo de respuesta inclusiva al talento. *Isabel Saturno Montoya e Inmaculada Alonso García*

### **Capítulo 6.....93**

Implementación de la Metodología de Simulación Clínica en la Asignatura de Electroterapia para el Desarrollo de Competencias Técnicas y Transversales en Estudiantes de Fisioterapia. *Inmaculada Ruiz López, Juan Martínez Fuentes, Jasemin Todri Orges Lena, M<sup>a</sup> Ángeles Garcés Manzanera, Luis Nicolás Saura y Laura Rodríguez Lumbreras*

### **Capítulo 7.....117**

NewBiochem: Aprendizaje activo en Bioquímica para Ciencias de la Salud. *María del Mar Martínez Senac, María Isabel Rodríguez López y Lucía Guardiola García*



# Capítulo 1







“Enseñar es, ante todo, dejar una huella en la eternidad, descrito en términos de inspiración y legado humano”

Henry Adams

## 1. La inteligencia artificial como apoyo a la toma de decisiones en la formación docente: implicaciones éticas y pedagógicas

Juan José González Ortíz. *Universidad Católica San Antonio de Murcia*

Jorge Burgueño López. *Universidad Comillas Madrid*

José Antonio Ortí Martínez. *Universidad Católica San Antonio de Murcia*

### 1.1. Introducción

Este estudio investiga el rol de la inteligencia artificial generativa (IA-G) como mediador ético y pedagógico en la formación inicial de maestros de educación primaria, particularmente en el fortalecimiento de la relación familia-escuela. Se realizó una intervención cuasi-experimental con un grupo único de 103 estudiantes de dos universidades españolas, estructurada en cuatro fases: instrucción teórica, resolución colaborativa de casos prácticos, análisis con IA-G y reflexión crítica. Cuestionarios pre y post-intervención evaluaron competencias como pensamiento crítico, creatividad, aprendizaje personalizado y retroalimentación. Los hallazgos indican que la IA-G fue percibida positivamente por su capacidad para ofrecer orientación oportuna, generar materiales educativos personalizados e innovadores, con puntuaciones superiores a 3 sobre 4 en todas las dimensiones evaluadas. No obstante, las actividades sin IA también fueron valoradas por promover reflexión profunda, empatía y autonomía del aprendiz. El estudio concluye que la IA-G, integrada de manera crítica y ética, puede servir como complemento valioso en la formación docente, puentando la teoría académica y las realidades del aula.

La llegada de la inteligencia artificial ha precipitado una metamorfosis profunda en las dinámicas de construcción del conocimiento y los mecanismos de

comunicación e interpretación de la realidad. Como advierte Casanovas-Combalia (2023), en un futuro donde la IA sea ampliamente prevalente, la verosimilitud — es decir, lo que parece verdadero— podría tener más peso que la verdad misma. Esta potencial inversión de valores genera una serie de interrogantes éticos y epistemológicos fundamentales: ¿seguiremos priorizando la verdad objetiva, o bastará con lo creíble, eficiente o emocionalmente convincente?

Sin embargo, el aprendizaje y la verdad mantienen una relación profunda e inextricable. El objetivo de este enfoque pedagógico es cultivar habilidades de pensamiento crítico en los estudiantes, fomentando un pensamiento holístico y razonamiento independiente (Ayuso del Puerto y Gutiérrez, 2022; Timotheou et al., 2023). Estas competencias les permiten analizar la información objetivamente y formar juicios propios. En este paradigma, surge una pregunta pertinente: ¿puede la inteligencia artificial actuar como facilitadora para un aprendizaje mejorado y la toma de decisiones éticas y basadas en valores?

La integración de la IA en la educación plantea desafíos significativos para los educadores, que deben adaptarse a un ecosistema tecnológico en rápida evolución. Así, los educadores pueden experimentar incertidumbre, mostrar reticencia a adoptar la IA o percibirla como una amenaza potencial, especialmente cuando se la considera una tecnología deshumanizadora o sustituta de funciones pedagógicas fundamentales. La investigación subraya la necesidad de cultivar competencias técnicas como la alfabetización en IA y la ingeniería de prompts, junto con competencias críticas para evaluar la validez y fiabilidad de los sistemas inteligentes (Heredia et al., 2025). Quinde et al. (2025) plantean que la motivación y la personalización son esenciales para una formación efectiva, ya que la adopción depende de una integración significativa en la práctica diaria. En consecuencia, los educadores deben funcionar no solo como transmisores de contenido, sino como mediadores críticos entre el aprendizaje humano y la IA. Este rol requiere una síntesis de competencia técnica con sólidas capacidades éticas y reflexivas.

En este marco transformacional, los estudiantes universitarios en formación para ser futuros maestros encontrarán cada vez más escenarios educativos caracterizados por dilemas éticos y decisiones de alto valor formativo (Ertesvåg et al., 2024).

### **1.1.1. Valores, educación e IA**

Los valores se definen como ideales y deseos, pero también como comportamientos y palabras especiales que dan sentido a la vida. Estos valores se reflejan en las prioridades que se eligen y actúan de manera consistente y repetida (Hall, 2004). Al introspeccionar, los individuos siempre encuentran

nuevas prioridades de valores que catalizan el desarrollo de nuevas competencias. Como plantean Korres, Alonso et al. (2025), los valores son los factores impulsores que influyen en el comportamiento, estilo de vida y personalidad de un individuo.

La educación no debe limitarse al contenido académico, sino orientarse hacia la formación de ciudadanos responsables, conscientes y críticos. Al explorar las obligaciones éticas de los educadores, es crucial destacar que los valores se adquieren predominantemente a través de la experiencia y el modelado de roles, en oposición a la imposición directa. Esto implica involucrar a la comunidad educativa en una iniciativa cultural y moral integral que trascienda los confines de asignaturas específicas. Según Savater (2024), los maestros se sitúan en el epicentro de un compromiso ético ante los desafíos sociales contemporáneos. El autor indica que "la ética no se puede enseñar de forma temática, sino que debe ejemplificarse en la vida cotidiana del centro" (p. 23).

En el ámbito educativo, la integración de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) introduce desafíos novedosos que van más allá de la mera facilitación del acceso a la información y la automatización de tareas. En este sentido, su integración en entornos educativos requiere un examen exhaustivo de su influencia en el cultivo de las competencias de los futuros educadores (Burgueño-López, 2024). Es imperativo evaluar su contribución al perfeccionamiento de habilidades de discernimiento, razonamiento crítico y reflexión ética de los futuros maestros.

Dado el marcado aumento en el uso de herramientas de IA generativa en la educación superior, así como el evidente interés de la comunidad académica en el tema, evidenciado por el crecimiento exponencial en el número de estudios publicados (Jiménez-García et al., 2025), es imperativo establecer programas de formación que se centren en el uso crítico de la IA. Estos programas deben buscar cultivar una perspectiva ética y responsable, permitiendo a los educadores reconocer las limitaciones y las implicaciones morales de la IA en la práctica educativa.

Como observan Milto et al. (2020), la formación docente debe evolucionar más allá de la mera alfabetización técnica para abarcar el análisis crítico y la deliberación ética sobre la integración de la IA en la educación. Integrar recursos digitales implica más que utilizar herramientas o diseñar prompts; requiere un examen minucioso de los automatismos que estas tecnologías pueden generar y los sesgos inherentes a sus modelos. Es imperativo reconocer que la inteligencia artificial no debe considerarse una solución universal que absuelva a los educadores de su responsabilidad de contextualizar el aprendizaje, promover la humanización y tomar decisiones informadas sintonizadas con la diversidad cultural, social y emocional del aula. En consecuencia, la integración de la IA en

el currículo de formación inicial del profesorado presenta una oportunidad valiosa para nutrir prácticas reflexivas, evaluar fuentes de conocimiento y anticipar implicaciones éticas.

### **1.1.2. Toma de decisiones docentes**

Los estilos de decisión han tenido una extensa aplicación en múltiples campos, tales como la formación en la toma de decisiones, la adecuación persona-trabajo, la selección y el desarrollo del personal, la planificación y educación de la carrera o el desarrollo de la creatividad (Rowe & Boulgarides, 1983). Además, también se considera fundamental la comprensión de las características de los estilos de toma de decisiones, según indican Driver et al. (1990) para la mejora de la comunicación, la planificación, el establecimiento de metas, la formación de equipos y el estilo de liderazgo, lo cual ha sido un dato relevante para la elección de este instrumento.

En el contexto profesional del ámbito educativo, la capacidad de tomar decisiones se erige como una competencia fundamental, dado que la práctica educativa se encuentra inmersa en contextos complejos, inciertos y en constante cambio, que requieren respuestas continuas y fundamentadas. Desde la perspectiva clásica de la racionalidad limitada (Simon, 1955), las decisiones profesionales no se adoptan en condiciones ideales de información completa, sino bajo restricciones de tiempo, recursos y capacidades cognitivas. En este sentido, comprender los estilos de toma de decisiones permite analizar cómo los futuros docentes procesan la información, gestionan la incertidumbre y equilibran intuición y análisis en situaciones pedagógicas reales. Como han demostrado diversos estudios, la literatura ha mostrado que los estilos decisionales (entendidos como patrones relativamente estables en la forma de afrontar elecciones) influyen en la calidad de las decisiones, en la percepción del riesgo y en la regulación emocional asociada al proceso (Scott & Bruce, 1995). En el ámbito educativo, donde las decisiones influyen en el aprendizaje, la equidad y el ambiente del aula, comprender estos estilos resulta imperativo para diseñar intervenciones educativas que fomenten procesos más reflexivos y fundamentados.

En este sentido, el ejercicio docente se ha descrito como una práctica inherentemente reflexiva (Schön, 1983), en la que el profesional debe integrar conocimiento teórico, experiencia práctica y juicio contextual. Desde esta perspectiva, la exploración de los estilos de toma de decisiones en la formación inicial del profesorado permite la identificación de tendencias como la evitación, la impulsividad o la dependencia excesiva de fuentes externas, que podrían condicionar la autonomía profesional futura. Instrumentos como el General Decision-Making Style (GDMS) (Scott & Bruce, 1995) ofrecen un marco empírico validado para el análisis de dimensiones como el estilo racional, intuitivo,

dependiente, evitativo o espontáneo. La incorporación de este análisis en estudios concernientes al empleo de la inteligencia artificial en la educación superior resulta particularmente pertinente, dado que las herramientas de IA tienen el potencial de modificar los procesos de búsqueda, análisis y generación de alternativas, ejerciendo una posible influencia en los patrones decisionales de los estudiantes. La evaluación de los estilos de toma de decisiones no solo proporciona información sobre competencias transversales fundamentales, sino que también permite valorar el impacto formativo de las innovaciones tecnológicas en el desarrollo profesional docente.

## **1.2. Objetivos de la investigación**

Los objetivos de este estudio son dobles: primero, examinar el potencial pedagógico y ético de la inteligencia artificial generativa en la formación inicial del profesorado; y segundo, evaluar su capacidad para fomentar el análisis crítico, la toma de decisiones informada y respuestas a situaciones complejas que requieren sensibilidad ética y comprensión contextual. Los objetivos específicos se presentan a continuación.

Explorar el potencial de la inteligencia artificial generativa como recurso pedagógico en la formación inicial del profesorado.

Evaluar la eficacia de la IA generativa en facilitar el aprendizaje crítico y la toma de decisiones ética en estudiantes universitarios.

Analizar cómo la implementación de la inteligencia artificial puede funcionar como conducto entre el currículo teórico universitario y los desafíos prácticos en el contexto escolar.

Discernir riesgos y limitaciones potenciales asociados con la implementación de herramientas de inteligencia artificial (IA) en entornos educativos.

Evaluar las percepciones de los estudiantes sobre la integración de la inteligencia artificial en sus procesos educativos, así como el impacto de estas tecnologías en su comprensión de temas relacionados con inclusión, diversidad y relaciones familia-escuela.

## **1.3. Método de investigación**

El presente estudio se basa en un enfoque metodológico mixto de tipo cuasi-experimental con un grupo único. El análisis de datos cuantitativos se realizó mediante estadística descriptiva comparando las medias de las diferentes dimensiones evaluadas. El objetivo de este análisis fue ofrecer una visión clara y

accesible de las tendencias generales en el aprendizaje con y sin uso de IA. Para los datos cualitativos, se adoptó el enfoque de análisis temático siguiendo la metodología de seis etapas propuesta por Braun y Clarke (2006). Esta elección permitió una comprensión más integral de las interpretaciones de los estudiantes sobre sus procesos de aprendizaje, incluyendo las complejidades éticas, críticas y socioemocionales involucradas.

Para estandarizar el desarrollo de prompts de los estudiantes, se utilizó un cuadro explicativo como guía práctica. El programa asistió a los estudiantes en organizar prompts de acuerdo con las capacidades de la IA delineando un rol, especificando la tarea e identificando el objetivo principal (p. ej., enseñar, informar, evaluar o inspirar). Además, les guió en la selección de un tono y estilo apropiados. Este enfoque mejoró la precisión, promovió el uso de ejemplos concretos y fomentó la generación de ideas creativas. También aseguró que todos los estudiantes siguieran un flujo de trabajo consistente y utilizaran el recurso de manera efectiva.

### **1.3.1. Instrumento**

Se desarrolló un cuestionario ad hoc para la recogida de datos. El cuestionario se elaboró en formato digital mediante Google Forms, y su diseño responde a un enfoque evaluativo formativo, combinando escalas de valoración y preguntas abiertas... El cuestionario se dividió en tres secciones: La primera componente del estudio involucró la recogida de datos contextuales sobre el uso de IA. Se pidió a los estudiantes que indicarán si habían completado el caso de estudio con o sin IA generativa. Esto permitió un análisis comparativo y clasificación del tipo de caso. La segunda componente fue una evaluación de competencias y aprendizaje. Esta evaluación utilizó una escala Likert de 4 puntos, desde 1 (totalmente en desacuerdo) hasta 4 (totalmente de acuerdo). La escala se usó para medir el impacto percibido de la IA en personalización, pensamiento crítico, creatividad/resolución de problemas, producción de materiales adaptados y retroalimentación. La tercera componente fue una pregunta reflexiva abierta. En esta pregunta, los estudiantes describieron una situación específica experimentada al trabajar con IA. Notaron los beneficios y dificultades encontrados. También compararon su experiencia con la sin IA. Este componente permitió capturar dimensiones éticas, experienciales y contextuales. El cuestionario se desarrolló para este proyecto sin validación psicométrica previa, pero se informó por literatura reciente sobre competencias digitales y evaluación del aprendizaje apoyado en tecnología. La naturaleza abierta de la indagación permitió la triangulación de resultados cuantitativos con percepciones vividas, mientras que el formato digital facilitó una implementación eficiente en el aula y recogida inmediata de datos post-intervención.

Por otro lado, la escala General Decision-Making Style (GDMS) o de Estilo General de Toma de Decisiones, es un cuestionario desarrollado originalmente por Scott & Bruce (1995) en el que se evaluaban los estilos de toma de decisiones a través de 25 ítems. En esta investigación se ha utilizado la versión traducida y validada en castellano (Alacreu-Crespo et al., 2019), la cual consta de 24 ítems, uno menos que en su versión original, dado que se decidió eliminar un ítem especialmente problemático en su consistencia. Cada ítem se califica con un grado de 1 a 5 en una escala de tipo Likert donde la elección se evalúa en el rango de "Totalmente en desacuerdo" (1), hasta "Totalmente de acuerdo" (5).

A pesar de que existen varias escalas que evalúan estilos de toma de decisiones, como por ejemplo el Decision Making Style Inventory (DSI, Nygren, 2000), el Melbourne Decision Making Questionnaire (Melbourne DMQ, Mann et al., 1997), el Decision Styles Scale (DSS, Hamilton et al., 2016) o el Decision Styles Questionnaire (DSQ, Leykin & DeRubeis, 2010); se elige el GDMS principalmente por las dimensiones que ofrece y porque se trata de la escala más usada en la literatura.

La GDMS es una escala que refleja cinco estilos de toma de decisiones, tal y como señalan y desarrollan los traductores del cuestionario Alacreu-Crespo et al. (2019): racional, intuitivo, dependiente, evitativo y espontáneo. El estilo racional se caracteriza por un enfoque lógico de las decisiones, en el que prima la búsqueda de información y las diferentes alternativas y una metódica reflexión. En el estilo intuitivo los sujetos toman decisiones en función de corazonadas o sentimientos y según vaya fluyendo la información. El estilo dependiente se define como aquel en el que las personas buscan consejos y orientación de otras personas para tomar sus decisiones. El estilo evitativo se caracteriza por eludir y postergar la toma de decisiones. Por último, en el estilo espontáneo el individuo toma decisiones rápidas sin pensárselo dos veces. Cada uno de los estilos tiene asociados cinco ítems del cuestionario, exceptuando el último, el espontáneo se mide solamente a través de cuatro.

De este modo, el cuestionario no da como resultado una puntuación general, sino que tiene como objetivo establecer cinco valores diferentes para cada uno de los estilos definidos. En el cuestionario traducido, que es el que aplica en este estudio, se obtuvieron fiabilidades adecuadas comprendidas entre 0.72 la más baja y 0.91 la más alta (Alacreu-Crespo et al., 2019).

### **1.3.2. Muestra**

La muestra del presente estudio estuvo compuesta por un total de 103 estudiantes matriculados en el Grado en Educación Primaria en dos universidades españolas: la Universidad Pontificia Comillas y la Universidad Católica de Murcia. La

selección de la muestra se guió por el principio de accesibilidad, empleando un método de muestreo no probabilístico por conveniencia y enfocándose en asignaturas relacionadas con la relación familia-escuela, como "Sociedad, Familia y Escuela" y "Familia y Escuela". La Tabla 1 presenta las características de la muestra, que muestra una notable representación femenina, con 66 mujeres y 37 hombres, y una media de edad de 19 años. Esta observación es indicativa de la realidad social y cultural de la profesión.

Tabla 1. Características de la muestra

Universidad	Asignatura	Nº de alumnos	Nº de alumnas
Católica de Murcia	Sociedad, Familia y Escuela.	30	41
Pontificia Comillas	Familia y Escuela	7	25
Total: 103 alumnos y alumnas			

Fuente: Elaboración propia.

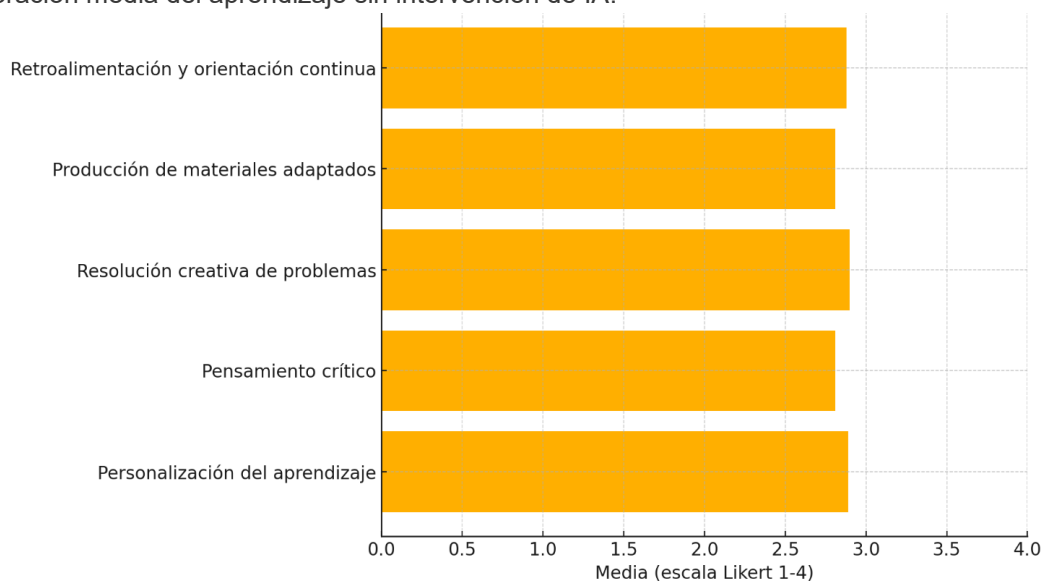
## 1.4. Resultados

### 1.4.1. Supuestos prácticos sin IA

Los resultados obtenidos mediante la aplicación del cuestionario en casos sin intervención de IA demuestran puntuaciones medias moderadas en todas las dimensiones evaluadas. Como se ilustra en la Figura 1, se muestran las medias para cada competencia, con los datos recopilados utilizando una escala Likert de 1 a 4 puntos.

Figura 1.

Valoración media del aprendizaje sin intervención de IA.



Los hallazgos obtenidos sin IA generativa sugieren una experiencia de aprendizaje moderadamente positiva, aunque con limitaciones evidentes en dominios clave. Las puntuaciones de personalización quedaron por debajo de 3, indicando una adaptación mínima a necesidades individuales. La media de pensamiento crítico y resolución creativa de problemas fue aproximadamente 2,8-2,9, sugiriendo que los casos de estudio son conducentes al desarrollo de estas competencias. Sin embargo, hay potencial para mejora, particularmente en análisis multiperspectiva e innovación. La producción de materiales adaptados también reflejó un nivel medio, indicando los desafíos en generar contenido personalizado sin soporte tecnológico. En consecuencia, las puntuaciones de retroalimentación mostraron un ligero descenso, por debajo del umbral deseado. Este hallazgo sugiere una dependencia de prácticas docentes convencionales y una capacidad reducida para orientación continua y adaptativa.

El análisis cualitativo de respuestas abiertas (Tabla 2) respalda estos hallazgos. Los estudiantes evaluaron el trabajo sin IA positivamente en términos de profundidad, implicación personal y desarrollo de competencias críticas y éticas. Sin embargo, también reconocieron sus mayores demandas cognitivas y organizativas. Un tema recurrente en los datos fue el pensamiento crítico. Sin una herramienta automática para "resolver" el caso, los estudiantes reportaron verse forzados a analizar información desde múltiples perspectivas, justificar decisiones y cuestionar sus suposiciones. Consideraron este enfoque más auténtico y formativo. Además, la autonomía concedida a los estudiantes en este programa fue un aspecto notable, ya que su aprendizaje dependía de su propia iniciativa en buscar, organizar información y producir informes escritos.

Tabla 2. Análisis temático de los casos trabajados sin IA

<b>Tema</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cita ilustrativa</b>	<b>Interpretación</b>
Desarrollo del pensamiento crítico y autonomía	Los estudiantes se ven obligados a analizar desde múltiples perspectivas, argumentar y tomar decisiones sin ayuda automatizada.	“Tuvimos que pensar mucho más porque no había nadie que nos diera la solución directa.”	El trabajo sin IA potencia el razonamiento independiente y la construcción autónoma del conocimiento.

Empatía e implicación emocional	Mayor capacidad de “ponerse en el lugar” de los actores del caso, generando comprensión de realidades familiares complejas.	“Sentí que entendía mejor lo que vivía la familia, me puse en su situación.”	La ausencia de IA favorece el desarrollo de habilidades socioemocionales esenciales para la práctica docente.
Retroalimentación social enriquecedora	El diálogo grupal fomenta el intercambio de ideas, la confrontación constructiva y la co-creación de soluciones.	“Hablando con los compañeros surgieron ideas que no había pensado.”	El trabajo colaborativo sin mediación tecnológica estimula la reflexión colectiva y fortalece la cohesión del grupo.
Dificultades asociadas	Mayor exigencia en organización, búsqueda de información y argumentación sin referencias automáticas.	“Nos costó mucho más organizar todo y tardamos mucho más.”	Aunque desafiante, esta dificultad es vista como formativa, desarrollando responsabilidad y habilidades de planificación.

Fuente: Elaboración propia

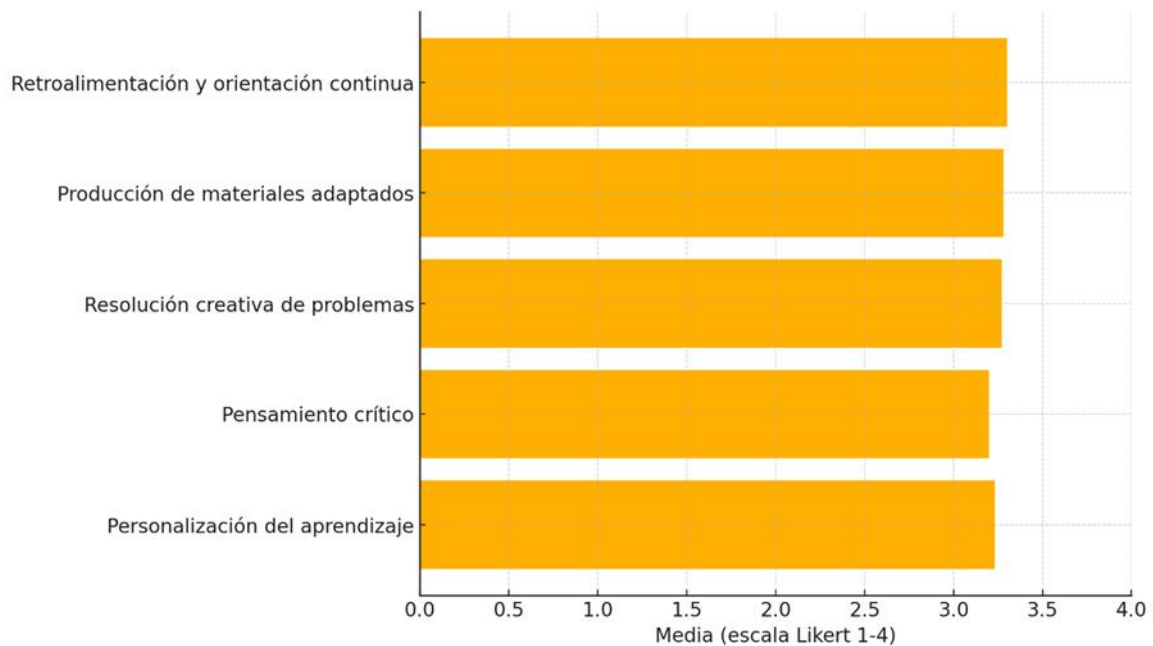
Además, los estudiantes enfatizaron el compromiso emocional y la empatía, notando que trabajar sin sugerencias externas les permitió establecer conexiones más profundas con realidades familiares y cultivar sensibilidad social, habilidades de escucha activa y tolerancia. El trabajo colaborativo también se priorizó por su capacidad para generar retroalimentación entre pares más rica y diálogo más significativo que el ofrecido por un asistente virtual. Sin embargo, los estudiantes identificaron varios desafíos, incluyendo mayor inversión de tiempo, sensación de inseguridad por falta de referencias inmediatas y mayor esfuerzo en estructurar ideas. Muchos estudiantes percibieron estos desafíos como un reto formativo beneficioso que fomenta el pensamiento autónomo y la creatividad.

#### **1.4.2. Supuestos prácticos con IA**

Los resultados del cuestionario administrado a estudiantes en casos apoyados por IA generativa indican una evaluación predominantemente positiva de la experiencia educativa en todas las dimensiones evaluadas. Las puntuaciones medias (escala Likert 1-4) se presentan en la Figura 2:

**Figura 2.**

Valoración media del aprendizaje con intervención de IA.



Estas fueron consistentemente superiores a 3, indicando una experiencia de aprendizaje rica y formativa. La dimensión mejor valorada fue retroalimentación ( $M = 3,30$ ), con estudiantes destacando la IA como fuente de orientación clara y bien estructurada que ayudó a profundizar sus análisis de casos. Por el contrario, la producción de materiales adaptados recibió una alta calificación ( $M = 3,28$ ), ya que los estudiantes valoraron significativamente la capacidad de la herramienta para generar recursos alineados con sus intereses y niveles de competencia. Los participantes reportaron además que el sistema de IA proporcionó enfoques y metodologías innovadoras no consideradas previamente. Este hallazgo sugiere que el sistema de IA puede ser conducente a la resolución creativa de problemas, que también obtuvo una fuerte calificación ( $M = 3,27$ ). La personalización del aprendizaje tuvo un impacto positivo en la experiencia educativa, como evidencia la media de 3,23. Esta observación se alinea con las mejoras percibidas en adaptar contenido y ejemplos a necesidades individuales del aprendiz. A pesar de los desafíos inherentes en automatizar este proceso, el pensamiento crítico demostró un desempeño commendable, logrando una alta puntuación ( $M = 3,20$ ). Los estudiantes regardaron la IA como un instrumento que augmentó sus ideas sin sustituir su propio razonamiento. En general, la inteligencia artificial (IA) fue considerada una herramienta que puede mejorar los procesos de aprendizaje, especialmente a través de retroalimentación continua, creatividad y producción de material adaptado. Además, se vio como un medio para apoyar personalización y pensamiento crítico sin reemplazar el juicio humano... Los hallazgos se substantivaron ulteriormente por respuestas abiertas (Tabla 3).

Tabla 3. Análisis temático de los casos trabajados con IA

Tema	Descripción	Cita ilustrativa	Interpretación
Acceso rápido y organizado a información	La IA provee datos estructurados y detallados, ampliando perspectivas y ofreciendo soluciones innovadoras.	“Nos dio ideas que no se nos habían ocurrido y mucha información clara.”	La IA actúa como facilitador cognitivo, enriqueciendo la base informativa y abriendo nuevas líneas de reflexión.
Complementariedad de la IA	Reconocimiento de la IA como herramienta de apoyo y no como sustituto del razonamiento personal o grupal.	“Es muy útil, pero no sustituye hablar con los compañeros.”	Fomenta una visión crítica del rol de la tecnología, subrayando la importancia de la mediación humana.
Motivación e implicación personal	El uso de IA estimula el interés, facilita la tarea y ayuda a mantener el compromiso con la resolución del caso.	“Me motivaba más porque tenía muchas ideas para trabajar.”	La IA puede actuar como catalizador de la motivación intrínseca, si se integra de manera pedagógicamente significativa.
Falta de profundidad en el pensamiento crítico	Los estudiantes advierten una menor exigencia argumentativa al disponer de respuestas sugeridas automáticamente.	“Es más fácil, pero no piensas tanto tú mismo.”	Resalta la necesidad de diseñar estrategias formativas que combinen el uso de IA con actividades de análisis crítico autónomo.

Impacto formativo y emocional	Ayuda a anticipar problemas reales del aula y a construir respuestas más completas y reflexivas.	“Me sirvió para imaginar cómo reaccionaría como maestro.”	Contribuye al desarrollo profesional al facilitar la proyección de situaciones reales y el entrenamiento de la toma de decisiones.
-------------------------------	--	---	--

Fuente: Elaboración propia

Los estudiantes subrayaron la entrega expedita y metódica de información pertinente por la IA, que facilitó análisis más profundos e identificación de soluciones no contempladas inicialmente. Además, muchos notaron su valor en ampliar perspectivas y generar nuevas ideas, incluyendo puntos de vista alternativos y actores. Sin embargo, los participantes enfatizaron que la IA es más efectiva cuando se utiliza como complemento en lugar de sustituto. Aunque la IA puede facilitar procesos de trabajo, no puede reemplazar la reflexión personal o el diálogo con colegas. La retroalimentación constante y sugerencias creativas se identificaron como fortalezas significativas. Sin embargo, algunos estudiantes reportaron que la motivación y compromiso se mejoraron en trabajo grupal, donde el intercambio entre pares enriquece el aprendizaje.

