

Aplicación de herramientas de Procesamiento de Lenguaje Natural (ChatGPT) como soporte para la enseñanza de Ingeniería

Paula A. Toselli¹ Luis A. Toselli² Romina A. Beltran³

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Villa María (GISIQ)¹²³

ptoselli@frvm.utn.edu.ar¹ ltoselli@frvm.utn.edu.ar² rbeltran@frvm.utn.edu.ar³

Resumen

El Procesamiento de Lenguaje Natural (PNL por sus siglas en inglés) ha experimentado grandes avances y herramientas como ChatGPT se han popularizado. Su aplicación en la enseñanza e investigación ha demostrado mejorar la eficiencia en distintas áreas.

Como docentes, es interesante considerar como las nuevas herramientas pueden utilizarse en el contexto académico a fin de optimizar la enseñanza. Como ventaja, usar herramientas de procesamiento natural del lenguaje, como ChatGPT permite procesar texto no estructurado y actuar como una interfaz conversacional sencilla para el usuario, brindando respuestas instantáneas y acertadas.

En este contexto aplicamos estas herramientas de Inteligencia Artificial (IA) en la simulación de procesos. El desarrollo de modelos de simulación requiere gran cantidad de análisis y procesamiento de datos y herramientas como ChatGPT agilizan el proceso al proporcionar comprensión y apoyo en la configuración de modelos más eficientes. Simuladores comerciales y de uso libre, facilitan el proceso al aprovechar la asistencia de ChatGPT.

Se presenta un caso de estudio donde se utiliza IA como soporte para el desarrollo de ejercicios en la práctica profesional de ingeniería química. Esto brinda asistencia a los estudiantes en aspectos técnicos relevantes en los que puedan tener poca experiencia.

Introducción

En la actualidad, el Procesamiento de Lenguaje Natural (PNL) ha experimentado un gran avance en diversos campos y se ha popularizado gracias a nuevos productos como chatsGPT (openIA), Bing (Microsoft), Bard (Google), entre otros. En este contexto, herramientas de PNL pueden desempeñar un papel relevante para su asistencia, colaborando con la toma de decisiones y analizando datos requeridos, de manera más eficiente [8].

Puntualmente, ChatGPT puede actuar como una interfaz conversacional donde los usuarios pueden hacer preguntas o plantear escenarios hipotéticos y el modelo NLP puede proporcionar respuestas y análisis instantáneos basados en el conocimiento previo y las reglas definidas [5].

Por su parte, la simulación de procesos es una técnica utilizada para modelar y analizar sistemas complejos en diversas áreas. El objetivo principal de ésta es comprender el comportamiento de un sistema y evaluar el impacto de diferentes variables en su desempeño. Sin embargo, el desarrollo de modelos de simulación puede ser una cuestión compleja que requiere la disponibilidad y el manejo adecuado de una gran cantidad de datos [16]. Esto se ve facilitado cuando se emplean simuladores comerciales por ejemplo ChemCad, Hysis, Aspen, o bien de uso libre como CoCo, entre otros.

En este contexto, la asistencia de herramientas de Inteligencia Artificial, tal como chatGPT, proporciona en algunos casos al usuario una comprensión más elaborada de los procesos y aporta más información para la configuración de modelos de proceso más eficientes. Esto agiliza el proceso de exploración y análisis colaborando en el mejoramiento de las simulaciones realizadas.

Es esencial tener un conocimiento fundamental sobre el funcionamiento y el contexto de la inteligencia artificial en el cual opera este chat. Esto nos proporciona una comprensión más profunda de cómo procesa y analiza la información que se le proporciona. Esta comprensión enriquece nuestras consultas a la herramienta, lo que a su vez conduce a respuestas de mayor precisión en el tiempo.

Finalmente, a efectos de ejemplificar el uso de este tipo de herramientas de procesamiento natural del lenguaje se presenta un caso de estudio como soporte para el desarrollo de ejercicios representativos de la práctica profesional de ingeniería química mediante aplicación de simuladores comerciales de proceso que aportan al alumno asistencia para definición de algunos aspectos técnicos de relevancia en donde no cuentan con suficiente experiencia.

Inteligencia Artificial: Procesamiento de Lenguaje Natural (PNL)

La Inteligencia Artificial (IA) es una disciplina que se enfoca en el desarrollo de sistemas capaces de realizar tareas que normalmente requerirían de la inteligencia humana. Estos sistemas son diseñados para simular procesos cognitivos, como el aprendizaje, la percepción, el razonamiento y la toma de decisiones, con el objetivo de resolver problemas complejos de manera automatizada [15].

En la última década, la IA se ha convertido en líder en tareas de procesamiento y generación de información a través del aprendizaje automático (Machine Learning) basado en redes neuronales (RN), que ha llevado su aplicabilidad a distintos campos como la robótica, procesamiento de voz, visión artificial, procesamiento natural del lenguaje (PNL), con el objetivo de que sistemas computacionales tengan la capacidad de aprender.

En este contexto el PNL se enfoca en el análisis y procesamiento del lenguaje natural, lo que permite a las máquinas comprender, interpretar y generar texto de manera similar a como lo haría un ser humano.

Por su parte, podemos definir el lenguaje como un medio por el cual los humanos logran comunicarse y expresar razonamiento, este medio está sustentado por la asociación de signos con ciertos significados [10].

