



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2023/2024

N.º de Proyecto: 80

Inteligencia Artificial y Gamificación para el aprendizaje de la Farmacología en un
entorno Internacional

Responsable del proyecto: Marina Arribas Blázquez

Facultad de Veterinaria
Departamento de Farmacología y Toxicología

1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

1.1. Objetivo general

Nuestro objetivo general fue reforzar el aprendizaje de la Farmacología entre los estudiantes, formando una red internacional para que a través de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TICs) compartieran un entorno formativo que superará las barreras “espacio-temporales” y multiculturales, al tiempo que desarrollaban otros tipos de competencias mediante el intercambio de enfoques profesionales complementarios ajustados a realidades sociosanitarias diversas. En este caso particular, hemos utilizado herramientas de gamificación que daban continuidad y ampliaban el proyecto de innovación docente “Buscando las claves motivacionales para el estudio de la Farmacología: aprendizaje significativo con Escape Room” (nº 258) de la convocatoria 2022/23 para motivar y afianzar conceptos básicos de farmacología. El carácter novedoso del presente proyecto ha sido la incorporación de la inteligencia artificial (IA) orientada a la mejora del aprendizaje de la Farmacología. Para ello, se utilizó el programa informático *chatbot Generative Pretrained Transformer – ChatGPT®*– (Open AI, 2022) que recoge la información alojada en servidores junto con servicios en la nube mediante algoritmos que son capaces de brindar una respuesta detallada de un caso-problema concreto. Nuestro interés en el presente proyecto se basó en comparar la resolución de problemas mediante el acceso a la información a través de métodos tradicionales (búsqueda de información en fuentes especializadas digitalizadas, así como en artículos de impacto internacional de reciente publicación, plataformas de información web, etc.) *versus* las obtenidas a través de *chatbots* educativos.

El proyecto fue desarrollado en el marco del fomento de una universidad inclusiva, accesible, diversa y enfocada a los objetivos de la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) son una iniciativa impulsada por Naciones Unidas destinada a transformar el mundo en los próximos 10 años (Agenda 2030). El objetivo general de nuestro proyecto estuvo relacionado con el ODS nº 4 Educación de calidad y el objetivo transversal con los ODS nº 5 y nº16.

1.2. Objetivos específicos

- Desarrollar y/o ampliar los recursos materiales docentes disponibles que faciliten el aprendizaje autónomo y cooperativo, que permitan la aplicación de enfoques provenientes de las distintas realidades sociosanitarias y de otros campos de las ciencias de la salud, sirviendo como retroalimentación positiva.
- Desarrollar o adquirir las competencias de trabajo cooperativo de educación inclusiva a distancia en un entorno internacional, valorando especialmente la interdependencia positiva, no solo grupal sino interdisciplinaria e internacional, incitando a los estudiantes y docentes a un compromiso individual y colectivo poniendo de relieve la trascendencia de la búsqueda bibliográfica sobre los resultados de la investigación preclínica y clínica y la aplicación de herramientas de IA en la generación de conocimiento.
- Promover estrategias y metodologías que favorezcan la internacionalización de la docencia universitaria y permitan la cooperación interuniversitaria por parte

del profesorado participante y la resolución de los problemas planteados por parte del estudiantado.

- Potenciar la interrelación, la generación de redes interuniversitarias, facilitar la fluidez tecnológica y la competencia digital en educación centrándonos en las actividades virtuales y las herramientas de la cuarta revolución industrial como son las IA.
- Facilitar al estudiantado el conocimiento de las diferentes plataformas de acceso a información actualizada, como las bases de datos disponibles en el Sistema de Bibliotecas de la UCM y de las universidades colaboradoras.
- Establecer una red de contacto profesional e información sobre las salidas profesionales del estudiantado que permita con el presente proyecto no sólo adquirir competencias disciplinares y académicas sino habilidades comunicativas y de interacción socioemocional.
- Ayudar al estudiante y al docente a transformar su aprendizaje rutinario en estratégico mediante nuevas experiencias didácticas e investigadoras que potencien el espíritu crítico.

2. Objetivos alcanzados

2.1. Objetivo general

Durante el desarrollo del proyecto hemos alcanzado aglutinar un conjunto de profesores y estudiantes de diferentes universidades que nos ha permitido poner las herramientas propuestas para el fortalecimiento del aprendizaje de la farmacología mediante la gamificación y la inclusión de la IA. Si bien, el núcleo principal de trabajo estuvo constituido por estudiantes de 3º Curso de Grado de Veterinaria de la UCM, también se pudo trabajar con grupos de estudiantes de diferentes países como Perú, México y Argentina que desde sus respectivas universidades pudieron tener acceso al material de trabajo. La implementación de la IA tuvo una notable aceptación entre el estudiantado que en su mayoría había tenido experiencia previa con el trabajo con ChatGPT® pero fuera del contexto del estudio de la Farmacología.

Los informes realizados por los estudiantes participantes describieron la actividad de IA como novedosa que permitía un acceso rápido a la información sin presentar dificultades en la ejecución de la aplicación ChatGPT®, mientras que la motivación y diversión fue lo más destacado en los escenarios-farmacológicos propuestos en la actividad de gamificación.

2.2. Objetivos específicos

- Desarrollar y/o ampliar los recursos materiales docentes disponibles que faciliten el aprendizaje autónomo y cooperativo, que permitan la aplicación de enfoques provenientes de las distintas realidades sociosanitarias y de otros campos de las ciencias de la salud, sirviendo como retroalimentación positiva. Objetivo alcanzado para la actividad de la IA se desarrollaron diferentes iniciativas con la elaboración de actividades utilizando al ChatGPT® como tutor personal, motor de posibilidades o evaluador dinámico. Por otra parte, el contenido relacionado con la gamificación se amplió con la elaboración de casos-problemas de desafíos farmacológicos con diferente temática que ha dado continuidad al contenido iniciado en la convocatoria 2022/23.
- Desarrollar o adquirir las competencias de trabajo cooperativo de educación inclusiva a distancia en un entorno internacional, valorando especialmente la interdependencia positiva, no solo grupal sino interdisciplinaria e internacional, incitando a los estudiantes y docentes a un compromiso individual y colectivo poniendo de relieve la trascendencia de la búsqueda bibliográfica sobre los resultados de la investigación preclínica y clínica y la aplicación de herramientas de IA en la generación de conocimiento. Objetivo conseguido parcialmente, si bien las aplicaciones de gamificación e IA permiten un trabajo en remoto capaz de romper las barreras “espacio-temporales”, hemos presentado algunas dificultades en el inicio de las actividades como consecuencia de los periodos estivales que difieren entre los países participantes.
- Promover estrategias y metodologías que favorezcan la internacionalización de la docencia universitaria y permitan la cooperación interuniversitaria mediante la elaboración de recursos formativos por parte del profesorado participante y la resolución de los problemas planteados por parte del estudiantado de todas las

universidades. Objetivo parcialmente conseguido, por parte del profesorado participante, tomamos la estrategia de elaborar contenido audiovisual en remoto con una duración máxima de 10 minutos que englobaban aquellos conceptos farmacológicos de mayor dificultad para los estudiantes. Estos videos estaban accesibles a través de un campus virtual al alumnado participante para su visualización y posterior resolución de las actividades de gamificación y/o IA relacionadas con algún aspecto desarrollado en la “píldora” de información.

- Potenciar la interrelación, la generación de redes interuniversitarias, facilitar la fluidez tecnológica y la competencia digital en educación centrándonos en las actividades virtuales y las herramientas de la cuarta revolución industrial como son las IA. Objetivo conseguido, el entorno virtual creado ofreció acceso a las diferentes bases de datos disponibles y la bibliografía recomendada para la resolución de los problemas farmacológicos, quedando el alumnado familiarizado con dichas fuentes comprendiendo su utilidad tanto como estudiantes como en su futura vida profesional. Todos los enlaces se facilitaron a través de una página web elaborada para el presente proyecto bajo la dirección: www.ucm.es/farmavet/.
- Incrementar la autonomía, la responsabilidad del estudiante en su autoaprendizaje como proyección hacia el logro de un profesional crítico y reflexivo, facilitando el conocimiento de las diferentes plataformas de acceso a información actualizada, como las bases de datos disponibles en el Sistema de Bibliotecas de la UCM y de las universidades colaboradoras. Objetivo parcialmente conseguido, si bien el alumnado ha interactuado con nuevas plataformas y aplicaciones para la resolución de las actividades propuestas, han aparecido algunas dificultades de acceso para los estudiantes que no estaban matriculados en la Universidad Complutense de Madrid.
- Establecer una red de contacto profesional e información sobre las salidas profesionales del estudiantado que permita con el presente proyecto no sólo adquirir competencias disciplinares y académicas sino habilidades comunicativas y de interacción socioemocional. Objetivo parcialmente conseguido, si bien el estudiantado ha podido establecer contacto profesional con los docentes participantes en el presente proyecto, han sido pocos los que han aprovechado las facilidades ofrecidas. No obstante, seguiremos trabajando para incorporar nuevas universidades y establecer más colaboraciones en próximas convocatorias.
- Ayudar al estudiante y al docente a transformar su aprendizaje rutinario en estratégico mediante nuevas experiencias didácticas e investigadoras que potencien el espíritu crítico. Objetivo alcanzado integrando en el proceso formativo una metodología más activa basado en la comunicación profesor-estudiante, estudiante-estudiante, profesor-profesor, estudiante-material didáctico y estudiante-medio que conlleva la satisfacción y enriquecimiento mutuo de docentes y estudiantes”.

3. Metodología empleada en el proyecto

Para llevar a cabo esta actividad, se contó con estudiantes matriculados en la asignatura de Farmacología y Farmacia que se imparte en el 3º curso del Grado de Veterinaria siendo una asignatura semestral y obligatoria de 6 créditos ECTS con un contenido práctico y teórico. En este contenido teórico, la impartición de clases magistrales es esencial para la comprensión de la terminología básica en Farmacología, los mecanismos generales de acción de los fármacos, los procesos farmacocinéticos y las características cinéticas y dinámicas de los distintos grupos de fármacos de interés en veterinaria. Nuestro trabajo consistió en proponer y evaluar las herramientas de gamificación y el ChatGPT® en la resolución de cuestionarios/escenarios farmacológicos como estrategia para motivar y reforzar algunos conceptos fundamentales impartidos en las clases magistrales que pudieran facilitar el estudio de esta asignatura.

3.1. Fase de Planificación y elaboración de las actividades docentes:

Mediante reuniones entre los participantes de la red de Universidades tanto a nivel nacional como internacional se trasladó los objetivos didácticos competenciales en Farmacología del proyecto, la distribución de la elaboración de los recursos audiovisuales así como la elección de la(s) plataforma(s) que permitieron centralizar el desarrollo de las diferentes actividades, los sistemas de evaluación tanto de la propia actividad, como la experiencia en sí, así como de los objetivos académicos que se alcanzaron en términos de adquisición de conocimientos y de grado de interacción docente-estudiante, estudiante-estudiante y docente-docente (Véase Anexo I). Finalmente se optó por la realización de una página web institucional que facilitase el acceso a todos los participantes del proyecto (Véase Anexo II).

3.2. Fase de implementación de las actividades de IA y gamificación:

En esta fase de implementación, hemos apostado por una estrategia de colaboración interuniversitaria y de internacionalización basado en las diferentes herramientas de las que disponemos para el trabajo. Por una parte, recursos didácticos, mediante la realización de videos de corta duración, sobre los temas de Farmacología que necesitaran refuerzo, complementación o ampliación de las clases teóricas y/o prácticas de las fichas/programas docentes de las asignaturas de Farmacología. Por otra parte, la resolución de problemas de índole farmacológico en medicina veterinaria y humana, relacionado con los recursos didácticos que disponían. En la estrategia de gamificación, se reforzó el aprendizaje a través de contenidos visuales e interactivos en equipo mediante escenarios farmacológicos prácticos con la aplicación Genially® (Véase Anexo III). En el caso de la actividad IA, se utilizó el ChatGPT® para la búsqueda de respuestas a una serie de preguntas de las diferentes secciones del programa de la asignatura (Véase Anexo IV).