Una limitación recurrente se refirió a la percibida escasez de profundidad en pensamiento crítico, ya que los estudiantes valoraron la reflexión independiente y comparación entre pares para cultivar juicios contextualizados. En consecuencia, muchos describieron un enfoque integrado como el más efectivo, proponiendo que el uso de IA para estructurar ideas y expandir información se haga manteniendo trabajo individual y dinámicas colaborativas que fomenten reflexión, empatía y debate. Finalmente, varios testimonios destacaron el impacto formativo y emocional de la experiencia, sugiriendo que combinar soporte de IA con compromiso personal ayudó a futuros maestros a anticipar mejor desafíos del aula y desarrollar propuestas educativas más informadas, completas y humanas.

### **1.4.3. Toma de decisiones**

Por otro lado, se examinaron las puntuaciones del General Decision-Making Style (GDMS), versión española reducida de 22 ítems (Alacreu-Crespo et al., 2019), y se compararon las medias obtenidas antes y después de la intervención basada en el análisis de tres casos prácticos con apoyo de inteligencia artificial. Dado que

no se realizó emparejamiento individual, se efectuaron comparaciones mediante *t* de Student para muestras independientes (corrección de Welch). Las medias y desviaciones típicas se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4. Medias (DT) y comparación pre–post en los estilos de toma de decisiones

Estilo	Pre M (DT)	Post M (DT)	t	p	g
Racional	3.98 (0.46)	4.06 (0.47)	-1.05	.29	0.17
Intuitivo	3.84 (0.68)	3.87 (0.73)	-0.30	.76	0.04
Dependiente	3.64 (0.74)	3.80 (0.77)	-1.36	.18	0.21
Evitativo	2.77 (0.96)	2.98 (1.00)	-1.35	.18	0.22
Espontáneo	2.81 (0.88)	2.89 (0.92)	-0.54	.59	0.09

Nota. g = tamaño del efecto (Hedges).

Los resultados obtenidos en el presente estudio indican que no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre el momento pre y post en ninguna de las cinco dimensiones del GDMS ( $p > .05$  en todos los casos).

### *Consistencia interna*

Los resultados del análisis de los coeficientes alfa de Cronbach indican que existe una consistencia interna adecuada en las dimensiones dependiente, evitativa y espontánea ( $\alpha$  entre .76 y .92). Sin embargo, la dimensión racional presentó valores algo más modestos ( $\alpha \approx .60$ –.68). Estos resultados exhiben una congruencia general con la validación española del instrumento, aunque apuntan a una disminución en la homogeneidad interna del estilo racional en la muestra específica.

## **1.5. Discusión**

Los hallazgos de este estudio se alinean con el consenso creciente de que la IA-G se está convirtiendo en un elemento prominente en la formación inicial del profesorado, desde perspectivas tecnológicas, pedagógicas y éticas. Esta perspectiva crítica y humanista sobre la integración de la IA en entornos educativos (Ayuso del Puerto y Gutiérrez, 2022; Aparicio-Gómez, 2023).

Inicialmente, los datos recolectados demuestran que la implementación de IA-G mejora sustancialmente la personalización del aprendizaje, la provisión de retroalimentación inmediata y la generación de soluciones creativas (Parra-Sánchez, 2022; Pimienta y Mosquera-Martínez, 2022). Estas competencias son especialmente relevantes en el contexto de formación docente, ya que preparan

a futuros educadores para navegar y responder efectivamente a una variedad de escenarios educativos. Como han demostrado Timotheou et al. (2023), la capacidad de sistemas digitales para adaptar contribuye a la mejora del proceso formativo cuando se integra con pedagogía reflexiva.

Además, al abordar casos pragmáticos que involucran variables sociales, familiares y educativas, la aplicación crítica de IA permitió discernir perspectivas contrastantes e identificar sesgos, estereotipos y automatismos inherentes en las respuestas generadas (Barrón Estrada et al., 2018; Luzardo et al., 2014). Este ejercicio dialógico con la tecnología es consistente con el enfoque propuesto por Leão et al. (2022) y Karataş y Yüce (2024), quienes subrayan la necesidad de formación en ética digital, particularmente en contextos formativos sensibles como la educación.

Un componente pivotal de este estudio es la alfabetización crítica en IA, identificada como prerequisite para un uso ético y significativo de estas herramientas. Como han indicado Moreno Padilla (2019) y Domínguez Figaredo (2020), la incorporación de IA no puede considerarse un proceso neutral; debe acompañarse de competencias pedagógicas, digitales y éticas por parte de los maestros.

Es notable que, a pesar de los méritos percibidos de la IA-G en términos de funcionalidad, los estudiantes han expresado reservas respecto a su capacidad para sustituir las dimensiones emocionales, empáticas y colaborativas inherentes en procesos de enseñanza y aprendizaje. Este hallazgo se alinea con las advertencias articuladas por Stuart y Norvig (2016), quienes cautionaron que los sistemas de IA, operando sin intervención humana, son deficientes en su capacidad para hacer juicios contextuales y demostrar sensibilidad moral. Como enfatiza Casanovas-Combalia (2023), en un entorno hiperdigitalizado, el riesgo no está solo en la desinformación, sino en la sustitución de la verdad por verosimilitud, un fenómeno que la educación debe abordar con pensamiento crítico y sentido ético... Esta investigación proporciona evidencia empírica a favor de una visión híbrida y situada del uso de IA en la enseñanza: ni tecnoafílica ni tecno-fóbica. La IA se presenta como aliada en la toma de decisiones educativas si se incorpora desde una pedagogía activa e inclusiva orientada al desarrollo de competencias para el siglo XXI (Quinde et al., 2025; Ertesvåg et al., 2024). La formación de futuros educadores en la aplicación ética, crítica y creativa de IA es un imperativo que no puede ignorarse si se busca realizar una educación más humana, contextualizada y transformadora.

En relación al objetivo sobre las posibles modificaciones en los estilos de toma de decisiones de los estudiantes, los resultados obtenidos evidencian una estabilidad notable en los estilos decisionales, sin presentar diferencias significativas entre el momento inicial y el final de la intervención. Este hallazgo resulta coherente con

la conceptualización teórica del GDMS, que entiende los estilos de toma de decisiones como patrones relativamente estables y aprendidos (Fischer et al., 2015; Alacreu-Crespo et al., 2019), más próximos a disposiciones habituales que a estrategias situacionales fácilmente modificables.

La ausencia de cambios significativos puede ser interpretada desde diversas perspectivas:

En primer lugar, se ha observado que la estabilidad estructural de los estilos conductuales puede ser un factor determinante en las decisiones individuales. Se ha comprobado que, aunque una intervención puntual pueda ser pedagógicamente relevante, puede no ser suficiente para modificar tendencias decisionales consolidadas.

En segundo lugar, el uso instrumental de la IA se manifiesta en la utilización de casos prácticos como una herramienta cognitiva puntual, sin alterar el estilo decisional subyacente.

Por último, el efecto formativo moderado se manifiesta a través de incrementos leves en los estilos dependiente y evitativo. Estos cambios sugieren una percepción aumentada de la complejidad en la toma de decisiones. Esta percepción surge ante la presencia de problemas auténticos que presentan múltiples alternativas generadas por IA. Sin embargo, es importante destacar que estos cambios no alcanzan significación estadística.

Desde una perspectiva formativa, los resultados obtenidos no sugieren que el uso de la IA haya promovido una automatización acrítica ni una delegación significativa del juicio profesional, dado que el estilo dependiente no aumentó de manera significativa y el estilo racional se mantuvo estable con una ligera tendencia ascendente.

## **1.6. Conclusiones**

El presente estudio explora el potencial de la IA-G como recurso pedagógico y ético en la formación inicial del profesorado, con enfoque particular en Educación Primaria. Los hallazgos indican que la IA-G juega un rol sustancial en facilitar el desarrollo de competencias esenciales para la práctica docente, extendiéndose más allá de la mera transmisión de contenido (Kim y Kwon, 2023). Se evidencia una mejora notable en dimensiones como retroalimentación continua, personalización del aprendizaje, creatividad en resolución de problemas y capacidad para generar materiales adaptados.

Un hallazgo saliente del presente estudio es el rol complementario de la inteligencia artificial en el desarrollo del pensamiento crítico y la reflexión ética.

Los futuros maestros reconocen que, aunque la inteligencia artificial puede facilitar acceso estructurado a información y ofrecer propuestas innovadoras, es incapaz de reemplazar la profundidad del análisis personal o la riqueza del debate colectivo. De hecho, cuando se utiliza de manera juiciosa, estas herramientas pueden generar confrontación de perspectivas, identificación de sesgos y toma de decisiones informada, proporcionando un espacio para reflexión ética situada en contextos educativos auténticos.

La aplicación práctica del conocimiento en contextos reales que abordan cuestiones sociales y familiares complejas es un elemento esencial en el proceso formativo. En este contexto, la IA-G emerge como recurso que permite anticipar dilemas éticos, evaluar implicaciones de intervenciones docentes y desarrollar competencias socioemocionales (Henriksen et al., 2025), como empatía, escucha activa y sensibilidad cultural. La integración de trabajo colaborativo, reflexión crítica y soporte tecnológico ha surgido como un enfoque prometedor para preparar a futuros maestros a funcionar como mediadores conscientes entre conocimiento, valores y necesidades de sus estudiantes.

Por último, en cuanto al posible impacto de esta práctica en los estilos de toma de decisiones de los futuros maestros, el análisis de los resultados de este estudio apunta a que la incorporación de herramientas de inteligencia artificial en intervenciones breves de análisis de casos no transforma de manera inmediata los estilos de toma de decisiones, lo cual refuerza la idea de que estos constituyen disposiciones relativamente estables. Futuras investigaciones podrían explorar intervenciones más prolongadas o diseños longitudinales con emparejamiento individual para examinar posibles cambios intraindividuales.

## 1.7. Referencias

- Alacreu-Crespo, A., Fuentes, M. C., Abad-Tortosa, D., Cano-Lopez, I., González, E., & Serrano, M. Á. (2019). Spanish validation of General Decision-Making Style scale: Sex invariance, sex differences and relationships with personality and coping styles. *Judgment and Decision Making*, 14(6), 739-751. <https://search.proquest.com/docview/2320139427>
- Aparicio-Gómez, W.O. (2023). La inteligencia artificial y su incidencia en la educación: Transformando el aprendizaje para el siglo XXI. *Rev. Int. Pedagog. Innov. Educ.* 3(2), 217–229. Available at: <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/ripie/article/view/6535> (Accessed December 30, 2025).

- Ayuso del Puerto, D., & Gutiérrez, P. (2022). La inteligencia artificial como recurso educativo durante la formación inicial del profesorado. *RIED. Rev. Iberoam. Educ. Distancia*. 25(2), 347–358. doi: 10.5944/ried.25.2.32332.
- Barrón-Estrada, M. L., Zatarain-Cabada, R., Ramírez-Ávila, S. L., Oramas-Bustillos, R., and Graff Guerrero, M. (2018). Uso de analizador de emociones en sistemas educativos inteligentes. *Res. Comput. Sci.* 147(6), 105–114. <https://doi.org/10.13053/rcs-147-6-14>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qual. Res. Psychol.* 3(2), 77–101. doi: 10.1191/1478088706qp063oa.
- Braun, V., & Clarke, V. (2021). One size fits all? What counts as quality practice in (reflexive) thematic analysis? *Qual. Res. Psychol.* 18(3), 328–352. doi: 10.1080/14780887.2020.1769238.
- Burgueño-López, J. (2024). Implications of artificial intelligence in education: The educator as ethical leader. *J. Interdiscip. Educ. Theory Pract.* 6(2), 142–152. doi: 10.47157/jietp.1505319.
- Casanovas-Combalia, X. (2023). De la inteligencia artificial a la inmortalidad del alma. *Cristianismo y Justicia*. 234(2), 2–5. Available at: <https://www.cristianismeijusticia.net/sites/default/files/pdf/papes269.pdf> (Accessed December 30, 2025).
- Domínguez-Figaredo, D. (2020). Data-driven educational algorithms: Pedagogical framing. *RIED. Rev. Iberoam. Educ. Distancia*. 23(2), 83–105. doi: 10.5944/ried.23.2.26470.
- Driver, M. J., Brousseau, J. R., & Hunsaker, P. L. (1990). *The dynamic decision maker: five decision styles for executive and business success*. Harper & Row.
- Ertesvåg, S. K., Havik, T., Vaaland, G. S., & Lerang, M. S. (2024). Apoyo docente y relaciones entre pares en el aula. *Teach. Teach.* 30(3), 1–15. <https://doi.org/10.1080/13540602.2024.2389394>
- Fischer S, Soyez K, & Gurtner S. (2015). Adapting Scott & Bruce's General Decision-Making Style Inventory to Patient Decision Making in Provider Choice. *Medical Decision Making*, 35(4), 525-532. <https://doi.org/10.1177/0272989X15575518>
- Hall, B. P. (2004). *The Omega factor: A values-based approach for developing servant leadership*. Twin Lights Publishing.

- Hamilton, K., Shih, S., & Mohammed, S. (2016). The Development and Validation of the Rational and Intuitive Decision Styles Scale. *Journal of Personality Assessment*, 98(5), 523-535. <https://dx.doi.org/10.1080/00223891.2015.1132426>
- Henriksen, D., Creely, E., Gruber, N., & Leahy, S. (2025). Social-emotional learning and generative AI: A critical literature review and framework for teacher education. *J. Teach. Educ.* 76(3), 312–328. doi: 10.1177/00224871251325058.
- Heredia, G. J., Chicaiza Machay, S. T., Erraez Solano, L. M., & Cuenca Ullaguari, J. D. (2025). Revisión sistemática sobre el papel de la inteligencia artificial en la educación contemporánea. *Religación*. 10(44), 23–33. doi: 10.46652/rgn.v10i44.1319.
- Jiménez-García, E., Ruiz-Lázaro, J., Martínez-Requejo, S., & Redondo-Duarte, S. (2025). Artificial intelligence and chatbots for sustainable higher education: A systematic review. *RIED. Rev. Iberoam. Educ. Distancia*. 28(2). doi: 10.5944/ried.28.2.43240.
- Karataş, F., and Yüce, E. (2024). AI and the future of teaching: Preservice teachers' reflections on the use of artificial intelligence in open and distributed learning. *Int. Rev. Res. Open Distrib. Learn.* 25(3), 304–325. doi: 10.19173/irrodl.v25i3.7785.
- Kim, K., and Kwon, K. (2023). Exploring the AI competencies of elementary school teachers in South Korea. *Comput. Educ. Artif. Intell.* 4, 100137. doi: 10.1016/j.caeai.2023.100137.
- Korres Alonso, O., Elexpuru-Albizurii, I., Moro Inchaurtieta, Á., and Aran-Ramspott, S. (2025). Redes sociales y valores percibidos: Diferencias de género en adolescentes y jóvenes. *Aloma*. 43(1), 10–22. doi: 10.51698/aloma.2025.43.1.10-22.
- Kosmyna, N., Hauptmann, E., Yuan, Y. T., Situ, J., Liao, X.-H., Beresnitzky, A. V., Braunstein, I., and Maes, P. (2025). Your brain on ChatGPT: Accumulation of cognitive debt when using an AI assistant for essay writing task. *arXiv* [Preprint]. Available at: <https://arxiv.org/abs/2506.08872> (Accessed December 30, 2025).
- Leão, H. M. C., Gallo, J. H. da S., & Nunes, R. (2022). La bioética se enfrenta hoy a enormes desafíos. *Rev. Bioét.* 30(4), 695–706. <https://doi.org/10.1590/1983-80422022304000es>

- Leykin, Y., & DeRubeis, R. J. (2010). Decision-making Styles and Depressive Symptomatology: Development of the Decision Styles Questionnaire. *Judgment and Decision Making*, 5(7), 506-515. <https://www.airitilibrary.com/Publication/alDetailedMesh?DocID#61;19302975-201012-201109020011-201109020011-506-515>
- Luzardo, G., Hernández, J., Navarra, P. L., et al. (2014). Humanos virtuales autónomos como agentes educativos inteligentes. *Pensam. Univ.* 25(6), 89–105. Available at: <http://www.revistapensamientouniversitario.org> (Accessed December 30, 2025).
- Mann, L., Burnett, P., Radford, M., & Ford, S. (1997). The Melbourne Decision Making Questionnaire: An Instrument for Measuring Patterns for Coping with Decisional Conflict. *Journal of Behavioral Decision Making*, 10(1), 1-19.
- Milto, L., Sultanova, L., & Dubrovina, I. (2020). Fostering critical thinking skills among future teachers. *e-mentor*. 4(86), 13–21. doi: 10.15219/em86.1478.
- Moreno Padilla, R. D. (2019). La llegada de la inteligencia artificial a la educación. *RITI*. 7(14), 260–269. doi: 10.36825/RITI.07.14.022.
- Nygren, T. E. (2000). *Development of a measure of decision making styles to predict performance in a dynamic J/DM task*. 41st Psychonomic Society Meeting.
- Parra-Sánchez, J. S. (2022). Potencialidades de la inteligencia artificial en educación superior: Un enfoque desde la personalización. *Rev. Tecnol.-Educ. Docentes 2.0*. 14(1), 45–58. <https://doi.org/10.37843/rted.v14i1.296>
- Pimienta, S. X., & Mosquera-Martínez, M. L. (2022). Consideraciones curriculares, tecnológicas y pedagógicas para la transición educativa con inteligencia artificial. *Medicina*. 43(4), 240–248. doi: 10.56050/01205498.1644.
- Quinde, H. G., Quinde-Zambrano, L. F., & Franco-Arroyo, P. P. (2025). Incidencia de la inteligencia artificial en la educación contemporánea: Revisión sistemática. *Soc. Tecnol.* 8(2), 358–368. doi: 10.51247/st.v8i2.505.
- Rowe, A. J., & Boulgarides, J. D. (1983). Decision Styles — A Perspective. *Leadership & Organization Development Journal*, 4(4), 3-9.
- Savater, F. (2024). *El valor de educar*. Editorial Ariel.
- Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. Basic Books.

- Scott, S. G., & Bruce, R. A. (1995). Decision-Making Style: The Development and Assessment of a New Measure. *Educational and Psychological Measurement*, 55(5), 818-831. <https://doi.org/10.1177/0013164495055005017>
- Simon, H. A. (1955). A behavioral model of rational choice. *The Quarterly Journal of Economics*, 69(1), 99–118. <https://doi.org/10.2307/1884852>
- Stuart, R., & Norvig, P. (2016). Artificial intelligence: A modern approach (3rd ed.). Pearson. Available at: <https://aima.cs.berkeley.edu/> (Accessed December 30, 2025).
- Timotheou, S., Miliou, O., Dimitriadis, Y., Villagrà Sobrino, S., Giannoutsou, N., Cachia, R., Martínez Monés, A., & Ioannou, A. (2023). Impacts of digital technologies on education and factors influencing schools' digital capacity and transformation: A literature review. *Educ. Inf. Technol.* 28(3), 6695–6726. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11431-8>



# Capítulo 2







“Dime y lo olvido, enséñame y lo recuerdo,  
involúcrame y lo aprendo”

Benjamin Franklin

## **2. Si transformamos la educación transformaremos el mundo. Experiencia de transformación del Ciclo de Farmacia y Parafarmacia del IES Ramón y Cajal de Murcia hacia la innovación, la sostenibilidad y el “saber hacer”**

Elena Bernabé Muñoz. *IES Ramón y Cajal.*

Descripción de los diferentes proyectos de innovación educativa llevados a cabo durante cuatro años en el ciclo de farmacia y parafarmacia del IES Ramón y Cajal de Murcia, transformando la educación hacia una nueva forma de enseñanza-aprendizaje para que los alumnos adquieran los conocimientos y habilidades necesarios para que sepan enfrentarse no sólo a quehaceres de sus futuras funciones laborales, si no que sepan enfrentarse al mundo y vivir con conciencia en él.

Me gustaría empezar explicando en que consistió el primer proyecto de innovación por el nombre compuesto que le pusimos a la “Farmacia simulada” que creamos en el patio del instituto. La llamamos Farmacia “Bio Dáder” y fue el origen de la transformación.

### **2.1. Proyecto de Atención Farmacéutica en farmacia simulada. (21/22)**

Empezaré por la segunda parte del nombre, Dáder; en honor a la Doctora Doña M<sup>a</sup> José Faus Dáder, la primera persona que defendió e implantó la Atención Farmacéutica en España y es el máximo referente universitario en dicha materia.

Ella entendió la farmacia y el medicamento como una filosofía que podía mejorar la calidad de vida del paciente y a través de la Atención farmacéutica prestada, evitar y resolver problemas y resultados negativos asociados a la medicación. Tuve la suerte de tenerla como profesora en la Facultad de Farmacia de Granada donde estudié y sembró en mí la pasión por este nuevo concepto de farmacia y por la Atención Farmacéutica.

Con el deseo de transmitir a mis alumnos esta pasión surgió el primer proyecto de innovación educativa denominado "Atención Farmacéutica en farmacia simulada" que tuvo por objetivo, poner en contacto a los estudiantes del Ciclo de Farmacia y Parafarmacia con la realidad del ejercicio profesional farmacéutico, favoreciendo el desarrollo de competencias y habilidades asistenciales necesarias para el ejercicio de los servicios de Atención Farmacéutica.

Para alcanzar dicho objetivo nos planteamos la ventaja de utilizar una "Farmacia Simulada" como novedosa estrategia docente. Este proyecto sin duda ayudó a dar un carácter innovador al Ciclo de Farmacia del IES Ramón y Cajal de Murcia dentro del mapa nacional ya que se trató de la única Farmacia Simulada creada en un instituto público para tal fin.

Los conocimientos se fueron adquiriendo a partir del desarrollo de supuestos prácticos y casos clínicos relacionados con las actividades reales que realizan las oficinas de farmacia. Con esto se pretendió que las situaciones fueran lo más realistas posibles para facilitar la futura labor profesional de los alumnos. Además, realizar actividades formativas en una "Farmacia Simulada" permitió desarrollar competencias dirigidas a la buena práctica profesional, como el razonamiento clínico, la toma de decisiones, la resolución de problemas y las habilidades para establecer relaciones interpersonales, en un entorno similar al que encontrarían en una farmacia comunitaria. Este concepto de enseñanza, que enfrenta al estudiante o profesional a situaciones similares a las encontradas en la práctica, respondió a las nuevas tendencias en la formación dentro del Espacio Europeo de Enseñanza.

Se documentó todo el proceso de escenificación de forma audiovisual, creándose así materiales curriculares digitales para su uso en la enseñanza presencial, semipresencial o en línea del Ciclo de Farmacia y Parafarmacia del IES Ramón y Cajal. Los video-tutoriales sobre el proceso, estuvieron basados en contenidos del currículo adaptados al concepto de Atención Farmacéutica, y pretendían la estimulación del pensamiento crítico, la resolución de problemas, la colaboración y la autogestión de los aprendizajes por parte de los alumnos participantes y acercar los contenidos a la vida real para hacerlos más estimulantes para el alumnado, siempre supervisados por un docente-farmacéutico como ocurre en la realidad del ejercicio profesional. El material creado se pudo exportar a otros centros educativos, de hecho, en la actualidad varios centros formativos públicos

de la Región han implantado la misma metodología de trabajo y han creado farmacias simuladas en sus centros.

Por tanto, el proyecto permitió conectar con la realidad laboral gran cantidad de contenidos del Ciclo Formativo de Farmacia que solían ser abstractos y poco motivadores, a través de escenificaciones o role playing de casos clínicos que se planteaban en la farmacia simulada, utilizando como hilo conductor la Atención farmacéutica. Permitted a los alumnos ir accediendo a los contenidos de una forma mucho más activa, dinámica, aplicada y conectada con la realidad de su futuro profesional, al tiempo que se formaban en esta importante área asistencial que es la Atención Farmacéutica.

Además, el proyecto abordó la creación de recursos educativos digitales favoreciendo el aprendizaje del alumnado, al mismo tiempo, se actualizó la metodología educativa tradicional con la creación de la farmacia simulada, como estrategia metodológica novedosa e innovadora, para acercar la vida real al alumno utilizando como hilo conductor la Atención farmacéutica. Por otro lado, pretendió mejorar la percepción de capacitación por parte del técnico para desempeñar su labor asistencial en la farmacia comunitaria y mejorar el conocimiento del paciente sobre su medicación a la vez que se creó un material que sirvió para exportar el conocimiento y el proyecto a otros centros educativos de dentro y fuera de la Región de Murcia.

Por todo ello, el primer proyecto fue de gran interés para el alumnado del Ciclo formativo de Farmacia y Parafarmacia, puesto que durante su realización, permitió a los alumnos trabajar en equipos colaborativos fomentando la interculturalidad, el interaprendizaje y de forma transversal tratar muchos de los contenidos del currículo y adquirir los consiguientes resultados de aprendizaje recogidos en el Título que regula el mencionado ciclo a través de la elaboración y utilización de recursos educativos abiertos en formato video (REA) y la implantación de metodologías activas en el aula a través de la creación de la farmacia simulada. Además, al trabajar de forma colaborativa, los alumnos ampliaron y mejoraron su formación en competencias no cognitivas y se favoreció la inclusión de todos los alumnos obteniéndose mejores resultados académicos y reduciéndose el absentismo escolar al aumentar el grado de motivación del alumnado.

El proyecto obtuvo el primer premio de innovación educativa 2021/2022 en su categoría otorgado por la Consejería de Educación de la Región de Murcia.

## **2.2. Proyecto de Atención Farmacéutica en farmacia simulada. (21/22)**

La parte "bio" del nombre hace alusión a otro proyecto posterior en el que se implicaron los alumnos de farmacia. La idea era que los alumnos pudieran aprender a través del cuidado de las plantas medicinales, conectar con la esencia de las plantas y del farmacéutico y resaltar un arte que se estaba perdiendo, la formulación magistral. Este proyecto nació por tanto con la idea de reflejar el origen de la Farmacia y hacerlo desde la sostenibilidad.

Todo comenzó a través de un huerto de plantas medicinales que creamos en terreno del instituto y permitió a los alumnos profundizar en todo el proceso de elaboración y comercialización de un preparado farmacéutico de origen vegetal, desde la siembra de la planta medicinal hasta el acondicionamiento final.

De esta forma ayudamos a que el alumnado aprendiera todo el proceso de fabricación de un producto cosmético de forma sostenible potenciando "la Educación para la Sostenibilidad". Para ello se pretendió crear anexa a la farmacia simulada un espacio para ubicar la rebotica de la farmacia o trastienda, dotándola del mobiliario necesario para cubrir dicha función; con cajoneras para colocar medicamentos y un pequeño laboratorio de formulación magistral.

Todo esto convirtiendo dicho espacio en un lugar amable, verde y sostenible con el medio ambiente, porque la propuesta que se planteaba pretendía impulsar una "Educación para la sostenibilidad", ya que de todos es sabido el papel que la educación puede desarrollar como motor de cambio social y ambiental.

El espacio en el que conviven los alumnos es fundamental para su aprendizaje. Por eso pensamos antes que nada en crear un entorno único lleno de naturaleza en el que se fundieran los valores de farmacia y sostenibilidad, utilizando materiales de construcción respetuosos con el medio ambiente (se construyó en madera y vidrio) y dotar al aula de producción de energía renovable fotovoltaica para hacerla autosuficiente energéticamente.

Además, el profesor debe ayudar en el camino de desarrollo de los propios talentos y capacidades del alumnado, aportando ambientes que hagan posible experiencias de aprendizaje, motivadoras, agradables, abiertas a un diálogo permanente con el conocimiento y la experimentación. Por tanto, nuestro objetivo principal en este proyecto fue transformar espacios y hacerlos más polivalentes, flexibles y movibles para ayudar al alumno a conectar, inspirar y lograr un aprendizaje más profundo y duradero. Poder dirigir actividades más prácticas y vivenciales y nuestras aulas cada vez más parecidas a los entornos laborales actuales o entornos relacionados con el mundo real.

La evolución de espacios que pretendimos conseguir a través de la construcción del aula rebotica sostenible nos dio la posibilidad de sentar a los alumnos en círculo, eliminando la barrera de las mesas y eliminando el concepto de aula convencional para pasar a un aula conectada con la realidad laboral. A través de este nuevo concepto de aula conseguimos:

- Mayor atención por parte del alumnado al quitar la barrera de las mesas, favoreciéndose la comunicación entre ellos y el debate. Los alumnos manifestaron sentir la clase más cómoda, acogedora y dinámica.
- Al sentarlos en círculo, no hubo alumnos en "última fila", eliminando el rol que supone este concepto en el estudiante. Los alumnos manifestaron que podían comunicarse mejor entre ellos y que se sentían más unidos, como en familia.
- Aprender en un entorno más parecido al real favoreció el aprendizaje por parte del alumno, que manifestó sentirse más cercano al profesor y al resto de compañeros y así se consiguió involucrarlo en su proceso de aprendizaje a través del uso de metodologías activas como el juego, el aprendizaje basado en retos, los debates y el role playing.

El aula-rebotica se convirtió por tanto en el primer material didáctico para los alumnos futuros Técnicos en Farmacia, para conseguir transmitirles el concepto de que una farmacia sostenible era posible, a la vez que dábamos visibilidad y empoderamiento a una parte esencial de la profesión farmacéutica, la formulación magistral, hasta ahora escondida en la trastienda de la farmacia.

En la metodología que seguimos, el alumnado del centro plantaba y recolectaba plantas medicinales en el huerto del IES, extraía los aceites esenciales, con los que elaboraba productos de cosmética ecológicos que posteriormente eran puestos a la venta de manera ficticia en la farmacia simulada. De esta forma conseguimos que los alumnos aprendieran todo el proceso de fabricación de un producto cosmético de forma sostenible y que una producción farmacéutica con bajo impacto medioambiental era posible.

El proyecto obtuvo un premio de reconocimiento a nivel nacional como uno de los más innovadores de España en la convocatoria de ayudas de CaixaBank dualiza 2022/2023.

Y porque solo la participación en una actividad con sentido convierte a la experiencia educativa en una experiencia memorable y educar en sostenibilidad no es solo cuidar del medio ambiente sino procurar un bien al entorno en el que vives, surgió el tercer proyecto de innovación.