El lenguaje emplea distintas herramientas, como la escritura, las señales y la voz para establecer comunicación. Podemos mencionar dos tipos: el lenguaje natural, que incluye diversos idiomas y se caracteriza por su crecimiento continuo sin reglas estrictas que lo rijan.

Por otro lado, los lenguajes formales, presentes en disciplinas como la matemática, la lógica o la programación, se adhieren rigurosamente a reglas establecidas [4].

Etapas dentro del Procesamiento Natural del Lenguaje (PNL)

Para comprender en mayor detalle el PNL, necesitamos conocer las diversas etapas dentro de este proceso las cuales se detallan a continuación:

Preprocesamiento de texto: permite limpiar y preparar los datos de texto antes de pasarlos al modelo de PNL. Incluye tareas como la tokenización (dividir el texto en unidades más pequeñas, como palabras o subpalabras), eliminación de caracteres no deseados, normalización de texto (convertir a minúsculas, eliminar signos de puntuación), y eliminación de palabras irrelevantes (stopwords).

Extracción de características: se extraen atributos significativos del texto que ayudarán al modelo de PNL a entender y aprender patrones del lenguaje.

Modelado y Aprendizaje Automático: se construyen modelos de lenguaje y se utiliza el aprendizaje automático para entrenarlos. Los modelos de lenguaje son diseñados para aprender patrones en los datos y capturar la estructura y el contexto del lenguaje.

El aprendizaje automático implica ajustar los parámetros del modelo utilizando conjuntos de datos de entrenamiento para que el modelo pueda generalizar y realizar tareas específicas, como clasificación de texto o generación de texto.

Evaluación de resultados: Una vez que el modelo ha sido entrenado, se evalúa su rendimiento y precisión

utilizando conjuntos de datos de prueba y validación. Esto permite medir la capacidad del modelo para generalizar y realizar tareas de PNL de manera efectiva.

Es importante tener en cuenta que el éxito de un sistema de PNL dependerá en gran medida de la calidad y cantidad de datos de entrenamiento utilizados, así como de la selección y ajuste adecuado del modelo y sus parámetros.

Técnicas de Procesamiento del Lenguaje Natural (PNL)

En secciones posteriores, se presentará una herramienta denominada ChatGPT que esta desarrollada por OpenAI y, dentro de su estructura, contempla varias técnicas para entender y generar conversaciones coherentes. A continuación, se explicarán brevemente cada una de ellas.

Redes Neuronales

Son un modelo de procesamiento de información inspirado en el funcionamiento del cerebro humano. Están compuestas por capas de nodos interconectados, cada uno realizando cálculos y transmitiendo señales a través de ponderaciones.

A través del entrenamiento con conjuntos de datos, las redes neuronales pueden aprender patrones y relaciones complejas, permitiendo tareas como reconocimiento de imágenes, procesamiento del lenguaje natural y toma de decisiones [14].

Su capacidad para adaptarse y mejorar con el tiempo las convierte en una herramienta poderosa para solucionar problemas complejos y avanzados. Sin embargo, diseñar, entrenar y ajustar redes neuronales requiere habilidades y recursos computacionales, y el desafío radica en encontrar el equilibrio adecuado entre precisión y complejidad.

La forma más común de representar la estructura de una red neuronal es mediante el uso de capas (layers), formadas a su vez por neuronas (unidades, units o neurons).

Cada neurona, realiza una operación sencilla y está conectada a las neuronas de la capa anterior y de la capa siguiente mediante pesos, cuya función es regular la información que se propaga de una neurona a otra [7].

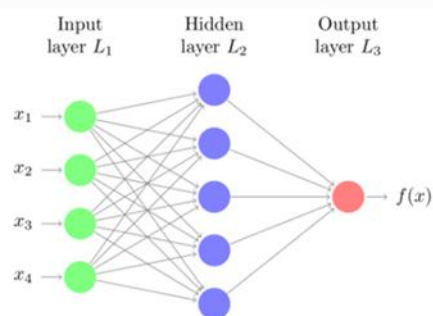


Figura 1. Representación de una red neuronal.

Es importante destacar que las redes neuronales han evolucionado en el tiempo y el mejor ejemplo de ellos son las Redes Neuronales Recurrentes [11].

Modelo de Lenguaje Transformers

El modelo de lenguaje Transformer es una arquitectura de redes neuronales, desarrollada por Google en 2017, que se diseñó a fin de enfrentar las limitaciones de las redes recurrentes tradicionales en el PNL.

La principal innovación en este modelo fue su mecanismo de atención, que permite que el mismo se centre en diferentes partes del texto con el objetivo de comprender mejor el contexto. Su capacidad para procesar secuencias de manera paralela lo hace más eficiente que las redes recurrentes [17].

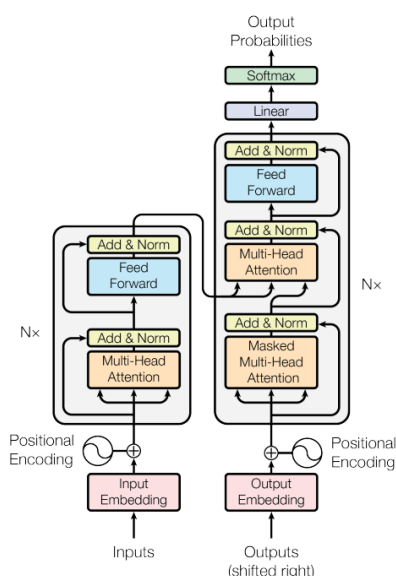


Figura 2. Modelo de arquitectura Transformer.