3.3. Fase de evaluación de la experiencia docente y difusión de los resultados obtenidos:

Finalizada la actividad, se envió al alumnado participante un formulario *online* de satisfacción anónimo con el fin de determinar su experiencia a través de resolución de las diferentes preguntas. Los resultados preliminares fueron presentados en distintos Congresos y Jornadas docentes (Véase Anexo V).

4. Recursos Humanos

En el proyecto, hemos contado con personal docente e investigador (PDI) especialista en ciencias de la salud (médicos, veterinarios, farmacéuticos, biólogos) establecidos en las Facultades de Veterinaria y de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid (UCM), que actuó como centro de coordinación, la Facultad de Medicina y la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza (UNIZAR), la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM), así como profesionales de la industria farmacéutica. Los profesionales participantes vienen desarrollando un amplio y prolongado trabajo en innovación educativa desde hace más de una docena de años (EDULEARN, ICERI, VetDOC, SEF, etc) y cuentan con una amplia experiencia en el trabajo en red. Además, en el conjunto de personas que compone el equipo se encuentran representados estudiantes de todos los ciclos formativos, así como del personal técnico de gestión y de administración y servicios (PTGAS).

PDI	Estudiantes	PTGAS
Arribas Blázquez, Marina	Arias Mosquera, Marta	Canchado Córdoba, Cristina
Barahona Gomariz, María Victoria	Belloso Melcon, Inés	Muelas González, María José
De Lago Femia, Eva	Couto Martínez, Laura	
De Lucas Burneo, José Julio	Juárez Martínez, Ana María	
D'Ors de Blas, Ana	Liceras de Bernardo, Oiane	
García Delicado, Esmerilda	Llorente Sáez, Celia	
García Barrios, Alberto	Llorente Rosón, Mar	
Gilbert Santos, Juan Antonio	Martínez Maldonado, Leticia	
Gómez Villafuertes, María Rosa	Quintero Pérez, Ada	
Lastres Becker, Isabel	Sánchez-Fortún Herrero, Ana	
Luesma Bartolomé, María José	Serrano López, Julia	
Ortega de la O, Felipe		Empresa
Olivos-Oré, Luis A.		López Bouzo, Belén
Pérez Sen, Raquel		Morón Elorza, Pablo
Rodríguez Artalejo, Antonio		
San Andrés Larrea, Manuel Ignacio		
Sánchez-Fortún Rodríguez, Sebastián		
Santander Ballestín, Sonia		

Aunque no todos ellos figuran como miembros del equipo, hemos contado con el compromiso de participación de la Escuela profesional de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC, Perú); la Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Hermilio Valdizán de Huánuco (UNHEVAL, Perú) y las Facultades de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM, Perú). Asimismo, con la participación de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Guadalajara (UDG, México) y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM, México), con las que mantenemos una fluida y creciente colaboración docente desde el curso 2013/14 (PIMCD 255), lo que ha posibilitado implementar iniciativas como nuestro proyecto de innovación “Buscando las claves motivacionales para el estudio de la Farmacología: aprendizaje significativo con Escape Room” (nº258 de la convocatoria 2022/23). Y en la actualidad dar continuidad al proyecto “Inteligencia Artificial y Gamificación para el aprendizaje de la Farmacología en un entorno Internacional” (nº80 de la convocatoria 2023/24).

5. Desarrollo de las actividades

5.1. Reuniones de los miembros del equipo

Se convocaron distintas reuniones informativas telemáticas vía *Meet* del proyecto de innovación docente con las Universidades nacionales e internacionales para conocer distintas propuestas que ayudarán a optimizar los resultados. Los tres objetivos principales de las herramientas de gamificación e IA se basaron en:

1. Evaluar la utilidad del ChatGPT® como fuente de información de medicamentos vs métodos tradicionales (búsqueda de información en fuentes especializadas digitalizadas, así como en artículos de impacto internacional de reciente publicación, plataformas de información web, etc.).
2. Evaluar la utilidad de la gamificación para vehicular información de medicamentos.
3. Evaluar la utilidad de la IA y la gamificación para favorecer el aprendizaje de la Farmacología. En particular, la evaluación de la competencia del ChatGPT® para generar pruebas de autoevaluación (Véase Anexo VI).

5.2. Toma de decisiones sobre los contenidos y plataformas a utilizar en el desarrollo del proyecto

Se convocaron distintas reuniones de formación para el aprendizaje de herramientas en línea con el fin de crear los contenidos visuales e interactivos en equipo que se adaptaran a nuestras necesidades en el desarrollo del proyecto. En este punto, agradecemos al Prof. Alberto García Barrios la cesión de la versión de pago Genially™ que utilizan en la UNIZAR que nos permitió el uso de características más avanzadas. Para la realización de las actividades de IA, se utilizó la aplicación ChatGPT® supervisada por los PDI que participaban en el proyecto.

La propuesta de contenido consistió en siete secciones del programa (farmacocinética, farmacodinamia, farmacología del sistema nervioso periférico, farmacología del sistema nervioso central, farmacología de la analgesia y la inflamación, etc...) con actividades asociadas al contenido visual e interactivo de cada una. Los participantes accedían a los diferentes recursos a través de un enlace en la página web del proyecto, que les redirigía a un campus virtual creado con la aplicación Moodle.

Después de que todo el estudiantado voluntario participara en la actividad de aprendizaje se les evaluó como se había adjudicado anteriormente. Al final de cada actividad, los estudiantes que completaron la actividad tuvieron que rellenar a través de un cuestionario utilizando el *software* de administración de encuestas Google *forms* de uso gratuito que permitió la evaluación de forma asincrónica de los conceptos teóricos/prácticos impartidos en las asignaturas de Farmacología. Asimismo, para la valoración del grado de satisfacción del estudiantado se completó con una encuesta de opinión sobre la actividad con las siguientes preguntas (Véase Anexo VII).

- ¿En qué grado te parece útil la herramienta de Inteligencia Artificial (IA) para buscar información de conceptos básicos de farmacología?
- ¿En qué grado te ha ayudado a aprender farmacología la búsqueda de información a través de IA?
- ¿Señale el grado de dificultad que ha presentado la aplicación de IA? (valora 1 si te pareció sencillo y valora 5 si presentó gran dificultad)

- ¿Qué métodos prefieres utilizar para reforzar tu aprendizaje? A) Métodos convencionales como el libro (impreso o electrónico), B) La inteligencia artificial, C) La gamificación

Sobre el grado de evaluación de las preguntas, se estableció una escala de 5 niveles iniciando en 1 para categorizar como muy fácil/poco útil hasta 5, categorizado como muy difícil/muy útil:

1 2 3 4 5

Por otra parte, la última pregunta del cuestionario se evaluó con respuesta afirmativa o negativa.

Los estudiantes que voluntariamente consintieron participar completaron la encuesta de satisfacción y la prueba evaluativa (n = 58; 34,93% de tasa de respuesta de los 166 estudiantes matriculados en la asignatura. La mayoría de los estudiantes consideraron que la actividad fue útil o muy útil (n = 45; 77,59%) y solamente 6 estudiantes encontraron dificultades para la utilización de la herramienta (10,30%) (Véase Anexo VIII). Para el análisis de datos se utilizó una estadística descriptiva (medias, porcentajes...) (programa GraphPad versión 9, San Diego, EE.UU.) para analizar los datos obtenidos en un archivo de Microsoft Excel® (Washington, EE.UU.) a partir de los formularios de Google.

5.3. Difusión de la actividad

La realización de la actividad estuvo englobada dentro de la metodología de trabajos dirigidos de la asignatura de Farmacología y Farmacia del Grado de Veterinaria, que tuvo una participación voluntaria del estudiantado. Con el fin de estimular la participación en el proyecto estuvo publicitado tanto en la página web: www.ucm.es/farmavet/ como a través del campus virtual de las asignaturas de Farmacología y Farmacia y Farmacología Clínica y Farmacoterapéutica.

5.4. Participación en Congresos y Jornadas docentes

Las actividades desarrolladas en el proyecto se han difundido a través de dos enfoques académicos:

Por una parte, el PDI de la UCM ha participado, en distintas Jornadas y Congresos como: la Jornada AprendeTIC celebrada el 23 de noviembre de 2023 en Madrid dedicada al uso innovador y facilitador que el profesorado de la UCM hace de las TIC con la comunicación “Gamificación en Farmacología: Escape Room Virtual”, en el *International Workshop on Gamification and Motivational Technologies* celebrado los días 29 y 30 de noviembre de 2023 con la comunicación “Escape Room virtual como método de gamificación para el aprendizaje de farmacología” y en las Jornadas de Innovación Docente e Investigación Educativa celebradas el 18-19 de enero de 2024 en Zaragoza. Si bien estas comunicaciones hacen referencia a la parte relacionada con la gamificación del proyecto que daba continuidad al iniciado en el curso 2022-23. Los resultados relacionados con las actividades de IA se presentaron en el Congreso *18th annual International Conference of Education, Research and Innovation (INTED2024)*

dedicado a la promoción de la educación internacional y la cooperación universitaria, en los que tenemos experiencia participando activamente mediante comunicaciones de los distintos miembros del equipo celebrado en Valencia del 4-6 de marzo de 2024 donde hemos presentado dos comunicaciones con los siguientes títulos.

- *“Different roles of artificial intelligence in the teaching-learning process in pharmacology”*.
- *“Artificial intelligence in the teaching-learning process in pharmacology”*.

Por otra parte, estudiantes de la UCM (Ana María Juárez Martínez y Mar Llorente Rosón,) que han participado de forma directa en las actividades, han presentado una comunicación con el título: *“Utilización de la inteligencia artificial en el aprendizaje de la Farmacología”* en el XVI Congreso de Investigación de Estudiantes de Grado en Ciencias de la Salud. XX Congreso de Ciencias Veterinarias y Biomédicas. I Congreso de Ciencias Experimentales en el Campo de la Salud dedicado a promover un espacio de encuentro abierto y multidisciplinar de toda la Comunidad Universitaria. Además, se presentaron dos pósteres a la Jornada AprendeTIC con los siguientes títulos (Véase Anexo IX):

- *Escape room virtual como refuerzo del aprendizaje de la farmacología veterinaria (Leticia Martínez Maldonado, Ana María Juárez Martínez, Mar Llorente Rosón y Laura Couto Martínez)*
- *Inteligencia artificial para el estudio de la Farmacología en un entorno internacional (Marta Arias Mosquera, Inés Belloso Melcón, Oiane Licerias de Bernado)*

5.5. Divulgación y transferencia en formato publicación de los resultados del proyecto

Una experiencia se considera una buena práctica si es transferible. En este proyecto como indican nuestros objetivos, cabe destacar tres publicaciones docentes. Una de ellas, que recoge la continuidad de los resultados relacionados con la gamificación en el aprendizaje de la Farmacología con título: *“Gamificación en farmacología: Escape room virtual”* dentro de la edición 2023 de las III Jornada AprendeTIC y dos de ellas indexadas en bases de datos bibliográficas académicas con ISBN: 978-84-09-59215-9 que recogen los aspectos más destacados de la incorporación de la inteligencia artificial como novedad del proyecto con título: *“Different roles of artificial intelligence in the teaching-learning process in pharmacology”* y *“Artificial intelligence in the teaching-learning process in pharmacology”* (Véase Anexo X).

Finalmente, la publicación en el Diario de Ávila de la noticia *“La IA, una herramienta prometedora en Farmacología”* ha permitido dar una mayor visibilidad y cercanía de los métodos de innovación implementados en estudios superiores que puedan servir como un foro de información y una guía de aprendizaje y servicio a la sociedad (Véase Anexo XI).