### **2.3. FP en acción: Una fórmula magistral para educar en sostenibilidad (23/24)**

Se decidió dar al proyecto anterior una dimensión social transformándolo en un proyecto de aprendizaje servicio, cuyo hilo conductor fuera, el establecimiento de un espacio dedicado a la investigación, formación y transferencia de conocimientos en el campo de la farmacia sostenible y su aplicación directa en nuestro entorno, concretamente con alumnos de un Colegio de Educación Especial que estaban cursando el ciclo de jardinería y preparándose para su inclusión a la vida adulta y con ancianos con bajos recursos económicos de un centro gestionado por las Hermanitas de los Pobres en Murcia.

El proyecto fue de gran relevancia ya que se trató de un proyecto de colaboración entre un centro educativo y empresas en el marco de la formación, en el que la empresa participaba a diferentes niveles de la responsabilidad del proceso formativo. Por primera vez de esta manera, la Formación Profesional y la empresa se unieron para a través de la educación, mejorar la calidad de vida de las personas a las que iba dirigida la acción social.

Llamó a su vez la atención la gran colaboración de la empresa privada en el proyecto de innovación. Paso a detallar todos los colaboradores en el proyecto pues fueron de suma importancia para el éxito del mismo y la metodología que se siguió;

Concretamente, la fundación Cepaim colaboró mediante un taller en habilidades sociales dirigido a los alumnos del Ciclo de Farmacia durante varios meses.

Las empresas farmacéuticas Arkopharma y Pranarom colaboraron realizando formaciones especializadas en relación a las plantas medicinales y los aceites esenciales, realizando Pranarom donaciones de productos.

El alumnado del Ciclo de Farmacia preparó un taller con todo lo aprendido en pos de mejorar la calidad de vida de los colectivos a los que iba dirigida la acción social, concretamente en el asilo de ancianos y en el colegio de educación especial preparando un taller de "salud integrativa y aromaterapia".

Por otra parte, el colegio de educación especial ayudó a los alumnos de farmacia en el cuidado del huerto de plantas medicinales y en nociones de jardinería y en la elaboración de un cosmético farmacéutico ecológico utilizando los aceites esenciales obtenidos por destilación en nuestro instituto y lo hizo de igual a igual favoreciendo así la inclusión del alumnado de educación especial.

El cosmético se elaboró junto con la empresa Gimiele de comercio local de la Región de Murcia, utilizando productos a base de miel, cera de abejas y jalea real,

más aceites esenciales del huerto de plantas medicinales y contribuyendo a mantener el aspecto ecológico de los productos elaborados.

La empresa Thader th pharma colaboró en el análisis de calidad de los aceites obtenidos a través de la destilación de las plantas medicinales de nuestro huerto y acogió a una alumna para realizar la formación en empresa.

La empresa Alma Secret Cosmetics colaboró en el estudio de calidad del preparado cosmético, a la vez que reprodujo una de las fórmulas cosméticas diseñadas por el proyecto de manera industrial, concretamente elaboró 400 tarros de bálsamo labial para su venta en un mercadillo solidario que montamos con ayuda del colegio de educación especial y del resto del instituto y el dinero recaudado se donó de forma íntegra al Asilo de Ancianos de las Hermanitas de los Pobres, contribuyendo de esta manera el proyecto a generar una economía social y sostenible que repercutió de forma positiva en el entorno, suscitando a la vez en los alumnos el valor de la solidaridad con los más desfavorecidos. También la empresa acogió a una alumna en prácticas de FCT.

Se trató de un proyecto de colaboración entre un centro educativo y empresas en el marco de la formación en el que la empresa participó a diferentes niveles de la responsabilidad del proceso formativo para que posteriormente los alumnos con la formación recibida pudieran generar un impacto positivo en el entorno en el que vivían y además generar en el alumno nuevas competencias que mejorasen su empleabilidad.

Por todo ello, el proyecto fue de gran interés para el alumnado del Ciclo formativo de Farmacia y Parafarmacia, puesto que durante su realización, permitió a los alumnos trabajar en equipos colaborativos con diferentes alumnos del centro y alumnos del colegio de educación especial y ancianos de la residencia, fomentándose de esta manera la interculturalidad, el interaprendizaje, la inclusión y de forma transversal tratar muchos de los contenidos del currículo y adquirir los consiguientes resultados de aprendizaje recogidos en el Título que regula el mencionado ciclo.

Por último, una vez realizado el proyecto y creado el material documentado de todo el proceso, se publicó en la web del centro ([www.iesryc.es](http://www.iesryc.es)).

Los futuros alumnos y profesores pudieron darle una continuidad en el tiempo creando una nueva forma de enseñar en el Ciclo de Farmacia y de nuevo con capacidad para exportarse a otros centros que desearan impartir la misma metodología.

Se trató de un proyecto de colaboración entre un centro educativo y empresas en el marco de la formación. Por primera vez de esta manera la FP y la empresa se

unieron para a través de la educación, mejorar la calidad de vida de las personas a las que iba dirigida la acción social.

Esta acción mejoró además la empleabilidad de nuestro alumnado al dotarlo de unas habilidades sociales que adquirió a través de la acción social realizada, y su especialización a través de la formación recibida de la mano de las empresas.

Además, fue una experiencia muy enriquecedora para los alumnos de farmacia, pues aprendieron algo que no se puede aprender en los libros, que es la felicidad que se siente cuando se ayuda a los demás. Ahí es cuando la educación cobra sentido.

Y con este proyecto se cerró el círculo que duró tres años a través de tres proyectos de innovación con la creación de una farmacia simulada, continuó con la creación de la rebotica o aula sostenible y finalizó con la colaboración por parte de las empresas, para crear a través de la educación y formación recibida un impacto positivo en el entorno en el que vivimos.

El proyecto obtuvo el segundo premio de innovación educativa 2023/2024 en su categoría otorgado por la Consejería de Educación de la Región de Murcia.

Como innovación adicional en esta línea, adelanto un sueño que nos gustaría alcanzar con nuestro alumnado. El poder seguir educándoles en sostenibilidad y aprendizaje servicio resolviendo problemas reales en comunidades muy necesitadas del tercer mundo a través de la educación y en colaboración con empresas internacionales, donde el alumnado adquiera un aprendizaje servicio más allá de su propio entorno y a través de la experiencia sea capaz de transformar su propia vida y la forma de estar en el mundo. Esperamos poder iniciar el proyecto pronto.

Pero aquí no finalizó la historia de transformación educativa hacia la innovación del ciclo de farmacia. Sentíamos que nos faltaba una parte muy importante en la educación, la digitalización y la irrupción cada vez con más fuerza de la inteligencia artificial en el ámbito educativo y decidimos aliarnos con ella y junto a la Atención Farmacéutica surgió el último proyecto de innovación y transformación del ciclo de farmacia del IES Ramón y Cajal.

#### **2.4. Proyecto tu salud en un click; farmacia online personalizada (24/25).**

Fuimos capaces de diseñar un proyecto educativo pionero que unía salud, inteligencia artificial e innovación para mejorar la vida de las personas. Nuestra idea fue diseñar formas innovadoras de utilizar la tecnología para mejorar la

accesibilidad y la eficacia de los servicios. La tecnología y la naturaleza se unieron para ofrecer una atención farmacéutica más accesible, personalizada y sostenible.

Por un lado, nos encontrábamos ante una sociedad cada vez más medicalizada, donde era deseable volver a conectar con lo natural; y por otro, la transformación digital en el ámbito de la salud y el comercio, con un incremento notable de la venta online, hacía necesario que la información proporcionada sobre los productos disponibles se adaptase a las particularidades de cada persona.

Desde la Formación Profesional, a través de la creación de una Farmacia online personalizada y especializada en productos fitoterápicos, pudimos responder a la necesidad de actualizar las competencias de nuestro alumnado en este campo y acercar la Atención Farmacéutica a este tipo de venta online, mejorando la atención al paciente.

Este proyecto supuso una buena oportunidad para preparar a los estudiantes para un mercado laboral en el que la venta online estaba creciendo exponencialmente y el asesoramiento personalizado se volvía una necesidad.

Transferimos así la Atención farmacéutica aprendida en el proceso de dispensación en la farmacia simulada, a la venta online, un hito innovador que permite hacer dispensaciones personalizadas con productos de fitoterapia, dando respuesta a un problema real de nuestra sociedad donde muchas personas recurren a la compra online por tener dificultades para desplazarse a una farmacia y recibir la atención que necesitan. El desarrollo de este recomendador ha permitido ofrecer un asesoramiento online personalizado y puede ser utilizado también en una oficina de farmacia real, guiando de forma rápida y eficaz a los profesionales farmacéuticos en la recomendación de productos fitoterápicos, optimizando su labor y mejorando la experiencia del paciente.

Los alumnos a través del trabajo que realizaron en el proyecto adquirieron destrezas en Atención Farmacéutica y competencias digitales con la utilización de la IA y el comercio electrónico, destrezas que hasta ahora eran inexistentes en el ciclo de Farmacia y de Actividades comerciales lo que les permitió mejorar su empleabilidad mediante la adquisición de nuevas competencias digitales y empresariales.

Este proyecto por tanto ha sido innovador al abordar de manera integral varias necesidades y tendencias actuales. En primer lugar, fusiona la atención farmacéutica personalizada, tradicionalmente ligada al espacio físico de la farmacia, con el canal de venta online que está en constante crecimiento. De esta manera, se consigue superar las limitaciones de la compra online convencional donde la interacción y personalización suelen ser mínimas, especialmente relevante para productos como los fitoterápicos que requieren una recomendación adecuada.

La incorporación de un recomendador con inteligencia artificial, entrenado específicamente con protocolos de atención farmacéutica y una base de conocimiento validada, fue otro elemento innovador. Esta IA no solo sugiere productos, sino que lo hace siguiendo protocolos de atención farmacéutica, garantizando la pertinencia y seguridad de las recomendaciones, algo fundamental en el ámbito de la salud. Además, este recomendador tiene una doble aplicación: servir directamente al usuario online y asistir a los profesionales en farmacias físicas, optimizando su labor.

Finalmente, desde la perspectiva educativa, el proyecto fue pionero al actualizar las competencias del alumnado de Formación Profesional en áreas emergentes como el comercio electrónico, la inteligencia artificial y la digitalización de la atención farmacéutica. Esta integración interdisciplinar entre Sanidad y Comercio prepara a los estudiantes para un mercado laboral en constante transformación, dotándoles de habilidades digitales y técnicas que hasta ahora no estaban contempladas de forma tan integrada en sus currículos.

El proyecto ha aportado beneficios en términos de;

#### **Eficiencia:**

- Optimización de la atención: Permite a los profesionales farmacéuticos (online o como apoyo en físico) atender de forma más ágil las consultas sobre productos de parafarmacia y fitoterapia, automatizando una parte del proceso de recomendación.
- Proceso de compra ágil para el usuario: Facilita la búsqueda y selección de productos adecuados, ahorrando tiempo al consumidor y recibir la Atención Farmacéutica que necesita sin salir de casa.
- Eficiencia educativa: Integra de forma práctica conocimientos de distintas áreas (sanidad, marketing, IA, e-commerce), optimizando el aprendizaje.

#### **Sostenibilidad:**

- Sostenibilidad educativa: Asegura que la formación profesional se mantenga actualizada y alineada con las demandas del mercado laboral actual y futuro, promoviendo la empleabilidad a largo plazo del alumnado.
- Sostenibilidad del modelo de negocio farmacéutico: Ayuda a las farmacias a adaptarse al entorno digital, asegurando su competitividad y viabilidad futura y se prevé un aumento de las ventas online vinculadas a la web de la farmacia al recibir el paciente

una recomendación más adaptada a sus necesidades, en el proceso de compra online.

- Potencial reducción de desplazamientos: Al ofrecer un servicio de recomendación online eficaz, puede disminuir la necesidad de visitas físicas para consultas sobre estos productos específicos.

#### **Accesibilidad:**

- Superación de barreras geográficas: Permite acceder a recomendaciones especializadas a personas que viven en zonas remotas o tienen dificultades de movilidad.
- Disponibilidad 24/7: El recomendador online está siempre disponible.
- Accesibilidad para diversos usuarios: Un chatbot puede ser una interfaz cómoda para personas con dificultades de comunicación verbal o que prefieren la interacción digital.
- Acceso al conocimiento: Facilita el acceso a información estructurada y basada en protocolos farmacéuticos a un público más amplio.

Como conclusión decir que el proyecto une tecnología, inteligencia artificial, innovación y salud con el que pretendimos mejorar la atención que reciben los pacientes usuarios de farmacias online, al permitir una atención más personalizada en el campo de la fitoterapia, acercando la Atención Farmacéutica a la venta online y a la inteligencia artificial.

Además, permitió mejorar las competencias digitales y técnicas en atención farmacéutica y comercio electrónico de los estudiantes de los ciclos formativos participantes, potenciando su empleabilidad y sus habilidades emprendedoras.

A través de este proyecto se nos abre un futuro prometedor, trabajar apoyados en la IA hacia una farmacia más digital y así, poner ésta al servicio de la Atención Farmacéutica.

El proyecto obtuvo un premio de reconocimiento a nivel nacional como uno de los más innovadores de España en la convocatoria de ayudas de Caixabank dualiza 2024/2025.

Como conclusión final a los proyectos de innovación realizados en el IES Ramón y Cajal de Murcia durante cuatro años consecutivos en el ámbito del Ciclo Formativo de Farmacia y Parafarmacia decir, que creemos firmemente que si transformamos la educación hacia la innovación conseguiremos transformar el mundo en el que vivimos y que hemos podido también constatar que cuando se

colabora conjuntamente un centro de Formación Profesional y diferentes empresas con transferencia de conocimientos, proyectos conjuntos de innovación, colaboración para dotaciones de infraestructuras, conseguimos juntos al final, mejores profesionales, mejores centros de formación profesional y mejores empresas.

# Capítulo 3







“Quien quiere hacer algo encuentra un medio; quien no quiere hacer nada encuentra una excusa”

Proverbio árabe

### 3. Aplicación de la Inteligencia Artificial Generativa en la metodología de aula invertida en el ámbito universitario

Eloisa González Ponce. *Universidad Católica San Antonio de Murcia*

Mercedes Galiana Agulló. *Universitat Politècnica de València*

Nuria Rosa Roca. *Universidad Católica San Antonio de Murcia*

La llegada de la Inteligencia Artificial Generativa (IAG) ha supuesto que la Universidad afronte también este nuevo escenario, como han declarado algunos autores (Caldeiro, 2024), que hace plantearse si las metodologías docentes o los sistemas de evaluación empleados hasta ahora son válidos en un futuro próximo. Esta herramienta ofrece muchas posibilidades a las que no debemos dar la espalda (García-Peñalvo, 2024; Mendiola, 2023), e intentar sacar el máximo rendimiento a las posibilidades que nos ofrece, solventando las problemáticas que conlleva (Codina, 2023; Linares, 2023). Existen experiencias ya llevadas a cabo en el ámbito universitario de que la IAG puede potenciar el aprendizaje autónomo del alumnado y facilitar la comprensión de contenidos complejos, incluso mejorando sus resultados académicos (Borrego, 2025).

Nos planteamos aprovechar las fortalezas y oportunidades que nos ofrece la IAG, aplicándolas a una metodología de enseñanza ya conocida y de eficacia contrastada, el aula invertida o flipped classroom (Prieto, 2021; Bosch-Farré, 2024). Esta metodología, que hace unos años se planteaba como otro de los restos para la enseñanza universitaria (González-Zamar, 2020), ya ha sido utilizada como herramienta para la construcción del aprendizaje autónomo y colaborativo (Rivadeneira, 2019; Ventosilla, 2021), habiendo demostrado que su uso es capaz de aumentar el rendimiento académico de los alumnos (Hinojo, 2019). Asimismo, también ha sido demostrado el posible uso de esta metodología en plataformas virtuales para el desarrollo de competencias (Benites, 2021).

### 3.1. Objetivos

Con este estudio un grupo de profesoras pretenden como objetivo utilizar la IAG como herramienta de trabajo para alcanzar competencias específicas, convirtiéndose en una “fuente bibliográfica” atractiva para el alumnado, que lo motive a conseguir un conocimiento más amplio y profundo de los contenidos específicos de las materias, de manera autónoma, trabajando así la competencia transversal habitualmente conocida como: “aprender a aprender” (Miño, 2014).

El alumnado tenía que seleccionar la información obtenida y contrastarla en fuentes fiables tradicionales: libros y revistas especializados, fichas técnicas de productos de las empresas del sector, etc.; proporcionando referencias y bibliografía pertinentes. Además, al ser una tarea que debía hacerse en grupo, se pretende fomentar el trabajo colaborativo y la capacidad de trabajo en equipo del alumnado.

### 3.2. Metodología

Primero, el profesorado recibe una formación sobre el uso de la IAG, en el ámbito docente universitario, para adquirir los conocimientos necesarios que le permitiera guiar, supervisar y realizar el seguimiento del alumnado en sus tareas.

Se seleccionaron 4 asignaturas del segundo semestre de cursos intermedios/avanzados de 2 titulaciones técnicas de la Escuela Politécnica Superior de la UCAM, que contasen con otras previas de la misma área de conocimiento ya cursadas para que el alumnado tuviese ya conocimientos preliminares que sirviesen como base para activar el pensamiento crítico de los 63 alumnos/as matriculados.

Las tareas requeridas al alumnado consistían en ampliar, trabajando en grupos reducidos de 2 o 3 alumnos, los contenidos de una parte concreta del temario impartido en la asignatura, realizando búsquedas con herramientas de IAG, contrastando la información obtenida en fuentes fiables, elaborando un breve manual docente y preparando una exposición para transmitir los contenidos trabajados por ellos y responder dudas y preguntas de los compañeros y de los profesores. Los manuales son publicados en el campus virtual de la asignatura pasando a constituir un complemento de la asignatura, susceptible de ser evaluado en las distintas pruebas de evaluación.

Dichas tareas tenían peso dentro del sistema de evaluación, integradas en las rúbricas de cada asignatura, publicadas en los Campus Virtuales y mostradas durante la presentación del trabajo el primer día de clase. En todos los casos, suponía el 25% del peso del ítem Trabajo de curso, que a su vez variaba entre el 20 y el 30% de la nota final en función de la asignatura.

Finalmente, se realizaron cuestionarios de valoración de la experiencia, tanto para el alumnado como para el profesorado, con 12 preguntas en cada caso, para recabar la opinión de ambos grupos de interés sobre los aspectos esenciales de la experiencia.

### **3.3. Resultados**

Los resultados académicos obtenidos por la gran mayoría de los 63 alumnos participantes entre las cuatro asignaturas, obtuvieron buenas o muy buenas calificaciones en esta parte del trabajo de curso. Y, con carácter general, la calificación obtenida en esta parte del trabajo ha sido más elevada que la nota del trabajo individual que constituye la otra parte de este ítem.

La valoración de la experiencia ha sido satisfactoria tanto para el alumnado como para el profesorado. Los estudiantes consideran que el uso de la IAG ha sido útil para buscar información y ampliar los conocimientos específicos de la asignatura, alcanzando un conocimiento más profundo, destacando también su interés para la generación de ideas y la síntesis y estructuración de contenidos. En cuanto al profesorado, la totalidad afirma que los alumnos realizaron un uso responsable, autónomo y crítico de la IAG y que los alumnos alcanzaron un nivel de competencias: medio/alto en la búsqueda, selección y análisis de información; alto en síntesis, estructuración de contenidos y redacción académica; y alto/muy alto a la hora de evaluar la fiabilidad de la información aportada por la IAG.

### **3.4. Conclusiones**

Los resultados logrados tras esta experiencia han sido satisfactorios e indican que la IAG puede ser una herramienta útil para motivar al alumnado universitario a participar de forma activa en su propio proceso de aprendizaje, ganando autonomía progresivamente al ir adquiriendo conocimientos más profundos de contenidos específicos de las materias trabajadas. Les permite alcanzar información especializada de forma rápida y sencilla y les permite tener una base sobre la que estructurar el conocimiento, desarrollando su sentido crítico y su capacidad de síntesis, selección y sesgo de datos.

La obligación impuesta de contrastar los resultados encontrados con la IAG en fuentes fiables, más técnicas y científicas, les concede desarrollar su capacidad de investigación, que les será muy útil tanto en las distintas etapas académicas de grado y postgrado, despertado en ellos cierto interés por la investigación, así como en su futura vida profesional. Además, la falta de veracidad o precisión, a veces

detectada, les hace tomar conciencia de la necesidad de poner siempre en tela de juicio la información obtenida por estos medios, desarrollando su sentido crítico.

El hecho de exponer los contenidos de forma oral, frente al profesorado y al resto de alumnado, acompañados de una presentación, les permite continuar con su proceso de aprendizaje (explicar=aprender), adquiriendo un conocimiento más profundo, a la vez que trabajan competencias tan importantes como su capacidad de expresión oral ante un público especializado.

Y al ser conscientes de que la documentación elaborada por ellos va a pasar a formar parte del temario oficial, susceptible de ser evaluado en las pruebas oficiales, aumenta su grado de responsabilidad, compromiso e implicación. Además, del valor adicional, de generar nuevo material docente complementario del temario oficial de las asignaturas, de interés, no sólo para los alumnos del curso académico en que se produce la experiencia, sino también para los posteriores.

El papel del profesorado universitario es clave en el proceso de autoaprendizaje significativo del alumnado, con una parte activa, relacionada con la necesidad de formación en el ámbito de la IAG para, posteriormente, llevar a cabo la parte más pasiva, de guía y asesoramiento.

Por tanto, es necesario integrar esta nueva herramienta en el ámbito universitario, explorando las numerosas posibilidades que nos ofrece para implementar nuevas y motivadoras estrategias pedagógicas, que ayuden a fomentar la autonomía y el conocimiento profundo de una materia, de los estudiantes.

Puede ser interesante que los profesores universitarios aceptemos, en el ámbito docente superior, los retos que supone esta herramienta y que la incluyamos en nuestras pedagogías docentes, lejos de volverles la espalda, pues inevitablemente, las metodologías, en un futuro próximo, tendrán que sufrir cambios y adaptarse.

Es necesario que, tanto el profesorado y el estudiantado, recibamos formación que nos permita conocer los pros y los contras de la IAG y que a los profesores nos enseñe a guiar a los alumnos en su correcto uso.

Es evidente que se trata de una herramienta que despierta el interés del alumnado, por su novedad, permitiendo al profesorado captar su atención y despertar un mayor interés por la realización de los trabajos de curso. Debemos seguir experimentando con su posible uso, integrándola progresivamente en todos los ámbitos de la docencia, abarcando la totalidad de los ítems de evaluación de nuestras asignaturas.

### 3.5. Referencias

- Benites, L. E. H., Villalba-Condori, K. O., Arias-Chávez, D., Berrios-Espezua, M., & Cano, S. (2021). Aula invertida en una plataforma virtual para el desarrollo de competencias. Caso de estudio: curso de investigación aplicada. *Campus Virtuales*, 10(2), 185-193.
- Borrego, D. D. (2025). Efectividad de la inteligencia artificial generativa como herramienta de apoyo en la enseñanza universitaria: Percepciones y resultados de aprendizaje. *Innovarium International Journal*, 3(1), 1–12.
- Bosch-Farré, C., Cicres, J., Patiño-Masó, J., Basuldo, P. M., Toran-Monserrat, P., Martínez, A. L., & del Carmen Malagón-Aguilera, M. (2024). Efectividad de la metodología de aula inversa en el ámbito universitario. Una revisión sistemática. *Educación XX1*, 27(1), 19-56.
- Caldeiro, G. (2024). Inteligencia artificial generativa y educación: hacia un nuevo paradigma. *El Faro. Revista Digital de Docencia Universitaria*, 1(1), 22-43.
- Codina, L., & Garde, C. (2023). Uso de ChatGPT en la docencia universitaria: fundamentos y propuestas.
- García-Peñalvo, F. J., Llorens-Largo, F., & Vidal, J. (2024). La nueva realidad de la educación ante los avances de la inteligencia artificial generativa. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 27(1), 9-39.
- González-Zamar, M. D., & Abad-Segura, E. (2020). El aula invertida: un desafío para la enseñanza universitaria. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 11(20), 75-91.
- Hinojo Lucena, F. J., Aznar Díaz, I., Romero Rodríguez, J. M., & Marín Marín, J. A. (2019). Influencia del aula invertida en el rendimiento académico: Una revisión sistemática. *Campus virtuales: revista científica iberoamericana de tecnología educativa*.
- Linares, L. J., Omez, L., Alberto, J., Martín-Baos, J. A., Romero, F. P., & Serrano-Guerrero, J. (2023). ChatGPT: reflexiones sobre la irrupción de la inteligencia artificial generativa en la docencia universitaria. *Actas de las JENUJ*, 8, 113-120.
- Mendiola, M. S., & Degante, E. C. (2023). La inteligencia artificial generativa y la educación universitaria. *Perfiles Educativos*, 45(Especial), 70-86.
- Miño Puigcercós, R., & Herraiz García, F. (2014). El reto de promover y evaluar el aprendizaje autónomo en la educación superior: Relatos y miradas docentes. *Revista Pedagógica*, 16(33), 49-60.

- Prieto, A., Barbarroja Escudero, J., Corell, A., & Álvarez Álvarez, S. (2021). Eficacia del modelo de aula invertida (flipped classroom) en la enseñanza universitaria: una síntesis de las mejores evidencias. *Revista de educación*.
- Rivadeneira Rodríguez, E. M. (2019). La metodología aula invertida en la construcción del aprendizaje autónomo y colaborativo del estudiante actual. *Revista San Gregorio*, 1(31), 72-79.
- Ventosilla Sosa, D. N., Santa María Relaiza, H. R., Ostos De La Cruz, F., & Flores Tito, A. M. (2021). Aula invertida como herramienta para el logro de aprendizaje autónomo en estudiantes universitarios. *Propósitos y representaciones*, 9(1).

# Capítulo 4







“No les evitéis a vuestros hijos las dificultades de la vida, enseñadles más bien a superarlas”

Louis Pasteur

## 4. Prácticas de Tecnología: desarrollo de habilidades y destrezas como base de motivación del alumnado

Ginés Pérez Salguero. *IES Ginés Pérez Chirinos*.

Con el desarrollo de este proyecto se pretende que el alumnado de cuarto curso de la Educación Secundaria Obligatoria pueda desarrollar habilidades y aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de la etapa.

El fin de toda actividad de aula es la de contribuir a la consecución de unos objetivos de etapa y competencias básicas, por tanto estarán presentes a lo largo del trabajo desarrollado en el aula durante la puesta en práctica del proyecto.

Entre los puntos fuertes de este proyecto nos encontramos; el desarrollo de habilidades, aprender a aprender, la interdisciplinariedad, la educación en valores, el uso de las TIC, expresarse correctamente con un vocabulario técnico rico y preciso, utilizar otros idiomas como el inglés, medidas de seguridad y equipos de protección, toma de decisiones, responsabilidad y trabajo en equipo.

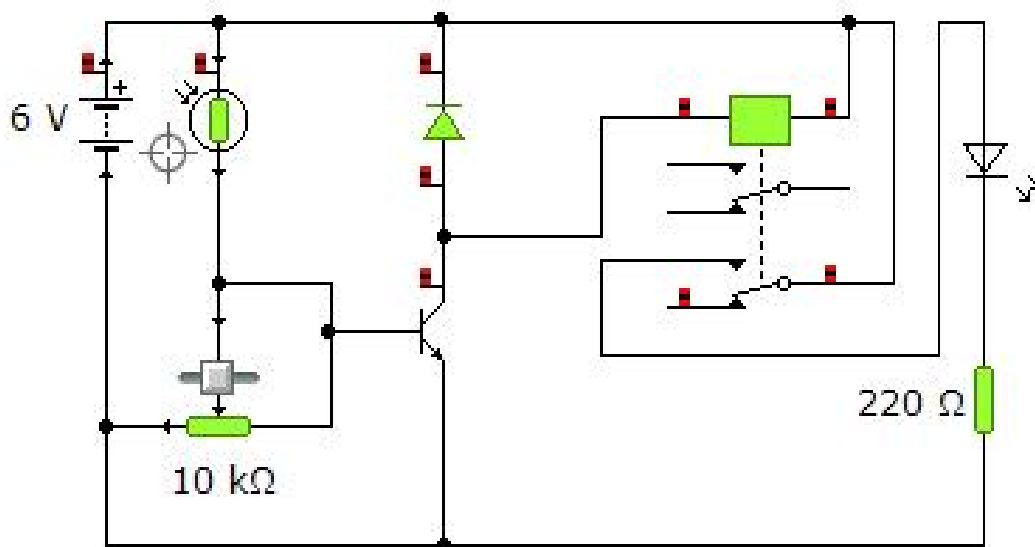
### 4.1. Componentes eléctricas y electrónicas

La actividad propuesta es la de diseñar y montar un circuito electrónico que controle de forma automática el encendido de una lámpara (led) cuando disminuye la luz natural, obteniendo así un sensor crepuscular.

El circuito está compuesto por los siguientes materiales o elementos: Ficha de conexión para circuito impreso de dos vías, resistencia fija y variable, diodo, led, ldr, transistor npn, relé y pcb positiva.

**Figura 3.**

Circuito electrónico para el montaje de un sensor crepuscular.



Entre las actividades propuestas al alumnado, podemos destacar la descripción del funcionamiento del circuito electrónico en su conjunto y de manera pormenorizada con la funcionalidad de cada uno de los elementos del mismo.

Otra actividad sería la de identificar los componentes electrónicos reales y en concreto identificar sus terminales bien mediante la observación directa o bien utilizando el polímetro. Utilizarán un calibre para medir la distancia entre los terminales de los elementos electrónicos necesarios para diseñar la placa de circuito impreso (PCB).

Vamos a describir a continuación las actividades que se desarrollan, con identificación de cada uno de los elementos que componen el circuito electrónico:

#### 4.1.1. Ficha de conexión para circuito impreso de dos vías

Es una pequeña regleta de conexión de paso 5 mm, que nos permite conectar la placa del circuito impreso con la alimentación externa.

**Figura 4.**

Fichas de conexión de cuatro, tres y dos vías.



Los alumnos comprueban la continuidad entre los terminales y la parte donde van los cables pinzados. También anotan las medidas tomadas entre los dos terminales utilizando el calibre.

### 4.1.2. Resistencia

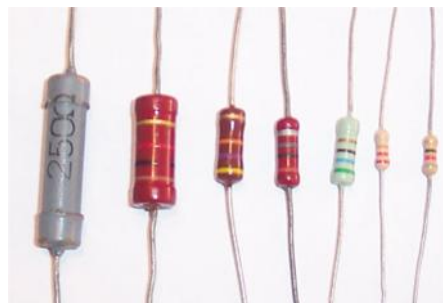
En nuestro proyecto la resistencia tiene la misión de limitar el paso de corriente a través del diodo led. Bastará con una resistencia de  $220 \Omega$ . La potencia que, al menos, debe de poder aguantar la resistencia será de  $\frac{1}{4} w$  o de una potencia superior.