El modelo Transformer se destaca por su capacidad para manejar datos secuenciales de manera altamente paralela, lo que lo hace más eficiente en términos de velocidad de procesamiento.

La arquitectura del Transformer (figura 2) consta de codificadores y decodificadores, cada uno con múltiples capas que conectan información relevante en diferentes posiciones del texto. Este modelo se entrena con grandes cantidades de texto secuencial, lo que le permite captar patrones y estructuras en el lenguaje humano y generar respuestas que son contextualmente relevantes en una conversación.

Gracias a su eficiencia y capacidad para modelar dependencias de largo alcance, el modelo Transformer ha revolucionado el campo del PNL y se ha convertido en la base de muchos modelos de lenguaje pre-entrenados, impulsando el progreso en aplicaciones de IA que involucran texto.

GPT (Generative Pre-trained Transformer)

El modelo de lenguaje GPT (Generative Pre-trained Transformer) es un tipo de red neuronal desarrollada por OpenAI. Se basa en la arquitectura Transformer y ha demostrado gran éxito en tareas de PNL.

GPT utiliza un enfoque de aprendizaje no supervisado, donde es pre-entrenado con grandes cantidades de texto para aprender patrones y estructuras del lenguaje humano. Una vez finalizada esta etapa, el modelo puede ser adaptado para tareas específicas, lo que se conoce como "fine-tuning" (afinación fina) [12].

Este modelo tiene una habilidad significativa para generar texto coherente y cohesivo. Puede completar oraciones, responder preguntas y producir texto que se asemeja al estilo y contenido del texto con el que fue entrenado.

Actualmente existen diversas versiones de este modelo, por ejemplo, GPT-2 es un transformador de parámetros que logra resultados de vanguardia en 7 de 8 conjuntos de datos de modelado de lenguaje probados en una configuración de cero [1]. Ofrece resultados de textos con alta coherencia y han permitido mejorar la tarea de respuesta, por ejemplo, en chatbots.

GPT-3 representa la tercera iteración del modelo de PNL [6]. Es autorregresivo y utiliza Aprendizaje Profundo, similar a su predecesor, para generar texto que se asemeja al producido por seres humanos. En la actualidad, no está disponible públicamente, sino que su acceso se proporciona mediante una versión Beta, a través de un formulario que requiere información para garantizar un uso ético del modelo.

ChatGPT es un sistema avanzado de Procesamiento del Lenguaje Natural (PNL) creado por OpenAI [5]. Su principal función es generar conversaciones a través de la comprensión del contexto y la generación de respuestas adecuadas. Este sistema se basa en un modelo de aprendizaje profundo (GPT-3), que se entrena utilizando un extenso conjunto de datos de conversaciones.

Una de las características principales de ChatGPT es su habilidad para aprender de conversaciones previas. Utiliza algoritmos de aprendizaje automático para analizar interacciones pasadas y mejorar sus respuestas progresivamente. En consecuencia, ChatGPT puede proporcionar respuestas precisas y personalizadas a medida que adquiere mayor conocimiento sobre las preferencias y necesidades de los usuarios.

La arquitectura de ChatGPT ha sido diseñada para ser adaptable y escalable, lo que la hace adecuada para diversas aplicaciones. Se fundamenta en una estructura modular compuesta por distintos componentes, entre ellos, un modelo de lenguaje, una base de conocimientos y un módulo generador de respuestas.

El modelo de lenguaje se encarga de comprender las entradas de los usuarios, mientras que la base de conocimientos almacena información que ChatGPT puede utilizar para generar respuestas. El módulo generador de respuestas combina los resultados del modelo de lenguaje

y la base de conocimientos para producir respuestas contextualmente pertinentes e informativas.

Arquitectura de ChatGPT: algoritmos de aprendizaje automático

Como se mencionó en secciones previas, ChatGPT se basa en una arquitectura de aprendizaje profundo llamada Transformador pre-entrenado generativo (GPT) para generar respuestas precisas y altamente personalizadas a las consultas de los usuarios.

Además, utiliza aprendizaje no supervisado, aprendiendo de grandes cantidades de datos de texto, incluidas publicaciones en redes sociales y registros de atención al cliente. Estos datos se utilizan para entrenar el modelo para comprender los matices del lenguaje humano y responder adecuadamente a las consultas de los usuarios.

La plataforma comprende el contexto de una conversación a través de una técnica llamada atención, lo que mejora la relevancia de las respuestas analizando profundamente la consulta. Además, se utilizan las conversaciones con los usuarios para mejorar el modelo continuamente.

ChatGPT admite más de 50 idiomas y utiliza un motor de procesamiento de lenguaje natural para comprender el significado y las emociones detrás de las consultas de los usuarios, en este caso, el modelo se entrena con datos de diferentes idiomas, lo que le permite comprender los matices de cada uno de ellos y proporcionar respuestas precisas [19].