6. Anexos

Anexo I. Fase de Planificación y elaboración de las actividades docentes



INNOVA80-Sesión 01 | Agenda

"Inteligencia Artificial y Gamificación para el aprendizaje de la Farmacología en un entorno internacional"

Responsable y Delegados:

- Mónica Arribas Bódoguez
- Antonio Rodríguez Arfoño
- María Victoria Brathona Gomariz
- Luis A. Olivera Ori

INNOVA80-01

Objetivos

1. Evaluar la representación de IA (ChatGPT) como fuente de información de medicamentos vs métodos tradicionales (búsqueda de información en fuentes especializadas digitalizadas, así como en artículos de impacto internacional de reciente publicación, plataformas de información web, etc.)
 - Introducir preguntas sobre:
 - Tipos y usos generales de farmacodinamia y farmacocinética
 - Mecanismos de acción
 - Efectos adversos
 - Interacciones
 - Dosis farmacológicas
2. Evaluar la representación de la gamificación para vehicular información de medicamentos
 - Escape room virtual
 - Kahoot
 - Wooclap
3. Evaluar la representación de la IA y gamificación para favorecer el aprendizaje de la Farmacología
 - Evaluar la competencia de ChatGPT para:
 - Resumir las lecciones del profesor (archivos de texto y de voz)
 - Generar pruebas de autoevaluación
 - Separar los exámenes/pruebas de la asignatura (Facultad de Farmacia y Veterinaria)
 - Prueba simulada (sin alumnos)
 - Prueba con alumnos (rendimiento académico)



INNOVA80-01

Materiales y Métodos

1. Plataformas digitales para la realización del proyecto
2. Contenido a desarrollar
 - Clases magistrales o recursos didácticos
 - La gamificación y las actividades IA
3. Participación en Congresos
 - Publicaciones docentes
4. Redes Sociales y Actividades de Transferencia



INNOVA80-01

Materiales y Métodos



INNOVA80-01

Materiales y Métodos



INNOVA80-01

Materiales y Métodos

1. Plataformas digitales para la realización del proyecto



<https://www.ucm.es/farmavef/>



Anexo II. Página web asociada al proyecto a través de la UCM



Inteligencia Artificial y Gamificación para el aprendizaje de la Farmacología

Proyectos de Innovación

[Presentación](#)

[Objetivos](#)

[Miembros](#)

[Enlaces de interés](#)

[Actividad Docente](#)

[Recursos Docentes](#)



One World, One Health



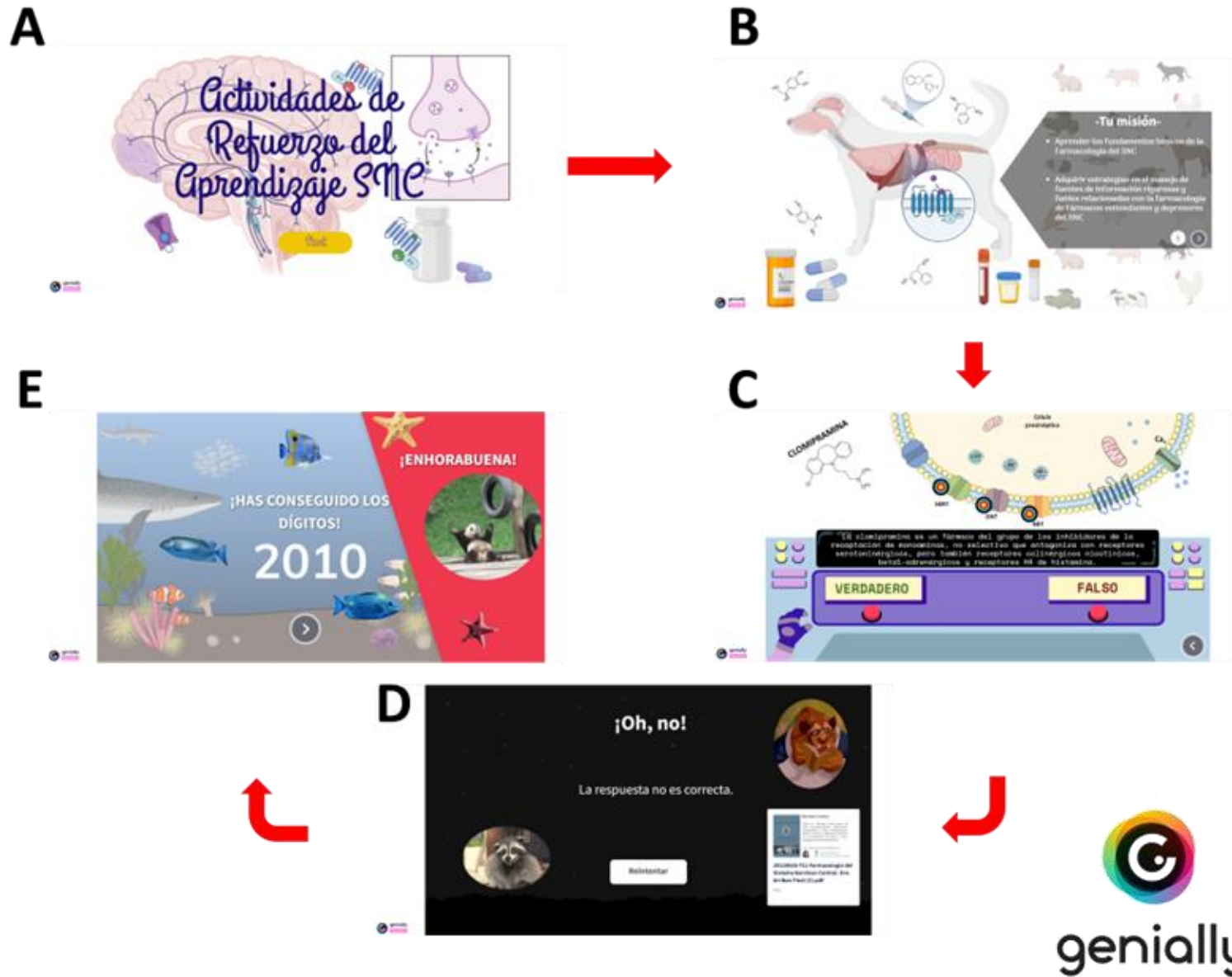
Campus Virtual



Recursos Docentes



Anexo III. Diseño de casos-problemas farmacológicos adaptadas a la actividad de gamificación



Anexo IV. Diseño de actividades de búsqueda de información y autoevaluación de la actividad con ChatGPT®



ACTIVIDAD VOLUNTARIA:

Buscar información, que responda a la cuestión: **¿Por qué la fentolamina induce mayor taquicardia que la prazosina?** a través un libro electrónico de Farmacología Veterinaria (<https://ebookcentral.proquest.com/lib/universidadcomplutense-ebooks/reader.action?docID=5167239>) y de la herramienta de inteligencia artificial (IA) generativa "ChatGPT" (<https://chat.openai.com/auth/login>)

You

¿Por qué la fentolamina induce mayor taquicardia de la prazosina?

ChatGPT

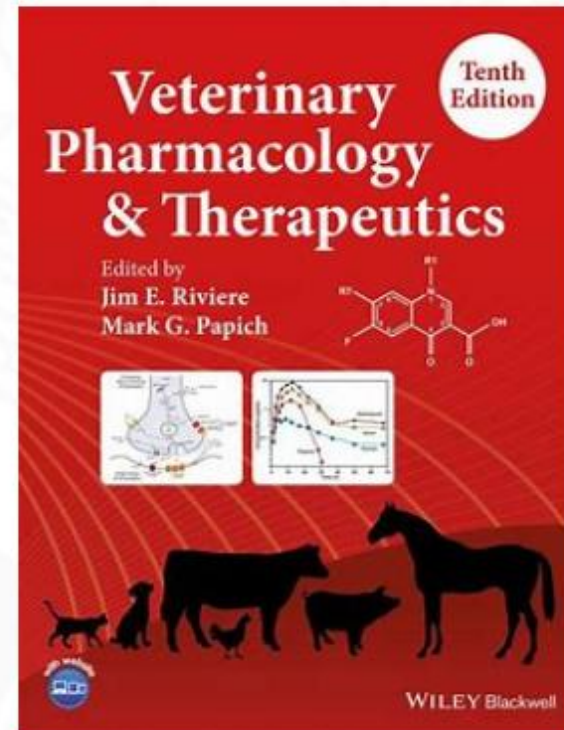
La fentolamina y la prazosina son ambos medicamentos bloqueadores alfa adrenérgicos, pero tienen algunas diferencias en sus propiedades farmacológicas. Ambos actúan bloqueando los receptores alfa-1 adrenérgicos, lo que resulta en la relajación de los músculos lisos y, por lo tanto, en la vasodilatación.

Sin embargo, hay diferencias en la selectividad y afinidad de estos medicamentos por los subtipos de receptores adrenérgicos alfa-1. La fentolamina es un bloqueador alfa no selectivo, lo que significa que bloquea tanto los receptores alfa-1 como los alfa-2. Por otro lado, la prazosina es más selectiva para los receptores alfa-1.

La taquicardia, o aumento de la frecuencia cardíaca, puede ser un efecto secundario de los bloqueadores alfa, ya que la inhibición de los receptores alfa-1 puede llevar a una liberación aumentada de norepinefrina y epinefrina (adrenalina) debido a una retroalimentación negativa reducida. La estimulación de los receptores beta-adrenérgicos por estas catecolaminas puede aumentar la frecuencia cardíaca.

Dado que la fentolamina bloquea tanto los receptores alfa-1 como los alfa-2, es posible que cause una liberación más significativa de norepinefrina, lo que puede contribuir a una mayor taquicardia en comparación con la prazosina, que es más selectiva para los receptores alfa-1.

Es importante destacar que la respuesta individual a los medicamentos puede variar, y otros factores, como la dosis y la presencia de condiciones médicas preexistentes, también pueden influir en los efectos cardiovasculares de estos medicamentos. Siempre es recomendable discutir los efectos secundarios y las preocupaciones sobre los medicamentos con un profesional de la salud.



Anexo V. Fase de evaluación de las actividades



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE MADRID
INTEO 2024

Artificial intelligence in the teaching-learning process in Pharmacology

M. Arribas Blázquez¹, M^a V. Barahona Gomariz², A. Rodríguez Artalejo¹, M.I. San Andrés Larrea¹, J.J. de Lucas Burneo¹, J.A. Gilabert Santos¹, M^a R. Gómez Villalobos¹, F. Ortega de la O¹, E. García Delgado¹, R. Pérez Sen¹, S. Sánchez Fortín¹, A. D Oca de Blas¹, E. De Lago Ferrás¹, I. Lastres-Becker¹, S. Santander Ballester¹, M^a J. Luessma Bartolomé¹, A. García Barrión¹, E. López Bouzo¹, P. Morón Elosza¹, C. Lorente Sáez¹, J. Serrano López¹, A. Sánchez Fortín¹, A. Quintero Pérez¹, M. Arias Mosquera¹, I. Belliso Melcon¹, O. Licerias de Bernardo¹, M^a J. Muelas González¹, L.A. Olivros-Ora¹

¹Universidad Complutense de Madrid (SPAIN)
²Universidad Autónoma de Madrid (SPAIN)
³Universidad de Zaragoza (SPAIN)



<https://www.ucm.es/farmavet/>



Universidad Zaragoza | UNIVERSIDAD COMPLUTENSE MADRID | GAMOTEC 2023 INTERNATIONAL WORKSHOP ON GAMIFICATION AND MOTIVATIONAL TECHNOLOGIES

ESCAPE ROOM VIRTUAL COMO HERRAMIENTA DE GAMIFICACIÓN PARA EL APRENDIZAJE DE FARMACOLOGÍA

Olivros-Ora, Luis A.; Barahona Gomariz, María Victoria; Rodríguez Artalejo, Antonio; San Andrés Larrea, Manuel; de Lucas Burneo, José Julio; Gilabert Santos, Juan Antonio; Gómez Villalobos, María Rosa; Ortega de la O, Felipe; García Delgado, Esperanza; Pérez Sen, Raquel; Sánchez Fortín, Sebastián; D'Oca de Blas, Ana; De Lago Ferrás, Eva; Lastres-Becker Isabel; Santander Ballester; Sonia; Luessma Bartolomé, María José; García Barrión, Alberto; López Bouzo, Belén; Morón Elosza, Pablo; Lorente Sáez, Celia; Serrano López, Julia; Sánchez Fortín, Ana; Quintero Pérez, Adá; Arias Mosquera, Marta; Belliso Melcon, Inés; Licerias de Bernardo, Diana; y Arribas Blázquez, Mariela

Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid, Av. Puerta de Hierro, s/n, 28002, España
Facultad de Medicina, Universidad de Zaragoza, Damián 3001 474, 50008, España
Instituto de Investigaciones Biomédicas "Salerno 105", Universidad Autónoma de Madrid, C. de Arzobispo Damián, 4, 28002, España

Anexo VI. Contenidos de los materiales didácticos para el desarrollo de las actividades

ACTIVIDAD VOLUNTARIA:



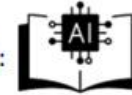
Trata de resolver el cuestionario anterior con la ayuda de la herramienta de **inteligencia artificial (IA) generativa "ChatGPT:"** (<https://chat.openai.com/auth/login>). Introduce el texto "Puedes indicar las respuestas correctas a las siguientes preguntas de elección múltiple" y copia y pega el cuestionario anterior. ¿Cuál ha sido el número de aciertos? A continuación, usa ChatGPT para tu autoevaluación. Para ello introduce el siguiente texto: "Genera 10 preguntas similares a las anteriores sobre los fármacos opioides y los antiinflamatorios no esteroides (AINE)".