Las actividades propuestas para el alumnado, entre otras, sería la búsqueda en internet el código de colores e identificar los valores nominales de las resistencias que se les proporciona. Posteriormente las medirán con ayuda del polímetro (ohmetro) y contrastarán si el valor real está dentro de la tolerancia (cuarta franja de color) que nos da el fabricante, normalmente oro y plata  $\pm 5\%$  y  $\pm 10\%$  respectivamente.

Con los datos obtenidos se elaboran tablas con los datos nominales, los valores medidos y los valores máximo y mínimo en función de la tolerancia.

#### Figura 5.

Componentes electrónicos: resistencias.



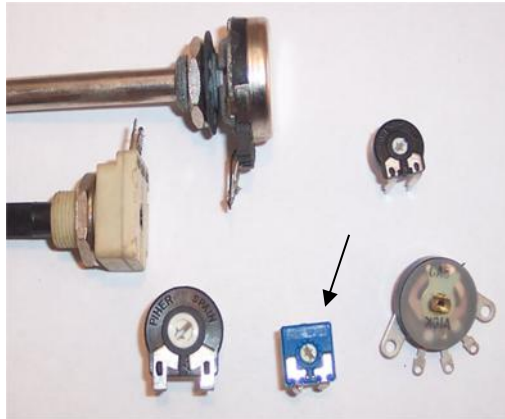
### 4.1.3. Resistencia variable

Las resistencias variables se pueden ajustar entre cero y el valor máximo especificado por el fabricante, en nuestro caso  $10K\Omega$ .

Cuando se varían con ayuda de una herramienta se denominan resistencias variables, mientras que cuando disponen de un vástago para variarlas se denominan potenciómetros.

Figura 6.

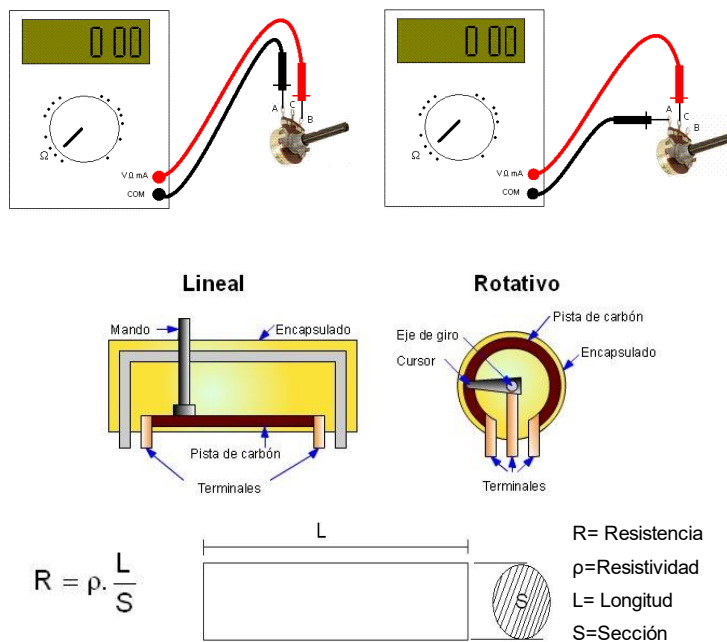
Resistencias variables y potenciómetros.



Los alumnos realizan diferentes medidas entre los terminales de la resistencia variable y anotan los resultados obtenidos.

Figura 7.

Mediciones con el óhmetro para comprobar las variaciones de resistencia y parámetros del material de los que depende la resistencia.



#### 4.1.4. Resistencia dependiente de la luz LDR

Esta resistencia depende de un parámetro físico, en nuestro caso de la intensidad lumínica. LDR (Light dependent resistor).

**Figura 8.**

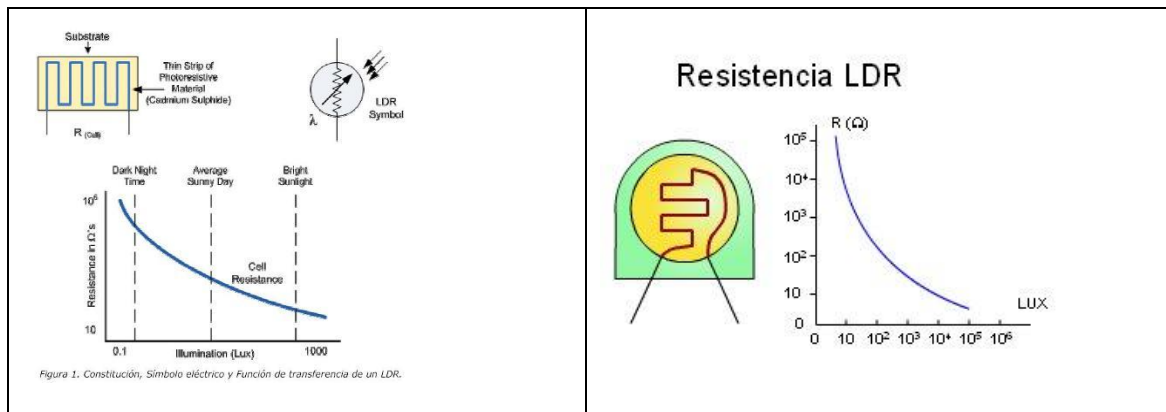
Resistencia dependiente de la luz (LDR).



La fotorresistencia, como su nombre indica, es una resistencia cuyo valor depende de la energía luminosa incidente en ella, específicamente son resistencias elaboradas de un material semiconductor cuyo valor de resistividad disminuye a medida que aumenta la energía luminosa incidente sobre ella y viceversa. Los valores medidos de la LDR utilizada son los siguientes:  $R_{luz} = 2\text{ K}\Omega$  y  $R_{oscuridad} = 200\text{ K}\Omega$

**Figura 9.**

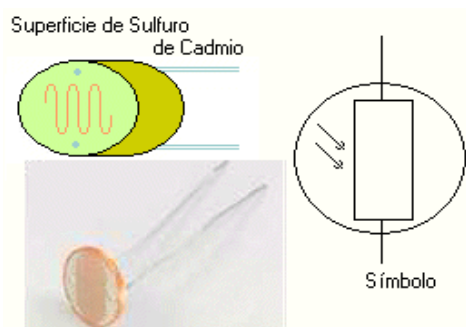
Variaciones de resistencia de la LDR en función de la intensidad lumínica.



Los discentes comprobarán las variaciones que experimenta la LDR con diferentes intensidades lumínicas, realizando una gráfica la cual ponga de manifiesto la curva con pendiente negativa.

**Figura 10.**

Componentes electrónicos: LDR.



La parte sensible a la luz de la LDR es una pista 'ondulada' de sulfuro de cadmio. La energía de la luz que incide en esta zona acciona la avalancha de los portadores de carga en este material (conducción), de modo que bajará su resistencia mientras que el nivel de la iluminación vaya en aumento. Recordamos al alumnado otras resistencias dependientes con sus símbolos y gráficas características.

Figura 11.

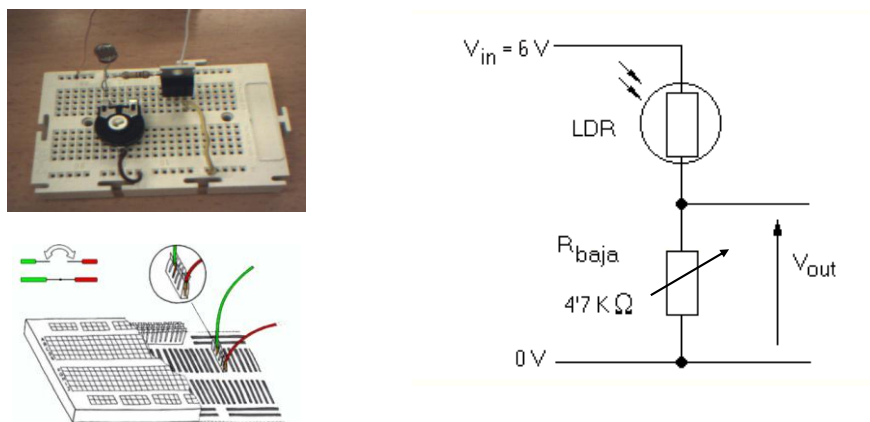
Resistencias variables dependientes de parámetros físicos.



Familiarizados con la LDR y con la resistencia variable, pasamos a montar en placa board el divisor de tensión.

Figura 12.

Montaje del divisor de tensión.



Para calcular la tensión de salida (Vout), utilizaremos la formula:

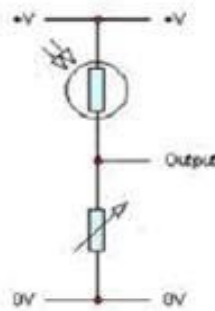
$$V_{salida} = V_{entrada} \times R_{variable} / (R_{variable} + R_{LDR})$$

Es decir, este circuito da una tensión elevada (5 v) en la salida cuando la luz incide sobre la LDR, y una tensión baja (0,3 v) cuando la LDR está en la penumbra. El circuito divisor de tensión dará una tensión de salida directamente proporcional a la luz que reciba la LDR.

Al divisor de tensión ( $V_{\text{salida}}$  - Output) conectaremos la base del transistor, que hará de conmutador pasando de saturación a corte en función de la  $V_{\text{be}}$  y, por consiguiente, en función de la luz ambiental que reciba la LDR.

**Figura 13.**

Esquema eléctrico del divisor de tensión.



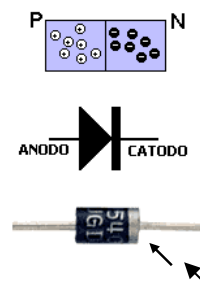
La resistencia variable nos permite ajustar la sensibilidad del circuito, permitiéndonos controlar si actúa cuando hay oscuridad total o bien cuando la luz que recibe sea muy tenue.

#### 4.1.5. Diodo 1N4007

Un diodo es un componente fabricado con material semiconductor (silicio o germanio), que permite el paso de la corriente eléctrica en un solo sentido.

**Figura 14.**

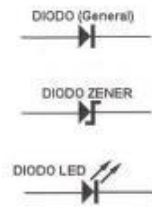
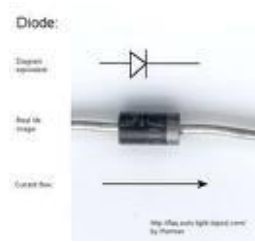
Identificación del cátodo en un diodo.



Este diodo protege el circuito cuando el transistor conmuta pasando de saturación a corte, permitiendo que la corriente pueda circular de forma cíclica a través de la malla que forma el diodo y la bobina del relé. Los alumnos deben identificar la franja de color gris que tiene en uno de los extremos (cátodo - negativo), o bien identificarán el ánodo y el cátodo utilizando el polímetro.

Figura 15.

Símbolos eléctricos de distintos diodos y mediciones en polarización directa e Inversa.



Medición de un diodo polarizado en forma directa (conduce)

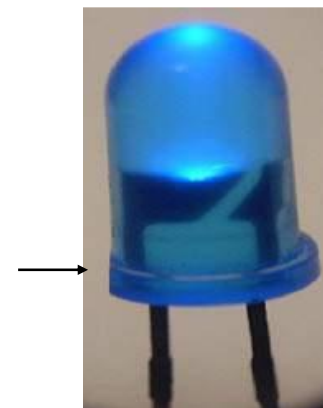
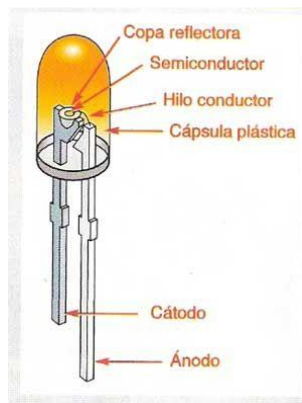
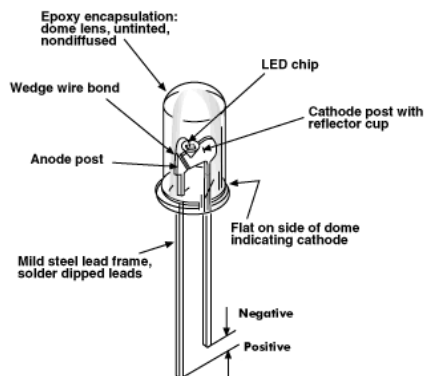
Medición de un diodo polarizado en forma inversa (no conduce)

### 4.1.6. Diodo emisor de luz (LED). Light Emitting Diode

Tiene la peculiaridad de emitir luz cuando está polarizado directamente y pasa la corriente eléctrica a través de él.

Figura 16.

Encapsulado e identificación del ánodo y del cátodo de un diodo emisor de luz (LED).

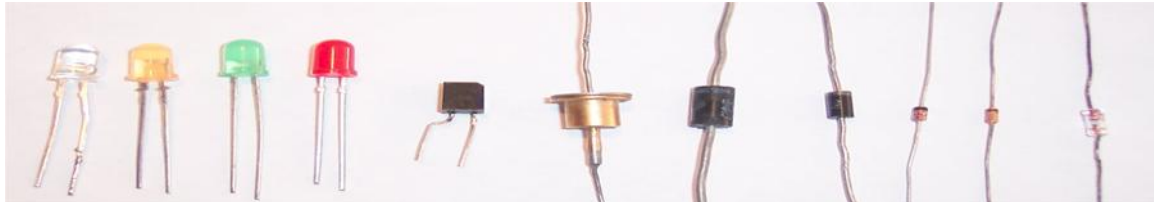


Las actividades que se proponen para el alumnado sería la identificación de los terminales del led, mediante el polímetro, la observación del terminal de mayor

dimensión (ánodo) y por medio de la corona circular inferior del cuerpo del led que presenta un pequeño corte identificando el cátodo. La figura 17 muestra distintos tipos de diodos. Asimismo, se propone al alumnado investigar las aplicaciones del diodo zener.

Figura 17.

Distintos tipos de diodos.



### 4.1.7. Transistor NPN BC107 A

El término transistor es la contracción en inglés de transfer resistor ("resistencia de transferencia").

Se propone a los discentes que realicen la búsqueda del transistor en internet para identificar el encapsulado y los terminales (base, emisor y colector)

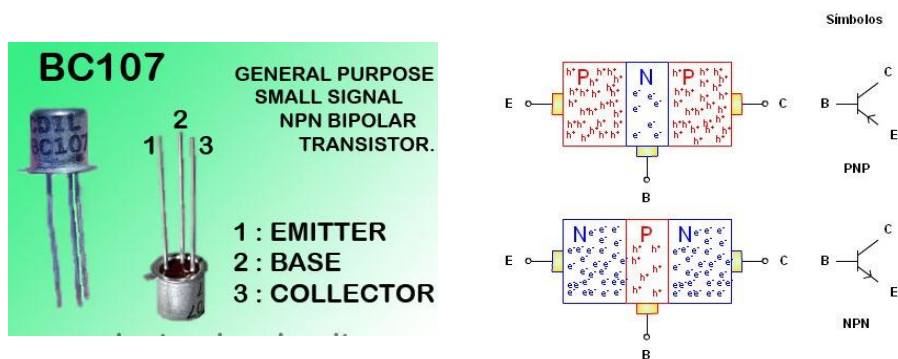
Figura 18.

Encapsulado del transistor NPN BC107A.



Figura 19.

Identificación de los terminales del transistor BC107 y simbología eléctrica de transistores PNP y NPN.

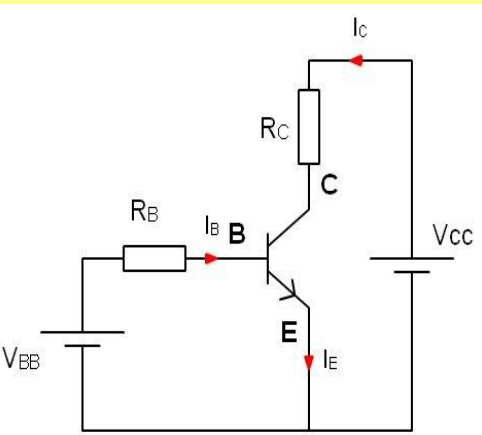


Su funcionamiento es el siguiente: si  $V_{BB}$  es igual a 0 Voltios, el diodo superior entre colector-emisor está polarizado en inversa y no permiten el paso de corriente entre colector-emisor.

Cuando aplicamos tensión sobre la base-emisor del transistor, circula la corriente  $I_{BE}$ , haciendo que el diodo base-emisor, pase a comportarse como un circuito cerrado.

**Figura 20.**

Circuito electrónico básico con un transistor: cálculo de intensidad de corriente eléctrica de la base, colector y emisor.



Las fórmulas de este circuito son:

$$I_C = I_B \cdot \beta$$

$$I_E = I_B + I_C$$

$$V_{BB} = R_B \cdot I_B + V_{BE}$$

$$V_{CC} = R_C \cdot I_C + V_{CE}$$

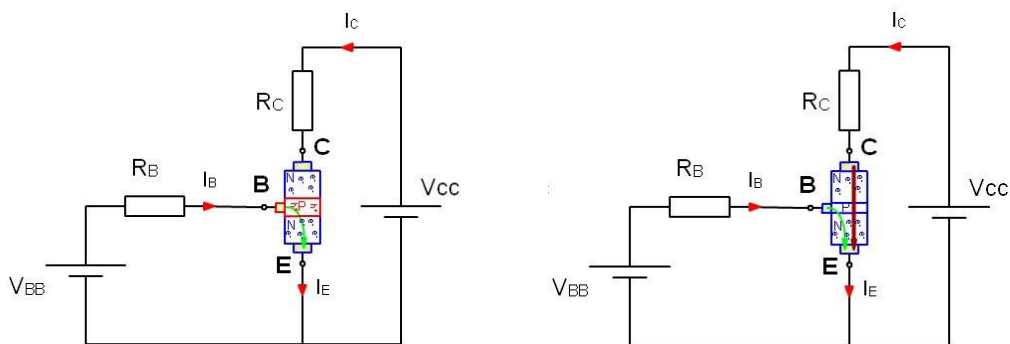
Donde:

- $I_C$  = intensidad de colector.
- $I_B$  = intensidad de base.
- $I_E$  = intensidad de emisor.
- $\beta$  = parámetro del transistor (también llamado hfe)
- $V_{BB}$  = tensión de base.
- $R_B$  = resistencia limitadora de base.
- $V_{BE}$  = tensión base-emisor ( $V_{BE} = 0,6V$ )
- $V_{CC}$  = tensión de colector.
- $R_C$  = resistencia de colector.
- $V_{CE}$  = tensión colector-emisor.

En ese momento la zona P-N, base-emisor, se comporta como si todo fuese del mismo material N, y por lo tanto entre colector-emisor sólo existiese material N de baja resistencia, permitiendo el paso de corriente entre colector-emisor  $I_{CE}$ .

**Figura 21.**

Funcionamiento del transistor en corte (fig. izquierda) y en saturación (fig. derecha).



Decimos que el transistor está en corte, cuando la corriente que circula por la base es 0, o la tensión  $V_{BE} < 0,6V$

Decimos que el transistor está en la zona activa (trabaja como amplificador) cuando circula corriente por la base, la tensión  $V_{BE} = 0,6V$ , y por lo tanto la corriente  $I_C > 0 A$ .

En esta situación, por el colector se amplifica la corriente que circula por la base beta veces.

Decimos que el transistor está en saturación cuando la corriente que circula por el colector es la máxima,  $I_C = I_B * b$ .

Cuando hacemos trabajar a un transistor en corte-saturación su comportamiento es como el de un interruptor electrónico.

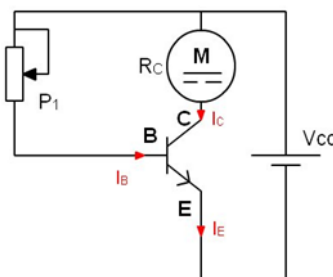
- Si circula corriente por la base, también circulará por el colector.
- Si no circula corriente por la base, tampoco circulará por el colector.

Se experimenta la teoría con los siguientes circuitos:

- Control de velocidad de un motor de corriente continua. (Fig. Nº 22)
- Control de temperatura con el termistor NTC. (Fig. Nº 23)

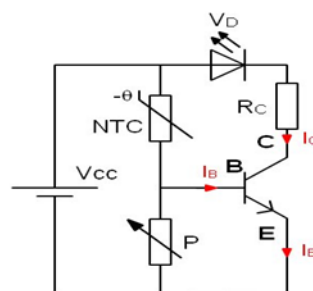
**Figura 22.**

Control de velocidad de un motor de corriente continua.



**Figura 23.**

Control de temperatura con el termistor NTC.



En la Figura nº 22 cuando el valor de resistencia del potenciómetro es grande la corriente de base es pequeña y por lo tanto la corriente de colector que circula por el motor también es pequeña y girará despacio.

Cuando la resistencia del potenciómetro es pequeña la corriente de base es grande y también es grande la del colector y el motor girará más rápido.

En la Figura nº 23, cuando la temperatura supera un valor de consigna, fijada por la resistencia variable, hace que el transistor conduzca y que se encienda el diodo led. Cuando la temperatura baja se apaga el led. En este montaje se aprovecha la característica del termistor de coeficiente de temperatura negativo NTC, el cual baja su valor óhmico cuando la temperatura aumenta. En ese instante la tensión en la resistencia variable es suficiente para que el transistor pase a conducción y que luzca el led. Si baja de nuevo la temperatura la tensión en la base del transistor baja pasando a corte y deja de lucir el led. En lugar de un diodo led, puede colocarse un motor con un ventilador o un relé que active un ventilador, el circuito sirve como sistema automático que pone en marcha un ventilador cuando la temperatura supera un valor. Las aplicaciones son múltiples.

Figura 24.

Termistor de coeficiente de temperatura negativo NTC.

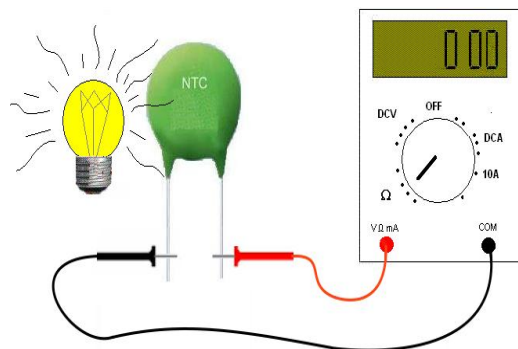
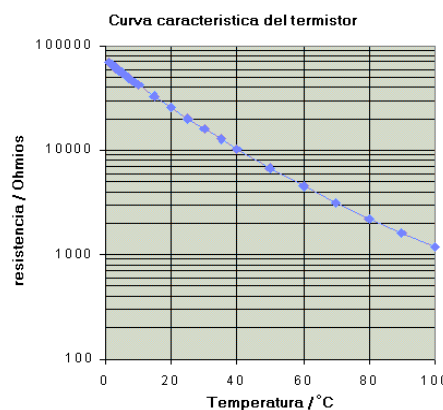


Figura 25.

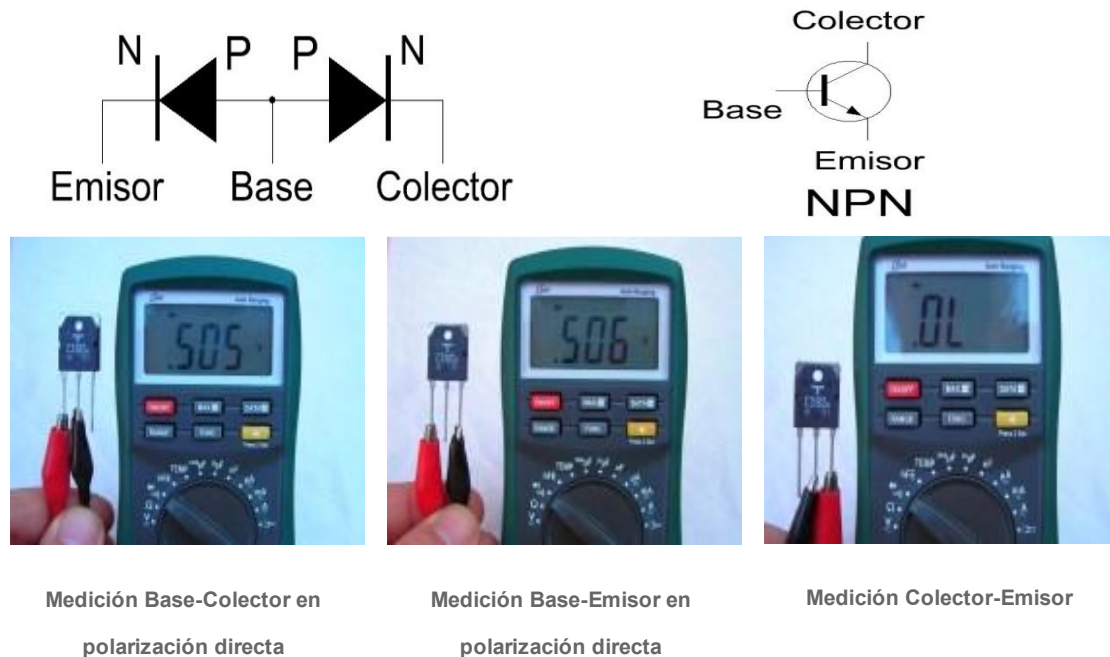
Función de transferencia del termistor NTC.



Aunque ya hemos identificado los terminales del transistor a través de las hojas de características que nos proporcionan los fabricantes, también incidiremos en que los alumnos aprendan a reconocer los terminales utilizando el polímetro.

Figura 26.

Identificación de los terminales de un transistor NPN con el polímetro.

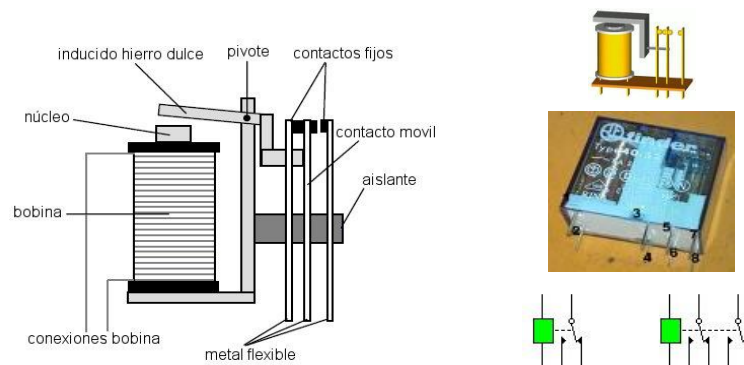


### 4.1.8. Relé

Está formado por un circuito electromagnético (electroimán) y un circuito eléctrico o circuito de contactos dotado con un contacto móvil y dos fijos (circuito simple). Dependiendo de si pasa corriente por la bobina el contacto móvil estará en una posición o en otra.

Figura 27.

Elementos de un relé y esquemas eléctricos de un circuito simple y de doble circuito.



En la figura inferior derecha tenemos los símbolos de dos relés, uno de un solo contacto que conmuta, y el otro de doble circuito de potencia, es un relé de doble contacto que se activa simultáneamente, por la misma bobina. El circuito de la bobina y el de los contactos están aislados eléctricamente, lo que permite utilizar diferentes tensiones.

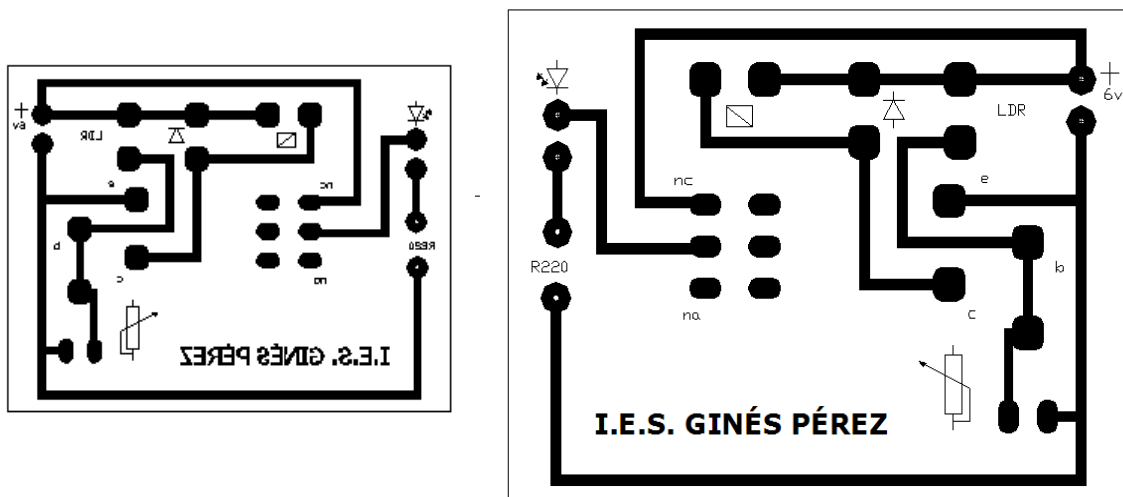
En nuestro circuito la bobina realiza también la función de resistencia de colector del transistor

## 4.2. Diseño del circuito impreso

En el diseño de la placa de circuito impreso utilizamos el mismo programa CAD que en las clases de dibujo técnico

Figura 28.

Diseño del circuito e impresión del fotolito.

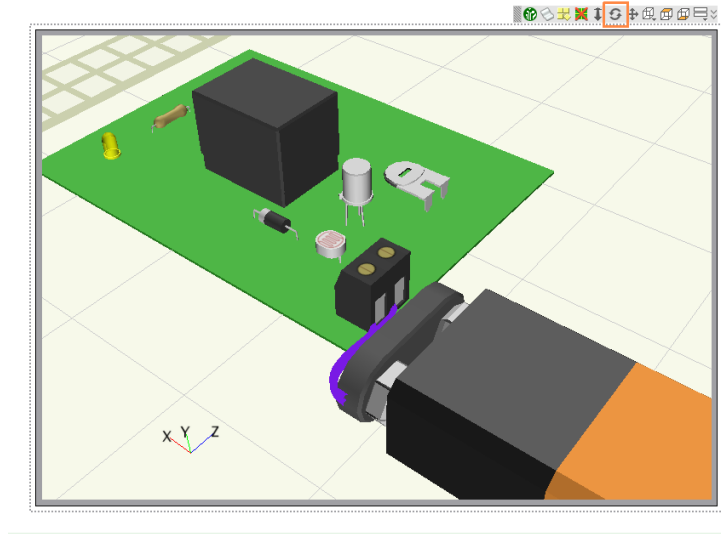


Antes de imprimir el diseño realizamos una simetría o efecto espejo (fig. izq.), de manera que al poner el fotolito por el lado de las pistas sobre la placa se pueda leer correctamente (figura derecha).