En adición a sus algoritmos de aprendizaje automático, ChatGPT también emplea un motor de Procesamiento de Lenguaje Natural (NLP) para captar el significado subyacente en las consultas. Este motor divide las consultas en elementos esenciales, como sustantivos, verbos y adjetivos, para generar respuestas pertinentes a la intención del usuario. Además, incorpora un componente de análisis de sentimientos, lo cual le permite entender las emociones expresadas por los usuarios en sus consultas.

Prompt

Los prompts pueden definirse como instrucciones o frases de inicio que los usuarios proporcionan para guiar la generación de texto del modelo. Éstos son esenciales para obtener respuestas relevantes y específicas que se ajusten a las necesidades del usuario dentro de ChatGPT.

Al proporcionar un prompt adecuado, el usuario puede influir en el estilo y el contenido de la respuesta que el modelo generará. Esto es especialmente útil cuando se busca una respuesta específica o cuando se necesita que ChatGPT aborde una tarea particular. Al proporcionar indicaciones claras y relevantes, se puede evitar que el modelo genere respuestas inapropiadas o no deseadas [18].

Los prompts también son útiles para contextualizar la conversación y establecer un marco para la interacción. Existen diversas fórmulas y patrones, donde se clasifican los prompts y, que sirven como guía para las conversaciones. Para comprender mejor a que nos referimos con consultas o prompts se presenta un ejemplo a continuación:

“De ahora en adelante, siempre que generes código que abarca más de un archivo, te solicito que generes un script de Python que se puede ejecutar para crear automáticamente el archivo o realizar cambios en los archivos existentes a fin de insertar el código generado.” (Ejemplo de uso del Patrón de Salida Personalizada).

Figura 3. Ejemplo de Prompt.

Los prompts puede clasificarse de acuerdo con el tipo de consulta que necesitamos hacer para ir personalizando la experiencia del usuario, en este caso del alumno. La clasificación es la siguiente:

Secuencial: el chat tiene la capacidad de conversar de manera secuencial, al igual que las personas. Por medio de consultas secuenciales previos se pueden obtener respuestas más contextuales y precisas.

Estructurales: Nos ayudan a organizar una respuesta por parte de ChatGPT. Se usan palabras claves como “de esta forma:”, “en formato”, “con formato X” o “de la siguiente manera:”

Argumentales: ofrecen razones o argumentos a favor o en contra de una frase, un determinado texto o una idea o concepto. Pueden ser argumentales a favor, en contra o en tercera persona.

Condicionales: se puede poner una condición para obtener una respuesta sobre un tema para conseguir un objetivo concreto. Estos prompts permiten especificar ciertas variables o criterios que deben cumplirse para que el modelo de lenguaje genere una respuesta específica.

Vacios: son instrucciones en los que utilizamos directamente un texto, que copiamos como prompt, sin realizar ninguna una acción específica esperando que la IA nos de su “punto de vista” o respuesta probable.

Este tipo de prompts nos pueden ayudar a aportar contexto previo en el caso de que posteriormente queramos emplear una serie de prompts secuenciales para obtener una respuesta concreta.

Como se verá a continuación, los prompts desempeñan un papel clave en la interacción con ChatGPT, ya que permiten una comunicación efectiva entre el usuario y el modelo, garantizando respuestas pertinentes y contextualizadas que se ajusten a las necesidades y expectativas del usuario.

Beneficios y objetivos de implementar herramientas de IA en la enseñanza académica.

Para ilustrar la aplicación efectiva de la inteligencia artificial en la educación se presenta, en la próxima sección, un caso de estudio en la enseñanza y apoyo de la Simulación de Procesos para el tratamiento de situaciones problemáticas que son habituales para alumnos o usuarios poco experimentados en el manejo de los mencionados simuladores.

Este estudio demuestra la utilidad de ChatGPT como una herramienta valiosa para abordar desafíos comunes que enfrentan estudiantes y usuarios con poca experiencia en simuladores.

Se destaca, además, que los alumnos actualmente están adoptando activamente esta herramienta, mostrando un alto nivel de interés y motivación en su aprendizaje.

Los beneficios que se han observado al implementar esta herramienta dentro del aula son las siguientes:

Personalización del aprendizaje: cada alumno puede generar su consulta (prompt) de manera personalizada por lo cual el acceso al contenido educativo se presenta de acuerdo con las necesidades y el ritmo de cada estudiante, facilitando el aprendizaje individualizado.

Retroalimentación instantánea: la aplicación de esta herramienta les ofrece a los alumnos una retroalimentación inmediata. De esta manera, les ayuda a comprender y corregir errores eficientemente, en tiempo y forma.

Análisis de datos: por medio de las diversas consultas al chat, los alumnos pueden acceder a respuestas y datos concisos para resolver sus problemas. Además, se fomenta en ellos el análisis crítico sobre la información obtenida.

Apoyo a la toma de decisiones: en diversas propuestas de situaciones problemáticas o casos de estudio reales, esta herramienta les brinda a los alumnos soporte para la toma de decisiones a fin de obtener resultados y soluciones correctas en las actividades propuestas.

Soporte para el estudio: esta herramienta, en un contexto extracurricular, puede también desempeñar un papel de "asistente de estudio" para el alumno, permitiéndole generar preguntas de práctica relacionadas con los exámenes, lo que contribuye al refuerzo y apoyo del proceso de estudio universitario.

