

TRANSFORMACIÓN BIMODAL Y USO GUIADO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN FÍSICOQUÍMICA Y TECNOLOGÍA FARMACÉUTICA I: UNA EXPERIENCIA DE EDUCACIÓN A DISTANCIA ACTIVA Y SIGNIFICATIVA

Bimodal Transformation and Guided Use of Artificial Intelligence in Physical- Chemistry and Pharmaceutical Technology I: An Experience of Active and Meaningful Distance Education

Karla Katiuska Calo Omaña

Facultad de Farmacia - Universidad Central de Venezuela

Unidad de Formulación, Caracterización y Optimización

Instituto de Investigaciones Farmacéuticas

karlakco07@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-2985-9110>

Isabel Andueza

Facultad de Farmacia - Universidad Central de Venezuela

Unidad de Formulación, Caracterización y Optimización

Instituto de Investigaciones Farmacéuticas

ianduezaiif@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-1585-862X>

<https://doi.org/10.37883/TISD.2025.5.1-2.4>

Resumen

En esta experiencia se describe la implementación de estrategias educativas bimodales en la asignatura Físicoquímica y Tecnología Farmacéutica I, que forma parte de la carrera de Farmacia, en la Universidad Central de Venezuela. Las estrategias combinan el trabajo

autónomo y asincrónico a través del Campus Virtual UCV, con sesiones prácticas presenciales basadas en el modelo de laboratorio invertido. Se integraron también herramientas de comunicación como: foros, correo electrónico y mensajería instantánea mediante la aplicación Telegram. Al mismo tiempo, las actividades de evaluación promovieron el pensamiento crítico con el apoyo guiado de la Inteligencia Artificial. El análisis estadístico de los resultados académicos antes y después de la aplicación de estas estrategias, muestran un progreso significativo del rendimiento estudiantil, mejor autonomía en el proceso de aprendizaje reflexivo y una participación más activa de los estudiantes.

Palabras clave: Educación a distancia, bimodalidad, Campus Virtual UCV, inteligencia artificial, innovación pedagógica.

Abstract

In the subject Physical Chemistry and Pharmaceutical Technology I, which is part of the pharmacy career at the Central University of Venezuela. The strategy combines autonomous and asynchronous work through the UCV Virtual Campus, with face-to-face (synchronous participation) sessions based on the inverted laboratory model. Communication tools were also integrated such as: forums, e-mail and instant messaging using the Telegram application. At the same time, evaluation activities promoted critical thinking with guided support of Artificial Intelligence. The statistical analysis of academic results before and after this implementation, shows a significant improvement student achievement, better autonomy in the reflective learning process and more active role of the students.

Keywords: Distance education, blended learning, UCV Virtual Campus, artificial intelligence, pedagogical innovation.

1. Contexto y justificación

La asignatura Físicoquímica y Tecnología Farmacéutica I (FQTF I) forma parte del eje profesional de la carrera de Farmacia, con un alto componente teórico-práctico y una carga académica exigente. Las condiciones sociotécnicas actuales de la UCV han demandado la adaptación a modelos que garanticen continuidad académica, calidad pedagógica y accesibilidad. Ante esta realidad, se adoptó una estrategia de enseñanza bimodal, centrada

en el Campus Virtual UCV y en el uso planificado de recursos asincrónicos, síncronos e interacciones digitales.

A partir de la pandemia de COVID-19, y motivados por el deseo de sostener la continuidad académica con calidad, la asignatura desarrolló un modelo educativo bimodal basado en el entorno virtual de la UCV.

Este modelo, sin embargo, trascendió la coyuntura pandémica para responder a un contexto país cada vez más desafiante. En Venezuela, los estudiantes y profesores enfrentan dificultades de transporte, bajos ingresos, y la necesidad de trabajar, por lo que la carrera ya no puede ser a dedicación exclusiva. Muchos docentes deben compatibilizar la labor académica con otros desempeños como asesorías y actualización profesional. Aun así, existe un compromiso genuino por continuar educando, investigando y formando profesionales de excelencia. La estrategia bimodal (e-learning) nace, entonces, como una solución pedagógica adaptada a estas realidades, sin sacrificar el rigor y calidad académica ni la cercanía con el estudiantado.

2. Estrategia metodológica

La propuesta combina dos componentes fundamentales:

- **Componente teórico asincrónico:**

Todo el contenido teórico está disponible de forma estructurada y continua en el Campus Virtual UCV. Los estudiantes acceden a materiales como guías, ejercicios resueltos, videos explicativos, presentaciones narradas y cuestionarios. El aprendizaje es autogestionado, promoviendo la responsabilidad individual y la flexibilidad. Todo esto siempre de la mano del docente responsable de la unidad temática

- **Componente práctico presencial (laboratorio invertido):**

Las prácticas se realizan presencialmente para que el estudiante desarrolle las habilidades y destrezas, sin embargo, el contenido conceptual se trabaja previamente en el entorno virtual. Esta inversión permite dedicar el tiempo de laboratorio a la experimentación activa, evitando repeticiones expositivas y maximizando el aprovechamiento del espacio físico.