También, utilizaremos programas informáticos específicos para el diseño de circuitos electrónicos como crocodile Technology 3D, para realizar simulaciones.

**Figura 29.**

Circuito electrónico en 3D del sensor crepuscular.



### 4.3. Proceso de fabricación del circuito impreso

Terminado el diseño de las pistas y realizadas las comprobaciones necesarias, sobre todo comprobaremos que coinciden los terminales de los elementos con nuestro diseño, imprimiremos el diseño esta vez en láminas de transparencias para impresora láser. En una misma lámina (A4) podemos imprimir hasta ocho circuitos, aprovechando así el espacio disponible. Debemos verificar si la impresión ha sido de buena calidad o por el contrario hay discontinuidad en las pistas

**Figura 30.**

Impresora láser (fig. izquierda) y retroproyector para utilizarlo como insoladora (fig. derecha).



Para el positivado de la placa con luz ultravioleta utilizamos de insoladora un retroproyector de los muchos que se han quedado obsoletos en los centros educativos.

Quitamos la capa protectora que recubre la placa fotosensible positiva, ponemos el fotolito positivo con las pistas en contacto directo a ésta y el conjunto sobre el cristal del retroproyector. Es suficiente con un tiempo de exposición a la luz ultravioleta de dos minutos y medio. Es aconsejable poner algo de peso sobre la placa para conseguir un resultado óptimo

**Figura 31.**

Placa fotosensible positiva de fibra de vidrio (fig. izquierda) y revelador de placa positiva con hidróxido sódico (fig. derecha).



La placa puede ser de fibra de vidrio (color verde) o de baquelita (color amarillo-anaranjado) que es más barata.

Momento de ponerse guantes y gafas y evitando la luz dentro de lo posible, meter la placa en el revelador con las pistas hacia arriba, y observamos que se eliminan las zonas que no son pistas, quedando la placa serigrafiada. Lavaremos con abundante agua porque si no el revelador puede empezar a actuar sobre las pistas. El producto que utilizamos como revelador es hidróxido sódico NaOH (sosa cáustica).

Pasamos ahora al atacado del cobre que ha quedado al descubierto al retirarse el material fotosensible. Utilizamos ácido clorhídrico (HCl) mezclado con perborato de sodio (NaBO<sub>3</sub>). Extremamos las precauciones y evitamos posibles salpicaduras. Las pinzas para coger la placa son de plástico al igual que las bandejas que utilizamos estas últimas de poliestireno expandido (porexpan).

**Figura 32.**

Atacador de cobre con ácido clorhídrico y perborato de sodio.



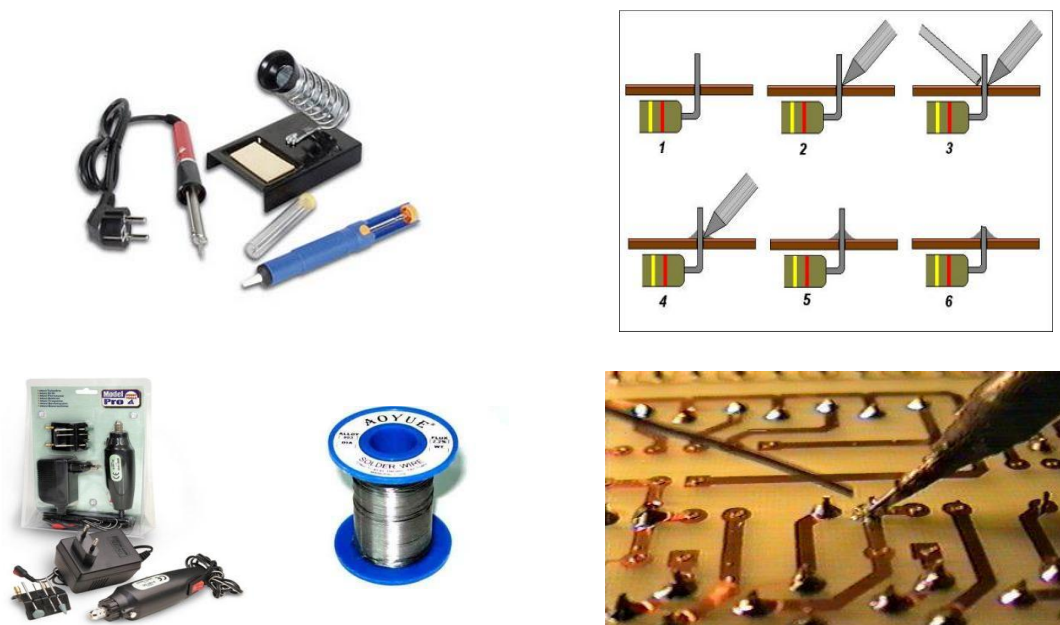
Finalmente lavamos con abundante agua y limpiamos los restos de material fotosensible con tolueno. Es importante tener en cuenta que el tolueno ataca el porexpan.

El alumnado podría indagar sobre otras aplicaciones de los productos utilizados. La sosa cáustica como materia prima para la producción de jabón por sus propiedades desengrasantes; en la industria de la fabricación de papel, puede disolver la impureza de la pulpa de madera; en la industria textil puede ser utilizado en la producción de la tela; en industria de refinado de petróleo, se utiliza para quitar los ácidos en el aceite y para mejorar el olor y el color del aceite y de los productos petrolíferos. El ácido clorhídrico como principal componente del ácido gástrico y el perborato de sodio utilizado como blanqueador químico.

Queda por último el taladrado, montaje y soldadura. Utilizamos un mini taladro con brocas de 1 mm y 1,5 mm. Comprobamos que todos los componentes pasan a través de los orificios practicados en la placa. Pasamos a montar los componentes y a soldarlos. Debemos tener precaución con las quemaduras. Las superficies a soldar deben de estar limpias y libre de óxido. Primero calentaremos la patilla y la pista de cobre y seguidamente aplicamos el estaño. El soldador es de 30 W, una potencia mayor podría dañar las pistas o incluso algún elemento electrónico de los que vamos a montar en la placa.

**Figura 33.**

Elementos para la soldadura de componentes electrónicos y mini taladro (fig. inferior izquierda).



Limpiaremos, de vez en cuando, la punta del soldador, frotándola suavemente en la esponja húmeda del soporte. El metal fundido se solidifica, quedando la

soldadura finalizada, con aspecto brillante y con buena resistencia mecánica. Como metal de aportación utilizamos una aleación de 60% Sn y 40% Pb.

Para terminar, podemos barnizar la placa para evitar la oxidación o bien estañar también las pistas de cobre.

Los alumnos investigan por qué no se emplea esta aleación en las conducciones de agua sanitaria sustituyéndola por otra de aleación de estaño y plata, o bien, otros materiales.

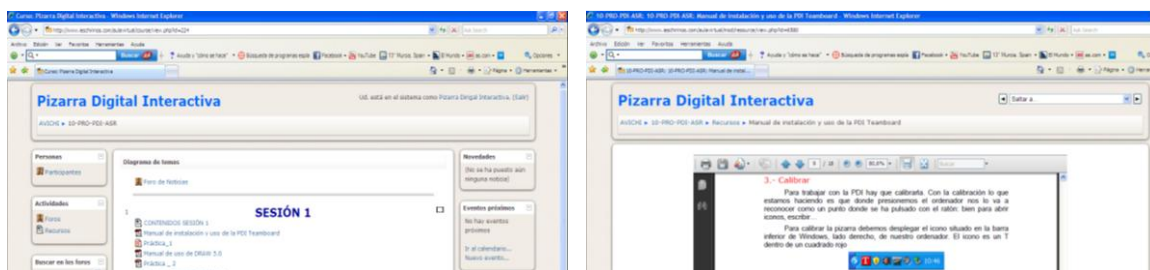
Comprobamos finalmente el funcionamiento del circuito regulando la sensibilidad del mismo mediante la resistencia variable

#### 4.4. Presentación de la memoria técnica

El alumnado presentará la memoria técnica realizada en grupo, utilizando como recurso la PDI. Se han dedicado algunas sesiones para desarrollar el curso de manejo que está disponible en el aula virtual de la página Web del centro educativo, donde serán expuestos los mejores trabajos presentados en la plataforma Moodle.

Figura 34.

Presentación de la memoria técnica con la PDI.



La idea es que el alumnado disponga de todos los recursos del aula de tecnología y sobre todo que sepan manejarlos.

Figura 35.

Elementos del aula de tecnología aplicada (ATECA).



En la exposición se desarrollan habilidades de comunicación a la vez que se manejan herramientas informáticas. Para elaborar la memoria técnica los alumnos

cuentan con todo el equipamiento disponible en el aula ATECA (aula de tecnología aplicada).

El equipamiento del aula ATECA, nos permite que el aprendizaje se convierta en una experiencia motivadora, participativa y apasionante que capta la atención del alumnado. Permite una interactividad sin precedentes y pone al alcance del profesorado y alumnado recursos informáticos y de comunicación audiovisual magníficos, en un entorno cómodo y sencillo de aplicar.

**Figura 36.**

Tecnologías de la información y la comunicación (TIC).



Posibilita el uso colectivo en clase de los canales telemáticos de comunicación, permitiéndonos mantener una videoconferencia, con lo que se puede establecer comunicaciones con otros estudiantes, especialistas y centros educativos de todo el mundo.

#### **4.5. Referencias**

Arboledas Brihuega, D. (2010). *Electrónica básica*. Editorial Starbook

Hambley, A.R. (2001). *Electrónica*. Editorial Pearson Educación S.A.

Malvino, A.P. (2002). *Principios de electrónica*. Editorial McGraw Hill.

Otero, J. (1993). *Problemas de electrónica analógica*. Editorial Paraninfo.



# Capítulo 5







“Dime y lo olvido, enséñame y lo recuerdo,  
involúcrame y lo aprendo”

Benjamin Franklin

## 5. Proyecto MARES (IES Sanje), un ejemplo de respuesta inclusiva al talento

Isabel Saturno Montoya. *IES Sanje*

Inmaculada Alonso García. *IES Sanje*

La participación en esta publicación responde a la invitación que la Universidad Católica de San Antonio de Murcia (UCAM) nos hizo llegar tras participar en varias convocatorias de sus Jornadas de Innovación Educativas, especialmente orientadas a los futuros profesores que están cursando el Máster de educación en esta universidad. En este artículo pretendemos dar a conocer la respuesta educativa que el Instituto de Educación Secundaria Sanje oferta a sus alumnos de altas capacidades: el Programa de Talento-Proyecto MARES (Máximo Rendimiento Educativo Sanje). Intentaremos describir a grandes rasgos cuales son los objetivos que persigue el proyecto, su metodología y plan de trabajo, así como los logros alcanzados.

### 5.1. *El IES Sanje y las altas capacidades*

El IES Sanje es uno de los tres centros públicos de Alcantarilla, una ciudad de más de 40.000 habitantes situada a siete kilómetros de la capital murciana. El centro acoge a más de 1600 alumnos procedentes del municipio y de pedanías pertenecientes a la ciudad de Murcia, tales como Sangonera la Seca, Javalí Nuevo y Barqueros. Se localiza en la periferia de la localidad, por ello y por la dispersión de los lugares de los que proceden nuestros alumnos, la mayoría de ellos acuden en autobús escolar lo que dificulta la realización de actividades complementarias en horario de tarde. La oferta educativa del IES Sanje se compone de estudios de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato de Ciencias, Humanidades, Ciencia Sociales y de Investigación y Formación Profesional.

El IES es uno de los centros educativos adscritos al programa de “Centros de Promoción del Talento”. Iniciamos nuestra andadura en el curso académico 2012-2013 con un proyecto que se presentó al Plan para la Mejora del Éxito Escolar y la Participación Educativa (Orden de 26 de Julio de 2011, CARM). El IES Sanje fue seleccionado por la Consejería de Educación y Formación Profesional como centro preferente de escolarización del alumnado con altas capacidades en la Resolución de 11 de junio de 2013, condición que se ha ido renovando hasta la actualidad. Este compromiso implica la atención de forma específica e inclusiva al alumnado de altas capacidades; esta se ofrece desde el Proyecto MARES, el Bachillerato de Investigación y el enriquecimiento curricular o específico. A lo largo de estos años los objetivos propuestos han sido:

- Detectar y dar las respuestas educativas más adecuadas para el alumnado con buen rendimiento académico.
- Buscar estrategias pedagógicas que faciliten el enriquecimiento curricular en ESO y en un futuro en bachillerato.
- Incorporar en la práctica docente la utilización de nuevas tecnologías como medio para desarrollar la competencia digital desde un lenguaje que al alumnado actual le resulta cercano.
- Poner en marcha diferentes experiencias educativas desde los departamentos didácticos que posibiliten alcanzar las competencias, incrementando de forma progresiva su independencia y autodirección en el aprendizaje.
- Fomentar la participación y la implicación de los padres en el proceso de enseñanza-aprendizaje de sus hijos.
- Mejorar los resultados académicos de los alumnos, las buenas prácticas educativas y el grado de satisfacción del profesorado ante el trabajo.

Atender a las necesidades del alumnado de Altas capacidades ha de partir del conocimiento de los rasgos que caracterizan a estos alumnos. Tal y como señala Sanz Chacón (2014):

- Aprenden a leer muy pronto y tienen gran facilidad con los números.
- Les gusta estar con niños mayores.
- Están en su mundo, abstraídos en sus cosas y son bastante despistados.
- Son muy sensibles.
- Piensan rápido, aprenden rápido y tienen muy buena memoria.
- Son muy exigentes con ellos mismos y con los demás.
- Son hiperactivos mentales y tienen muchos intereses a la vez.
- Tienen baja autoestima, son retraídos y/o con problemas de conducta, y con poca resistencia a la frustración.
- Tienden a cuestionar las normas y la autoridad.
- Son imaginativos, preguntan mucho y tienen un sentido del humor especial.

Diseñamos la respuesta educativa con el fin de alcanzar los objetivos propuestos por el Equipo de Orientación Educativa y Psicopedagógica Específico de Altas Capacidades de la Consejería de Educación y Formación Profesional; recientemente, la Consejería de Educación y Formación Profesional de la Región de Murcia ha publicado la resolución de 18 de febrero de 2026, por la que la dirección general de atención a la diversidad dicta instrucciones para la identificación y la respuesta educativa al alumnado con altas capacidades intelectuales.

Los objetivos propuestos son, en resumen:

- Ofrecer una respuesta de calidad e individualizada al alumnado con altas capacidades, en un entorno normalizado e inclusivo.
- Promover el desarrollo integral del alumnado con altas capacidades y desarrollar actitudes y expectativas positivas hacia la diversidad.
- Aumentar las expectativas de éxito escolar entre el alumnado de ESO y postobligatoria, promoviendo su continuidad en el sistema educativo.
- Potenciar el protagonismo del alumnado de altas capacidades o alto rendimiento académico en la vida del centro educativo.

## **5.2. El Proyecto MARES**

MARES es un proyecto cuyo fin último es alcanzar el desarrollo integral del alumnado, al tiempo que buscamos la mejora del clima de convivencia del centro. Para ello promovemos la colaboración de todos los protagonistas implicados en el proceso educativo: alumnos, profesores, familias y autoridades educativas. El proyecto emplea la innovación educativa con un marcado carácter inclusivo, pues no se orienta únicamente a los alumnos de altas capacidades, sino que se dirige a todos los alumnos que se comprometan a aprender activamente con un compromiso de esfuerzo y trabajo con el centro, con ellos mismos y con sus familias.

La selección de los alumnos participantes en MARES se realiza atendiendo a la trayectoria escolar de estos y a la información que aportan los maestros de primaria. Al iniciar los estudios de la ESO, todos los alumnos junto a sus familias y a los tutores del grupo firman un compromiso que fomenta la reflexión, la participación y la responsabilidad en su propia educación y les recuerda que su esfuerzo, compromiso y trabajo van a repercutir en ellos y en la mejora del centro. En las juntas de evaluación se hace un seguimiento del compromiso de cada alumno con el proyecto, con el fin de conocer las dificultades que puedan surgir y tomar las medidas adecuadas en el caso de incumplimiento, tales como avisar a los alumnos y a las familias de la posibilidad de salir del proyecto.

Es también en el primer curso de la ESO en el que se realizan las pruebas para detectar al alumnado de altas capacidades. Estas se pasan a todos los alumnos de MARES y a los de los grupos no pertenecientes al proyecto si así lo solicitan sus profesores.

No solo es necesario que el alumnado se comprometa con su aprendizaje, también es imprescindible que el equipo docente conozca la metodología del aprendizaje basado en proyectos (ABP) y esté dispuesto a trabajar de forma cooperativa y a participar en las reuniones de coordinación que toda esta labor requiere. Por su parte, el equipo directivo garantiza los espacios y tiempos de coordinación.

Asimismo, se busca la implicación de las familias a través de reuniones periódicas. Se realiza una reunión inicial con todos los padres para explicar los objetivos del proyecto, posteriormente estas son individuales para atender temas concretos de cada alumno; finalmente, se celebra una Jornada de Puertas Abiertas en la que los alumnos muestran y explican la tarea final que han realizado.

El desarrollo del proyecto pasa por varias fases: selección de un eje temático, desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje, evaluación, difusión y expansión de los logros obtenidos. Los profesores seleccionan, por nivel, una temática común a todas las materias que trabajarán siguiendo la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Se plantea una tarea o producto final que se convierte en el eje vertebrador para todas las áreas, se diseñan las diferentes propuestas de investigación que van de menor a mayor, según el nivel de maduración del alumno. Cada tarea se resolverá en un proyecto de profundización/investigación que constará de una primera fase de investigación y documentación y de una segunda de producción sobre la información obtenida. Estos serán de carácter científico-matemático, lingüístico, artístico-técnico y humanístico. Para ello buscamos que la temática a trabajar:

- Permita desarrollar los contenidos y saberes básicos de cada materia
- Facilite alcanzar las Competencias Clave.
- Resulte interesante para los alumnos
- Haga posible la realización de una tarea final que refuerce y visualice el sentido unitario del Proyecto.
- Tenga un impacto social.
- Posibilite la difusión del trabajo realizado.

La coordinación entre los docentes es fundamental en todas las etapas del proyecto: desde el diseño de las tareas, en el proceso de enseñanza aprendizaje, en la difusión del trabajo realizado y en la reflexión final. El profesorado de MARES celebra reuniones periódicas, especialmente importantes son las que realizan semanalmente los representantes de cada departamento. En estas se consensua el producto final, se preparan las actividades de los alumnos, se analizan las

respuestas de las autoevaluaciones, se detectan los problemas existentes, se organiza la difusión y se proponen medidas de mejora para el curso siguiente.

El profesorado conoce con antelación el cronograma del proyecto, la primera evaluación se centra en la elaboración de los PAP (Plan de Actuación Personalizado) de los alumnos de altas capacidades, en la selección por departamento y nivel y de forma coordinada con el resto de materias de los contenidos y actividades que se van a desarrollar en el Proyecto MARES. Estas decisiones se especifican en dos documentos: MODELO DE PROYECTO POR MATERIA Y CURSO y SABERES BÁSICOS EVALUABLES MARES. Estos documentos quedan alojados en la SITE del centro, cumpliendo las normas a las que estamos obligados por ser centro adscrito a la Red de Centros de Excelencia de la Región de Murcia, que implementan el Modelo CAF (Common Assessment Framework).

Durante el segundo trimestre se desarrolla el proyecto con los alumnos y se evalúa el trabajo de estos. En el tercero se realizan las labores de difusión mediante la Jornada de Puertas Abiertas y las redes sociales, se evalúa el proyecto y los departamentos aportan al Banco de Recursos las “Actividades de ampliación, enriquecimiento y desarrollo de la creatividad” que consideran más interesantes para formar parte de un repositorio común.

Las tareas comunes han evolucionado de forma constante con un doble objetivo: fomentar el trabajo multidisciplinar de los contenidos curriculares y garantizar que las propuestas resulten atractivas y motivadoras para el alumnado. Actualmente las temáticas tratadas son en primero de la ESO “Mientras gira la rueda”, un proyecto que fomenta el interés por conocer y conservar el patrimonio natural, histórico y cultural de su municipio, Alcantarilla y su entorno; en segundo de la ESO, “Mundo Utópico”, trabaja aspectos relacionados con el diseño y la creación de un mundo mejor; en tercero de la ESO, “Pioner@s en el Tiempo”, da a conocer la labor de hombres y mujeres que contribuyeron, con su esfuerzo, a construir el mundo actual.

Las explicaciones de cada tarea se han detallado en las horas de clase anteriores y, además, los alumnos tienen todas indicaciones en una página web, pues cada uno de los proyectos, “Mientras Gira la Rueda”, “Mundo Utópico”, “Pioner@s en el Tiempo”, cuenta con una web en la que se explican los aspectos más importantes del proyecto, los criterios de calificación, se presentan las tareas que los equipos de alumnos tienen que realizar y se facilita el enlace al classroom de cada profesor para hacer la entrega de los tareas finalizadas. El acceso a estas webs se realiza desde el blog Sanje MARES, <https://sanjemares.wordpress.com/>, con el correo corporativo de la Consejería de Educación y Formación Profesional.

Respecto a 4º de la ESO, dada la implantación de la LOMLOE en la Región de Murcia, donde la materia de Proyecto de Investigación e Innovación Tecnológica es obligatoria, hemos adaptado nuestra metodología para evitar la duplicidad de

tareas. Desarrollamos «Nuestro Museo Digital Europeo STEM» dentro del marco del Proyecto eTwinning dirigido, en nuestro centro, a alumnos de altas capacidades y de alto rendimiento. Nuestros estudiantes colaboran con los de tres países en la creación de un museo digital dedicado a las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés).

Estas propuestas se orientan a enriquecer y complementar el currículo ordinario mediante temáticas y enfoques diversos. El diseño de actividades más complejas, pero sin adelantar contenidos correspondientes a otros cursos ni modificar los objetivos, permite profundizar en los conceptos propios de cada nivel y adquirir estrategias procedimentales fomentando el aprendizaje autónomo y el pensamiento creativo.

Como ya se ha indicado, el proyecto culmina con la realización de un producto final cuya finalidad es reforzar y visualizar el sentido unitario del proyecto, tener un sentido social contribuyendo a la mejora de algún aspecto del entorno del alumnado y facilitar la difusión del trabajo realizado. Como ejemplo de tareas finales podemos indicar en 1º de la ESO la plantación de árboles en el patio del centro, con lo que colaboramos a mejorar nuestro patrimonio natural y la celebración de una jornada de convivencia en el entorno del Museo de la Huerta y el Parque del Acueducto de Alcantarilla.

La evaluación constituye un pilar fundamental en el desarrollo de nuestro proyecto, abarcando tanto el desempeño del alumnado como la eficacia del proyecto. Para ello, empleamos formularios de Google que recogen la visión de toda la comunidad educativa. Durante el desarrollo, los alumnos realizan autoevaluación y coevaluación destinadas a detectar y resolver dificultades. Finalmente, en mayo, alumnos, familias y docentes cumplimentan una encuesta de satisfacción para valorar aspectos clave: desde el grado de consecución de los objetivos y las medidas organizativas, hasta la adecuación de las actividades. Este proceso de reflexión colectiva nos permite enriquecer, modificar o sustituir los elementos del proyecto para su mejora continua.

Esta dinámica educativa tiene su continuación en el Bachillerato de Investigación.

### **5.3. *Bachillerato de investigación***

El centro oferta la modalidad de Bachillerato de Investigación, tanto para el alumnado de Ciencias, como de Ciencias Sociales y Humanidades. El Bachillerato de Investigación se organiza conforme a lo establecido en el artículo 19 del Decreto 251/2022, de 22 de diciembre. Esta modalidad permite la iniciación a la investigación de los estudiantes. Estos cuentan con el apoyo de un profesor tutor

en el IES y, siempre que es posible, con la tutorización y colaboración de investigadores de instituciones universitarias.

El alumnado que cursa esta modalidad de bachillerato es seleccionado en función de la nota obtenida en el curso anterior. Esto garantiza que los estudiantes van a poder acometer con éxito el reto que supone la investigación y la mayor carga horaria que implica. Los alumnos aprenden a investigar con los profesores de la materia de Metodología de la Investigación I y II, y elaboran un trabajo con la ayuda del tutor. Durante el segundo curso, profundizan en la investigación y presentan las conclusiones alcanzadas ante los profesores evaluadores, las familias y sus compañeros. La experiencia adquirida en la realización de la investigación y defensa del trabajo es muy valorada por nuestros alumnos, pues les acerca al mundo universitario, les enseña los rudimentos de la investigación y les ayuda a perfeccionar la expresión escrita y oral.

#### **5.4. Enriquecimiento específico**

Los alumnos de altas capacidades pueden participar en actividades de enriquecimiento, si así lo desean. Se parte del conocimiento de los intereses del alumnado recogidos en un cuestionario, posteriormente se reúnen en pequeños grupos con la orientadora y la coordinadora de MARES. Se pretende que expresen sus preferencias y que, al mismo tiempo, establezcan contacto con otros compañeros que presentan características semejantes a las suyas.

Organizamos las propuestas de enriquecimiento en cuatro grandes grupos: mentoría entre iguales, profesor mentor, participación puntual en actividades de grupos de distinto nivel y otras actuaciones.

La mentoría entre iguales consiste en la ayuda que se prestan entre compañeros resolviendo las dudas que les puedan ir surgiendo, especialmente en las materias de Matemáticas, Lengua y Literatura castellana, Inglés, etc. A estas actividades las denominamos “Juntos mejor”.

Respecto a la figura del profesor mentor, este es un docente que propone y guía la realización de una tarea de enriquecimiento a un grupo reducido de alumnos. Estas actividades suelen ir dirigidas a participar en concursos y olimpiadas organizadas por instituciones culturales.

En relación a la participación puntual en actividades de grupos de distinto nivel esta se puede realizar con alumnos de cursos superiores que ayudan al profesor en las tareas docentes en otros grupos o bien, alumnos de la ESO que participan en actividades de grupos de bachillerato.

Finalmente, en el apartado otras actuaciones competimos en olimpiadas organizadas por universidades, concursos de diversas instituciones, programas como “Erasmus”, “E-Twinning”, “Educando en Justicia”, “Semana de la Ciencia y la Tecnología”, todo tipo de actividades deportivas y el desarrollo de los “Recreos musicales”, “Makers Sanje”, “Escuelas Embajadoras del Parlamento Europeo”, etc.

Especial importancia concedemos al desarrollo de proyectos de innovación. La Consejería de Educación y Formación Profesional, a través del Centro de Profesores y Recursos, selecciona este tipo de proyectos a los que dota económicamente para su realización. En los últimos cursos el centro ha desarrollado los proyectos “Leonardo renace en Sanje”, “Imprimiendo el patrimonio”, “Sanje en la onda”, “Juntos bajo un mismo cielo”, “Juguetes adaptados”, “Light pollution”, “Educar para un futuro sostenible” y “Leyendas del taller de forja”. La participación del alumnado en este tipo de programas es de gran importancia, pues no solo les permite realizar actividades innovadoras y creativas, sino que también les da la posibilidad de acudir a certámenes en los que pueden entrar en contacto con compañeros de otros centros que tienen sus mismas inquietudes.

Apostamos por la visibilidad de nuestra labor educativa como herramienta de reconocimiento y motor de intercambio pedagógico. Consideramos que visibilizar la labor de profesores y de alumnos permite su reconocimiento por la comunidad educativa, sirve de modelo para todo el alumnado y hace posible el intercambio de experiencias docentes con otros institutos. Para difundir la labor educativa celebramos las Jornadas de Puertas Abiertas de MARES, las Jornadas de Exposición de los Trabajos del Bachillerato de Investigación, empleamos la página Web del centro, el blog Sanjemares, así como las redes sociales (Facebook, X, Instagram y TikTok); asimismo colaboramos en seminarios organizados por el Centro de Profesores y Recursos (CPR) y en diversos congresos.

### **5.5. Logros conseguidos**

La eficacia del proyecto MARES y del centro se evalúa a través de indicadores de impacto cuantitativos y cualitativos. Entre ellos, destaca el alto nivel de satisfacción de las familias, cuyas valoraciones en los formularios anuales superan sistemáticamente los 8 puntos sobre 10; una tendencia que se refleja de igual modo en el alumnado, con una media estable en torno al 8. Asimismo, en los resultados de la EBAU se observa una mejoría de las notas medias del centro, aunque varían ligeramente cada año, estas suelen ser superiores a la media regional; por su parte, las calificaciones de los alumnos de talento son mejores que las del resto de alumnado. La percepción positiva de las familias se observa en el aumento de las solicitudes de matrícula de alumnos que eligen el centro como primera opción. Finalmente, el reconocimiento exterior también se ve reflejado en la obtención de

premios; destacamos, entre otros, el primer premio de Innovación Educativa de la Consejería en los cursos 2019/2020 y 2021/2022 por los proyectos “Imprimiendo el patrimonio” y “Juntos bajo un mismo cielo”; este último también fue galardonado en el concurso internacional “Ciencia en Acción”; por su parte, “Leonardo renace en Sanje fue premiado por “El Mundo del Superdotado”.

En conclusión, el Programa de Talento-Proyecto MARES demuestra que es posible diseñar un aprendizaje basado en competencias desarrollando los contenidos exigidos por la LOMLOE. Para ello es imprescindible contar con el liderazgo del Equipo directivo que guíe y dinamice los distintos programas; disponer de la colaboración de un profesorado preparado, motivado y dispuesto a trabajar en equipo; contar con alumnos comprometidos con su esfuerzo y trabajo y con familias implicadas que les apoyen. La aplicación del Programa de Talento-Proyecto MARES ha conseguido mejoras significativas aumentando el interés de los estudiantes por acudir a nuestro instituto, elevando los resultados académicos y contribuyendo a una mejora de la convivencia y a una mayor satisfacción de alumnos, profesores y familias. Por tanto, seguiremos apostando por esta dinámica de trabajo y animamos a los centros educativos con inquietud por dar una respuesta de calidad a su alumnado a desarrollar proyectos innovadores

## 5.6. Referencias

- Garrido Ferrer, C. G. (2020). *El poder del “todavía no”. La gestión del fracaso: manual práctico*. Diego Marín DM.
- Lago, J. R., Pujolás, P., y Naranjo, M. (2011). Aprender cooperando para enseñar a cooperar: procesos de formación/asesoramiento para el desarrollo del Programa CA/AC (pp. 93). USAL.
- Mondéjar Mateo, P (2018). *Proyectos Felices*. Punto Rojo Libros S.L.
- Peinado Rocamora, P. y Navarro Ardoy, D. (2014). Aumento de la motivación mediante el uso de redes sociales. *Didáctica, innovación y multimedia*, (29, pp.1-15). UAB.
- Sanz-Chacón, C., (2016). Desde el fracaso escolar a la Excelencia Educativa. El mundo del superdotado [https://www.Informe Nacional sobre la educación de los superdotados \(elmundodelsuperdotado.com\)](https://www.Informe Nacional sobre la educación de los superdotados (elmundodelsuperdotado.com)).
- Sanz-Chacón, C. (2014). *La maldición de la inteligencia*. Plataforma.
- Sastre-Riba, S. (2012). Alta capacidad intelectual: perfeccionismo y regulación metacognitiva. *Rev Neurol*, 54 (Supl 1) (pp.1-7).