Desde el punto de vista del docente también pueden destacarse beneficios y objetivos tales como:

Mejora del rendimiento de los alumnos: con la implementación de este tipo de herramientas se busca mejorar el rendimiento y el logro académico de los estudiantes a través de la personalización y la retroalimentación efectiva.

Eficiencia Educativa: utilizar la inteligencia artificial en la enseñanza permite automatizar tareas repetitivas, con la posibilidad de que los docentes puedan centrarse en la enseñanza de alta calidad.

Mejora de la Experiencia del Estudiante: ya que proporciona un entorno de aprendizaje más atractivo y

agradable mediante el uso de tecnologías inteligentes e interactivas.

Apoyo al Desarrollo de Habilidades: le permite al docente fomentar el desarrollo de habilidades clave al alumno tales como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad a través de la IA.

En este contexto y pensando a futuro, donde el alumno puede utilizar esta aplicación, no solo a nivel de aprendizaje sino también en situaciones de soporte a la toma de decisiones en otros ámbitos tales como el laboral, es que la implementación de herramientas de inteligencia artificial (puntualmente en este trabajo de Procesamiento de Lenguaje Natural, como ChatGPT) en la enseñanza académica tiene como objetivo mejorar la calidad de la educación, hacerla más accesible y eficiente, y apoyar el desarrollo de habilidades necesarias para la vida real.

CASO DE ESTUDIO: ChatGPT como soporte para la enseñanza de Simulación de Procesos.

Los avances alcanzados en las últimas décadas con herramientas tales como los simuladores de procesos han pasado de ser recursos altamente sofisticados pero limitados en su aplicación a un grupo de expertos de diferentes áreas, incluyendo un especialista en estimación de propiedades de compuestos químicos a herramientas de uso diario.

En la actualidad el acceso a simuladores comerciales tales como ChemCAD, ASPEN PLUS, HYSIM, PRO II, entre otros; constituyen recursos altamente efectivos y a su vez relativamente fáciles de usar por profesionales de ingeniería química y/o alumnos de la especialidad para configurar las especificaciones básicas de simulación.

Una variedad de modelos de trabajos que abarcan cálculos de balances de masa y energía de grandes diagramas de flujo, la predicción del rendimiento de distintas alternativas de proceso, así como su eficiente integración energética entre otras cuestiones; pueden ser abordados y configurados fácilmente con este tipo de software. Aún un usuario poco experimentado puede definir en un tiempo muy breve un diagrama de flujo complejo y sus condiciones de operación, obteniendo resultados de alto valor para potenciar el desarrollo de sus actividades.

Sin embargo, luego de tres décadas de experiencia académica con la aplicación de CHEMCAD en la formación de alumnos de Ingeniería química en la FRVM de la UTN, se han podido observar algunas dificultades que resultan recurrentes para alcanzar el éxito pretendido en el manejo de estas herramientas.

En particular se puede citar dos cuestiones principales tales como:

a) la necesidad de incorporar nuevos componentes en la base de datos que posee el software para este fin, situación que demanda contar con datos experimentales o

estimados publicados en la literatura científica [3, 9, 13] o bien disponible de otras fuentes referidos a sus distintas propiedades (viscosidad, densidad, capacidad calorífica, conductividad térmica, presión de vapor, entre otros varios para los distintos componentes puros en sus diferentes fases) para luego utilizar en la estimación de los coeficientes de regresión que serán aplicados en el modelo seleccionado tomado de la librería de ecuaciones del simulador.

b) la selección de modelos para la determinación de equilibrio L-V de soluciones binarias, ternarias y aún de sistemas multicomponente para distintos rangos de temperaturas o presión, así como también para estimar propiedades termodinámicas y de transporte que resulten adecuados para cada situación, los cuales son cruciales por cuanto una elección errónea, el desconocimiento de supuestos implícitos y/o de sus límites prácticos de aplicación pueden reducir drásticamente la precisión de los resultados finales o incluso impedirle realizar la simulación [2].

Para ambas situaciones implementado la utilización de la IA como un recurso válido para operar de manera interactiva con los alumnos durante el desarrollo del modelo de procesos que es objeto de estudio. La experiencia se ha llevado a cabo en las cátedras de Operaciones Unitarias II y Simulación de Procesos, ambas correspondientes al cuarto nivel de la especialidad de ingeniería química.

Como ejemplo se propone analizar una situación de un sistema real de procesos destinado a la obtención de bioetanol a su concentración azeotrópica, operando un tren de destilación de múltiples columnas que trabajan a presión atmosférica.

Para este caso el alumno debe simular un modelo de un sistema multicomponente, constituido mayoritariamente por etanol y agua, y que cuenta con otros que, aunque resultan proporcionalmente minoritarios como los congéneres generados durante la fermentación.

Estos igual deberán ser eliminados o al menos reducidos de manera eficiente para garantizar la obtención de un alcohol concentrado de alta calidad para la elaboración de bebidas [22].

Los simuladores disponen de herramientas de ayuda tales como sistemas expertos –SE- basados en arboles de decisiones, los cuales pueden ser consultados en línea o bien accediendo a los manuales respectivos encontrar información referida al tratamiento de los diversos casos y acerca de las opciones/ criterios de selección que dan respaldo a la respuesta que le brinda el uso de este tipo de ayudas (ver figura 4 (a,b y c).