ACTIVIDAD VOLUNTARIA:

Trata de resolver el cuestionario anterior con la ayuda de la herramienta de **inteligencia artificial (IA) generativa "ChatGPT:"** (<https://chat.openai.com/auth/login>). Introduce el texto "Puedes indicar las respuestas correctas a las siguientes preguntas de elección múltiple" y copia y pega el cuestionario anterior. ¿Cuál ha sido el número de aciertos? A continuación, usa ChatGPT para tu autoevaluación. Para ello introduce el siguiente texto: "Genera 10 preguntas similares a las anteriores sobre los fármacos opioides y los antiinflamatorios no esteroides (AINE)".



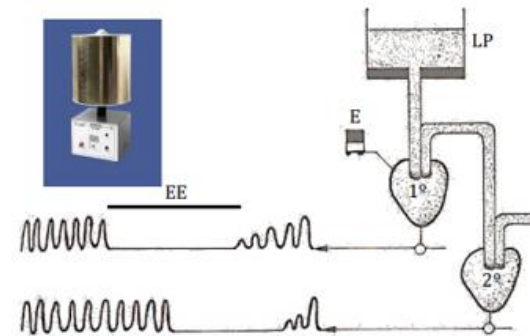
ACTIVIDAD VOLUNTARIA:



Responda la siguiente cuestión relacionada con el **ejercicio 1: ¿Qué experimento(s) se le ocurre(n) para identificar la sustancia que se libera con la estimulación eléctrica del corazón?** Para resolver esta cuestión puede ayudarse con la herramienta de **inteligencia artificial (IA) generativa "ChatGPT"** (<https://chat.openai.com/auth/login>)

Ejercicio 1.- ¿Amor después de la muerte? El experimento de Otto Loewi

Este experimento constituye la primera demostración de la naturaleza química de la transmisión nerviosa y valió a su autor, Otto Loewi, el Premio Nobel de Medicina. Se valió de una preparación experimental clásica: el corazón de rana perfundido. Como posiblemente saben, el corazón de muchos animales es capaz de latir aislado del cuerpo (actividad automática) siempre que se encuentre bañado o perfundido por una solución que contenga iones calcio. Además, la estimulación eléctrica de la pared auricular derecha reduce la frecuencia de los latidos. Otto Loewi modificó esta preparación mediante la colocación de dos corazones en serie o cascada, de forma que el efluente del primer corazón se empleaba en la perfusión del segundo (Figura 1). En estas condiciones observó que la estimulación eléctrica del primer corazón inhibía los latidos del mismo e, instantes después, se paralizaba también el segundo corazón.



Anexo VII. Preguntas realizadas en las encuestas proporcionadas al estudiantado participante en las actividades

¿En qué grado te parece útil la herramienta de Inteligencia Artificial (IA) para * buscar información de conceptos básicos de farmacología?

1 2 3 4 5

¿En qué grado te ha ayudado a aprender farmacología la búsqueda de * información a través de IA?

1 2 3 4 5

¿Señale el grado de dificultad que ha presentado la aplicación de IA?. (valora 1 si * te pareció sencillo y valora 5 si presentó gran dificultad)

1 2 3 4 5

¿Qué métodos prefieres utilizar para reforzar tu aprendizaje? *

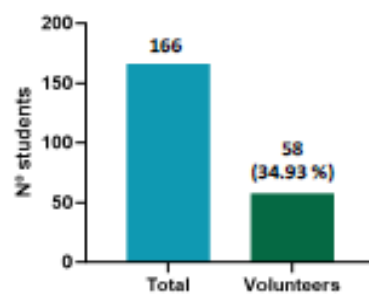
- Métodos convencionales como el libro (impreso o electrónico)
- La Inteligencia Artificial
- Gamificación (Escape room, Kahoot...)

Señale algunas ventajas e inconvenientes de la utilización de la IA para el estudio * de la Farmacología.

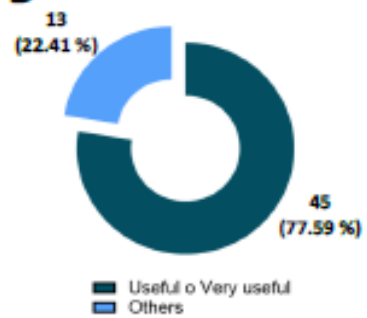
Tu respuesta _____

Anexo VIII. Resultados obtenidos en las encuestas realizadas por el estudiantado

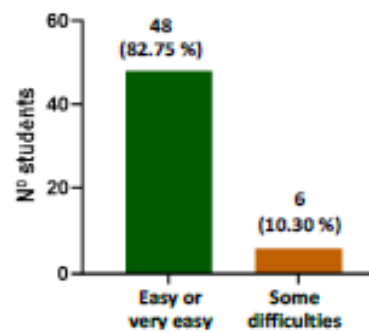
A



B



C



Anexo IX. Participación en Congresos y Jornadas del estudiantado

ESCAPE ROOM VIRTUAL COMO REFUERZO DEL APRENDIZAJE DE LA FARMACOLOGÍA VETERINARIA

Leticia Martínez Maldonado*, Ana María Juárez Martínez*, Mar Llorente Rosón*, Laura Couto Martínez, Marina Arribas Blázquez, Luis A. Olivós-Oré

Sección Departamental de Farmacología y Toxicología, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid

*Han contribuido por igual en este trabajo

INTRODUCCIÓN

Siempre ha existido la necesidad de evaluaciones atractivas en los entornos de aprendizaje en línea. En este sentido, el auge de las tecnologías, especialmente de los videojuegos, ha contribuido al uso de estas estrategias como herramientas dentro del ámbito académico.

Dentro de estas herramientas, la gamificación es el uso de técnicas de juego en contextos no lúdicos, cuya finalidad es atraer y potenciar la atención de los estudiantes, la formación del interés cognitivo, el deseo de resolver problemas, y, además, incrementar la motivación externa e interna.

METODOLOGÍA

Uno de los métodos de juego educativos en línea incluidos dentro de la gamificación, son los *escape rooms*. La premisa de un buen *escape room* es ser una estrategia de enseñanza/aprendizaje para ayudar a los estudiantes en la consolidación de conceptos fundamentales y procedimientos básicos para el desarrollo de un buen profesional y, al mismo tiempo, enseñar habilidades importantes para hacer frente a situaciones de estrés bajo presiones de tiempo de una manera divertida y agradable.

El objetivo de este trabajo fue la implementación de este tipo de recurso como una actividad de refuerzo del aprendizaje de los conceptos farmacológicos impartidos en el aula. El *escape room* se diseñó con 6 pistas (elaboradas con la aplicación Genially®) mediante puzzles y pistas permitan alcanzar los objetivos específicos para "escapar" de la habitación antes de que se agote el tiempo. Estas pistas estaban relacionadas con los contenidos teóricos (Sistema Nervioso Central, Sistema Nervioso Autónomo, Anestesia, Analgesia, etc...) del programa docente de las asignaturas de Farmacología y Farmacia y Farmacología Clínica y Farmacoterapéutica Veterinaria del Grado en Veterinaria de la Universidad Complutense de Madrid.



PARTICIPACIÓN

Actividad propuesta al conjunto de estudiantes de Farmacología y Farmacia del tercer curso de Veterinaria (n=134)
Participación: 104 estudiantes (77,6%); 90, 4% mujeres (n=90), siendo esta proporción representativa debido a que la mayor parte de estudiantes de veterinaria son mujeres.



RESULTADOS

Una vez conocida la participación podemos pasar a hablar de los resultados de la encuesta realizada para evaluar el grado de satisfacción.

Esta encuesta constaba de 4 preguntas principales:

1. ¿En qué medida disfrutaste aprendiendo farmacología a través de *escape room*?

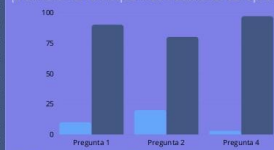
Se situan casi el 90% de respuestas en el grado de muy satisfactorio.

2. ¿En qué medida te parece útil aprender conceptos básicos de farmacología a través de esta actividad?

Se obtuvo un 80% de respuestas con el valor de 5

4. ¿Prefieres seguir utilizando los métodos tradicionales para reforzar el aprendizaje?

Mayoría casi absoluta. Únicamente 3 estudiantes prefirieron un enfoque más tradicional del aprendizaje.



3. ¿Hasta qué punto fue difícil la aplicación (valorando con 1 si le resultó fácil y con 5 si fue muy difícil)?



VALORACIONES DE LOS ESTUDIANTES

"Me ha permitido pasar en la farmacología de forma 'aplicativa'"
"Ha conseguido que me guste estudiar farmacología, me parece una actividad mucho más dinámica y divertida"
"Encuentro estas actividades más productivas y agradables que leer apuntes o libros"
"Me ha servido de refuerzo a la hora de estudiar para mi examen de Farmacología"

CONCLUSIONES

La actividad piloto *Escape room* se asocia con una mayor motivación y aumento de habilidades para resolver problemas farmacológicos a través de la integración de varias asignaturas del plan de estudios de Veterinaria.

Este estudio reveló a la(o)s profesora(e)s de la asignatura que la(o)s estudiantes estábamos comprometida(o)s y reconocimos que esta actividad era un enfoque novedoso para aprender sobre las propiedades y efectos adversos de los fármacos. Esta estrategia innovadora parece tener el potencial de beneficiar tanto a la(o)s profesora(e)s como a la(o)s estudiantes.

Recomendamos esta estrategia de *escape room* como una forma de que el profesorado añada innovación a una asignatura que tradicionalmente implica mucha lectura y memorización, ya que existe una necesidad real de actividades que se adapten a la(o)s estudiantes que están habituados a juegos de estrategia virtuales y necesitan un trabajo más dinámico para lograr un aprendizaje más profundo y significativo.



INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL ESTUDIO DE LA FARMACOLOGÍA EN UN ENTORNO INTERNACIONAL

Marta Arias Mosquera*, Inés Belloso Melcón*, Oiane Liceras de Bernardo*, Luis A. Olivós-Oré, Marina Arribas-Blázquez

Sección Departamental de Farmacología y Toxicología, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid. Avda. Puerta de Hierro s/n 28040 Madrid, España.

