

# Evaluación del uso de la Inteligencia Artificial en el curso de Química de la Facultad de Ingeniería

*Beatriz Soledad  
Pedro Adames*

Universidad Católica Andrés Bello

## Resumen

La Inteligencia Artificial (IA) es una tendencia tecnológica que cada día está más presente como herramienta y tiene el potencial de revolucionar la educación, puede utilizarse para personalizar el aprendizaje, proporcionar retroalimentación inmediata y crear experiencias de aprendizaje más atractivas. La química es una ciencia fundamental para la ingeniería, y los ingenieros necesitan comprender los principios de la química para poder diseñar y construir sistemas y productos seguros y eficientes. El objetivo de este trabajo fue evaluar el uso de la Inteligencia Artificial para el aprendizaje de los temas relacionados con las Fuerzas intermoleculares y los Diagramas de fases en el curso de Química de la Facultad de Ingeniería. Se trabajó con un grupo del semestre septiembre enero del año 2024 y se utilizó como grupo control el del semestre marzo julio del 2023. Los estudiantes efectuaron una búsqueda exhaustiva en la IA de los temas anteriores previamente explicados en clase y entregaron en el aula virtual (Módulo 7) un documento en Word con la información recabada, incluyendo las impresiones de pantalla de la búsqueda realizada. Se obtuvo que los estudiantes en general tuvieron un desempeño satisfactorio en los dos temas evaluados, existiendo una correspondencia entre el trabajo presentado y el desempeño en el examen. Se observó que fue efectiva la información obtenida y asimilada de los temas empleando la IA.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, Estrategia de aprendizaje, Educación, Química.

## Evaluation of the use of artificial intelligence in the chemistry course of the faculty of engineering

## Abstract

Artificial Intelligence (AI) is a technological trend that is increasingly present as a tool and has the potential to revolutionize education. It can be used to personalize learning, provide immediate feedback and create more attractive learning experiences. Chemistry is a fundamental engineering science, and engineers need to understand the principles of chemistry in order to design and build safe and efficient systems and products. The objective of this work was to evaluate the use of Artificial Intelligence for learning topics related to Intermolecular Forces and Phase Diagrams in the Chemistry course of the Faculty of Engineering. We worked with a group from the September January 2024 semester and the one from the March July 2023 semester was used as a control group. The students carried out an exhaustive search in AI for the previous topics previously explained in class and delivered in the virtual classroom (Module 7) a Word document with the information collected, including screen prints of the search carried out. It was found that the students in general had a satisfactory performance in the two topics evaluated, there being a correspondence between the work presented and the performance on the exam. It will be verified that the information obtained and assimilated from the topics used by the AI was effective.

Keywords: Artificial Intelligence, Learning strategy, Education, Chemistry

## **1.-Introducción**

La era informática ha traído grandes revoluciones dentro de la cotidianidad humana y de toda institución, la educativa no está exenta de estas.

Aun cuando la inteligencia artificial (IA) es una tecnología reciente, ha sido una de las más relevantes y ha tenido una repercusión directa en muchos ámbitos profesionales, incluyendo la química empleada en la ingeniería y la educación formal; encontrándose ventajas al usarla en estos campos por los avances significativos que promueve.

Como señalan Molineros y Chávez (2020) las nuevas generaciones están habituadas al uso de la tecnología y por tanto se ha hecho más común su aplicación en el ámbito educativo teniendo grandes beneficios para los estudiantes y los docentes, facilitando el proceso enseñanza-aprendizaje, ahorrando tiempo, e incrementando la interconexión docente-alumno.

Señala Alvarado (2015), que la IA que es una tendencia tecnológica que estará cada vez más aunada a los dispositivos de consumo y uso humano y por otra parte es un área que tiene un gran camino por investigar y desarrollar para proyectos aplicados.

Por su parte Miao y Holmes (2021) en el reporte que realiza la UNESCO concerniente a la IA comparten las estrategias del foro que se llevó a cabo en Beijing centradas en mejorar y desarrollar las políticas educativas promoviendo las competencias necesarias para la era de la IA, dejando en claro la apuesta por la misma en la educación del futuro.