Saturno Montoya, I., García Esteban, J., Aliaga Laencina, A., Aniorte Carbonell, A., & López Herrero, A. C. (2020). Programa experimental de Centros de especialización en la mejora de la promoción del talento. *Revista de educación, innovación y formación: REIF*, (2, pp. 99-122).

Vergara Ramírez, J. J. (2015). *Aprendo porque quiero. El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), paso a paso*. Editorial SM: Biblioteca Innovación Educativa.

## 5.7. Imágenes del Proyecto MARES

### Figura 37

Alumnas del Proyecto MARES explican al Presidente de la Comunidad Autónoma la realización de una de las actividades de "Mientras gira la rueda".



Nota: Fotografía: Libros gratis para 3º y 4º de la ESO a partir del próximo curso, *Murcia Diario*. 6/3/2023.

**Figura 38**

Alumnos trabajando colaborativamente en el aula de proyectos.



Nota: Fotografía de autoría propia.

**Figura 39**

Producto final de “Mientras gira la rueda”: visita al Museo de la Huerta y jornada de convivencia en el Parque del Acueducto.



Nota : Fotografía de autoría propia.

**Figura 40**

Alumnos del Bachillerato de investigación realizando prácticas en laboratorios de la universidad.



*Nota:* Fotografía de autoría propia.

**Figura 41**

Mentoría desarrollada con alumnos de altas capacidades.



*Nota:* Fotografía de autoría propia.

**Figura 42**

Participación en concursos y olimpiadas.



*Nota:* Fotografía Alumnas del IES Sanje ganan la Olimpiada de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, *Fundación Séneca*, 8/2/2025



# Capítulo 6







“Dime y lo olvido, enséñame y lo recuerdo,  
involúcrame y lo aprendo”

Benjamin Franklin

## 6. Implementación de la Metodología de Simulación Clínica en la Asignatura de Electroterapia para el Desarrollo de Competencias Técnicas y Transversales en Estudiantes de Fisioterapia

Inmaculada Ruiz López. *Universidad Católica San Antonio de Murcia*

Juan Martínez Fuentes. *Universidad Católica San Antonio de Murcia*

Jasemin Todri. *Universidad Católica San Antonio de Murcia*

Orges Lena. *Universidad Católica San Antonio de Murcia*

M<sup>a</sup> Ángeles Garcés Manzanera. *Universidad Católica San Antonio de Murcia*

Luis Nicolás Saura. *Universidad Católica San Antonio de Murcia*

Laura Rodríguez Lumbreras. *Universidad Católica San Antonio de Murcia*

### 6.1. Introducción

La simulación clínica se ha consolidado como una metodología educativa clave en la formación sanitaria, dado que permite al estudiante integrar conocimientos técnicos con habilidades transversales en un entorno seguro, donde el error no tiene consecuencias clínicas y se convierte en un recurso didáctico (Issenberg et al., 2005). En fisioterapia, esta estrategia es especialmente relevante, ya que los estudiantes deben aprender a combinar el dominio de las técnicas con la comunicación clínica, la empatía y la toma de decisiones en situaciones complejas (Martín-Nogueras et al., 2023).

Una de las ventajas principales de la simulación clínica es su capacidad para reducir la ansiedad del estudiante antes de enfrentarse a un paciente real. Los estudios muestran que la simulación disminuye el miedo al error y aumenta la

autoconfianza, facilitando un aprendizaje más seguro y eficaz (Martínez-Pascual et al., 2022). Esto es particularmente relevante en áreas como la electroterapia, donde el manejo de equipos tecnológicos y la dosificación precisa de parámetros generan habitualmente inseguridad en el estudiante.

La simulación permite además abordar aspectos no técnicos como la comunicación, la gestión emocional o la interacción con familiares, cuestiones que son difíciles de trabajar en el entorno habitual de las prácticas clínicas tradicionales (González-Fernández et al., 2025). En este contexto, se refuerzan no sólo habilidades procedimentales, sino también competencias transversales, que son esenciales para el ejercicio profesional.

Diversos trabajos destacan que la simulación debe estar integrada en el currículo como parte regular de la formación y no como una actividad puntual o extraordinaria (Salian et al., 2016). Para lograr un aprendizaje significativo, la simulación debe estructurarse en tres fases: prebriefing, escenario y debriefing. El prebriefing prepara al estudiante, establece un clima de seguridad y aclara los objetivos. La simulación permite enfrentarse al caso clínico en un entorno controlado, y el debriefing es el momento clave donde se reflexiona, se analizan las decisiones tomadas y se consolida el aprendizaje (Vaghela et al., 2023).

A pesar de la amplia literatura sobre simulación en fisioterapia, la mayoría de las investigaciones se centran en áreas como la terapia respiratoria, musculoesquelética o geriátrica (Carvajal-Tello et al., 2023). No existen, hasta donde llega nuestro conocimiento, estudios previos que hayan aplicado la simulación clínica a la enseñanza de la electroterapia. Esto convierte este proyecto en una experiencia pionera, que abre una línea innovadora dentro de la formación en técnicas instrumentales en fisioterapia.

La asignatura Procedimientos Generales de Intervención en Fisioterapia II del Grado en Fisioterapia de la Universidad Católica San Antonio de Murcia tiene un temario basado en su mayor parte en la aplicación de electroterapia de baja y media frecuencia. En cursos anteriores al 20/21 se había identificado un volumen considerable de estudiantes que no se presentaban a las pruebas prácticas de la asignatura, debido al temor a la evaluación práctica y a la falta de seguridad en la ejecución. Esta situación limitaba la adquisición de competencias reales, afectando a su formación integral como futuros profesionales. Por este motivo se decidió poner en marcha un pilotaje de una actividad de simulación de baja fidelidad.

### **6.1.1. Experiencia Previa de Pilotaje : Simulación de Baja Fidelidad con Rol Play (Cursos 2021-2024)**

Antes de la implementación formal del proyecto de innovación docente, entre los cursos académicos 2021–22 y 2023–24 se llevó a cabo un pilotaje de simulación clínica de baja fidelidad en la asignatura de electroterapia. El principal objetivo fue mejorar la adherencia de los estudiantes a la asignatura, reducir la ansiedad asociada a la evaluación práctica y disminuir el volumen de estudiantes no presentados a las pruebas.

#### **6.1.1.1. Diseño de pilotaje**

Se utilizó un modelo de rol play en un entorno sencillo, dentro de la sala de prácticas habitual. Los estudiantes asumían diferentes roles (fisioterapeuta, paciente, familiar), desarrollando la intervención tras un biombo, lo que permitía simular un entorno diferenciado sin necesidad de infraestructura adicional. La retransmisión en tiempo real mediante cámara y pantalla al resto de la clase favorecía la observación crítica.

#### **6.1.1.2. Elementos clave del pilotaje**

- Simulación de baja fidelidad tecnológica, sin maniqués ni simuladores complejos.
- Foco en habilidades no técnicas, como la comunicación clínica y la gestión emocional.
- Aprendizaje vicario, al permitir que los observadores analizaran en directo la interacción entre los compañeros.
- Debriefing no estructurado, con protagonismo del profesorado en lugar del alumno, lo que se identificó como un área de mejora.

#### **6.1.1.3. Resultados por curso**

Curso 2021–22 – Dos simulaciones (una por parcial práctico):

- No presentados: 15% en Práctica I y 28% en Práctica II (mejora respecto al 29% de 2020–21).
- Aprobados: 67,6% en Práctica I y 56,1% en Práctica II.
- Suspensos: 15,6% en Práctica II (frente al 20% del curso anterior).

Curso 2022–23 – Una simulación práctica:

- Aprobados en Práctica II: 66,1%.
- Suspensos en Práctica II: bajan al 7,2%.
- Suspensos en Práctica I: suben al 21,3%.
- No presentados: permanecen elevados.

Curso 2023–24 – Una simulación práctica (Murcia y Cartagena):

- Aprobados máximos: Práctica I (80% Murcia / 82% Cartagena), Práctica II (71% Murcia / 86% Cartagena).
- Suspensos: entre 2% y 9%.
- No presentados: <20% en ambas sedes.

#### **6.1.1.4. Conclusión del pilotaje**

El pilotaje permitió comprobar que una simulación de baja fidelidad puede ser eficaz para reducir la ansiedad del alumnado, aumentar la seguridad percibida y mejorar los resultados académicos. Sin embargo, se evidenció la necesidad de aumentar la fidelidad de la simulación, de aplicar un modelo de prebriefing con dinámicas de agrupación, activación y concentración y un modelo de debriefing más centrado en el alumno que favorecieran una mayor identidad de grupo y la adherencia de los estudiantes a la asignatura, aspectos implementados en un proyecto de innovación docente que se ha desarrollado durante el curso 2024–2025.

#### **6.1.2. Propuesta de innovación educativa**

El presente proyecto de innovación docente se ha basado en la metodología de simulación clínica y se han usado de forma simultánea técnicas dinamizadoras del grupo (dinámicas de grupo). Estas técnicas están diseñadas para fomentar una cultura de grupo cohesiva, facilitar la participación activa y resolver conflictos que puedan surgir durante el desarrollo de las simulaciones.

En la fase de prebriefing, se preparó a los estudiantes para la simulación mediante la clarificación de los objetivos específicos de la misma, enfocados en la aplicación de técnicas de electroterapia y la gestión de situaciones psicosociales complejas. Se presentó un caso clínico detallado, que incluirá la patología del paciente, como dolor lumbar crónico debido a una hernia discal, y sus circunstancias familiares y sociales, como el estrés familiar por la pérdida de un ser querido. Durante esta fase, se asignarán roles a los estudiantes (fisioterapeutas, pacientes y familiares) y se explicarán las expectativas de comportamiento, así como las normas de participación, creando un entorno de aprendizaje seguro y respetuoso.

La fase de simulación o escenario ha permitido a los estudiantes participar activamente en escenarios que replican situaciones clínicas reales. Los estudiantes evalúan al paciente, identifican indicaciones y contraindicaciones, y aplican técnicas de electroterapia adecuadas, como la corriente interferencial para tratar el dolor lumbar. Además, manejan las interacciones con el paciente y sus familiares, abordando conflictos y situaciones emocionales, como la frustración del paciente por la falta de progreso. También enfrentan dilemas clínicos y éticos, como la aparición de contraindicaciones imprevistas o la necesidad de ajustar el tratamiento debido a condiciones psicológicas del paciente.

En la fase de debriefing, se consolida el aprendizaje mediante la provisión de retroalimentación específica sobre el desempeño de los estudiantes, destacando áreas de mejora y fortalezas. Se alienta a los estudiantes a reflexionar sobre sus acciones, decisiones y sentimientos durante la simulación, utilizando preguntas guía como "¿Qué hiciste bien?" y "¿Qué podrías haber hecho de manera diferente?". Además, se analizan las situaciones psicosociales y los conflictos manejados durante la simulación, discutiendo estrategias efectivas para la resolución de conflictos y la comunicación con el paciente y su familia.

Para complementar la simulación clínica, se utilizan diversas técnicas de dinámica de grupos que facilitan la cohesión del grupo, fomentan la participación activa y mejoran las habilidades de resolución de conflictos.

Las dinámicas de presentación y divisorias se emplean para generar una cultura de grupo y facilitar la división en subgrupos. Estas dinámicas ayudan a los estudiantes a conocerse mejor y a establecer conexiones que facilitan el trabajo en equipo durante las simulaciones.

Las dinámicas para fomentar la participación se diseñan para estimular la participación de todos los estudiantes tanto en su juego de roles en el escenario/simulación como en el debriefing. Esto asegura que cada estudiante tenga la oportunidad de contribuir activamente al proceso de aprendizaje.

Finalmente, las dinámicas de resolución de conflictos se aplican para facilitar la solución de conflictos internos que se puedan producir en el grupo durante el desarrollo de la simulación clínica. Estas dinámicas proporcionan a los estudiantes herramientas y estrategias para manejar conflictos de manera efectiva, mejorando así su capacidad para trabajar en equipo y resolver problemas complejos en un entorno clínico simulado.

Estas técnicas, aplicadas de manera integrada con la metodología de simulación clínica, proporcionan un entorno de aprendizaje dinámico y efectivo, preparando a los estudiantes de fisioterapia para enfrentar los desafíos de la práctica clínica con mayor confianza y habilidad.

Figura 43.

Secuencia metodológica del aprendizaje mediante simulación clínica y dinámicas grupales.

## MÉTODOS Y TÉCNICAS UTILIZADAS

### SIMULACIÓN CLÍNICA



### TÉCNICAS DE DINÁMICA DE GRUPOS



## 6.2. Objetivos

### Objetivo general

Implementar un programa de simulación clínica estructurada en la asignatura de electroterapia, con el fin de mejorar la seguridad, la competencia técnica y las habilidades comunicativas del alumnado.

### Objetivos específicos

- Favorecer un aprendizaje práctico activo y seguro.
- Mejorar la confianza del estudiante ante la práctica clínica y los exámenes prácticos.
- Disminuir el número de estudiantes no presentados.
- Trabajar competencias transversales como la empatía, la escucha activa y la asertividad.
- Incorporar la gestión de situaciones clínicas con riesgos o contraindicaciones

## 6.3. Metodología

El presente proyecto de innovación docente se ha desarrollado en la sede del campus de Murcia, dentro de la asignatura de Procedimientos Generales de Intervención en Fisioterapia II del Grado en Fisioterapia

### 6.3.1. Diseño del estudio

Se trata de un estudio cuasi-experimental pre-post sin grupo control, desarrollado en un entorno académico real y con recogida sistemática de datos sobre rendimiento académico y percepción estudiantil.

La intervención consistió en la implementación de un programa de simulación clínica con metodología estructurada, aplicada a la asignatura de Procedimientos Generales de Intervención en Fisioterapia II (electroterapia).

Los resultados se comparan con los obtenidos en cohortes anteriores para valorar el impacto del proyecto en términos de rendimiento, adherencia y satisfacción.

El proyecto fue financiado en la convocatoria de “Ayudas a la realización de proyectos de innovación docente” curso 24/25 con el código PID-26/25

### **6.3.2. Participantes**

- Estudiantes de 2º curso del Grado en Fisioterapia – Sede Murcia.
- Total de alumnos matriculados: 203
- Alumnos que no asistieron a la simulación clínica: 33
- Alumnos que realizaron práctica de recuperación sin simulación: 19
- Alumnos que cumplimentaron la encuesta de satisfacción: 141

### **6.3.3. Aspectos éticos**

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Católica San Antonio de Murcia, con el código de aprobación CE062407.

La actividad de simulación clínica se planificó como una actividad académica integrada en la asignatura, formando parte del conjunto de actividades prácticas y teóricas sujetas a la normativa de evaluación continua de la Universidad. Por tanto, tuvo carácter obligatorio, al igual que el resto de las prácticas, y se desarrolló dentro del horario y calendario oficial de la asignatura.

### **6.3.4. Fases de la intervención**

#### **6.3.4.1. Prebriefing inicial y formación de subgrupos**

En la primera práctica de la asignatura, se realizó un prebriefing inicial en el que se explicó al alumnado en qué consistiría la experiencia de simulación clínica. Se destacó su importancia para trabajar tanto aspectos técnicos como competencias transversales, y se presentó como una estrategia para reducir la ansiedad hacia las prácticas y los exámenes prácticos.

Se llevó a cabo una dinámica de agrupación lúdica mediante puzzles diseñados ad-hoc, con motivos irónicos relacionados con la electroterapia. Los estudiantes que completaban un puzzle formaban un subgrupo de 3-4 integrantes. Estos subgrupos:

- Eligieron un nombre propio, fortaleciendo la identidad del equipo.
- Expusieron públicamente las fortalezas y habilidades que cada miembro aportaría al grupo.
- Se mantuvieron durante todo el periodo de prácticas, fortaleciendo la cohesión y la cultura de grupo.

### **6.3.4.2. Preparación progresiva durante las prácticas previas**

A lo largo de las prácticas técnicas previas al día de simulación:

- Se realizaron dinámicas de activación o concentración al inicio o al final de las sesiones, según la percepción del equipo docente sobre el estado anímico o atencional del grupo.
- Se repasaron y aclararon dudas sobre los casos clínicos técnicos relacionados con la electroterapia (por ejemplo, indicaciones y dosificación de corrientes exponenciales, TENS, Träbert, farádicas).
- Los estudiantes conocían los aspectos técnicos de los casos, pero no se les desvelaron los escenarios completos ni los eventos críticos, preservando el componente de incertidumbre controlada.

### **6.3.4.3. Simulación clínica**

El día de la simulación, se realizó un segundo prebriefing, en el que se presentaron los cuatro escenarios disponibles mediante descripciones veladas, favoreciendo la implicación del alumnado y generando un entorno de expectación e inmersión.

### **6.3.4.4. Elección de escenarios y roles**

- Los subgrupos elegían voluntariamente (o de forma aleatoria) el escenario que querían representar.
- Los estudiantes asignaban roles entre ellos: fisioterapeuta principal, paciente, familiar o asistentes (otros fisioterapeutas, estudiantes de prácticas, etc.).
- Los roles de paciente y familiar conocían de antemano los eventos críticos que debían introducir durante la simulación, añadiendo realismo y promoviendo la toma de decisiones en tiempo real.

### **6.3.4.5. Escenarios presentados**

1."El guerrero sin fuerza en su brazo debe enfrentar el miedo para recuperar su poder perdido"

- Caso real: denervación del bíceps braquial y aplicación de corriente exponencial.
- Situación simulada: el paciente verbaliza miedo intenso al tratamiento, se muestra reticente y expresa ansiedad sobre los efectos de la corriente,

obligando al fisioterapeuta a gestionar la comunicación y adaptar el discurso clínico.

2."Un fuego recorre su pierna, y la carga de su propio peso hace el camino más arduo"

- Caso real: dolor ciático crónico tratado con corriente de Träbert.
- Situación simulada: el paciente lleva un traje de simulación de sobrepeso y un familiar interfiere en la sesión, cuestionando la efectividad del tratamiento y generando un conflicto en la gestión de la situación clínica.

3."Un brazo forjado para arrojar lanzas ahora busca recuperar su fuerza perdida"

- Caso real: deportista con fractura de codo reciente, tratado con TENS motor.
- Situación simulada: durante la intervención, el paciente y un compañero interrumpen continuamente al fisioterapeuta con preguntas sobre ejercicios complementarios y dudas sobre el tratamiento, dificultando la correcta aplicación de la técnica.

4."Un brazo que sostuvo el peso de años ahora lucha contra la debilidad"

- Caso real: paciente mayor con sarcopenia tras una luxación de hombro, planteándose tratamiento con farácicas.
- Situación simulada: la paciente rechaza tumbarse, se sobresalta al sentir la corriente y expresa rechazo a la técnica, obligando al fisioterapeuta a adaptarse tanto en la técnica como en la comunicación.

#### **6.3.4.6. Espacio y recursos**

- La simulación se realizó en una sala adaptada como consulta de fisioterapia, equipada con:
  - Camilla, sillas, aparato de electroterapia de baja y media frecuencia, electrodos, geles.
  - Disfraces y material de simulación (batas, pelucas, traje de obesidad).
- Se utilizó un sistema de grabación con dos cámaras:
  - Una de plano general diagonal, mostrando toda la sala.
  - Otra enfocada a la pantalla de parámetros del equipo de electroterapia y a la interacción del estudiante con el aparato.

#### **6.3.4.7. Duración y dinámica de participación**

- Cada simulación tuvo una duración de 5 a 8 minutos.
- Se realizaron tres escenarios por sesión, lo que implicaba que no todos los subgrupos participaban activamente en la ejecución, pero sí en la observación y análisis.

#### **6.3.4.8. Debriefing estructurado**

El debriefing se desarrolló en tres fases:

##### 1. Fase de Reacción

- Los estudiantes expresaron emociones y sensaciones tras la experiencia.
- Se promovió un clima seguro y libre de juicio.

##### 2. Fase de Análisis

- Reflexión crítica sobre los aciertos (plus) y aspectos de mejora (delta).
- Orden de participación: primero los estudiantes protagonistas, luego los observadores, cerrando con la intervención del docente.

##### 3. Fase de Resumen y Transferencia

- Consolidación de aprendizajes.
- Identificación de estrategias para trasladar lo aprendido a la práctica clínica real.

#### **6.3.5. Instrumentos de recogida de datos**

- Encuesta de satisfacción post-simulación (QR y campus virtual).
- Análisis de los resultados académicos de la convocatoria ordinaria de enero.

#### **6.3.6. Análisis estadístico**

Se realizó un análisis descriptivo y comparativo de los resultados académicos y de las encuestas de satisfacción recogidas tras la implementación del proyecto de innovación docente en la asignatura de Procedimientos Generales de Intervención en Fisioterapia II (PGIF II).

### 6.3.6.1. Variables analizadas

- Resultados académicos:
  - Porcentaje de aprobados, suspensos y no presentados en:
    - Primer parcial práctico.
    - Segundo parcial práctico.
    - Nota final de la asignatura (convocatoria ordinaria).
- Satisfacción del alumnado:
  - Variables sobre percepción de seguridad, utilidad, realismo y satisfacción global.

### 6.3.6.2. Procedimiento de análisis

#### 1. Análisis descriptivo:

- Se calcularon frecuencias absolutas y relativas (%) de aprobados, suspensos y no presentados en cada evaluación práctica y en la calificación final.
- Se describieron las respuestas de la encuesta de satisfacción mediante porcentajes de respuesta por ítem.

#### 2. Comparación histórica:

- Se compararon los resultados del curso 2024–2025 con los datos de los cursos anteriores (2020–2021 a 2023–2024) para valorar la evolución y el impacto de la intervención.
- Se utilizó la base de datos histórica de calificaciones de PGIF II para realizar esta comparación longitudinal.

#### 3. Análisis de tendencia:

- Se analizaron tendencias en la evolución de los resultados a lo largo de los años mediante comparación de porcentajes y representaciones gráficas.
- Aunque no se aplicaron pruebas inferenciales debido al carácter descriptivo del estudio y al uso de toda la cohorte (sin grupo control), se evaluaron diferencias relativas en los resultados globales de rendimiento y participación.

#### 4. Gestión de los datos:

- Los datos se organizaron y analizaron mediante Microsoft Excel y herramientas estadísticas básicas, dado el carácter exploratorio y descriptivo del proyecto.

## 6.4. Resultados

### 6.4.1. Encuesta de satisfacción

- Total de encuestas recogidas: 141

#### 6.4.1.1. Resultados cuantitativos de la encuesta de satisfacción

1. La actividad ha estado bien organizada (información, cumplimiento de fechas y horarios):

- 3 puntos: 2.13%
- 4 puntos: 27.66%
- 5 puntos: 70.21%

2. El número de participantes del grupo ha sido adecuado para el desarrollo de la actividad:

- Insatisfecho: 0.71%
- Neutro: 4.26%
- Satisfecho: 39.72%
- Muy satisfecho: 55.32%

3. Los contenidos de la actividad han respondido a mis necesidades formativas:

- Neutro: 4.96%
- Satisfecho: 35.46%
- Muy satisfecho: 59.57%

4. Ha habido una combinación adecuada de teoría y aplicación práctica:

- Neutro: 1.42%
- Satisfecho: 34.04%
- Muy satisfecho: 64.54%

5. La duración de la actividad ha sido suficiente según los objetivos y contenidos:

- Insatisfecho: 2.13%
- Neutro: 14.89%
- Satisfecho: 39.01%
- Muy satisfecho: 43.97%

6. El horario ha favorecido la asistencia:

- Insatisfecho: 0.71%
- Neutro: 11.35%

- Satisfecho: 36.17%
- Muy satisfecho: 51.77%

7. La forma de impartir o tutorizar el curso ha facilitado el aprendizaje:

- Neutro: 2.13%
- Satisfecho: 31.91%
- Muy satisfecho: 65.96%

8. El docente conoce los temas impartidos en profundidad:

- Neutro: 4.26%
- Satisfecho: 14.18%
- Muy satisfecho: 81.56%

9. La documentación y materiales entregados son comprensibles y adecuados:

- Neutro: 2.13%
- Satisfecho: 26.95%
- Muy satisfecho: 70.92%

10. Los medios didácticos están actualizados:

- Neutro: 3.55%
- Satisfecho: 28.37%
- Muy satisfecho: 68.09%

11. Me ha permitido adquirir nuevas habilidades/capacidades aplicables al desarrollo profesional:

- Neutro: 3.55%
- Satisfecho: 31.91%
- Muy satisfecho: 64.54%

12. He ampliado conocimientos para progresar en mi carrera profesional:

- Neutro: 2.13%
- Satisfecho: 33.33%
- Muy satisfecho: 64.54%

13. ¿Este curso te ha ayudado a desarrollar y mejorar tus habilidades comunicativas?

- Sí: 92.91%
- No: 7.09%

14. Si respondiste sí, ¿qué habilidad comunicativa mejoraste principalmente?

- La escucha activa: 48.44%
- La asertividad: 30.47%
- La empatía: 21.09%

15. ¿Este curso te ha ayudado a mejorar tus conocimientos técnicos sobre electroterapia?

- Sí: 94.33%
- No: 5.67%

16. ¿Te ha ayudado a aumentar tu seguridad/confianza para realizar una aplicación de electroterapia?

- Sí: 95.04%
- No: 4.96%

17. El curso ha favorecido mi desarrollo personal:

- Neutro: 4.96%
- Satisfecho: 45.39%
- Muy satisfecho: 49.65%

18. Grado de satisfacción general con el curso:

- Neutro: 2.13%
- Satisfecho: 39.72%
- Muy satisfecho: 58.16%

19. ¿Volverías a asistir a esta actividad?:

- Sí: 78.72%
- Puede que sí: 19.86%
- Puede que no: 0.71%
- No: 0.71%

#### **6.4.1.2. Resumen interpretativo**

- Los datos reflejan un alto grado de satisfacción, especialmente en los aspectos relacionados con la seguridad técnica, el aprendizaje práctico y el desarrollo de habilidades comunicativas.
- El 95% de los estudiantes se siente más seguro aplicando electroterapia tras la simulación.

- La habilidad comunicativa más mencionada como mejorada fue la escucha activa (48.4%), seguida de la asertividad (30.5%) y la empatía (21.1%).
- El 78.7% repetiría la experiencia sin dudarlo, y casi un 20% manifiesta que probablemente sí lo haría.

### **6.4.1.3. Análisis de los comentarios abiertos al final de la encuesta**

De un total de 141 estudiantes que completaron la encuesta, la mayor parte de ellos realizaron comentarios o aportaciones escritas en la sección final destinada a sugerencias o reflexiones.

Clasificación de los comentarios (análisis cualitativo y cuantitativo)

Los datos indican un alto grado de satisfacción global con la actividad, pero también reflejan un interés por parte de los estudiantes en mejorar algunos aspectos concretos:

- El 31.9% de los comentarios solicitó más tiempo o mejor organización del calendario y de los grupos.
- El 26.9% planteó mejoras en la preparación técnica o el repaso previo.
- Un 9.2% propuso mejoras en medios audiovisuales o recursos técnicos.
- El 17% expresó valoraciones totalmente positivas sin sugerencias.
- El 14.9% fueron comentarios positivos globales o difícilmente clasificables.

### **6.4.1.4. Conclusión del análisis cualitativo**

- Las principales áreas de mejora señaladas por los estudiantes se centran en el deseo de más tiempo de práctica o más sesiones, mientras que el resto de sugerencias fueron minoritarias.
- La mayoría de los comentarios espontáneos reflejan satisfacción y percepción de utilidad de la actividad.

## **6.4.2. Resultados académicos**

- Práctica I:
  - Aprobados: 82%
  - Suspensos: 1%

- Práctica II:
  - Aprobados: 76%
  - Suspensos: 6%
- Resultados finales (sin contar julio):
  - Aprobados: 58% (mejor resultado global de los últimos años).
- Tasa de no presentados:
  - Estable, alrededor de 17–18% en las prácticas.

Tabla 5. Comparación histórica con cursos anteriores

Curso Académico	Aprobados Práctica I	Aprobados Práctica II	Suspensos	No Presentados
<b>2020–21</b> (sin simulación)	69%	51%	20% (P2)	20–29%
<b>2021–22</b> (2 simulaciones)	67,6%	56,1%	15,6% (P2)	15–28%
<b>2022–23</b> (1 simulación)	-	66,1%	7,2% (P2) 21,3% (P1)	Elevado
<b>2023–24</b> (1 simulación)	80% (M) 82% (C)	71% (M) 86% (C)	2–9%	<20%
<b>2024–25</b> (proyecto innovación)	<b>82%</b>	<b>76%</b>	<b>1–6%</b>	<b>17–18%</b>

M = Murcia / C = Cartagena

### 6.4.2.1. Síntesis de los resultados

#### 1. Simulación práctica y rendimiento:

- La simulación ha demostrado reducir los suspensos en ambos parciales prácticos, especialmente en la segunda práctica, donde tradicionalmente se concentran más dificultades.
- Desde 2022–2023, se observa una estabilización del porcentaje de aprobados en prácticas por encima del 74%.

#### 2. Impacto del proyecto de innovación docente (2024–2025):

- Se alcanzan los mejores resultados históricos en las prácticas, con 82% y 76% de aprobados.

- La evaluación final ordinaria (58% aprobados) es la más alta desde 2020–2021, incluso antes de contar con los datos de la convocatoria extraordinaria.
- La integración de la simulación con estrategias de preparación, feedback y alineación evaluación–enseñanza parece ser un factor clave en la mejora global.

### 3.Participación y compromiso estudiantil:

- Aunque la tasa de no presentados se mantiene estable entre el 16–18%, se consolida un patrón de mayor adherencia y compromiso con la asignatura.
- La disminución de suspensos se mantiene como el cambio más llamativo y consistente.

## 6.5. *Discusión*

Los resultados de este proyecto confirman que la implementación de la simulación clínica en la enseñanza de la electroterapia genera un impacto positivo tanto en el rendimiento académico como en la participación del alumnado. La proporción de aprobados alcanzó cifras históricas, con un 82% en la Práctica I y un 76% en la Práctica II. Las tasas de suspensos fueron excepcionalmente bajas (1% y 6%, respectivamente), y los no presentados se redujeron al 17–18%, estabilizando una tendencia que en cursos anteriores había superado ampliamente el 20%. Estos datos coinciden con lo que señala la literatura sobre el efecto de la simulación en la disminución de la ansiedad y la mejora del rendimiento (Martínez-Pascual et al., 2022).