La comunicación se apoya en:

- Foros del aula virtual para dudas y debate.

- Mensajes internos privados por el Campus Virtual.
- Correos electrónicos institucionales.
- Canales y perfiles individuales por Telegram, disponibles para orientación en tiempo real.

Este ecosistema de interacción ha sido clave para mantener el vínculo pedagógico y afectivo entre docentes y estudiantes, incluso en condiciones adversas.

3. Evaluación y uso de Inteligencia Artificial

El sistema de evaluación contempla dos modalidades principales:

- **Cuestionarios estructurados**, cargados en el Campus Virtual, que permiten validar contenidos esenciales.
- **Foros evaluativos**, diseñados para fomentar habilidades analíticas, resolución de problemas farmacéuticos reales, formulación de propuestas y aplicación del conocimiento.

En los foros, se ha introducido de manera guiada el uso de herramientas de Inteligencia Artificial (IA). Los estudiantes pueden consultar estas herramientas, pero deben argumentar sus respuestas, corregir errores detectados en las respuestas automáticas y justificar sus decisiones. Así, la IA no reemplaza el pensamiento crítico, sino que lo estimula desde una perspectiva ética y formativa, así mismo, se estimula el intercambio de opiniones y el trabajo en equipo.

4. Resultados observados

Con el objetivo de evaluar el impacto de las estrategias bimodales implementadas en la asignatura Físico-Química y Tecnología Farmacéutica I, se analizó la evolución del rendimiento académico de los estudiantes desde el año 2016 hasta el período 2023–2024, considerando dos indicadores clave: **el promedio general** de calificaciones y la **tasa de reprobación**.

Durante los años 2016 a 2019-2020, cuando la asignatura se dictaba en modalidad exclusivamente presencial y bajo un enfoque convencional, se observaron promedios generales que oscilaron entre 9,48 y 11,87 puntos sobre 20. La **tasa de reprobación** en este período se mantuvo elevada, alcanzando su punto máximo en 2018 con un **45,3 %** de estudiantes reprobados.

A partir del año académico 2022, con la implementación del modelo **bimodal** (que combina teoría asincrónica en el Campus Virtual UCV, laboratorio invertido y comunicación multicanal), se observaron mejoras notables que visualmente están en el gráfico 1:

- El **promedio general** aumentó progresivamente, alcanzando **13,12 puntos en el curso 2023–2024**.
- La **tasa de reprobación** descendió de manera significativa, bajando a **21,4 %** en el mismo período.