Además Hu, Neupane et al (2021) señalan que las IA son “una oportunidad para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas y construir sociedades del conocimiento”. A su vez Fengchun, Wayne et al (2021) indican que la IA tiene la capacidad de hacer frente a algunos de los mayores desafíos que afronta, hoy en día en el ámbito de la educación, de desarrollar prácticas de enseñanza y aprendizaje innovadoras y, finalmente, de acelerar el progreso en la consecución del Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 4.

López et al (2024), subrayan que la implementación de la inteligencia artificial se presenta como una necesidad urgente en la enseñanza de la química. En un estudio efectuado para calcular la energía molecular, los autores señalan que la aplicación de la inteligencia artificial mejoró significativamente la capacidad de predecir el nivel de energía de las moléculas con una precisión y eficiencia notablemente mayores en comparación con los enfoques tradicionales. Esta mejora en la precisión tiene implicaciones cruciales en el diseño de nuevos materiales, la síntesis de fármacos y el estudio de reacciones químicas complejas, acelerando el proceso de descubrimiento y optimización de compuestos y materiales prometedores.

Por otra parte, Saldivar-González et al (2023), apuntan que los métodos de IA ofrecen una oportunidad para diversificar aplicaciones en el diseño de fármacos, para proporcionar mejores modelos predictivos, así como agilizar las investigaciones y ayudar a proponer tratamientos efectivos en forma personalizada. Indican los autores que la validación experimental y adecuada de los resultados de IA que hay hasta ahora permitirá retroalimentar y mejorar los modelos existentes y establecerá las bases a nuevos paradigmas.

Ocaña-Fernández et al (2019) señalan que los nuevos retos de la sociedad de la información demandan de la universidad un riguroso cambio en sus rígidos cánones de formación, y el uso de la inteligencia artificial prometen mejorar la educación para todos los niveles, con un incremento cualitativo sin precedentes: proporcionar al estudiante una certera personalización de su aprendizaje a la medida de sus requerimientos, logrando integrar las diversas formas de interacción humana y las tecnologías de la información y comunicación. Por este motivo, los autores apuntan que el gran desafío de la universidad del nuevo milenio estriba en la urgente necesidad de planificar, diseñar, desarrollar e implementar competencias digitales a fin de formar mejores profesionales capaces de entender y desarrollar el entorno tecnológico en función a sus necesidades, así como implementar la universalización de un lenguaje digital sustentado en programas desarrollados bajo formatos de inteligencia artificial.

Por tanto el uso y la aplicación de la IA en el curso de química trae dos repercusiones directas; la primera es la mejora del proceso educativo y la segunda, el desarrollo de competencias para el ámbito laboral.

En las clases de química, la IA puede utilizarse para:

- Personalizar el aprendizaje: La IA puede utilizarse para rastrear el progreso de los estudiantes y proporcionarles contenido y actividades adaptadas a sus necesidades individuales.
- Proporcionar retroalimentación inmediata: La IA puede utilizarse para evaluar el trabajo de los estudiantes en tiempo real y proporcionarles retroalimentación inmediata.
- Crear experiencias de aprendizaje más atractivas: La IA puede utilizarse para crear simulaciones, juegos y otras experiencias de aprendizaje interactivas.

Baum (2021), señala que el número de publicaciones y patentes químicas relacionadas con la IA se ha disparado y, en el periodo comprendido entre 2015 y 2020, se ha multiplicado por seis. Entre las disciplinas que han aportado más publicaciones y patentes y que lideran la adopción de la IA se incluyen la química analítica, la bioquímica, la química industrial y la ingeniería química, mientras que las áreas que presentan oportunidades para la adopción de la IA son, entre otras, los productos naturales y la química orgánica.

La química es una ciencia fundamental para la ingeniería y los ingenieros necesitan comprender los principios de la química para poder diseñar y construir sistemas y productos seguros y eficientes y el uso de la IA en las clases de química ofrece una serie de ventajas, entre las que se incluyen:

- ✓ Mejora del aprendizaje: La IA puede ayudar a los estudiantes a aprender de forma más efectiva, proporcionándoles contenido y actividades adaptadas a sus necesidades individuales.
- ✓ Incrementa la motivación: La IA puede hacer que el aprendizaje sea más atractivo y estimulante, lo que puede ayudar a los estudiantes a mantenerse motivados.