El cambio metodológico, al pasar de un modelo de baja fidelidad a una simulación más estructurada, en un entorno escenográfico adaptado, con eventos críticos y disfraces, contribuyó a un aprendizaje más inmersivo. Aunque algunos autores destacan que la fidelidad no siempre es el factor decisivo para el aprendizaje (Carvajal-Tello et al., 2023), en nuestro caso la combinación de realismo contextual con una mejor planificación de las fases de prebriefing y debriefing parece haber sido determinante. Este planteamiento permite no sólo la práctica técnica, sino también la reflexión sobre la actuación y la gestión de la situación clínica, reforzando un aprendizaje experiencial de ciclo completo (Zigmont et al., 2011).

El análisis de las respuestas abiertas recogidas en las encuestas de satisfacción refleja un alto nivel de satisfacción entre los estudiantes, lo cual es consistente con estudios previos en simulación clínica en fisioterapia (Martín-Nogueras et al., 2023). La mayoría de los comentarios valoran positivamente la actividad, indicando que les ayudó a perder el miedo a tratar con pacientes y a aplicar técnicas de

electroterapia. Frases literales como “me gustó la actividad porque ayuda a quitar el miedo a tratar con pacientes” o “me he sentido muy a gusto, no cambiaría nada” son representativas de esta percepción.

Los estudiantes también realizaron propuestas de mejora, fundamentalmente relacionadas con la organización temporal. Muchos sugirieron ampliar el tiempo disponible para la simulación, de modo que todos los subgrupos puedan participar activamente en los escenarios. Comentarios como “con más tiempo para permitir a más participantes del grupo hacer de fisio” o “30/45 minutos más para que todos los grupos puedan pasar” reflejan esta preocupación. Estas observaciones son coherentes con lo descrito en otros estudios, donde la gestión del tiempo en simulación clínica se presenta como un reto recurrente (Carvajal-Tello et al., 2023).

Otro aspecto detectado en los comentarios es la necesidad de reforzar el repaso de los parámetros técnicos justo antes de los escenarios. Los estudiantes sugirieron incluir un recordatorio de los parámetros de las corrientes electroterapéuticas para aumentar la seguridad al iniciar la simulación. Comentarios como “un repaso rápido de las corrientes que vamos a practicar” o “sería bueno repasar parámetros antes de la simulación” son ejemplos reales de esta demanda, que coincide con otros trabajos que destacan la importancia del prebriefing técnico (Vaghela et al., 2023).

Además, se recogieron observaciones relacionadas con el momento del calendario académico en el que se realiza la simulación. Algunos estudiantes manifestaron que realizar esta actividad en semanas de alta carga de exámenes puede afectar a la preparación previa y aumentar el estrés. Este punto ya se había detectado en los cursos anteriores de pilotaje y se alinea con reflexiones similares en la literatura (Martín-Nogueras et al., 2023).

Desde el punto de vista emocional, varios estudiantes indicaron que, aunque al principio sintieron nervios, la simulación les ayudó a enfrentarse al examen práctico con menos ansiedad. Esta experiencia es coherente con los hallazgos de Beltrán-Velasco et al. (2019), quienes demostraron que la simulación genera activación psicofisiológica, pero que esta respuesta, si se maneja adecuadamente, potencia el aprendizaje y la adaptación a situaciones clínicas reales.

Por último, la introducción de roles adicionales, como familiares o acompañantes, permitió trabajar habilidades de comunicación y resolución de conflictos, aspectos clave en la práctica clínica real, pero poco abordados habitualmente en la enseñanza técnica de electroterapia (González-Fernández et al., 2025).

### Limitaciones

Entre las principales limitaciones del proyecto se encuentra la imposibilidad de incluir a todos los subgrupos en la simulación práctica dentro del tiempo disponible. Aunque la observación de los casos y el debriefing fueron compartidos por todos

los estudiantes, la participación activa directa fue limitada a algunos grupos. Además, al tratarse de un único centro con un diseño pre-post observacional y sin grupo control, los resultados deben interpretarse con cautela en cuanto a su generalización a otros contextos.

Otra limitación es que, aunque se ha recogido información cualitativa sobre la satisfacción y la percepción de aprendizaje, no se han evaluado de forma específica otras competencias como la comunicación o la gestión emocional mediante instrumentos validados.

#### Propuestas para futuros estudios

Sería interesante en futuras investigaciones analizar el impacto de la simulación en la electroterapia utilizando diseños experimentales con grupo control, para fortalecer la evidencia. Además, se propone desarrollar estudios multicéntricos, ampliando la muestra a otras universidades y contextos docentes.

También se plantea evaluar de forma específica el desarrollo de competencias transversales mediante escalas objetivas, así como explorar la eficacia de diferentes formatos de prebriefing técnico para reducir la inseguridad inicial del estudiante.

Finalmente, se considera relevante estudiar la repercusión de la simulación en la transferencia de conocimientos y habilidades a las prácticas clínicas externas, especialmente en entornos donde el uso de electroterapia sea frecuente

## **6.6. Conclusiones**

La implementación del proyecto de innovación docente ha supuesto una modificación significativa en la metodología impartida en la asignatura Procedimientos Generales de Intervención en Fisioterapia II, introduciendo por primera vez un programa estructurado de simulación clínica como parte regular del proceso de enseñanza–aprendizaje. Este cambio ha transformado el enfoque tradicional de las prácticas técnicas, incorporando dinámicas de prebriefing, escenarios clínicos simulados y debriefing estructurado, lo que ha permitido trabajar de manera integrada competencias técnicas y transversales.

La docencia ha pasado de un modelo centrado en la ejecución técnica aislada a un modelo experiencial y reflexivo, donde el alumnado participa activamente en la toma de decisiones, la gestión emocional, la comunicación clínica y la resolución de conflictos. Además, la incorporación de dinámicas de grupo ha reforzado la cohesión, el trabajo colaborativo y la adherencia del estudiante a la asignatura. Estos cambios han favorecido una docencia más inmersiva, participativa y alineada

con situaciones clínicas reales, contribuyendo a una mejora detectable en la confianza, el rendimiento académico y la satisfacción estudiantil.

La implementación de la simulación clínica en la enseñanza de la electroterapia ha demostrado ser una estrategia eficaz para mejorar los resultados académicos, aumentar la participación y reducir la ansiedad de los estudiantes ante la evaluación práctica. El modelo aplicado ha permitido integrar habilidades técnicas con competencias transversales como la comunicación, la empatía y la gestión de situaciones complejas. La satisfacción del alumnado ha sido elevada, aunque se identifican aspectos de mejora relacionados con la organización temporal y la preparación previa al escenario.

Este proyecto representa una experiencia innovadora en la docencia de la electroterapia y justifica la incorporación de la simulación clínica como parte estructural del currículo de fisioterapia, también en asignaturas técnicas

## 6.7. Referencias

- Beltrán-Velasco, A. I., Ruisoto-Palomera, P., Bellido-Esteban, A., García-Mateos, M., & Clemente-Suárez, V. J. (2019). Analysis of psychophysiological stress response in higher education students undergoing clinical practice evaluation. *Journal of Medical Systems*, 43(3), 68. <https://doi.org/10.1007/s10916-019-1187-7>
- Carvajal-Tello, N., Daza-Arana, J. E., Urrea-Arango, D. C., Segura-Ordoñez, A., Vásquez-Moreno, C., & Solarte-Rosero, A. S. (2023). Nivel de satisfacción de la simulación clínica en estudiantes de fisioterapia de una institución de educación superior de la ciudad de Cali-Colombia. *Retos*, 49, 457–464. <https://doi.org/10.47197/retos.v49.98822>
- González Fernández, D., Venegas-Venegas, C. A., Montoya Bermúdez, M., & Sánchez Rivera, V. (2025). Aprendizaje basado en simulación clínica en la carrera de terapia física: Un nuevo enfoque. *Revista Ciencia y Salud Integrando Conocimientos*, 9(2). <https://doi.org/10.34192/cienciaysalud.v9i2.868>
- Issenberg, S. B., McGaghie, W. C., Petrusa, E. R., Lee Gordon, D., & Scalese, R. J. (2005). Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: A BEME systematic review. *Medical Teacher*, 27(1), 10–28. <https://doi.org/10.1080/01421590500046924>
- Martín-Nogueras, A. M., Llamas-Ramos, R., & Bermejo-Gil, B. M. (2023). Simulación clínica en el grado en fisioterapia. *Revista de Innovación y Buenas Prácticas Docentes*, 12(1), 103–114.

- Martínez-Pascual, B., Ramírez-Adrados, A., Fernández-Martínez, S., Gonzalez-de-Ramos, C., Fernández-Elías, V. E., & Clemente-Suárez, V. J. (2022). Autonomic stress response of physiotherapy students in the different scenarios of an objective structured clinical examination. *BMC Medical Education*, 22(1), 811. <https://doi.org/10.1186/s12909-022-03903-9>
- Salian, S. C., & Singh, J. (2016). Perception of recent physiotherapy graduates regarding electrotherapy in undergraduate curriculum content. *International Journal of Physiotherapy and Research*, 4(2), 1468–1475. <https://doi.org/10.16965/ijpr.2016.119>
- Shah, T. H., Vaghela, K. N., & Hathila, V. P. (2023). Stress, anxiety and depression among physiotherapy students: A narrative review. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 14(10), 4750–4755. [https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.14\(10\).4750-55](https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.14(10).4750-55)
- Zigmont, J. J., Kappus, L. J., & Sudikoff, S. N. (2011). Theoretical foundations of learning through simulation. *Seminars in Perinatology*, 35(2), 47–51. <https://doi.org/10.1053/j.semperi.2011.01.002>

# Capítulo 7







“Vivir es, ante todo, sobrevivir y la reacción frente a la nada, descrita en términos de resistencia y acción”

Philippe Souchard

## 7. NewBiochem: Aprendizaje activo en Bioquímica para Ciencias de la Salud

María del Mar Martínez Senac. *Universidad Católica San Antonio de Murcia*

María Isabel Rodríguez López. *Universidad Católica San Antonio de Murcia*

Lucía Guardiola García. *Universidad Católica San Antonio de Murcia*

### 7.1. Introducción

La enseñanza de la bioquímica en los primeros cursos de Ciencias de la Salud constituye, desde hace décadas, un reto educativo debido a su complejidad conceptual, carácter abstracto y la falta de conexión percibida por el alumnado con su futura práctica profesional. El primer año universitario representa un periodo crítico que influye en el rendimiento, la motivación y la continuidad académica del estudiante, especialmente en ciencias básicas (Gairín et al., 2009; Johnson, 2013). En este contexto, la bioquímica es una asignatura que suele generar dificultades significativas: los estudiantes suelen llegar con escasa formación previa en fundamentos químicos y moleculares, presentan dificultades de pensamiento abstracto y perciben los contenidos como un conjunto de conceptos, estructuras y reacciones inconexas y de difícil aplicabilidad (Fardilha et al., 2010; García-Ponce et al., 2021).

A esto se suma el incremento progresivo del volumen de contenidos por el avance científico, provocando saturación e incrementando la percepción de dificultad (Watters & Watters, 2007). Por otro lado, las metodologías tradicionales centradas en la clase magistral fomentan un papel pasivo del estudiante y no desarrollan adecuadamente competencias clave como la resolución de problemas, la capacidad de análisis, el pensamiento crítico o la integración de conocimientos (Rodríguez Gómez, 2018). Estas limitaciones han impulsado la introducción de metodologías activas de aprendizaje en el marco del Espacio Europeo de

Educación Superior (EEES), priorizando el aprendizaje autónomo, la interdisciplinariedad y la adquisición de competencias profesionales.

Entre las metodologías activas más efectivas en titulaciones biosanitarias destacan el aprendizaje basado en problemas (ABP) y la gamificación, ambas ampliamente reconocidas por su impacto positivo en la motivación, la participación, la comprensión profunda y el rendimiento académico (Peragón et al., 2008; Vicario et al., 2008; Benaglio et al., 2009; Megías y Oñaderra, 2013). El ABP sitúa al estudiante en el centro del proceso, promueve la investigación autónoma, favorece la integración de contenidos y vincula el aprendizaje con situaciones reales o verosímiles del ámbito profesional, generando aprendizajes significativos y duraderos. La gamificación introduce elementos lúdicos y mecánicas de juego que incrementan la motivación, favorecen la perseverancia y transforman el aprendizaje en una experiencia interactiva, atractiva y emocionalmente positiva (Gaitán, 2013; Malvido, 2019; Velásquez Lecca, 2023).

Estudios recientes demuestran la utilidad de los juegos digitales como herramientas de refuerzo en bioquímica, permitiendo mejorar la retención de conceptos, la familiaridad con la nomenclatura bioquímica y el autoaprendizaje (Centelles et al., 2022; Centelles et al., 2023). En paralelo, estudios centrados en escenarios clínicos y problemas contextualizados confirman que el ABP facilita la integración de contenidos y mejora la percepción de utilidad de la bioquímica para la práctica profesional (Glew y VanderJagt, 2001; Gurpinar et al., 2012; Cea-Bonilla et al., 2014).

El proyecto NewBioChem se plantea como una estrategia integral para abordar estas dificultades en los grados de Enfermería y Medicina de la Universidad Católica San Antonio (UCAM), combinando tres pilares: repaso y evaluación inicial de conceptos básicos de bioquímica estructural para unificar conocimientos previos, gamificación mediante el uso de juegos y autoevaluaciones y la metodología ABP a partir de casos clínicos con exposición oral.

## 7.2. Objetivos

El objetivo general del proyecto es incrementar el interés, la motivación, la participación y el pensamiento crítico del alumnado, mejorando su rendimiento académico y la percepción de relevancia de la bioquímica dentro de su formación.

Los objetivos específicos son:

- Plantear problemas contextualizados y realistas (casos clínicos): Diseñar e integrar casos clínicos como base para las actividades de aprendizaje.

- Implementar juegos y autoevaluaciones: Crear herramientas interactivas relacionadas con los casos clínicos y los temas expuestos para aplicar y consolidar sus conocimientos de manera lúdica.
- Desarrollar el pensamiento crítico: Organizar sesiones de resolución de los casos clínicos mediante exposición oral y fomentar la discusión y el análisis crítico.

### **7.3. Metodología**

#### **7.3.1. Diseño del Estudio**

Se ha llevado a cabo una intervención educativa de métodos mixtos. El diseño fue cuasi-experimental no aleatorizado, combinando mediciones pre- y post-intervención en la misma cohorte y comparación con un control histórico (curso 2023/24), con seguimiento longitudinal a lo largo del cuatrimestre. Además, se incorporaron componentes descriptivos y cualitativos para valorar interés, participación, satisfacción y percepción del diseño por parte de docentes y estudiantes.

#### **7.3.2. Participantes y Muestra**

La población objeto de estudio consistió en la cohorte de estudiantes matriculados en la asignatura de Bioquímica de primer curso de las titulaciones de Grado en Enfermería y Grado en Medicina en los campus de Cartagena y Murcia de la UCAM durante el curso 2024-2025 (n = 751).

#### **7.3.3. Intervención**

El proyecto se desarrolló entre septiembre de 2024 y septiembre de 2025. Durante el primer mes se llevó a cabo la preparación de materiales, recursos y soportes digitales. A continuación, entre octubre y enero (asignaturas cursadas en el primer cuatrimestre), o entre febrero a abril (asignaturas cursadas en el segundo cuatrimestre), se implementaron las metodologías activas previstas en las asignaturas de Bioquímica. La evaluación final del proyecto se realizó de mayo a julio, periodo en el que también se consolidaron las evidencias recogidas. Finalmente, entre julio y septiembre se efectuaron el análisis en profundidad de los datos y la difusión de resultados a través de los canales académicos previstos.

En su ejecución se incluyeron cuatro métodos complementarios:

- Repaso y evaluación inicial de conocimientos básicos (Método 1).

- Gamificación mediante juegos interactivos online y autoevaluaciones (Método 2).
- Aprendizaje basado en problemas con casos clínicos (Método 3).
- Estrategia de evaluación del alumno y del proyecto (Método 4). La población objeto de estudio consistió en la cohorte de estudiantes matriculados en la asignatura de Bioquímica de primer curso de las titulaciones de Grado en Enfermería y Grado en Medicina en los campus de Cartagena y Murcia de la UCAM durante el curso 2024-2025 (n = 751).

### **7.3.3.1. Método 1: Repaso inicial “De Segundo de Bachiller a la Universidad**

Realización de un repaso estructurado de los conocimientos fundamentales que los estudiantes debían haber adquirido durante el Bachillerato, especialmente en relación con la bioquímica estructural. Se pretendía homogenizar el punto de partida del alumnado y reducir las diferencias previas que suelen observarse entre estudiantes procedentes de distintas modalidades educativas. Para ello, se prepararon una colección de apuntes breves y materiales introductorios que abordaban los conceptos esenciales de bioquímica estructural que se iban a impartir.

Durante la primera sesión de clase se explicaron los objetivos de la innovación docente y se invitó al alumnado a revisar el material proporcionado. Este repaso culminó con una autoevaluación diagnóstica que permitió ajustar la planificación docente, identificar áreas deficitarias y adaptar tanto el ritmo como la profundidad de los contenidos. Este método, por tanto, actuó como punto de partida indispensable para fundamentar la intervención educativa y garantizar una transición adecuada hacia metodologías activas más complejas, como el ABP o la gamificación.

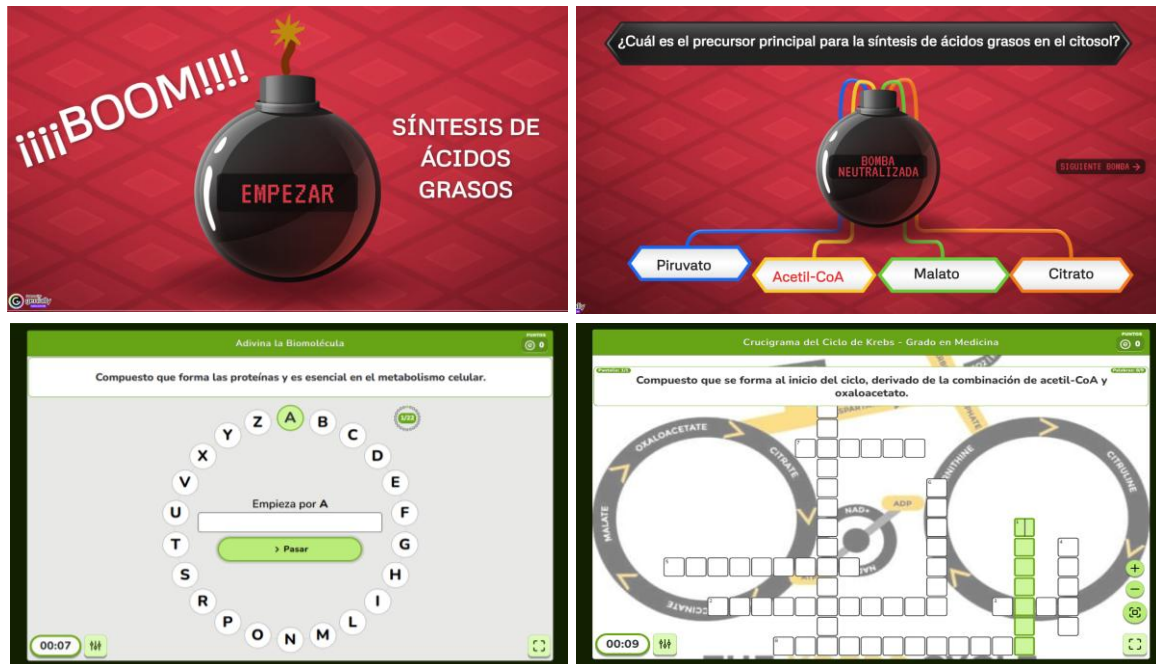
### **7.3.3.2. Método 2: Gamificación mediante juegos interactivos online y autoevaluaciones**

Una vez establecida la base inicial, se introdujeron elementos de gamificación destinados a convertir el proceso de estudio en una experiencia más atractiva, dinámica y participativa, y así mantener la motivación a medida que avanzaban los temas. Para ello, se diseñaron un conjunto de actividades interactivas empleando plataformas digitales ampliamente utilizadas en el ámbito educativo como Educaplay, Genially y Kahoot, que se publicaban progresivamente al final de cada tema de la asignatura (ver ejemplos en Figura 44).

Las actividades abarcaban desde juegos sencillos —como sopas de letras, crucigramas o roscos de palabras— hasta dinámicas más complejas como salas de escape digitales que exigían integrar conocimientos de varios temas. Con ello se buscó no solo reforzar la memorización de conceptos fundamentales, sino también fomentar la reflexión, la agilidad cognitiva y la capacidad de relacionar procesos bioquímicos entre sí.

**Figura 44.**

Implementación de recursos interactivos para la gamificación. Ejemplos ¡!!!Boom!!!! en Genially (arriba) y Rosco de palabras en Educaplay (abajo).



La plataforma Trivinet, se empleó para que los estudiantes asumieran un papel activo al elaborar sus propias preguntas de opción múltiple sobre los contenidos impartidos en clase para incorporarlas al juego de preguntas y respuestas al que todos tenían acceso (Figura 45). Estas preguntas eran revisadas por el profesorado, garantizando así su calidad y al mismo tiempo fomentando en los estudiantes un aprendizaje profundo, al tener que analizar, sintetizar y reformular los contenidos en forma de ítems evaluativos.

Para reforzar la motivación, se integró una narrativa común, en la que los estudiantes desempeñaban el rol de “Aprendices” que avanzaban en una academia ficticia denominada Academia NewBiochem (Figura 46). A través de este sistema se otorgaban recompensas simbólicas —las “Cartas de Poder”— que podían traducirse en beneficios académicos moderados, siempre respetando los criterios de equidad. Esta estructura narrativa contribuyó a crear un ambiente lúdico, cohesionado y participativo que acompañó al alumnado durante todo el proceso de aprendizaje

Figura 45.

Plataforma Trivinet. Derecha, instrucciones del juego. Izquierda, ejemplo de pregunta del juego formulada por un alumno



Figura 46.

Modelo metodológico empleado en “Academia NewBiochem” (pantallas ejemplo). Abajo derecha, ejemplo de Puntos de sabiduría (puntos obtenidos) y de Cartas de Poder (recompensa).



### 7.3.3.3. Método 3: Aprendizaje basado en problemas (ABP) con casos clínicos

Paralelamente a la gamificación, el componente central del proyecto fue la implementación del aprendizaje basado en problemas (ABP) a través de casos clínicos especialmente diseñados para contextualizar los contenidos de la

asignatura. Esta metodología se desarrolló principalmente durante los seminarios teórico-prácticos. Este enfoque transformó al estudiante en protagonista de su aprendizaje, situándolo frente a situaciones verosímiles del ámbito sanitario que requerían la aplicación integrada de conceptos de bioquímica.

Los docentes elaboraron casos clínicos diseñados específicamente para abordar distintos ámbitos de la bioquímica metabólica y estructural, procurando que cada uno integrara los contenidos teóricos impartidos en clase y presentara una complejidad creciente. Antes de iniciar el trabajo, se explicó detalladamente al alumnado cómo se llevaría a cabo el proceso, el papel activo que deberían asumir y la importancia del trabajo cooperativo. La formación de grupos de tres o cuatro estudiantes permitió favorecer la colaboración y la corresponsabilidad, y contribuyó a desarrollar habilidades transversales muy valoradas en los estudios de Ciencias de la Salud.

**Figura 47.**  
Ejemplo de Caso clínico trabajado por los alumnos

**CASOS PRÁCTICOS BIOQUÍMICA MEDICINA**

**CASO 13**

**Paciente:** Yuga Luj, de 23 años.  
**Historia:** Yuga Luj es un estudiante chino de 23 años que está en nuestra universidad realizando el último curso de Enfermería. El 20 de diciembre, decide irse con sus amigos de fiesta para celebrar la Navidad, antes de volverse a sus casas.  
 Se van de vinos por las fascas de Murcia. Yuga toma una cerveza y una maritena. Sus amigos Noa y David se toman dos cervezas cada uno.  
 De pronto, Yuga comienza a sentirse mal. Le duele la cabeza, se está poniendo rojo. Decide no beber más. A los diez minutos, se encuentra francamente mal: tiene taquicardia, su dolor de cabeza es insuportable y siente náuseas. Se sienta y al rato intenta levantarse, no puede, se tambalea. Está a punto de desmayarse.  
 Ante la gravedad de los síntomas deciden llevarle corriendo en su coche al hospital.  
 Allí les atiende el Dr. Martínez:  
**Dr. Martínez:** decís que sólo tomó una cerveza, ¿seguro? Porque los síntomas podrían indicar una fuerte intoxicación etílica.  
**Noa:** seguro. Hemos estado juntos desde esta mañana y no ha bebido nada más.  
**Dr. Martínez:** ¿Alguien ha tomado cerveza como él?  
**David:** yo también he tomado dos cervezas y estoy perfectamente.  
**Dr. Martínez:** bien, pediré una analítica urgente. David, ¿tienes inconveniente en que te hagamos también a ti una analítica?  
**David:** sí puede servir para algo, encantado.  
 Dos horas después tienen los resultados: ]

Parámetro	Unidad	Valor	Valor de referencia
pH	mmHg	80	100-130 mmHg
pO <sub>2</sub>	mmHg	80	80-100 mmHg
pCO <sub>2</sub>	mmHg	40	35-45 mmHg
SpO <sub>2</sub>	%	98	95-100%
Frecuencia cardíaca	l/min	110	60-100 l/min

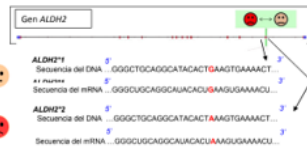
  

Parámetro	Unidad	Valor	Valor de referencia
Glucosa	mg/dL	100	70-100 mg/dL
Urea	mg/dL	15	8-20 mg/dL
Creatinina	mg/dL	1.0	0.7-1.3 mg/dL
Albúmina	g/dL	4.0	3.5-5.0 g/dL
AST	U/L	15	0-37 U/L
ALT	U/L	12	0-40 U/L
GGT	U/L	80	0-50 U/L

El Dr. Martínez informa a los amigos de Yuga y les dice que la intolerancia al alcohol por deficiencia de la enzima ALDH-2 es relativamente frecuente en los orientales. No debe ingerir nunca bebidas que contengan alcohol. Al día siguiente Yuga se encuentra mejor y sus amigos le llevan a la residencia de estudiantes en la que se aloja.

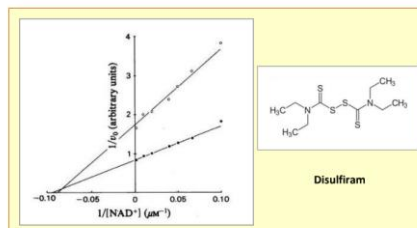
**Preguntas para la búsqueda de información:**

- ¿Cómo ocurre el metabolismo del etanol? ¿A qué se refiere con ALDH-2? ¿Existe una ALDH-1? ¿Qué hace cada una? ¿Dónde se localizan esas enzimas y qué reacción catalizan?
- ¿Por qué Yuga tiene deficiencia de esa enzima?
- David tomó dos cervezas de 350 ml y una graduación de 4.5%. Como está preocupado por lo ocurrido, quiere saber cuántos gramos de etanol ingerió. (Densidad del etanol: 0.8 g/ml).
- Llevó a Yuga al hospital conduciendo su propio coche. Si la Policía le hubiera hecho la prueba de alcoholemia, ¿habría superado el límite permitido actualmente? (anuncio 10/10/2024 del Ministerio del Interior: modificación en el Reglamento General de Circulación, se reducirá la tasa máxima de alcohol permitida al **0,05 g/l**). ¿Qué opinión de la conducta de David?
- ¿Podéis explicar a Yuga y sus amigos el significado de los parámetros determinados en la gasometría arterial y en la analítica sanguínea? ¿Por qué no hay valores de referencia en los parámetros "etanol" y "acetaldehído"? ¿Qué significa "U/L"?
- ¿Cuál es la diferencia entre las secuencias parciales del gen ALDH-2 (el de David es el ALDH-2\*1) y el de Yuga es el que corresponde a ALDH-2\*2) según las secuencias indicadas en la Figura? ¿Por qué es importante esa diferencia?



**Figura 2.** Aldehído deshidrogenasa mitocondrial. Secuencia parcial de las variantes polimórficas del gen codificante de la ALDH2 y de las correspondientes mRNA.

- Para el tratamiento del alcoholismo crónico se utiliza **disulfiram**, un fármaco que produce una reacción aguda al consumo de etanol. Considerad la información que se presenta en la figura 5 y proponed una hipótesis para explicar cómo puede actuar el **disulfiram** a nivel molecular. Tened en cuenta que la concentración intracelular de NAD<sup>+</sup> es aproximadamente **4 μM**.



**Figura 5.** Representación de Lineweaver-Burk que muestra el efecto del disulfiram sobre la aldehído deshidrogenasa. La actividad de la enzima se midió in vitro a distintas concentraciones de NAD<sup>+</sup> en presencia (○) y en ausencia (●) de disulfiram 0.3 μM. El efecto del disulfiram sobre la enzima se elimina en presencia de 2-mercaptoetanol 0.4 M.

Cada caso clínico era presentado en el aula junto con la bibliografía recomendada, una serie de preguntas orientadoras y una plantilla destinada a guiar la elaboración del informe final (figura 47). Los estudiantes disponían de dos semanas para analizar la información, buscar evidencia científica complementaria, discutir alternativas diagnósticas o mecanismos moleculares implicados, y redactar el documento final. Parte del trabajo se realizaba de forma autónoma y parte en

sesiones supervisadas en el aula, donde el profesor actuaba como guía, planteando preguntas que estimularan el razonamiento y el pensamiento crítico. Durante este proceso, los docentes se aseguraban de que las clases teóricas hubieran proporcionado previamente las bases conceptuales necesarias para abordar con solvencia el caso asignado; de lo contrario, se adaptaba la secuencia docente para evitar que la dificultad conceptual actuara como una barrera injusta para los estudiantes. Por último, el proceso culminó con la exposición oral de cada caso por parte de los integrantes del grupo. La presentación se evaluó mediante una rúbrica que valoraba la claridad, el rigor científico, la capacidad de síntesis y la habilidad para responder preguntas, así como el nivel de originalidad en el planteamiento. De este modo, el ABP permitió trabajar simultáneamente competencias comunicativas, análisis crítico, razonamiento clínico y aprendizaje autónomo.