*Han contribuido equitativamente a este proyecto

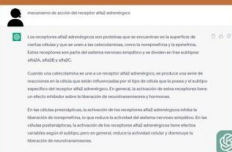
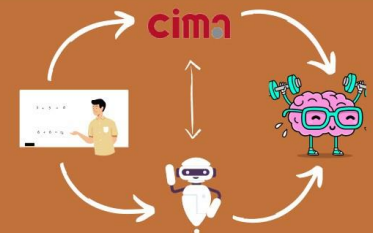
INTRODUCCIÓN

Tal y como se reconoce en la Declaración de Incheon (UNESCO, 2016), la consecución del cuarto Objetivo de Desarrollo Sostenible sobre Educación de Calidad depende de las oportunidades y los desafíos que plantea la tecnología, una circunstancia que se ha visto reforzada por la pandemia del COVID-19. Nuestro objetivo general es facilitar el aprendizaje de la Farmacología, formando una red internacional de estudiantes para que a través de las Tecnología de la Información y de la Comunicación (TICs) compartan un entorno formativo que supere las barreras "espacio-temporales" y multiculturales, al tiempo que desarrollen competencias mediante el intercambio de enfoques profesionales complementarios ajustados a realidades sociosanitarias diversas. En este contexto, la creciente oferta de herramientas en línea amplía el abanico de posibilidades en el sector académico, que deberá adaptarse paulatinamente a los nuevos recursos. Así, se plantea la oportunidad de incluir el uso de la Inteligencia Artificial (IA) en las aulas mediante búsqueda activa de información con la herramienta ChatGPT (Generative Pre-trained Transformer).



MATERIAL Y MÉTODOS

Se propone el empleo de la herramienta ChatGPT, una forma de IA generativa y de carácter conversacional que agrupa información en línea y la expone en formatos variados como respuesta a preguntas debidamente acotadas y formuladas. El uso propuesto se centra en la comparación entre la información aportada por ChatGPT, y la encontrada en las herramientas bibliográficas convencionales (manuales, publicaciones científicas...). Así, el alumno deberá responder a una serie de preguntas de apoyo o refuerzo, de ciertos conceptos teóricos impartidos durante las clases magistrales del programa docente de la asignatura de Farmacología y Farmacia.



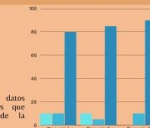
Una posible manera de complementar los conocimientos de Farmacología con estas herramientas sería utilizar el ChatGPT como:

- Comparador de información obtenida frente a fuentes especializadas digitalizadas.
- Generador de pruebas de autoevaluación de conceptos teóricos.
- Generador de material docente para debatir con el(la) profesor/a en el aula.

RESULTADOS

Las actividades piloto que incluían IA fueron propuestas con carácter voluntario al conjunto de estudiantes del 3º curso de Veterinaria de la UCM en la Sección sobre Sistema Nervioso Autónomo del Programa de la asignatura de Farmacología y Farmacia. Se obtuvieron en la primera semana 10 respuestas que valoran el grado de satisfacción y la utilidad formativa de dicha actividad dentro del programa de la asignatura. Esta encuesta consta de 3 preguntas:

- 1- ¿En qué grado te parece útil la herramienta de Inteligencia Artificial (IA) para buscar información de conceptos básicos de farmacología?
- 2- ¿En qué grado te ha ayudado a aprender farmacología la búsqueda de información a través de IA?
- 3- ¿Señala el grado de dificultad que ha presentado la aplicación de IA? (valorando 1 si te pareció sencillo y valorando 5 si presentó gran dificultad).



Se obtuvo un 80-90% de respuestas satisfactorias sobre la utilidad en la búsqueda de información y el autoaprendizaje utilizando la IA en Farmacología. En relación al grado de dificultad, no encontraron la mayoría de los estudiantes problemas en el manejo de la aplicación.

Figura 1. Porcentaje de los datos obtenidos de los estudiantes que contestaron las preguntas de la actividad voluntaria.

TE AYUDA A ASENTAR CONOCIMIENTOS APRENDIDOS MEDIANTE LA FORMULACIÓN DE PREGUNTAS, A BUSCAR INFORMACIÓN Y SAIR DE DUDAS DE FORMA RÁPIDA

LA INFORMACIÓN DE LA HE CONTRASTADO CON LA INFORMACIÓN DEL LIBRO ELECTRÓNICO ME HA SORPRENDIDO GRATAMENTE LA CLARIDAD CON LA QUE EXPONE LA INFORMACIÓN

CONCLUSIONES

La actividad piloto con IA se asocia con una mayor motivación, así como con una mejora de las habilidades para comprender problemas farmacológicos que requieren una visión holística y que es útil para reforzar el aprendizaje significativo.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo está sido financiado por el Proyecto de Innovación nº80 convocatoria 2023-2024 de la Universidad Complutense de Madrid.



ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE TEACHING-LEARNING PROCESS IN PHARMACOLOGY

M. Arribas Blázquez¹, M.V. Barahona Gomariz¹, A. Rodríguez Artalejo¹, M.I. San Andrés Larrea¹, J.J. de Lucas Burneo¹, J.A. Gilabert Santos¹, M.R. Gómez Villafuertes¹, F. Ortega de la O¹, E. García Delicado¹, R. Pérez Sen¹, S. Sánchez Fortún¹, A. D'Ors de Blas¹, E. De Lago Femia¹, I. Lastres-Becker², S. Santander Ballestín³, M.J. Luesma Bartolomé³, A. García Barrios³, B. López Bouzo¹, P. Morón Elorza¹, C. Llorente Sáez¹, J. Serrano López¹, A. Sánchez Fortún¹, A. Quintero Pérez¹, M. Arias Mosquera¹, I. Belloso Melcon¹, O. Liceras de Bernardo¹, M.J. Muelas González¹, L.A. Olivos-Oré¹

¹Universidad Complutense de Madrid (SPAIN)

²Universidad Autónoma de Madrid (SPAIN)

³Universidad de Zaragoza (SPAIN)

Abstract

In recent years, artificial intelligence (AI) has gained significant traction across various domains, notably in information and knowledge management within healthcare applications, including the study of Pharmacology, which in particular, has witnessed the increasing utility of AI approaches in analyzing information sourced from various sources. These encompass a broad spectrum, ranging from the chemical structure and attributes of a drug to the clinical characteristics of patients. AI demonstrates diverse applications especially in pharmacological research, spanning target identification, drug repurposing, virtual screening, de novo drug design, toxicity prediction, and post-marketing surveillance (including adverse effects and drug interactions). These applications contribute to heightened safety and efficacy outcomes.

The rise of artificial intelligence is evident in the volume of published articles. A PubMed search for "artificial intelligence" AND "pharmacology" conducted a decade ago (2013) yielded 52 articles, while in 2023, the count has soared to 520.

Our objective has been to familiarize third-year students at the Faculty of Veterinary Medicine of Complutense University of Madrid, enrolled in the Pharmacology and Pharmacy course, with AI. We aimed to present a series of proposals that would encourage the incorporation of AI into their learning processes. Pilot activities involving AI were introduced on a voluntary basis to students in selected sections of the Pharmacology and Pharmacy syllabus. This proposal encompassed resolving pharmacological questions/scenarios through the utilization of ChatGPT®, a form of generative and conversational AI. ChatGPT amalgamates online information and presents it in diverse formats in response to specific and formulated queries. Students were tasked with contrasting the information provided by the chat with that derived from conventional bibliographic tools (such as manuals and scientific publications, etc.). Consequently, students had to respond to a set of questions reinforcing theoretical concepts covered during Pharmacology and Pharmacy lectures. An AI system, based on rules, functioned as an e-Mentoring tool, providing feedback or guidance to students during the simulation in the scenarios. The satisfaction level regarding the use of AI was evaluated through Google Forms and the assessment consisted of two main questions:

- 1 To what extent did you find the Artificial Intelligence (AI) tool useful for obtaining information on basic pharmacology concepts? (Rate with 1 if it was very unhelpful, 2 unhelpful, 3 average, 4 helpful, and 5 very helpful).
- 2 What level of difficulty did the application of AI pose? (Rate with 1 if it was very easy, 2 easy, 3 average, 4 difficult, and 5 very difficult).

Overall, the introduction of AI was well received. Students who had prior familiarity with such tools found it manageable. Approximately 80% of the responses indicated satisfaction with the information retrieval and self-learning facilitated by AI in Pharmacology. However, around 10% of students were unfamiliar with these tools; consequently, there was less enthusiasm among this group.

Keywords: Artificial Intelligence, Pharmacology, teaching-learning.

1 INTRODUCTION

Artificial intelligence (AI) has penetrated education and in particular university education in a way that is a complete transformation, redefining how knowledge is transmitted and acquired and how we prepare students for a world of work that is also in the midst of accelerating dynamism.

In recent years, AI has gained ground across various fields, notably in managing vast volumes of information and knowledge within biosciences, including pharmacology. There has been a noticeable surge in AI's utility for analysing information from diverse sources in pharmacology. A PubMed search for "artificial intelligence" AND "pharmacology" a decade ago (2013) yielded 52 articles, whereas in 2023, the count escalated to 520. AI's potential in pharmacology spans from understanding the relationship between chemical structures and pharmacological effects to individual clinical characteristics of patients. Its applications in pharmacological research include target identification, drug repurposing, virtual screening, new drug design, toxicity prediction, and post-marketing surveillance (including adverse effects and drug interactions). These AI applications are expected to enhance drug safety and efficacy [1].

AI in education also presents numerous opportunities to enhance the student profile, facilitate the teaching-learning process, and bolster the standing of educational institutions. Adapting to new technologies can be a crucial differentiator, positioning institutions as leaders in this transformation. A quick review of major university websites underscores a race towards leveraging AI applications in their teaching processes to meet this challenge.

However, integrating AI into education, still in its nascent exploratory stages, demands substantial time and financial investment to manage its applicability. This technology has the potential to process, automate, and organize vast amounts of data to execute specific actions and yield precise outcomes [1]. This optimization could refine teaching methods, improving learning outcomes by reducing repetitive tasks for educators (by creating algorithms for specific feedback) and granting them more time for research, developing new teaching methodologies, and providing individual student attention, thus emphasizing collaborative learning. Some of these advantages are further detailed in [1] [2] and [3]. One such possibility is expanding AI-driven online learning systems, offering students personalized study paths or connecting them with like-minded study groups for collaborative learning, as already initiated in previous academic courses by the team involved in this study (Fig. 1 A).

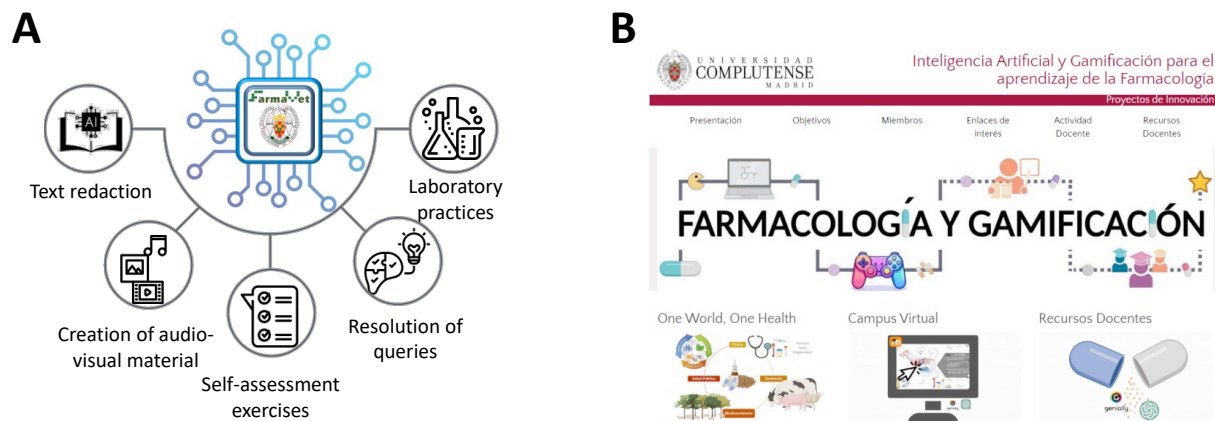


Figure 1. Pharmacology with Artificial Intelligence work initiative.

- A.** Some of the possibilities of working with artificial intelligence proposed to students are shown (See [3]).
B. Cover of the web page created by the work team in which the different activities that include gamification and artificial intelligence have been organised (See: <https://www.ucm.es/farmavet/>).