- ✓ Reduce la carga de trabajo del profesorado: La IA puede automatizar algunas tareas del profesorado, lo que les permite centrarse en tareas más importantes, como la enseñanza y la evaluación

El objetivo de este trabajo fue evaluar el uso de la Inteligencia Artificial para el aprendizaje de dos temas de la Unidad Curricular de Química en la Facultad de Ingeniería, relacionados con las Fuerzas intermoleculares y los Diagramas de fases. Los estudiantes efectuaron una búsqueda exhaustiva en la Inteligencia Artificial de los temas anteriores previamente explicados en clase y entregaron en el aula virtual (Módulo 7) un documento en Word con la información recabada, incluyendo las impresiones de pantalla de la búsqueda realizada

## **2.-Metodología**

El enfoque metodológico se fundamentó en la siguiente pregunta general de investigación ¿Se puede utilizar la Inteligencia Artificial en la mejora de la comprensión de los temas de Fuerzas Intermoleculares y Diagramas de fase en la unidad curricular Química?

Para responderla, los estudiantes del curso de Química, una vez dado el contenido de ambos temas en clase, efectuaron una búsqueda en diferentes inteligencias artificiales sobre el tema, que estuviera relacionado con la teoría y a un nivel al cual estuviese en capacidad de comprenderlo y analizarlo. El estudiante, una vez terminada la experiencia, presentó un documento en Word con los resultados de la búsqueda. El trabajo fue realizado individualmente por cada estudiante.

Se implementó el uso de IA como estrategia pedagógica que cumpliera con los requerimientos de constante actualización de las estrategias y metodologías implementadas en el aula y que estén orientadas al uso de las Tecnologías de Información y Comunicación como parte del aprovechamiento de dichas tecnologías para mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje y que incentivase el estudio y comprensión del contenido específico correspondiente a los temas antes presentados. Luego de haber realizado la tarea asignada y estudiado el contenido en base a los resultados de la tarea, los alumnos presentaron el parcial número 4 el cual corresponde a la evaluación del contenido estudiado a partir de la IA.

La instrucción para el uso de la IA fue que podían usar la de su preferencia, debían averiguar, interpretar y resaltar los aspectos que ellos considerasen importantes o relevantes de ambos temas. Para tener la evidencia de la investigación realizada por los medios solicitados, los alumnos tomaron capturas de pantallas a su investigación y a partir de la misma, hicieron un resumen donde plasmaron los aspectos antes señalados.

La intención de esta búsqueda era que la misma sirviese de preparación para presentar el cuarto parcial del curso, en la cual 9 de los 20 puntos evaluados correspondían a preguntas relacionadas al tema investigado.

El resultado del promedio de puntos obtenidos en las preguntas concernientes a los temas estudiados por medio de la IA, fueron comparados con el promedio obtenido del grupo control,

el cual corresponde al curso de química del semestre Marzo Julio 2023. Dicho curso realizó una evaluación similar en base a la misma cantidad de puntos pero sin ayuda de IA.

Posterior a esto, se procedió a realizar una comparación del resultado del promedio de la puntuación evaluada en base al estudio del tema contenido y a la comprobación de la nota obtenida en base a los 9 puntos estudiados por medio de IA

El documento en Word presentado por los estudiantes fue evaluado siguiendo la rúbrica presentada en la tabla I.

### 2.1.-Muestra

Para la realización del presente trabajo, se evaluaron 2 cursos de química el primero con 15 estudiantes, que sirvió como grupo de muestra y el segundo con 30 estudiantes utilizado como grupo control para un total de 45 estudiantes. El período evaluado correspondió al año académico 2023-2024 en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica Andrés Bello.

### 2.2.-Instrumentos

A continuación se presentan los instrumentos y criterios de evaluación para cada variante utilizada.