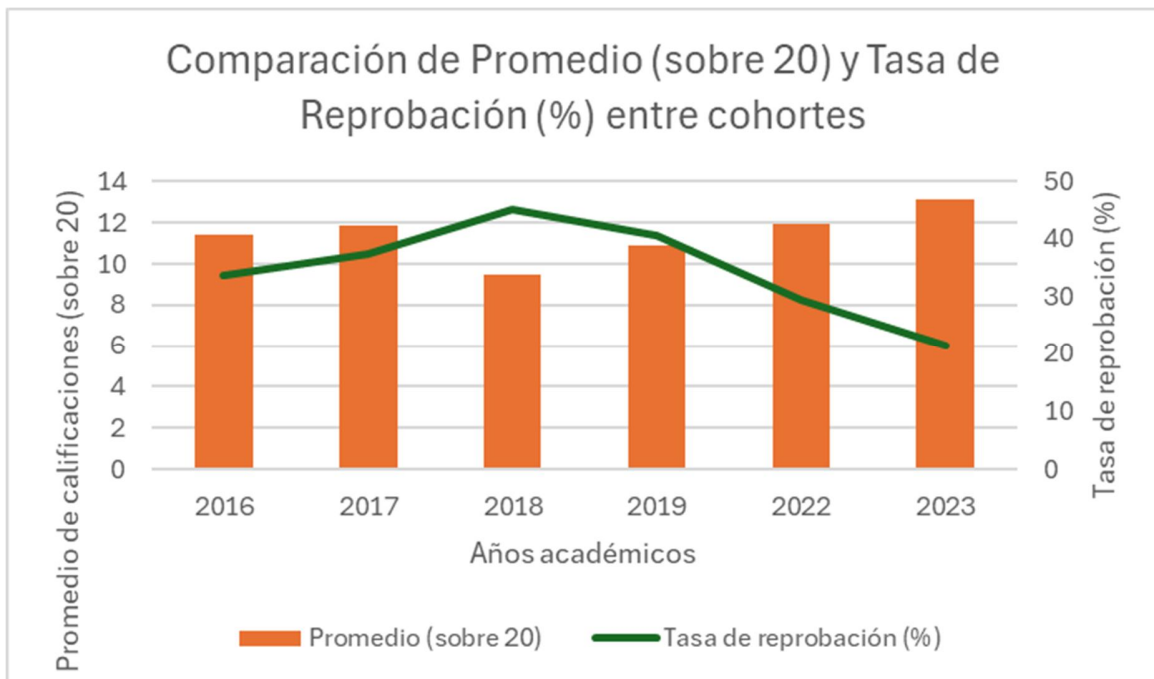


Gráfico 1. Evolución del rendimiento académico en FQTF I

Para determinar si esta diferencia era estadísticamente significativa, se aplicó la prueba exacta de Fisher a una tabla de contingencia 2x2 construida con los datos de aprobados y reprobados de ambos períodos. El análisis arrojó un valor $p=0,0153$, lo cual indica una diferencia significativa ($p < 0,05$) entre las cohortes.

Este resultado respalda cuantitativamente que la implementación de la modalidad bimodal contribuyó a una reducción significativa en la proporción de estudiantes reprobados, lo que sugiere una mejora en el rendimiento académico general.

Más allá de los indicadores cuantitativos, la experiencia docente directa también ha evidenciado una mejor preparación de los estudiantes para las actividades de laboratorio. Gracias al modelo de laboratorio invertido, los estudiantes llegan al entorno práctico con

conocimientos previos consolidados, lo que ha permitido aprovechar al máximo el tiempo de experimentación y reducir la necesidad de explicaciones extensas durante la sesión.

Asimismo, se ha observado un aumento en la participación activa y en la iniciativa del estudiantado para preguntar, cuestionar y aclarar dudas a través de los canales virtuales disponibles (foros, correo, Telegram). El hecho de poder comunicarse en el momento mismo en que están estudiando, sin restricciones de horario, ha generado un entorno de confianza y accesibilidad que estimula el aprendizaje autónomo y colaborativo.

Este comportamiento sugiere que la nueva estrategia educativa ha favorecido tanto la comprensión conceptual como la autonomía del estudiante. Además, la posibilidad de acceder a los contenidos de manera asincrónica y repetible, el apoyo permanente por canales digitales y la incorporación crítica de herramientas de Inteligencia Artificial, parecen haber contribuido a una mejora en los procesos de aprendizaje, reduciendo las barreras típicas del entorno presencial en contextos limitantes como el venezolano.

Estos resultados no solo reflejan una mejora cuantitativa, sino también una transformación cualitativa del proceso de enseñanza-aprendizaje, permitiendo una educación más adaptada, resiliente y centrada en el estudiante.

5. Conclusiones

Esta experiencia ha demostrado que es posible transformar la enseñanza universitaria desde dentro del sistema. La educación a distancia, bien estructurada y con una intención pedagógica clara, se convierte en una herramienta poderosa para garantizar la continuidad formativa, favorecer la inclusión y construir aprendizajes significativos.

El uso ético, crítico y pedagógicamente orientado de la Inteligencia Artificial representa un recurso de apoyo que potencia la autonomía y el criterio del estudiante. No se trata de formar usuarios pasivos de tecnología, sino farmacéuticos capaces de discernir, aplicar y construir conocimiento en condiciones reales.

En un país donde las dificultades estructurales son muchas, esta estrategia ha permitido que profesores y estudiantes permanezcan conectados a través de la educación, sosteniendo no solo la universidad, sino también el compromiso con el futuro profesional del país.

Referencias bibliográficas

- Fisher, R. A. (1922). On the interpretation of χ^2 from contingency tables, and the calculation of P. *Journal of the Royal Statistical Society*, 85(1), 87–94. <https://doi.org/10.2307/2340521>
- McDonald, J. H. (2014). *Handbook of Biological Statistics* (3rd ed.). Sparky House Publishing. <http://www.biostathandbook.com>
- García-Peñalvo, F. J. (2020). Modelos híbridos para la docencia universitaria en tiempos de COVID-19. *Education in the Knowledge Society*, 21, e219. <https://doi.org/10.14201/eks.23013>
- Salinas, J. (2020). Modalidades híbridas y tecnología educativa en tiempos de pandemia. *Revista Educación y Tecnología*, 21(2), 15–26.
- Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T., & Bond, A. (2020). The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning. *Educause Review*. <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>
- Universidad Central de Venezuela, Facultad de Farmacia. (2024). *Actas de calificaciones de la asignatura Fisicoquímica y Tecnología Farmacéutica I*. Datos internos no publicados. Caracas, Venezuela.