In the forthcoming years, UNESCO predicts that AI will profoundly transform education. It is part of the Education 2030 Agenda, offering concrete recommendations for policymakers to plan policies and programs, expanding educational opportunities even to the most marginalized areas of the world. Students will have the freedom to study wherever and however they desire, extending beyond traditional classrooms [4].

Hence, the recurring question remains: 'How do we start implementing AI in educational processes?' Introducing AI into education poses a significant challenge. However, many institutions are already making strides in this field, providing a clearer vision for AI-based designs that can yield better results for students, teachers, and the institutional brand. This necessitates a cultural shift within the educational community, starting with training in these new technologies [1], [5].

Our aim in developing this work has been to introduce AI to third-year students and professors at the Faculty of Veterinary Medicine, Complutense University of Madrid, enrolled in the Pharmacology and Pharmacy course. We have proposed several initiatives to facilitate the integration of AI into their learning processes while gauging their existing knowledge on this subject. The pilot activities introduced were voluntary for students and limited to selected sections of the course curriculum (Fig. 1 B).

2 METHODOLOGY

This proposal involved solving pharmacological questionnaires/scenarios using ChatGPT®, a form of generative and conversational AI. ChatGPT® amalgamates online information and presents it in various formats in response to specific queries. Students were required to cross-reference the information provided by the chat with that derived from conventional bibliographic tools (such as manuals and scientific publications, etc.). Consequently, students had to answer a set of questions that reinforced the theoretical concepts covered during the lectures in the Pharmacology and Pharmacy subject [1] [2]. The use of AI was proposed as an e-Mentoring tool, providing feedback or guidance to students while they solved the questions and generated self-assessments.

The satisfaction level regarding the use of AI and specific questionnaires was evaluated through specially designed surveys/questionnaires on Google Forms.

The overall activity was broken down into three main parts. Here is an overview to present the experience with the use of AI in a comprehensive manner:

2.1 First Part of the Activity

Students were given a questionnaire or an open-ended response question to solve, using the content from lecture presentations and consulting an e-book from the Complutense University Library (Veterinary Pharmacology: Fundamentals and Therapeutic Applications by Luis Miguel Botana López, 2022; Velázquez: Basic and Clinical Pharmacology by Pedro Lorenzo Fernández, 2018). These questions were related to lectures on Analgesia and Inflammation Pharmacology, as well as cholinergic and adrenergic neurotransmission in the autonomic nervous system (Fig. 2 A).

2.2 Second Part

Once the questionnaire was solved and submitted to the respective teacher, students were asked to attempt to answer the same questionnaire or question again, utilizing the generative artificial intelligence tool "ChatGPT." They were provided with procedures to achieve as consistent results as possible (Fig. 2 B):

- 1 Open ChatGPT at <https://chat.openai.com/auth/login>.
- 2 Enter the text "Can you indicate the correct answers to the following multiple-choice questions" and copy-paste the questionnaire provided in the previous section.
- 3 What has been the number of correct answers?

2.3 Third Part

Subsequently, students were instructed to use ChatGPT for self-assessment, following these guidelines (Fig. 2 C):

- 1 Open ChatGPT at <https://chat.openai.com/auth/login>.
- 2 Enter the following text: "Generate 10 multiple-choice questions with 4 options about opioid drugs and non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs)," for example, for the activity related to Analgesia and Inflammation Pharmacology.

Finally, students were asked to access and complete a survey regarding the activity, including the following questions among others:

- 1 To what extent did you find the Artificial Intelligence (AI) tool useful for obtaining information on basic pharmacology concepts? (Rate with 1 if it was very unhelpful, 2 unhelpful, 3 average, 4 helpful, and 5 very helpful).
- 2 What level of difficulty did the application of AI pose? (Rate with 1 if it was very easy, 2 easy, 3 average, 4 difficult, and 5 very difficult).

Descriptive statistics were entered into GraphPad (version 10, San Diego, USA) to analyze the data obtained in a Microsoft Excel® (Washington, USA) file from Google forms. The student comments with their evaluative criteria forms were read in order to describe the learning experience.

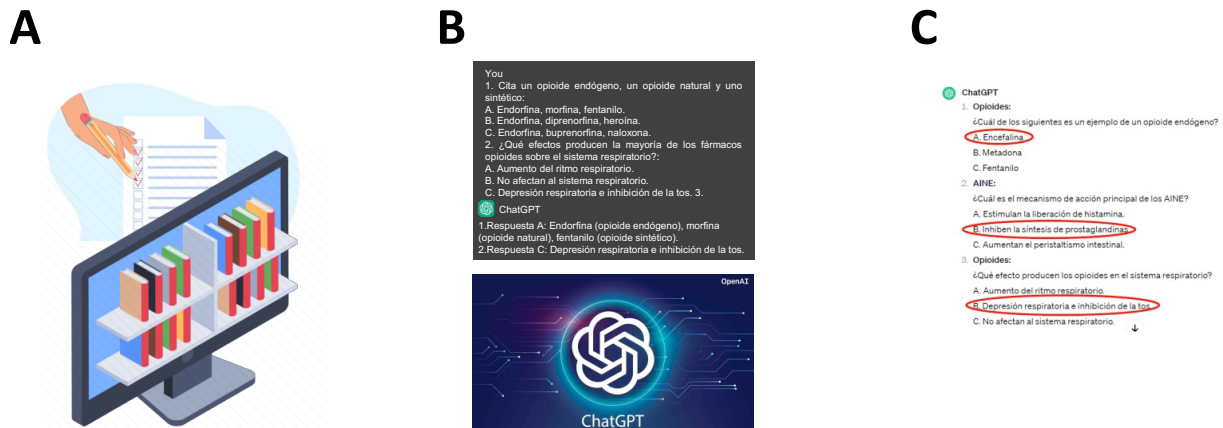


Figure 2. Work Proposal with Artificial Intelligence. **A.** After the corresponding lecture, a multiple-choice questionnaire consisting of 10 questions related to the discussed topic was made available to the students. Students were expected to solve it by consulting traditional sources such as e-books from the University Complutense Library. **B.** Following the completion of the first part, students were instructed to request ChatGPT to assist in resolving the questionnaire. **C.** A screenshot is shown where a student requests ChatGPT to generate a self-assessment questionnaire on the subject of the lecture (in this case, about analgesia and inflammation).

3 RESULTS

Although the course is ongoing and activities are still in progress at the time of this article's submission, a total of 58 (34.93 % of the total) voluntary responses were received for the proposed activities (Fig. 3A). In general, the introduction of AI was well-received. Students familiar with these tools found it manageable.

Regarding the experience in the first and second parts of the activity, the comparison result between answers found through traditional means (e-books, etc.) and ChatGPT® was 100% identical. The act of contrasting answers with conventional means instilled confidence in students regarding working with AI through ChatGPT®.

In the third part, although students expressed finding answers with ease and agility and obtaining an almost unlimited number of questions on the topics proposed by the professor, the level of confidence in the knowledge provided by AI was weakened due to the inability to cross-reference the answers or determine their precise source.

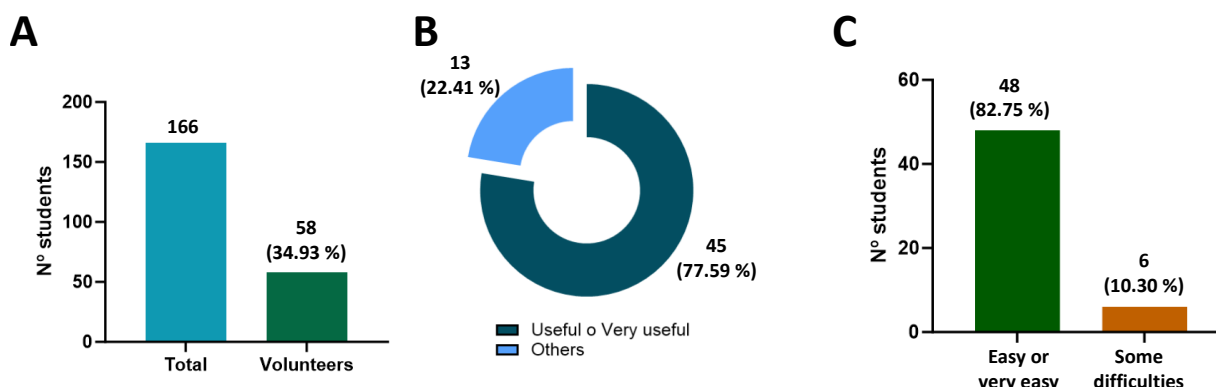


Figure 3. Statistical overview of surveys participation. **A.** The students enrolled in the Pharmacology and Pharmacy subject at the Faculty of Veterinary Medicine (UCM) total 166, of whom 58 students (34.93%) voluntarily participated in the artificial intelligence-based proposal, although at the time of submitting this work, the proposal remains open. **B.** Among the participants, 45 (77.59%) considered that the work proposal had been useful or very useful for their study objectives in pharmacology. **C.** Regarding the use of the ChatGPT® platform, 48 (82.75%) found it to be easy or very easy to use, while 6 students reported having encountered certain difficulties in handling it.

Regarding opinion questionnaires about the activity, two questions evaluated in this work stand out. 45 students (77.58%) rated the activity as useful and very useful for searching information on basic pharmacology concepts (Fig. 3B). Concerning the question about the difficulty level in using ChatGPT, 48 students (82.7%) found working with this tool very easy or easy, while close to 10% found it very difficult (Fig. 3C). This latter statistic aligns with the number of students who stated being unfamiliar with ChatGPT tools, resulting in a decreased enthusiasm for the activity.

Finally, free-text comments collected in the survey to express opinions on the overall activity and the introduction of AI tools in the teaching-learning process were gathered. Of these, 52 (89.65%) mentioned speed and simplicity as the main advantages of their experience with ChatGPT, while some of the drawbacks mentioned included: i) unfamiliarity with the source, ii) imprecise information, iii) information not generating confidence. Some qualitative assessments are presented in Table 1.

Table 1. Comments provided by students regarding their experience working with ChatGPT

Comments	
1	I find it a very useful tool to complement knowledge and solve doubts that arise during studying, as long as it's used correctly.
2	Regarding the experience using the AI tool, it has been good. I see as advantages the reinforcement of learned concepts, as well as the ease of consulting any doubts, quickly and simply.
3	The answers I've obtained don't necessarily mean they are correct, as AI isn't always a reliable source of information, but I find it relevant to mention.
4	My opinion is that, aside from not being a huge fan of solving questionnaires using ChatGPT, I liked being able to generate all the questions needed to clarify and reinforce a subject learned in the classroom; I'll surely use it from now on for this purpose and with other subjects.
5	My experience using ChatGPT is that I consider it a platform that can support study but is not a 100% reliable website, so the information it provides, I always cross-reference with other sources, whether notes, books, or articles.
6	Regarding my experience: I had never used ChatGPT and was a bit sceptical about the accuracy of its answers. But using it, I find it useful to ask questions when not understanding something and getting a quick response.
7	I haven't completed the activity because I need to explore more in the AI chat. I'm 49 years old and not very tech-savvy; I'll get to it.
8	It's a good tool for simple concepts, but it's not very specific for veterinary-oriented pharmacology study. The generated test questions are also a bit too simple or vaguely formulated.

4 CONCLUSIONS

In general, the implementation of artificial intelligence (AI) tools can be considered well-received, particularly by those students already familiar with it. Some key points highlighted as conclusions include:

Students appreciated the speed and ease of obtaining answers to a wide range of questions, as well as generating questions to aid in their self-learning. However, like any innovative activity or resource, the initial widespread perception was one of distrust generated by the inability to directly contrast findings via ChatGPT with traditional sources of information such as books or articles within the tool itself.

Regarding opinion questionnaires, the majority of students (77.58%) found the activity useful or very useful for basic pharmacology information retrieval. Concerning the ease of using ChatGPT, a significant percentage (63.79%) found it easy, although a smaller group experienced difficulties, primarily due to unfamiliarity with these tools.