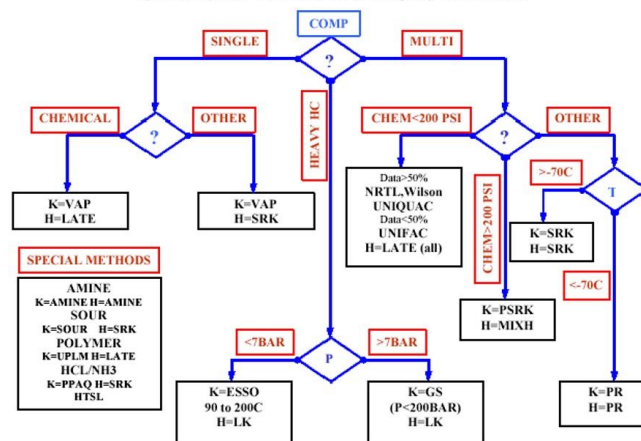
Los mismos pueden ser aplicados/consultados y, ante el requerimiento del usuario, proponen una opción sugerida que, finalmente, deberá ser convalidada o bien seleccionar otra en base a conocimientos propios o respaldados por la literatura especializada entre las distintas alternativas que dispone el software [20-22].

THERMODYNAMIC MODEL SELECTION RECOMMENDATION BY APPLICATION HYDROCARBONS

K-VALUE METHOD	APPLICATION	H-ENTHALPY
Soave-Redlich-Kwong (SRK)	Pressure >1bar General hydrocarbon	SRK
API SRK	Pressure >1bar General hydrocarbon	SRK
Peng-Robinson (PR)	Pressure >1bar Cryogenics <-70C	PR
Benedict-Webb-Rubens-Starling (BWRS)	Pressure >1bar Single species	BWRS
Grayson-Streed (GS)	Moderate P >7bar <200bar Temperature -18C to 430C Heavy end hydrocarbons	Lee-Kesler (LK)
ESSO	Pressure <7bar Temperature 90-200C Heavy end hydrocarbons	Lee-Kesler (LK)
Maxwell-Bonnett K-charts	Low P Heavy end hydrocarbons	
Elliott-Suresk, Donohue (ESD)	Hydrocarbon-water Hydrocarbon-gases	SRK
SAFT	Hydrocarbon-water Hydrocarbon-gases	SRK
MSRK	Halogenated aliphatics	SRK

(a)

CHEMCAD K AND H VALUES WIZARD



(b)

Type of System	Recommended Property Method
TEG Dehydration	PR
Sour Water	PR, Sour PR
Cryogenic Gas Processing	PR, PRSV
Air Separation	PR, PRSV
Atm Crude Towers	PR, PR Options, GS
Vacuum Towers	PR, PR Options, GS (<10 mm Hg), Braun K10, Esso K
Ethylene Towers	Lee Kesler Plocker
High H2 Systems	PR, ZJ or GS (see T/P limits)
Reservoir Systems	PR, PR Options
Steam Systems	Steam Package, CS or GS
Hydrate Inhibition	PR
Chemical systems	Activity Models, PRSV
HF Alkylation	PRSV, NRTL (Contact Hyprotech)
TEG Dehydration with Aromatics	PR (Contact Hyprotech)
Hydrocarbon systems where H2O solubility in HC is important	Kabadi Danner
Systems with select gases and light hydrocarbons	MBWR

(c)

Figura 4 (a,b,c). Información de respaldo para usuarios

La respuesta del sistema experto se obtendrá de manera simple luego de definir en la pantalla respectiva los rangos de temperatura y presión de trabajo. (Figura 5)

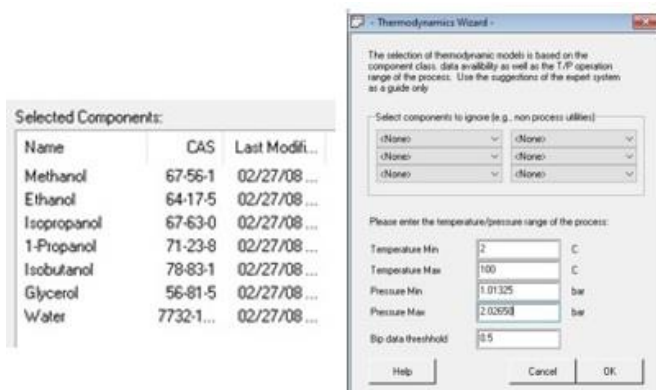


Figura 5. Consulta al SE para el sistema multicomponente

Debe considerarse que la respuesta que el programa brinda, luego de analizar la lista de componentes y los rangos de trabajo resulta transparente para el usuario, presentando, en este caso, la propuesta de aplicación de NRTL (Non Random Two Liquids), modelo de coeficiente de actividad, para la estimación de equilibrios L-V y LATE (calores latentes) entre las múltiples opciones dispone, esto es todas las restantes no destacadas con la barra azul, tal como puede verse en la Figura 6).

Sin embargo, el usuario podría no contar con los fundamentos para validar la propuesta o bien conocer y considerar la opción de otros alternativos como el de WILSON o WILSON modificado, o semejantes para el tratamiento de componentes polares como cuenta el sistema [21].