- Para la tarea e investigación del tema a partir de la IA

Cada estudiante efectuó un escrito en Word sobre una búsqueda exhaustiva de información sobre los temas de Fuerzas intermoleculares y Diagramas de fases. La rúbrica empleada para su corrección se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Rúbrica para la evaluación de la exposición y la comprensión del tema

| Criterio   | Nivel de Ejecución  |  |   |
|--|---|--|---|
|  | Excelente   | Satisfactorio  | Necesita mejorar  |
| Definición del tema<br>Puntos: 10                            | El estudiante claramente identifica el tema y define los puntos claves hacia los que se va a dirigir. (10 puntos) | El estudiante define el tema de forma eficiente (9 puntos)   | El estudiante escribe el tema de una manera vaga (8 puntos)                                   |
| Contexto de la información y apoyo en imágenes<br>Puntos: 10 | El estudiante proporciona un contexto detallado del tema y se apoya con imágenes. (10 puntos)                     | El estudiante coloca el contexto con información básica. Emplea pocas imágenes de apoyo (9 puntos) | El estudiante coloca información limitada en el contexto. No se apoya con imágenes (8 puntos) |

Fuente: Elaboración propia

Se evaluó el desempeño de los estudiantes en el examen parcial de la asignatura, donde se efectuaron preguntas sobre los temas bajo estudio.

- Para la prueba escrita

Los dos cursos realizaron una prueba escrita en donde se evaluaron 2 preguntas relacionadas a los temas Fuerzas intermoleculares y Diagrama de fases con una ponderación de 9 puntos de los 20 del total del parcial.

Posterior a esto se procedió a elaborar una matriz para comparar los datos recabados entre los dos cursos, se procedió a sacar el promedio de la notas correspondientes a los 9 puntos de las preguntas de la IA, la nota promedio del examen, el porcentaje de anota de los temas sobre la nota del examen y por último la nota promedio del curso, el porcentaje de estudiantes cuya nota en el examen es menor al 50% de la nota, relacionada con los temas de IA; porcentaje de estudiantes cuya nota en el examen esta entre el 50 y el 70% de la nota; porcentaje de estudiantes cuya nota en el examen es mayor al 70% de la nota, y por último el promedio de las notas de la tarea empleando IA, todo esto sobre una evaluación de 20 puntos.

La comparación entre las notas obtenidas entre ambos grupos se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2. Comparación entre las notas obtenidas por el grupo que empleó IA y el grupo control

|   | Química semestre sept<br>ene 2024<br>(Con tarea IA) | Química semestre marzo<br>jul 2023 control<br>(Sin tarea IA) |
|---|---|--|
| Nº de estudiantes   | 15  | 30   |
| Nota promedio del examen en las preguntas sobre Fuerzas Intermoleculares y Diagrama de Fases (sobre 9 puntos)             | 5,6   | 8,7  |
| Nota promedio del examen (sobre 20 puntos)  | 8,1   | 12,2   |
| Porcentaje de la nota de los temas sobre la nota del examen   | 69,5  | 71,0   |
| Nota promedio del curso (sobre 20 puntos)   | 10,0  | 12,2   |
| Porcentaje de estudiantes cuya nota en el examen es menor al 50 % de la nota, relacionada con los temas de IA             | 0,0   | 23,3   |
| Porcentaje de estudiantes cuya nota en el examen está entre el 50 % y el 70 % de la nota, relacionada con los temas de IA | 53,3  | 36,7   |
| Porcentaje de estudiantes cuya nota en el examen es mayor al 70 % de la nota, relacionada con los temas de IA             | 46,7  | 40   |
| Promedio de las notas de la tarea empleando IA (sobre 20 puntos)  | 17,9  | -  |

Fuente: Elaboración propia

### **3.-Resultados y discusión**

Los resultados de la evaluación del trabajo escrito en Word sobre la búsqueda de información en la Inteligencia Artificial, en el curso de Química para los 15 estudiantes evaluados, arrojaron un valor promedio de 17.9 puntos.