From the compiled comments, it's evident that speed and simplicity were highlighted aspects (89.65%), but some concerns arose, including lack of information about the source, possible inaccuracies, and subsequent lack of confidence in the provided information.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported by the Complutense University of Madrid (INNOVA Project 258; 2022-23) to L.A. Olivos-Oré and (INNOVA Project 80; 2023-24) to M. Arribas-Blázquez.

REFERENCES

- [1] D. K. Ryan, R. H. Maclean, A. Balston, A. Scourfield, A. D. Shah, & J. Ross. AI and machine learning for clinical pharmacology. *British Journal of Clinical Pharmacology*. 2023
- [2] S. Nisar & M. S. Aslam. Is ChatGPT a Good Tool for T&CM Students in Studying Pharmacology?. Available at *Social Science Research Network* 4324310. Elsevier. 2023
- [3] L.A. Olivos-Oré, M^a.V. Barahona Gomariz, et al. Different roles of artificial intelligence in the teaching-learning process in pharmacology. Proc. of INTED2024, 2024
- [4] F. Miao & W. Holmes. Guidance for generative AI in education and research. UNESCO. 2023
- [5] M. Van der Lee & J. J. Swen. Artificial intelligence in pharmacology research and practice. *Clinical and Translational Science*, 16(1), 31-36. 2023

DIFFERENT ROLES OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE TEACHING-LEARNING PROCESS IN PHARMACOLOGY

L.A. Olivos-Oré¹, M.V. Barahona Gomariz¹, A. Rodríguez Artalejo¹, M.I. San Andrés Larrea¹, J.J. de Lucas Burneo¹, J.A. Gilabert Santos¹, M.R. Gómez Villafuertes¹, F. Ortega de la O¹, E. García Delicado¹, R. Pérez Sen¹, S. Sánchez Fortún¹, A. D'Ors de Blas¹, E. De Lago Fernia¹, I. Lastres-Becker², S. Santander Ballestín³, M.J. Luesma Bartolomé³, A. García Barrios³, B. López Bouzo¹, P. Morón Elorza¹, C. Llorente Sáez¹, J. Serrano López¹, A. Sánchez Fortún¹, A. Quintero Pérez¹, M. Arias Mosquera¹, I. Belloso Melcon¹, O. Licerias de Bernardo¹, M^a.J. Muelas González¹, M. Arribas Blazquez¹

¹Universidad Complutense de Madrid (SPAIN)

²Universidad Autónoma de Madrid (SPAIN)

³Universidad de Zaragoza (SPAIN)

Abstract

ChatGPT, short for "Generative Pre-trained Transformer," is a language model that allows more natural and conversational interactions between people and computers. It utilizes natural language processing to glean insights from internet data, furnishing users with AI-driven written responses to questions or prompts.

Despite being a relatively recent development, ChatGPT has already found application across various functions within higher education, including teaching and learning, research, administration, and community engagement.

Our objective has been to familiarise third-year students at the Faculty of Veterinary Medicine from Complutense University of Madrid, enrolled in the subject of Pharmacology and Pharmacy (with 6 ECTS credits encompassing both practical and theoretical content), with AI. Within this theoretical content, master/classical classes play a pivotal role in comprehending basic Pharmacology terminology, as well as the kinetic and dynamic characteristics of various drug groups of interest to veterinary medicine. Pilot activities involving AI were proposed voluntarily to all students in the Analgesia Pharmacology and cholinergic neurotransmission sections of the Pharmacology and Pharmacy subject, aiming to encourage the use of AI in different capacities:

- 1 Collaboration coach: AI aids groups in researching and solving problems together. For instance, students utilize ChatGPT to gather information about the pharmacological effects of opioid analgesics to fulfil tasks and assignments.
- 2 Guide on the side: AI functions as a guide to navigate conceptual realms. For example, teachers employ ChatGPT® to formulate discussion questions for classes and offer guidance on assisting students in understanding specific concepts by exploring information sources.
- 3 Personal tutor: AI serves as a tutor for each student, providing immediate feedback on their progress.
- 4 Motivator: AI presents games and challenges to expand learning. Teachers or students can request ideas from ChatGPT on how to extend students' learning after providing a summary of their current knowledge level.

The students' acceptance level was assessed via a Google Form, where they were asked to highlight advantages and disadvantages they encountered while using AI for activities related to Analgesia Pharmacology.

The students who engaged in the activity shared both the advantages and disadvantages of using AI for pharmacology learning. An advantage identified was the novelty of integrating ChatGPT into their subject study, highlighting its speed, simplicity, and clarity in presenting information in response to queries. In addition, they pointed out AI's role in conducting pre-exam questionnaires as a means to "test" their knowledge.

On the downside, some areas for improvement concerning AI were noted. Students occasionally lacked confidence in the answers obtained due to limitations in specific scientific terminology. Some answers generated by the AI were perceived as lacking depth or precision in scientific contexts.

Keywords: ChatGPT, Pharmacology, Education.

1 INTRODUCTION

In the last years we have witnessed the irruption of text-generative artificial intelligence (AI) applications. This is a phenomenon that has spread to practically the whole of society as it is a general-purpose AI with which it is possible to interact using natural language ('chatbots').

GPT stands for "Generative Pre-trained Transformer" and is the name given to a family of natural language models developed by open AI. It is based on machine learning, which is currently the most popular technique in AI technology. This section summarizes the different types of AI. One way to understand AI is by classifying it by capabilities: Artificial Narrow Intelligence (ANI) and Artificial General Intelligence (AGI). ANI, or weak AI, is the type of AI that has been achieved so far. AGI, if ever reached, would be comparable to human intelligence. Machine learning is the currently the most popular technique of ANI and has seen significant progress in recent years. Rather than being programmed with rules to produce answers, computers receive data and the answers expected from the data and, as a result, produce rules by identifying patterns between the two. ChatGPT is based on machine learning AI in education also presents numerous opportunities to enhance student profile, facilitate the teaching-learning process, and bolster the standing of educational institutions. ChatGPT is a language model that allows people to interact with a computer in a more natural and conversational way. ChatGPT uses natural language processing to learn from Internet data, providing users with artificial intelligence-based written answers to questions or prompts. These models are trained on large text datasets to learn to predict the next word in a sentence and, from that, generate coherent and compelling human-like output in response to a question or statement. This makes them an ideal tool for university teaching and, in our specific case, for learning pharmacology, the discipline that deals with the study and rational use of drugs in both human and animal medicine. Since it is a new tool, it is necessary to learn more about its capabilities, identify the possible forms of use and become familiar with its use.

Adapting to new technologies can be a crucial differentiator, positioning institutions as leaders in this transformation. A quick review of major university websites underscores a race towards leveraging AI applications in their teaching processes to meet this challenge.

Due to its ability to generate and assess information, ChatGPT can play a range of roles in teaching and learning processes. Together with other forms of AI, ChatGPT could improve the process and experience of learning for students (Table 1).

Table 1. The roles and descriptions were created by Mike Sharples (Professor Emeritus of Educational Technology, Open University, UK) and are reproduced with permission. The examples of implementation were devised by UNESCO IESALC and also draw from suggestions by Ronald Knust Graichen (Education Consultant, the Netherlands).

Role	Description	Example of implementation
Possibility engine	AI generates alternative ways of expressing an idea	Students write queries in ChatGPT and use the Regenerate response function to examine alternative responses.
Socratic opponent	AI acts as an opponent to develop and argument	Students enter prompts into ChatGPT following the structure of a conversation or debate. Teachers can ask students to use ChatGPT to prepare for discussions.
Collaboration coach	AI helps groups to research and solve problems together	Working in groups, students use ChatGPT to find out information to complete tasks and assignments.
Guide on the side	AI acts as a guide to navigate physical and conceptual spaces	Teachers use ChatGPT to generate content for classes/courses (e.g., discussion questions) and advice on how to support students in learning specific concepts.
Personal tutor	AI tutors each student and gives immediate feedback on progress	ChatGPT provides personalized feedback to students based on information provided by students or teachers (e.g., test scores).
Co-designer	AI assists throughout the design process	Teachers ask ChatGPT for ideas about designing or updating a curriculum (e.g., rubrics for assessment) and/or focus on specific goals (e.g., how to make the curriculum more accessible).
Exploratorium	AI provides tools to play with, explore and interpret data	Teachers provide basic information to students who write different queries in ChatGPT to find out more. ChatGPT can be used to support language learning.
Study buddy	AI helps the student reflect on learning material	Students explain their current level of understanding to ChatGPT and ask for ways to help them study the material. ChatGPT could also be used to help students prepare for other tasks (e.g., job interviews).
Motivator	AI offers games and challenges to extend learning	Teachers or students ask ChatGPT for ideas about how to extend students' learning after providing a summary of the current level of knowledge (e.g., quizzes, exercises).
Dynamic assessor	AI provides educators with a profile of each student's current knowledge	Students interact with ChatGPT in a tutorial-type dialogue and then ask ChatGPT to produce a summary of their current state of knowledge to share with their teacher/for assessment.

The power of AI systems raises questions about our education and assessment practices. Assessment in universities relies primarily on students submitting some product of their learning to be graded, often an essay or written assignment. With AI models, these "products" can be produced at a higher level, in less time, and with very little effort on the part of a student. In other words, the product that a student delivers to the teacher can no longer provide genuine evidence of his or her achievement of the course outcomes.

And it's not just a problem for written assessments. A study published in February 2022 showed that OpenAI's GPT3 language model significantly outperformed most students in introductory programming courses. According to the authors, these poses "an emerging existential threat to the teaching and learning of introductory programming". The model can also generate plays, while AI image generators such as DALL-E (<https://openai.com/dall-e-2/>) can produce high-quality art (Fig. 1).

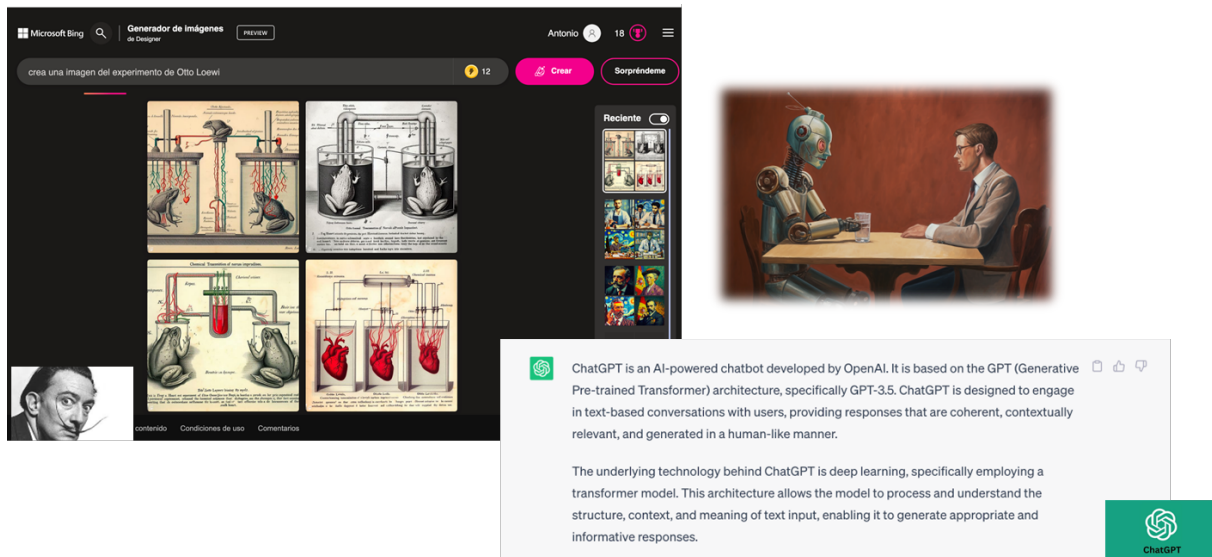


Figure 1. DALL-E is an artificial intelligence program that creates images from textual descriptions or stimuli, revealed by OpenAI on January 5, 2021. It uses a 12-billion-parameter version of the GPT-3 Transformer model to interpret natural language inputs and generate corresponding images.