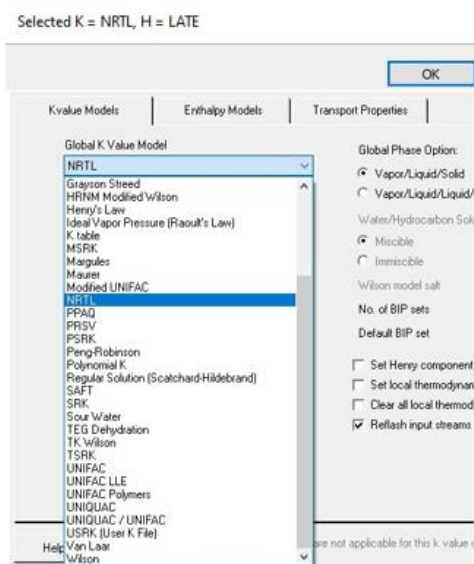


Figura 6. Respuesta del Sistema Experto para el caso considerado

En una situación como esta resulta muy sencillo para un usuario inexperto consultar vía ChatGPT para respaldar

la decisión con un prompt personalizado para tal efecto, tal como se muestra en las figuras 7 a 10.

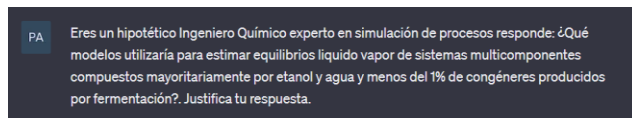


Figura 7. Primera consulta

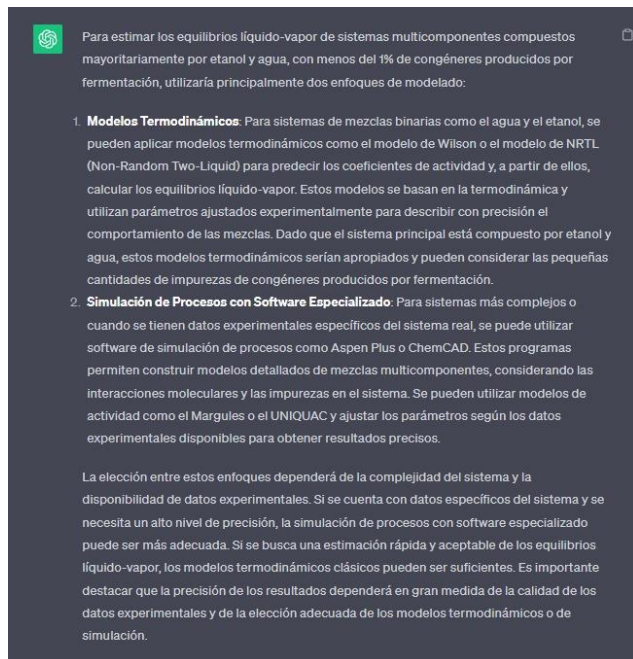


Figura 8. Respuesta a la primera consulta

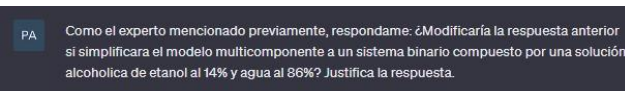


Figura 9. Segunda consulta secuencial

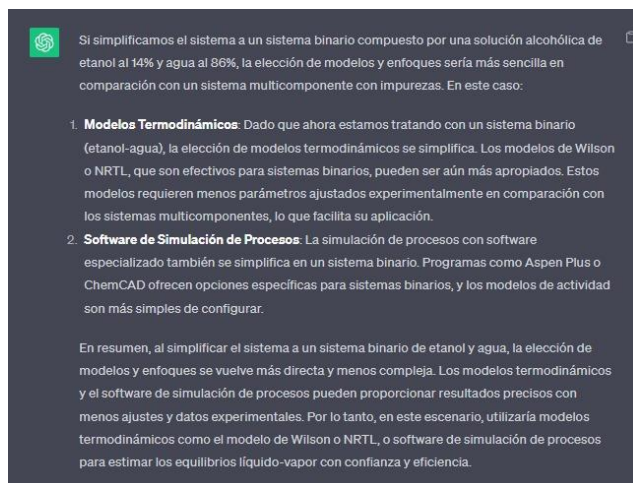


Figura 10. Respuesta a la segunda consulta

Como se puede observar en este sencillo ejemplo chatGPT actúa como asistente virtual para la toma de decisiones, de la misma manera que podría hacerlo un equipo de trabajo, siendo una herramienta de soporte para procesar información con gran volumen de datos, recopilando y organizando la misma.

Aun cuando se muestra un caso limitado, es posible refinar la consulta con repreguntas sucesivas demandando un mayor nivel de respuesta y aún ejemplos específicos de NRTL u otros alternativos, situación que dará por concluida el usuario una vez clarificada la situación, según su criterio.

Para finalizar, si es importante tener en cuenta que esta herramienta de soporte cuenta con información (a la fecha) actualizada hasta el año 2021 por lo cual, es importante enseñarles también a los alumnos la importancia de ser críticos y analíticos con la información que utilizan.

Conclusiones

La implementación de herramientas de procesamiento natural del lenguaje como ChatGPT en la enseñanza de ingeniería puede mejorar significativamente la calidad del aprendizaje, personalizar la experiencia educativa y optimizar el tiempo dedicado al estudio y la resolución de problemas.