- Con respecto a la evaluación del desempeño en el examen escrito, la nota promedio del examen fue de 8,1 puntos sobre 20 puntos, mientras el grupo control, fue de 12,2 puntos.
- La nota promedio del examen sobre las preguntas sobre fuerzas intermoleculares y diagrama de fases fue de 5,6 puntos en el grupo de muestra y de 8,7 puntos sobre 9 en el grupo control.
- El porcentaje de la nota de los temas estudiados de fuerzas intermoleculares y diagrama de fases fue de 69,5% en el grupo de estudio y 71% en el grupo control.
- La nota promedio del curso sobre 20 puntos fue de 10 en el grupo muestra y 12,2 en el grupo control.
- El porcentaje de estudiantes cuya nota en el examen es menor al 50 % de la nota, relacionada con los temas estudiados con IA es de 0% en el grupo estudiado y de 23,3% en el grupo control.
- El porcentaje de estudiantes cuya nota en el examen esta entre el 50% y el 70% de la nota relacionada con los temas estudiados de inteligencia artificial, se encuentra en 53,3% para el grupo estudiado y 36,7% para el grupo control.
- El porcentaje de estudiantes cuya nota en el examen es mayor al 70% de la nota relacionada con los temas estudiados con IA es de 46,7% en el grupo de muestra y 40% en el grupo control.

Con respecto a la evaluación del desempeño en la tarea, el nivel de ejecución del 60% de los estudiantes estuvo entre excelente y satisfactorio y un 40% tuvo un desempeño aceptable pero que necesitaban mejorar.

En el grupo control, un 23,3% de los estudiantes tuvo notas en el examen menores al 50% de la nota relacionada con los temas investigados con IA, es decir, estos estudiantes tuvieron un buen desempeño en los otros temas estudiados. Sin embargo en el grupo estudiado ninguno de los estudiantes del curso presentó este comportamiento, evidenciándose que la estrategia fue satisfactoria pues todos los estudiantes respondieron las preguntas de los temas señalados; situándose la mayoría de los estudiantes en una respuesta entre satisfactoria y necesita mejorar.

Por lo antes señalado se puede ver que los resultados obtenidos en la evaluación de la estrategia didáctica fueron satisfactorios, pues los estudiantes realizaron una búsqueda minuciosa en internet fortaleciendo el conocimiento de los temas de Fuerzas intermoleculares y Diagramas de fases.

#### **4.-Conclusiones**

Se puede concluir que se logró el objetivo planteado en esta investigación, pues la estrategia didáctica utilizada ayudó a la mejora de la comprensión de los temas seleccionados, in embargo, es necesaria una mayor investigación y evaluación con nuevos grupos de estudiantes para tener datos más representativos.

#### **Referencias**

- Alvarado, M. (2015). Una mirada a la Inteligencia Artificial Rev. Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información 2 (3): pág. 27-31
- Baum, Z. (2021) El aprendizaje automático en la química: tendencias y oportunidades Information Scientist, CAS. American Chemical Society. <https://www.cas.org/es-es/resources/cas-insights/digital/artificial-intelligence-chemistry>
- López, D., López, I., Granja, I., López, Rodríguez, A., y Solano J (2024) Aplicación de la inteligencia artificial en la enseñanza de la química en educación superior y secundaria: una programación para medir el nivel de energía molecular. Pol. Con. (Edición núm. 85) 9 (1): 924-939
- Miao F, Holmes W, Huang Ro y Zhang H. (2021) Inteligencia artificial y educación Guía para las personas a cargo de formular políticas UNESCO París Francia p. 3 <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379376>
- Miao F y Holmes w. (2021) International Forum on AI and the Futures of Education Developing Competencies for the AI Era UNESCO Paris Francia <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377251>
- Molinero Bárcenas, M y Chavez Morales, U. Herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje en estudiantes de educación superior. RIDE. Rev. Iberoam. Investig. Desarro. Educ [online]. 2019, vol.10, n.19, e005. Epub 15-Mayo-2020. ISSN 2007-7467. <https://doi.org/10.23913/ride.v10i19.494>.
- Ocaña-Fernández, Yolvi, Valenzuela-Fernández, Luis Alex, & Garro-Aburto, Luzmila Lourdes. (2019). Inteligencia artificial y sus implicaciones en la educación superior. Propósitos y Representaciones, 7(2), 536-568. <https://dx.doi.org/10.20511/pyr2019.v7n2.274>
- Saldivar-González, F., Fernández-de Gortari, E y Medina-Franco, J (2023) Inteligencia artificial en el diseño de fármacos: hacia la inteligencia aumentada Educación Química, 34(2), 17-25. <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2023.2.83233>