2 METHODOLOGY

In the subject of Pharmacology and Pharmacy, which is taught in the 3rd year of the Veterinary Degree, we have integrated a series of voluntary activities to complement the theoretical aspects covered in classes. These activities provide students with the opportunity to leverage the capabilities of Artificial Intelligence (AI) in their learning experiences. We employ AI as a 'personal tutor' to address queries, assist in the creation of academically-oriented assignments, generate opposing arguments for discussion in seminars, and formulate questions aligned with the subject's exam format, enabling students to self-assess their knowledge. These questions were related to lectures on Analgesia and Inflammation Pharmacology, as well as cholinergic and adrenergic neurotransmission in the autonomic nervous system (Fig. 2).

Fundamentally our primary tool is ChatGPT, utilizing algorithms that deliver detailed responses to specific case-problems or questions by accessing information from servers and cloud services. Effectively harnessing this tool requires not only familiarity with its operation but also the expertise of a pharmacology professional to sift through the information generated by the chatbot.

ACTIVIDAD VOLUNTARIA:

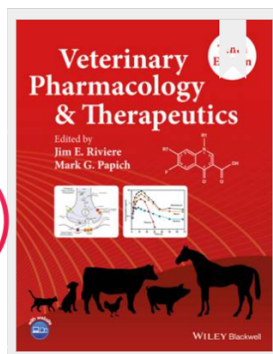
Buscar información, que responda a la cuestión: *¿Por qué la fentolamina induce mayor taquicardia que la prazosina?* a través un libro electrónico de Farmacología Veterinaria (<https://ebookcentral.proquest.com/lib/universidadcomplutense-ebooks/reader.action?docID=5167239>) y de la herramienta de inteligencia artificial (IA) generativa "ChatGPT" (<https://chat.openai.com/auth/login>)

Las respuestas son rápidas, me parece muy útil en caso de tener dudas concisas.

Falta de confianza en la respuesta sino eres experto

Fácil acceso con información clara y fácil de entender de manera resumida

No ofrece una visión tan amplia ni complementa con esquemas o dibujos como los libros



You
¿Por qué la fentolamina induce mayor taquicardia de la prazosina?

ChatGPT
La fentolamina y la prazosina son ambos medicamentos bloqueadores alfa adrenérgicos, pero tienen algunas diferencias en sus propiedades farmacológicas. Ambos actúan bloqueando los receptores alfa-1 adrenérgicos, lo que resulta en la relajación de los músculos lisos y, por lo tanto, en la vasodilatación.

Sin embargo, hay diferencias en la selectividad y afinidad de estos medicamentos por los subtipos de receptores adrenérgicos alfa-1. La fentolamina es un bloqueador alfa no selectivo, lo que significa que bloquea tanto los receptores alfa-1 como los alfa-2. Por otro lado, la prazosina es más selectiva para los receptores alfa-1.

La taquicardia, o aumento de la frecuencia cardíaca, puede ser un efecto secundario de los bloqueadores alfa, ya que la inhibición de los receptores alfa-1 puede llevar a una liberación aumentada de norepinefrina y epinefrina (adrenalina) debido a una retroalimentación negativa reducida. La estimulación de los receptores beta-adrenérgicos por estas catecolaminas puede aumentar la frecuencia cardíaca.

Dado que la fentolamina bloquea tanto los receptores alfa-1 como los alfa-2, es posible que cause una liberación más significativa de norepinefrina, lo que puede contribuir a una mayor taquicardia en comparación con la prazosina, que es más selectiva para los receptores alfa-1.

Es importante destacar que la respuesta individual a los medicamentos puede variar, y otros factores, como la dosis y la presencia de condiciones médicas preexistentes, también pueden influir en los efectos cardiovasculares de estos medicamentos. Siempre es recomendable discutir los efectos secundarios y las preocupaciones sobre los medicamentos con un profesional de la salud.

Figure 2. Voluntary activity on the topic of analgesia. Students answer a given question by searching through an electronic book and using the ChatGPT.

To evaluate the effectiveness of these activities, feedback was collected from both the instructors and the students involved. The assessment considered the overall learning experience, comparing knowledge acquisition through traditional methods with that facilitated by complementary tools. Google Forms questionnaires were utilized at the end of each topic or block, employing an asynchronous approach to allow students to complete the questionnaire when they had adequately prepared the relevant material, rather than on fixed and specific dates.

The analysis of feedback and the methods employed focused on evaluating the benefits of AI in various aspects: as a collaboration coach, guide on the side, and personal tutor. Additionally, we explored whether the integration of AI proved to be motivating for the study of pharmacology, given its utilization of more dynamic tools in alignment with generational technological habits of the students.

3 RESULTS

While the course is still ongoing, and activities are in progress at the time of this article's submission, a total of 58 voluntary responses (34.93% of the total; 166 students enrolled in the 3rd year of Veterinary studies at UCM) have been received for the proposed activities.

Among the voluntary students, 75.86% (n = 44) considered that the activities proposed by the instructors and the AI through the ChatGPT tool have assisted them in learning pharmacology. It is worth noting that in a direct comparison between traditional teaching methods and learning pharmacology through ChatGPT, 50% of the surveyed students expressed a preference for traditional methods. However, this opinion shifts when considering AI or other tools, such as gamification, as complementary to learning. In that case, over 80% of students would agree with their implementation in the learning process, while close to 10% found it challenging. This latter statistic aligns with the number of students who stated being unfamiliar with ChatGPT tools, resulting in decreased enthusiasm for the activity (See Proceeding 844 of this Congress).

When evaluating the four roles analyzed in this study (collaboration coach, guide on the side, personal tutor, motivation), the qualitative results were as follows:

3.1 Collaboration coach

Within the competencies of various university degrees, fostering collaborative work proves crucial in the formative process to convey tools for achieving shared goals, even across different geographical or socioeconomic backgrounds. While there are increasingly more online platforms that facilitate more collaborative work (such as AIMY), in our case, this goal was not achieved due to limitations imposed on solving the cases or problems proposed to students. These limitations aimed for homogeneity in learning outcomes in each of the evaluated sections (problem-solving or questions). This approach did

not allow interaction among students beyond seeking support in using ChatGPT. Therefore, no comments related to this aspect were found among the evaluated surveys. It is essential to introduce other types of assignments that are more open, allowing individual contributions to achieve the overall goal of a specific pharmacological problem.

3.2 Guide on the side

For the implementation of activities under this format, students were encouraged to solve quizzes based on the topics covered in lectures with the assistance of AI, providing specific instructions to ensure homogeneous results, outlined below:

- 1 Open ChatGPT at <https://chat.openai.com/auth/login>.
- 2 Input the text "You can provide the correct answers to the following multiple-choice questions" and copy-paste the questionnaire provided.

Additionally, in this section, students were asked to cross-verify their answers with conventional sources such as books or scientific articles. Introducing the questionnaire to ChatGPT and resolving it generated some uncertainty among students due to their lack of awareness regarding the sources used to address it. This aspect is crucial, as it did not generate confidence in the information obtained, and we believe it does not contribute positively to the teaching-learning process. Table CCCC provides some comments on this matter. This challenge can be addressed by incorporating activities where students can identify the source of information, such as working with documents from scientific articles to extract answers to questions posed by the instructor on a specific topic.

3.3 Personal tutor

Building on the trust generation explained in the previous section, it is essential to explore tools within the capabilities of AI that can be applied in the personalized self-assessment of students' progress. Students were requested to generate a questionnaire to measure their knowledge level in the developed topics (analgesia and peripheral cholinergic neurotransmission). In this regard, students expressed a favourable opinion regarding the promptness of obtaining these questionnaires and mentioned that resolving them with the help of e-books or professor presentations in class aided in deepening their understanding of the pharmacology. However, some students found the questions to be less specific and somewhat superficial. Yet, when seeking solutions to these questions, doubts about their accuracy arose again, particularly when a student requested the sources from ChatGPT. This became evident when, following the student initiative, ChatGPT was asked about its sources of information as follows:

You: "Could you indicate any of your information sources for generating those questions?"

ChatGPT: "I don't have direct access to my information sources, and I can't specifically cite where the answers to the questions I generate come from. My knowledge is based on a wide range of sources, such as books, articles, and websites, during my training. However, keep in mind that the questions and answers generated are the result of the language modeling capability and cannot be independently verified. It is always advisable to verify specific information and consult reliable academic sources for accurate and up-to-date data on specialized topics like pharmacology."

Motivation: Driven by the current trend of exploring different AI applications in all aspects of knowledge and information management, students displayed a high level of motivation to work with AI tools in their educational process. Students familiar with ChatGPT (63.79%) encountered no issues, while 10% who had never worked with the platform were motivated to learn more about AI. They also suggested the need for better structuring of their work with it to align with educational objectives and enhance competencies in each subject of their study program. They expressed enthusiasm and willingness to participate in future opportunities.

4 CONCLUSIONS

OpenAI's ChatGPT holds the potential to elevate the educational experience for students and teachers by offering robust learning tools. Specifically designed for conversational and chat applications, ChatGPT excels in comprehending and generating human-like text in response to user inputs. This adaptability makes it well-suited for applications such as chatbots, virtual assistants, and various conversational AI systems as we have tried to introduce in the activities described above.

ChatGPT emerges as a potent resource for educators to enhance teaching and learning within the classroom. Leveraging ChatGPT to facilitate discussions, deliver personalized feedback, and enhance language and literacy skills allows teachers to establish a more engaging and effective learning environment for their students.

Essentially, this project signifies an initiative to revitalize and revolutionize the teaching of Pharmacology. Traditionally characterized by the rote memorization of numerous intricate and abstract concepts, the project endeavors to leverage new educational technologies. These technologies are aimed at enabling the practical and dynamic application of acquired knowledge, creating scenarios that facilitate the transfer of learning to real-world situations. This transfer can significantly influence the selection of optimal pharmacological treatments in relevant clinical situations through autonomous, functional, and meaningful learning.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported by the Complutense University of Madrid (INNOVA Project 258; 2022-23) to L.A. Olivos-Oré and (INNOVA Project 80; 2023-24) to M. Arribas-Blázquez.

REFERENCES

- [1] Nisar, S., & Aslam, M. S. (2023). Is ChatGPT a Good Tool for T&CM Students in Studying Pharmacology?. Available at SSRN 4324310.
- [2] Ryan, D. K., Maclean, R. H., Balston, A., Scourfield, A., Shah, A. D., & Ross, J. (2023). AI and machine learning for clinical pharmacology. *British Journal of Clinical Pharmacology*.
- [3] Van der Lee, M., & Swen, J. J. (2023). Artificial intelligence in pharmacology research and practice. *Clinical and Translational Science*, 16(1), 31-36.
- [4] Miao, F., & Holmes, W. (2023). Guidance for generative AI in education and research. UNESCO
- [5] James Finnie-Ansley, Paul Denny, Brett A. Becker, Andrew Luxton-Reilly, and James Prather. 2022. The Robots Are Coming: Exploring the Implications of OpenAI Codex on Introductory Programming. In *Australasian Computing Education Conference (ACE '22)*, February 14–18, 2022, Virtual Event, Australia. ACM, New York, NY, USA, 10 pages. <https://doi.org/10.1145/3511861.3511863>

Anexo XI. Noticia publicada en el Diario de Ávila sobre las actividades realizadas en el proyecto

Diario de Ávila



23°

Suscríbete

ÁVILA PROVINCIA REGIÓN ESPAÑA MUNDO DEPORTES OPINIÓN AGENDA GALERÍAS PODCAST

PROTAGONISTAS - MARINA ARRIBAS BLÁZQUEZ

"La IA, una herramienta prometedora en Farmacología"

P.R. - domingo, 7 de enero de 2024

Marina Arribas es una joven abulense, profesora de la Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid. Participa en un interesante proyecto de investigación internacional que pretende aplicar la IA en el aprendizaje de la Farmacología