Los estudiantes de cuatro cohortes que ya han trabajado con la metodología propuesta han demostrado de manera unánime, su entusiasmo y fuerte motivación para continuar su aprendizaje empleando esta herramienta como recurso valioso en su proceso educativo mientras que los docentes, por otro lado, cuentan con un instrumento de apoyo eficaz, basada en tecnología informática como la Inteligencia Artificial.

Por su parte, ChatGPT sirve como una interfaz conversacional, permitiendo a los estudiantes obtener respuestas inmediatas y detalladas sobre conceptos de ingeniería. Actúa como un tutor virtual, brindando orientación, explicaciones paso a paso y ejemplos prácticos para fomentar un aprendizaje interactivo y personalizado, adaptado al ritmo y nivel de conocimiento de cada estudiante.

ChatGPT se ha utilizado en simulación de procesos, permitiendo acceder y procesar una importante cantidad de información de respaldo para el usuario (volúmenes de datos no estructurados, informes y registros) permitiendo extraer de manera rápida información relevante. Sin embargo, requiere al usuario analizar y asegurar la validez de las propuestas aplicadas.

Actualmente se está trabajando en su aplicación para el tratamiento de diversos procesos, precisando la validez de resultados de simulación, identificación de áreas de mejora, propuesta de soluciones alternativa, entre otras cuestiones.

Referencias

- [1] Radford, J. W. (2018). Language Models are Unsupervised Multitask Learners. OpenAI, 1-24.
- [2] Carlson, E. C. (1996). Don't Gamble With Physical Properties For Simulations. *Chemical Engineering Progress*, 3, 35 - 46.
- [3] Constantinou, L. a. (1994). New Group Contribution Method for Estimating Properties of Pure Compounds. *AIChE Journal*, 40, 1697-1710.
- [4] Cortez Vásquez, A., & Vega Huerta, H. (2009). Procesamiento de lenguaje natural. *Revista de Ingeniería de Sistemas e Informática*, vol. 6, n° 2, 45-54.
- [5] Deng, J., & Lin, Y. (2022). The Benefits and Challenges of ChatGPT: An Overview. *Frontiers in Computing and Intelligent Systems*, Vol. 2, No. 2.
- [6] Floridi, L., & Chiriatti, M. (2020). GPT-3: Its Nature, Scope, Limits, and Consequences. *Minds and Machines*, 1-14.
- [7] Haykin, S. (1998). *Neural Networks: A Comprehensive Foundation* Subsequent Edición. Prentice Hall.
- [8] Jensen, K., Heidorn, G., & Richardson, S. (1993). *Natural Language Processing: The PLNLP Approach*. Boston: Kluwer Academic Publisher.
- [9] Joback, K. a. (1987). Estimation of Pure-Component Properties from Group-Contributions. *Chem. Eng. Commun.*, 57, 233-243.
- [10] Manrique, & Losada. (2015). Procesamiento de lenguaje natural para adquisición de conocimiento: aproximaciones desde la ingeniería de requisitos. *Revista QUID*, n° 24, 69-78.
- [11] Mikolov, T., Burget, L., Cernock, J., & Karafiat, M. (2010). Recurrent neural network based language model. *INTERSPEECH 2010*, vol. 1, n° 1, 1045-1048.
- [12] Phuong, M., & Hutter, M. (2022). *Formal Algorithms for Transformers*. DeepMind.
- [13] Reid R. C. Prausnitz, J. M. (1987). *The Properties of Gases and Liquids*. New York: 4th ed., McGraw Hill.
- [14] Rodrigo, J. A. (s.f.). *Redes neuronales con Python*. Obtenido de Attribution 4.0 International (CC BY 4.0): <https://www.cienciadedatos.net/documentos/py35-redes-neuronales-python.html>
- [15] Sutton, R. (1998). *Reinforcement Learning: An Introduction*. Cambridge: MIT Press (Bradford Book).
- [16] Toselli, L. G. (2009). Aplicación del Simulador ChemCADTM en la Enseñanza en Carreras de Ingeniería. *Formación Universitaria*, 2, 3, 19-24.
- [17] Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A., . . . Polosukhin, I. (2017). Attention Is All You Need. 31st Conference on Neural Information Processing Systems.
- [18] White, J., Fu, Q., Hays, S., Sandborn, M., Olea, C., Gilbert, H., Schmidt, D. (2016). A Prompt Pattern Catalog to Enhance Prompt Engineering with ChatGPT. 42nd

Conference on Very Important Topics (CVIT 2016), 23:1–23:29.

[19] Zamfiroiu, A., Vasile, D., & Savu, D. (2023). ChatGPT – A Systematic Review of Published Research Papers. *Informatica Economică* vol. 27, no. 1.

[20] Aspen Technology Inc. ASPEN PLUS User Guide, Vol. 1, Release 9, Cambridge, MA (1995).

[21] Valderrama J.O., Faúndez, C.A, Toselli, L.A (2012). Advances on Modeling and Simulation of Alcoholic Distillation. Part 1: Thermodynamic Modeling. *Food and bioproducts processing* 90 (4), 819-831

[22] JO Valderrama, J.O, Toselli, L.A., Faúndez C.A (2012). Advances on Modeling and Simulation of Alcoholic Distillation. Part 2: Process Simulation. *Food and bioproducts processing* 90 (4), 832-840.

[22] Chemstations, Inc. CHEMCAD Version 7 User Guide. Houston. TX (2016)