#### **7.3.3.4. Método 4: Estrategia de evaluación del alumno y del proyecto**

Se realizó una estrategia de evaluación integral que abarcó tanto la valoración del progreso del alumnado como la eficacia global del proyecto. En primer lugar, se estudió la mejora del rendimiento académico mediante el empleo de actividades gamificadas, la calidad de los trabajos de ABP, las exposiciones orales y los exámenes tipo test elaborados a partir de los casos clínicos. La coevaluación, realizada por los propios estudiantes mediante la rúbrica del ABP, permitió reforzar la conciencia crítica y la responsabilidad compartida. Por tanto, incluyó tanto el rendimiento académico derivado de estas actividades como el análisis del impacto en la motivación, la participación y el pensamiento crítico. Para ello se administraron cuestionarios de interés, participación y satisfacción, diseñados con escala Likert y validados previamente por diversos estudios en el ámbito educativo. Además, se aplicó un test de pensamiento crítico inspirado en el modelo de Watson-Glaser, tanto al inicio como al final de la intervención, para valorar la evolución del alumnado en esta competencia fundamental. Desde la perspectiva docente, la evaluación del diseño metodológico se llevó a cabo mediante un cuestionario específico administrado a mitad del proyecto y al final del curso, con el fin de identificar fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora.

Finalmente, con el objetivo de evaluar la eficacia real de la innovación, se compararon las calificaciones finales del curso 2024/2025 con las obtenidas en el curso anterior (2023/2024), en el que no se había implementado esta metodología.

### 7.3.4. Análisis estadístico

El análisis estadístico se basó en un enfoque cuantitativo que combinó descriptores de tendencia central (medias) y dispersión para caracterizar el rendimiento académico y las dimensiones psicopedagógicas en las cuatro cohortes. Se emplearon pruebas de contraste de hipótesis para muestras apareadas en los análisis longitudinales (n=105 en Enfermería Murcia y n=40 en Medicina Cartagena), evaluando la evolución pre-post en interés, utilidad y motivación mediante el valor de significación p. La magnitud de los cambios se cuantificó a través del tamaño del efecto utilizando el estadístico g de Hedges. Asimismo, se realizaron comparaciones inter-grupo para identificar diferencias significativas entre titulaciones y sedes, confirmando una alta consistencia del modelo al no hallarse diferencias significativas entre los campus de Murcia y Cartagena para una misma titulación. Finalmente, se integraron análisis de participación y rendimiento mediante el seguimiento de puntos adicionales obtenidos y tasas de éxito tanto en la convocatoria ordinaria como en la de recuperación, validando la robustez y reproducibilidad del proyecto de innovación docente.

## 7.4. Resultados

Se analizaron cuatro cohortes pertenecientes a titulaciones de Ciencias de la Salud en dos sedes universitarias, incluyendo estudiantes de Enfermería (Murcia y Cartagena) y Medicina (Murcia y Cartagena). Los tamaños muestrales y la disponibilidad de datos longitudinales se presentan en la Tabla 6, destacando la existencia de una submuestra apareada en Enfermería Murcia (n = 105) y Medicina Cartagena (n = 40), lo que permitió realizar análisis longitudinales más robustos en estas cohortes.

El análisis pre-post por dimensiones (interés, utilidad y motivación) mostró patrones claramente diferenciados según la titulación (Tabla 6). En las cohortes de Enfermería, tanto en Murcia como en Cartagena, se observó un descenso en el componente motivacional. En Enfermería Murcia, la motivación descendió de 3.42 a 3.11 puntos ( $p = 0.001$ ), con un tamaño del efecto pequeño-moderado ( $g = -0.34$ ), mientras que en Enfermería Cartagena se registró un descenso significativo en el interés ( $\Delta = -0.35$ ;  $p = 0.016$ ) y una tendencia descendente en motivación. En ambas cohortes, la utilidad percibida de la asignatura se mantuvo estable, con valores cercanos a 3.7 puntos

En contraste, las cohortes de Medicina mostraron un patrón opuesto. En Medicina Cartagena, el análisis apareado evidenció un incremento significativo en la utilidad percibida ( $\Delta = +0.38$ ;  $p = 0.009$ ), mientras que en Medicina Murcia se observó un incremento similar ( $\Delta = +0.42$ ;  $p = 0.045$ ). En ambas cohortes, las dimensiones de interés y motivación permanecieron estables, sin cambios significativos.

Tabla 6. Comparación pre-post por dimensiones.

Cohorte	Dimensión	Media pre	Media post	$\Delta$	p	Tamaño efecto
Enfermería Murcia	Interés	3.26	3.02	-0.25	0.074	-0.17
	Utilidad	3.93	3.72	-0.22	0.086	-0.17
	Motivación	3.42	3.11	<b>-0.31</b>	<b>0.001</b>	<b>-0.34</b>
Enfermería Cartagena	Interés	3.45	3.10	<b>-0.35</b>	<b>0.016</b>	-0.37
	Utilidad	3.76	3.73	-0.03	0.812	-0.04
	Motivación	3.31	3.05	-0.26	0.079	-0.27
Medicina Murcia	Interés	3.17	3.39	+0.22	ns	+0.21
	Utilidad	3.64	<b>4.06</b>	<b>+0.42</b>	<b>0.045</b>	<b>+0.47</b>
	Motivación	3.28	3.47	+0.20	ns	+0.20
Medicina Cartagena	Interés	3.51	3.44	-0.06	ns	-0.07
	Utilidad	3.83	<b>4.19</b>	<b>+0.36</b>	<b>0.017</b>	<b>+0.53</b>
	Motivación	3.53	3.53	+0.01	ns	+0.01

La participación del alumnado, evaluada únicamente en el cuestionario final, presentó valores moderados en todas las cohortes (Tabla 7). La participación fue mayor en Medicina Murcia (3.48) y Enfermería Murcia (3.38), mientras que el valor más bajo se observó en Enfermería Cartagena (3.03). Este patrón sugiere una mayor implicación del alumnado en las cohortes de Medicina.

Tabla 7. Comparación pre-post por dimensiones

Cohorte	Media
Enfermería Murcia	3.38
Enfermería Cartagena	3.03
Medicina Cartagena	3.30
Medicina Murcia	<b>3.48</b>

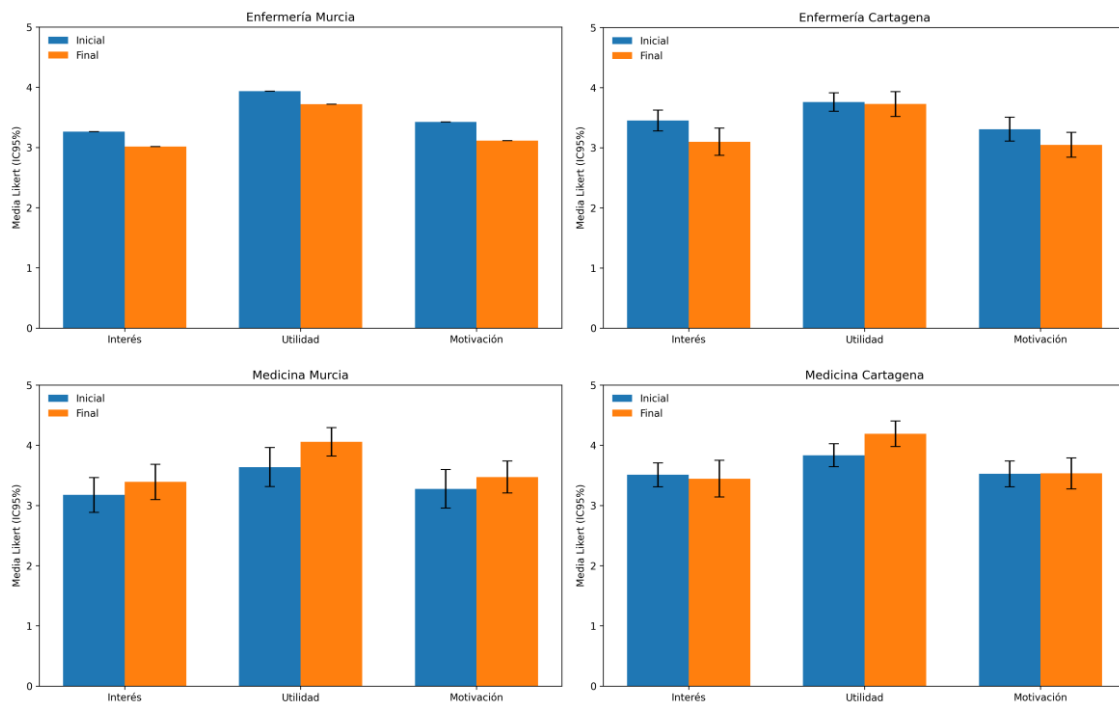
El análisis comparativo entre cohortes en el cuestionario final (Tabla 8) mostró diferencias estadísticamente significativas en varias dimensiones clave. La utilidad ( $p = 0.020$ ), la motivación ( $p = 0.014$ ) y la participación ( $p = 0.001$ ) fueron significativamente superiores en las cohortes de Medicina en comparación con Enfermería. No obstante, no se observaron diferencias significativas entre sedes dentro de cada titulación, lo que indica una alta consistencia del modelo docente entre Murcia y Cartagena.

Tabla 8. Comparación pre-post por dimensiones

Dimensión	Enfermería Murcia	Enfermería Cartagena	Medicina Cartagena	Medicina Murcia	p
Interés	3.02	3.10	3.44	3.39	ns
Utilidad	3.72	3.73	<b>4.19</b>	<b>4.06</b>	<b>0.020</b>
Motivación	3.11	3.05	<b>3.53</b>	<b>3.47</b>	<b>0.014</b>
Participación	3.38	3.03	3.30	<b>3.48</b>	<b>0.001</b>

Figura 48.

Comparativa de las medias de percepción del alumnado pre- (inicial) y post- (final) de la intervención. Se muestran las dimensiones de Interés, Utilidad y Motivación para las cohortes de Enfermería y Medicina en los campus de Murcia y Cartagena. Las barras de error representan el Intervalo de Confianza del 95% (IC95%).



La Figura 48 muestra la evolución pre-post de las dimensiones de interés, utilidad y motivación en cada cohorte. En Enfermería Cartagena, se observa un descenso claro del interés y de la motivación, mientras que la utilidad se mantiene relativamente estable. En Medicina Murcia, el patrón es distinto: el interés y la motivación se mantienen o aumentan ligeramente, y la utilidad muestra la mejora más evidente. En Medicina Cartagena, la utilidad es también la dimensión que presenta el incremento más claro, mientras que interés y motivación permanecen prácticamente estables. En Enfermería Murcia, el patrón general reproduce el observado en Enfermería Cartagena, con un descenso del componente motivacional y una mayor estabilidad de la utilidad percibida.

Los resultados del cuestionario de satisfacción (Tabla 9) mostraron que la asignatura es percibida como altamente exigente en todas las cohortes, con puntuaciones cercanas a 4.2 en dificultad. Sin embargo, la innovación docente fue valorada positivamente, especialmente en términos de utilidad de la gamificación (valores entre 3.4 y 3.8), sin generar una percepción elevada de sobrecarga (valores en torno a 2.3). Estos resultados indican una buena aceptación del modelo pedagógico implementado.

Tabla 9. Satisfacción del alumnado.

Ítem	Enfermería Murcia	Enfermería Cartagena	Medicina Murcia	Medicina Cartagena
<b>Dificultad</b>	4.18	4.31	4.30	4.19
<b>Utilidad gamificación</b>	3.86	3.44	3.80	3.76
<b>Motivación asistencia</b>	3.30	2.78	2.89	2.96
<b>Trabajo extra</b>	2.43	2.31	2.50	2.24

El análisis del ranking de impacto pedagógico (Tabla 10) mostró que las metodologías mejor valoradas son la clase práctica y la clase magistral en todas las cohortes. Las autoevaluaciones y los casos clínicos presentan un valor intermedio, mientras que las metodologías basadas en gamificación (juegos y Trivinet) obtienen puntuaciones más bajas. Este patrón se mantiene de forma consistente entre titulaciones y sedes, aunque en Medicina se observa un mayor peso relativo de los casos clínicos.

Tabla 10. Ranking de impacto pedagógico.

Metodología	Enfermería Murcia	Enfermería Cartagena	Medicina Murcia	Medicina Cartagena
<b>Clase práctica</b>	<b>4.30</b>	<b>3.69</b>	3.10	<b>3.87</b>
<b>Clase magistral</b>	4.10	3.53	3.17	3.69
<b>Autoevaluaciones</b>	3.40	3.59	3.30	3.52
<b>Casos clínicos</b>	3.37	3.13	3.21	3.57
<b>Juegos</b>	3.14	3.28	3.10	3.19
<b>Trivinet</b>	3.04	2.78	3.11	2.94

A continuación, se realizó el análisis integrado de las cuatro cohortes (Enfermería Murcia, Enfermería Cartagena, Medicina Murcia y Medicina Cartagena). Se observó un patrón consistente en el impacto del proyecto de innovación docente sobre el rendimiento académico, con diferencias relevantes en el grado de participación y en la magnitud del efecto según la titulación.

En la primera convocatoria de cada semestre (enero y mayo), la cohorte de Enfermería Murcia (Tabla 11) presenta uno de los niveles más altos de participación en el sistema de mejora, con un 60.1% de estudiantes que obtienen puntos adicionales, y una mejora media de 0.36 puntos. Este valor es comparable o superior al observado en las cohortes de Medicina y Enfermería Cartagena, donde la mejora media se sitúa entre 0.20 y 0.30 puntos, aunque con menor participación en algunos casos.

Tabla 11. Impacto en el rendimiento académico y participación en el sistema de mejora (primera convocatoria, mayo o junio según semestre cursado).

Cohorte	N	Nota media	Mejora media	% con mejora
<b>Enfermería Murcia</b>	301	4.45	<b>0.36</b>	<b>60.1%</b>
<b>Enfermería Cartagena</b>	226	4.3–4.5	0.20–0.25	35–45%
<b>Medicina Murcia</b>	120	5.1–5.3	0.18–0.25	40–50%
<b>Medicina Cartagena</b>	78	4.8–5.0	0.25–0.32	50–60%

En Enfermería Cartagena, la participación se sitúa en valores intermedios (aproximadamente 35–45%), con una mejora de la media algo inferior. En las cohortes de Medicina, se observa un patrón diferenciado: en Medicina Cartagena, la participación es elevada ( $\approx 50\text{--}60\%$ ) y la mejora media es comparable a Enfermería Murcia, mientras que en Medicina Murcia la mejora media es ligeramente menor, probablemente debido a un mayor rendimiento basal del alumnado, lo que reduce el margen de mejora.

En la convocatoria extraordinaria (julio), se observa un cambio claro en el patrón de participación (Tabla 12). En todas las cohortes disminuye el porcentaje de estudiantes que obtienen mejora, especialmente en Enfermería ( $\approx 20\%$ ), mientras que en Medicina se mantiene en valores más elevados ( $\approx 40\text{--}50\%$ ). Sin embargo, la magnitud de la mejora media aumenta en la mayoría de los casos, alcanzando valores de hasta 0.41 puntos en Enfermería Murcia y 0.34–0.36 en Medicina.

Tabla 12. Impacto en el rendimiento académico y participación en el sistema de mejora (convocatoria extraordinaria de Julio).

Cohorte	N	Nota media	Mejora media	% con mejora
<b>Enfermería Murcia</b>	242	4.44	<b>0.41</b>	20.2%
<b>Enfermería Cartagena</b>	94	5.2–5.4	0.25–0.33	15–25%
<b>Medicina Murcia</b>	57	6.1–6.3	0.18–0.30	35–45%
<b>Medicina Cartagena</b>	49	5.5–5.7	0.30–0.36	40–60%

En términos de rendimiento global, las cohortes de Medicina presentan sistemáticamente mayores calificaciones medias que las de Enfermería, tanto en la primera convocatoria como en la convocatoria extraordinaria. No obstante, el impacto relativo del proyecto (en términos de mejora media) es similar entre titulaciones, lo que sugiere un efecto transversal del modelo de innovación.

## 7.5. *Discusión y conclusiones*

El análisis integrado de las cuatro cohortes (Enfermería y Medicina en Murcia y Cartagena) demuestra que el proyecto de innovación docente ejerce un impacto positivo, transversal y reproducible sobre el rendimiento académico en Ciencias de la Salud. La robustez del modelo se evidencia en la ausencia de diferencias significativas entre las sedes de Murcia y Cartagena para una misma titulación, lo que valida la transferencia del ecosistema digital diseñado.

Un hallazgo crítico es el patrón contrapuesto entre titulaciones: mientras en Medicina la utilidad percibida aumentó significativamente ( $\Delta = +0.38$  a  $+0.42$ ), en Enfermería se registró un descenso en el componente motivacional y de interés. Este desgaste en Enfermería, concentrado en indicadores emocionales, no representa un fallo del diseño, sino que se alinea con investigaciones de Bansal y Pagidas (2025) sobre el declive natural de la motivación ante el incremento de la carga curricular técnica y clínica.

En este contexto, la utilidad percibida emerge como el mediador clave del aprendizaje. El hecho de que la utilidad se mantuviera estable en Enfermería y creciera en Medicina valida el papel de la innovación como un factor de retención de valor. Según la Teoría de la Expectativa-Valor (Eccles y Wigfield, 2024), los estudiantes de alto rendimiento (como Medicina) gestionan su esfuerzo de forma estratégica, vinculando su compromiso directamente a la utilidad percibida para su carrera futura, lo que explica por qué la participación se mantuvo alta a pesar del agotamiento motivacional.

La mejora media estable de  $\approx 0.2$  a 0.4 puntos entre cohortes coincide con los metaanálisis de Zeng et al. (2024) sobre los beneficios persistentes de la gamificación y el quizzing digital en educación superior.

El potencial del proyecto se manifiesta con especial fuerza en la convocatoria de recuperación (julio), donde la mejora media alcanzó picos de hasta 0.41 puntos. Aquí, la innovación actúa como un mecanismo de resiliencia académica y andamiaje cognitivo para estudiantes con mayores dificultades iniciales. Este fenómeno de "estrechamiento de la brecha de rendimiento" (achievement gap) ha sido documentado por Theobald et al. (2020), confirmando que las metodologías activas y el feedback constante benefician a los alumnos con mayores dificultades, permitiéndoles alcanzar niveles de competencia que no lograron en la enseñanza tradicional inicial.

Un resultado revelador de este estudio es el ranking de impacto pedagógico, donde las metodologías tradicionales —clases prácticas y magistrales— siguen siendo las mejor valoradas por el alumnado. En este esquema, las herramientas de gamificación (Juegos y Trivinet) ocupan un lugar complementario en la percepción del estudiante. Esta jerarquía no debe interpretarse como una falta de eficacia de la innovación, sino como una validación del Modelo Pedagógico Híbrido. Como señalan Watkins, Fruin y Brett (2025), en disciplinas clínicas el aprendizaje activo no busca sustituir la base teórica o la práctica de laboratorio, sino mejorar significativamente el juicio clínico al permitir al alumno "interpretar" y aplicar la teoría en entornos prácticos controlados.

En este sentido, la tecnología potencia el aprendizaje al integrarse de forma estructural y no como un elemento aislado. La alta satisfacción reportada y la baja percepción de sobrecarga (pese a la elevada dificultad de la asignatura) confirman que el sistema de quizzing y Trivinet funciona como un mecanismo de retroalimentación persistente. Este hallazgo se alinea con la revisión sistemática de Lee et al. (2025), quien subraya que el uso de juegos serios y cuestionarios interactivos proporciona una "retroalimentación inmediata y personalizada" (immediate tailored feedback).

Según Lee et al. (2025), esta capacidad de respuesta en tiempo real es fundamental para la educación sanitaria, ya que no solo incrementa el compromiso del estudiante, sino que facilita la consolidación de la memoria a largo plazo y el desarrollo del razonamiento clínico sin saturar cognitivamente al alumno. De este modo, la innovación actúa como un "flujo de retroalimentación" que refuerza los pilares tradicionales, permitiendo que el estudiante detecte lagunas de conocimiento de forma continua antes de enfrentarse a la evaluación sumativa.

A pesar de la alta dificultad percibida de la asignatura (cercana a 4.2/5), el alumnado valoró positivamente la utilidad de la gamificación sin percibir una sobrecarga de

trabajo significativa (valores de  $\approx 2.3$ ). Este equilibrio es fundamental para la sostenibilidad de cualquier estrategia docente.

La mayor participación registrada en Medicina (3.48) respecto a Enfermería (3.03) refuerza la idea de que los estudiantes de titulaciones con alta carga académica realizan una gestión estratégica de su esfuerzo (Teoría de la Expectativa-Valor, Eccles y Wigfield, 2024), involucrándose profundamente cuando detectan una aplicación práctica directa o una relevancia clara para su futuro clínico.

En síntesis, la implementación del proyecto ha permitido extraer las siguientes conclusiones fundamentales:

1. El proyecto ha demostrado ser un mecanismo robusto de mejora incremental del rendimiento académico, logrando una mejora media constante de entre 0.2 y 0.4 puntos en todas las cohortes analizadas. La combinación de narrativa gamificada y evaluación integral no solo ha mejorado las calificaciones, sino que ha actuado como un elemento de resiliencia académica, siendo especialmente eficaz en las convocatorias extraordinarias, donde ayudó a los estudiantes con mayores dificultades a consolidar los conocimientos no adquiridos inicialmente.
2. En cuanto a la integración de conceptos mediante casos clínicos, la implementación de problemas contextualizados y realistas ha permitido una transferencia efectiva de la teoría bioquímica a la práctica clínica. Los resultados indican que este enfoque mejora la percepción de relevancia de la asignatura, especialmente en la titulación de Medicina, donde la utilidad percibida de los contenidos aumentó significativamente. El uso del caso clínico como eje vertebrador ha facilitado que el alumnado perciba la bioquímica no como una materia aislada, sino como una competencia fundamental para su futura práctica profesional.
3. El uso de herramientas como Trivinet y juegos interactivos ha cumplido su función como dinamizador del aprendizaje. Los datos confirman que el impacto global de la innovación está directamente mediado por el nivel de participación activa del alumnado. El sistema de quizzing ha funcionado como un mecanismo de retroalimentación persistente e inmediata que, en línea con la evidencia actual (Lee et al., 2025), favorece la retención a largo plazo y mantiene el compromiso del estudiante incluso en periodos donde la motivación intrínseca puede fluctuar debido a la carga curricular.
4. Las sesiones de resolución y exposición oral de casos clínicos han permitido desplazar el foco desde la memorización pasiva hacia el análisis crítico. La integración de estas metodologías activas con la enseñanza tradicional ha conformado un modelo pedagógico híbrido de alta aceptación. Este modelo ha demostrado que, si bien el alumnado sigue valorando la estructura de la clase magistral, la introducción de la discusión y el análisis de casos mejora significativamente su capacidad para integrar conocimientos complejos.

5. El estudio comparativo entre las cuatro cohortes (Enfermería y Medicina en Murcia y Cartagena) valida la reproducibilidad y estabilidad del proyecto. La ausencia de diferencias significativas en el impacto entre sedes para una misma titulación confirma que la metodología es transferible y eficaz con independencia del contexto geográfico, siempre que se mantenga el diseño estructural de la narrativa gamificada y el sistema de evaluación activa.

## 7.6. Referencias

- Bansal, S., y Pagidas, K. (2025). Strength of motivation and academic performance of medical students: a longitudinal study. *BMC medical education*, 25(1), 1154. <https://doi.org/10.1186/s12909-025-07733-3>
- Benaglio, C., Bloomfield, J., Conget, P., Maturana, A., Repetto, G., Ronco, R., Santa Cruz, M. J. y Valenzuela, A. (2009). *Metodologías de enseñanza-aprendizaje aplicables a la Educación Médica* [Manual]. Facultad de Medicina Clínica Alemana-Universidad del Desarrollo; Oficina de Desarrollo Educacional. <https://medicina.udd.cl/cde/files/2014/03/Manual-Metodologias-Docente-Facultad-de-Medicina-CAS-UDD.pdf>
- Cea-Bonilla, M.A., Rolando Hernández-Espinosa, D., Salazar-Morales, M.F., Soto-Briseño, I.A. y Matuz-Mares, D. (2014). El uso de escenarios clínicos y el aprendizaje de la Bioquímica en alumnos de primer año de la Carrera de Medicina. *Investigación en Educación Médica*, 3 (12), 187-192. doi: 10.1016/S2007-5057(14)70934-2
- Centelles, J.J., Moreno, E. y De Atauri, P.R. (2023) Refuerzo de conocimientos de Bioquímica aplicando juegos de letras o de palabras sencillos. *RIDU. Revista de Innovación docente universitaria*, 15, 28-41. <https://doi.org/10.1344/RIDU2023.15.3>
- Centelles, J. y Moreno Guillén, E. y de Atauri, P. (2022). Aplicación de la gamificación en Bioquímica: Juegos de palabras encadenadas para aprender los nombres y estructuras de las biomoléculas. *Revista Internacional de Aprendizaje*, 8, 63-76. doi:10.18848/2575-5544/CGP/v08i02/63-76
- Eccles, J. S., y Wigfield, A. (2024). The development, testing, and refinement of Eccles, Wigfield, and colleagues' situated expectancy-value model of achievement performance and choice. *Educational Psychology Review*, 36(2), 51. <https://doi.org/10.1007/s10648-024-09888-9>
- Fardilha, M., Schrader, M., Da Cruz e Silva, O. y Da Cruz e Silva, E. (2010). Understanding fatty acid metabolism through an active learning approach.

- Biochemistry and Molecular *Biology Education*, 38(2), 65-69. <https://doi.org/10.1002/bmb.20330>
- Gairín, J.; Muñoz, J.L.; Feixas, M. y Guillamón, C. (2009) La transición secundaria universidad y la incorporación a la universidad. La acogida de los estudiantes del 1er.año. *Revista Española de Pedagogía*, 67(242), 27-44. 10.22550/2174-0909.2436
- Gaitán, V. (2013). *Gamificación: el aprendizaje divertido*. Educativa. <https://www.educativa.com/blog-articulos/gamificacion-el-aprendizaje-divertido/>
- García-Ponce, A., Martínez-Poveda, B., Blanco-López, A., Quesada, A., Suarez, F., Alonso-Carrión, F. y Medina, M. (2021). A problem-/case-based learning approach as a useful tool for studying glycogen metabolism and its regulation. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 49(2), 236-241. <https://doi.org/10.1002/bmb.21449>
- Glew, RH. y VanderJagt, D.L. (2001) A Biochemistry of Human Disease course for undergraduate and graduate students. *Biochemistry and Molecular Biology Education* 29, 188-192. [https://doi.org/10.1016/S1470-8175\(01\)00076-5](https://doi.org/10.1016/S1470-8175(01)00076-5)
- Gurpinar, E., Kulac, E., Tetik, C., Akdogan, I. y Mamakli, S. (2012) Do learning approaches of medical students affect their satisfaction with problem-based learning? *Adv Physiol Educ*, 37, 85–88. <https://doi.org/10.1152/advan.00119.2012>.
- Johnson, B. (2013) *El primer año de universidad. Una experiencia positiva de transición*. Narcea
- Lee, C. Y., Lee, C. H., Lai, H. Y., Chen, P. J., Chen, M. M., y Yau, S. Y. (2025). Emerging trends in gamification for clinical reasoning education: a scoping review. *BMC Medical Education*, 25(1), 435. <https://doi.org/10.1186/s12909-025-07044-7>
- Malvido, A. (25 de mayo de 2021). *Gamificación: una estrategia educativa que funciona*. Blog de Femxa. <https://www.cursosfemxa.es/blog/gamificacion-estrategia-educativa>
- Megías Fresno, A. y Oñaderra Sánchez, M. (2013). Aplicación del "Aprendizaje basado en problemas" (ABP) a la docencia de la asignatura Bioquímica en el Grado en Biología. *Reduca (Biología). Serie Bioquímica y Biología Molecular*, 6(3), 1-11.
- Peragón Sánchez, J., Martínez Lara, E., Valderrama Rodríguez, R., Aranda Haro, F., Barroso Albarracín, J. B., Esteban Ruiz, F., Pedrajas Cabrera, J. R., Siles Rivas, E., Cañuelo Navarro, A. y Carreras Egaña, A. (2010). ABP: aplicación

- del "Aprendizaje Basado en Problemas" a la docencia de las asignaturas del Área de Bioquímica y Biología Molecular. *Iniciación a la Investigación*, (3e), Artículo e287. <https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/ininv/article/view/287>
- Rodríguez Gómez R. (2018). Dos décadas del proceso de Bolonia. *Revista mexicana de investigación educativa*, 23, 76.
- Theobald, E.J., Hill, M.J., Tran, E., Agrawal, S., Arroyo, E.N., Behling, S., Chambwe, N., Cintrón, D.L., Cooper, J.D., Dunster, G., Grummer, J.A., Hennessey, K., Hsiao, J., Iranon, N., Jones, L., Jordt, H., Keller, M., Lacey, M.E., Littlefield, C.E. [...] y Freeman, S. (2020). Active learning narrows achievement gaps for underrepresented students in undergraduate science, technology, engineering, and math, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 117 (12) 6476-6483. <https://doi.org/10.1073/pnas.1916903117>
- Velásquez Lecca, S. (2023). Gamificación para la enseñanza en entornos virtuales de aprendizaje: Una revisión de literatura. *Etic@net. Revista Científica Electrónica de Educación y Comunicación en la Sociedad del Conocimiento*, 23(2), 433–454. <https://doi.org/10.30827/eticanet.v23i2.28101>
- Vicario Casla, A., Smith Zubiaga, I., Gutiérrez-Zorrilla López, J. M. e Insausti Peña, M. (2007). *Aprendizaje Basado en Problemas. Una estrategia creativa para mejorar el aprendizaje en las titulaciones de Biología y Química* [Comunicación en congreso]. Jornadas Nacionales sobre la Construcción del EEES en Facultades de Biología, Madrid, España. <https://webs.ucm.es/centros/cont/descargas/documento3679.pdf>
- Watkins, M., Fruin, B. W. y Brett, A. (2025). Using active learning to develop clinical judgment in nursing students. *Teaching and Learning in Nursing*, 20, e1170-e1175. <https://doi.org/10.1016/j.teln.2025.06.005>
- Watters, D. y Watters, J. (2007). Approaches to learning by students in the biological sciences: Implications for teaching. *International Journal of Science Education*, 29, 19-43. <https://doi.org/10.1080/09500690600621282>
- Zeng, J., Sun, D., Looi, C.-K., y Fan, A. C. W. (2024). Exploring the impact of gamification on students' academic performance: A comprehensive meta-analysis of studies from the year 2008 to 2023. *British Journal of Educational Technology*, 55, 2478–2502. <https://doi.org/10.1111/bjet.13471>





