

Rey, C.P., Canque, D.S., Salazar, L.A., Figueroa, A.L., & Ruiz, J.I., (2024). ChatGPT como herramienta de planificación de proyectos en estudiantes de construcción civil. En Herrera, R.F., Salazar, L.A., (Editores), *Actas del IX Congreso Iberoamericano de Gestión y Tecnología de la Construcción (IX ELAGEC 2024)*.

CHATGPT COMO HERRAMIENTA DE PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS EN ESTUDIANTES DE CONSTRUCCIÓN CIVIL

Carlos P. Rey ¹ – carlos.rey@sansano.usm.cl

Daniel S. Canque ¹ - daniel.canque@sansano.usm.cl

Luis A. Salazar ¹ - luis.salazarf@usm.cl

Alan L. Figueroa ¹ - alan.figueroa@sansano.usm.cl

Javier I. Ruiz ¹ – javier.ruize@sansano.usm.cl

¹*Departamento de Obras Civiles, Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso, Chile.*

RESUMEN

La industria de la construcción ha sido uno de los pilares de la economía en muchos países, incluido Chile. Sin embargo, el proceso de adaptación tecnológica no ha sido óptimo. Esta investigación espera dar un paso adelante en el uso de herramientas como la Inteligencia Artificial (IA) para uso cotidiano en construcción. Para lo anterior, se realizó un taller con estudiantes de educación superior sobre cómo ChatGPT puede asistir en la creación de Cartas Gantt. Para ello se les encargó, que utilizando el Modelo de Lenguaje (ML) crearan una tabla de datos que pudiesen exportar a Microsoft Project, para finalmente, generar una Carta Gantt. Los resultados del taller demuestran que ChatGPT si puede funcionar como un asistente para la programación de proyectos, más no puede hacerlo de manera independiente, ya que, al no estar diseñada con ese fin, tiende a cometer errores, que deben ser corregidos. Se espera que en el futuro se explore más a fondo las posibilidades de esta herramienta de IA en el área de construcción, tanto en el proceso de formación de profesionales como en trabajos de empresas ya establecidos.

PALABRAS CLAVE

Inteligencia Artificial; Lenguaje Natural; IA Generativa; Educación en Construcción; ChatGPT.

INTRODUCCIÓN

La industria de la construcción no solo es vital para el desarrollo urbano, satisfaciendo las necesidades requeridas por el entorno, sino también para la economía global, ya que representa aproximadamente un 13% del PIB mundial (Regona et al., 2023). Sin embargo, en las últimas décadas, la industria continúa siendo uno de los sectores con más baja productividad, presentando un crecimiento limitado (CChC, 2020). Según la literatura,

uno de los problemas que ha llevado a esto es la baja digitalización de la industria (Abioye et al., 2021; CChC, 2020; Regona et al., 2022). Por lo anterior, se ha buscado la impulsión de la productividad a través de diversas tecnologías como *Building Information Modeling* (BIM) (CChC, 2020), *Internet of Things* (IoT), Realidad Virtual (RV) y la Inteligencia Artificial (IA) (Regona et al., 2022). Este último ha generado grandes expectativas por los beneficios potenciales que podría entregar.

Diversos estudios han generado revisiones de literatura de la IA en la construcción, y un recorrido sobre todas las fases de un proyecto, en especial aquellas ligadas a la gestión (Abioye et al., 2021; Caro Moreno, 2021; Regona et al., 2022; Regona et al., 2023). Por otra parte, algunos estudios hablan de cómo esta herramienta les permitirá a los profesores evaluar informes escritos por sus alumnos de manera mucho más rápida una vez se valide el uso de una IA generativa (Li Zheng, 2024). Sin embargo, ninguno de los autores mencionados anteriormente ha destacado el uso de una IA generativa aplicada en la industria de la construcción, además, el enfoque de revisión de literatura empleado en esta investigación no ha revelado la existencia de estudios en el ámbito educativo que aborden este tema. En este contexto, el presente estudio busca evaluar la utilidad del uso de una IA de lenguaje natural, como ChatGPT, por parte de los alumnos de construcción. El objetivo es determinar si esta tecnología puede asistir a los estudiantes en la elaboración de actividades de programación de obra.

Para determinar la efectividad de la asistencia de esta herramienta, se diseñó una actividad para los estudiantes en la cual se verá si el programa será capaz de desarrollar una Carta Gantt básica para un proyecto de construcción menor en un plazo de un día, luego de darles las instrucciones correspondientes a los participantes.

REVISIÓN DE LITERATURA

La Inteligencia Artificial (IA) se define como la capacidad de las máquinas para utilizar algoritmos, aprender de datos y emplear ese aprendizaje para realizar recomendaciones o tomar decisiones de manera similar a los seres humanos (Rouhiainen, 2018).

Entre las ramas de IA encontramos los *Large Language Models* (LLM), en donde destaca popularmente ChatGPT. Este tipo de herramienta se está utilizando en un amplio espectro de aplicaciones, como, por ejemplo, ofimática, redes sociales, motores de búsqueda y educación, dejando de manifiesto el potencial de los LLM para revolucionar los procesos y servicios empresariales (Filippo et al., 2024). Además, Heilala et al. (2023) afirman que, al integrar estas tecnologías de vanguardia en nuestra vida cotidiana para el aprendizaje basado en problemas y proyectos, debemos abordar los desafíos, como lo son la seguridad de los datos, el cumplimiento y la necesidad de aprendizaje continuo de los estudiantes. Por otro lado, como menciona Lou (2023), las plataformas actuales poseen problemas, como la fragmentación de conocimiento o las redundancias de información y no satisfacen las necesidades de aprendizaje autónomo, lo que si realiza la IA al permitir realizar procesos únicos para cada persona y trabajar de acorde a sus necesidades.

Según Kong & Yang (2024) la IA generativa se puede utilizar para la personalización, de forma que las tareas se adapten al nivel de habilidad de cada estudiante. Sin embargo, esto puede hacer que los estudiantes dependan demasiado de la IA generativa y adopten un enfoque pasivo del aprendizaje (Sánchez-Ruiz et al., 2023). Por lo tanto, se marca

como desafío en la educación preescolar y secundaria no sólo usar herramientas de IA generativa, sino también enseñar a los alumnos tecnologías básicas de la IA, incluidos los conceptos de tokens, algoritmos transformadores y mecanismos de autoatención (Kong & Yang, 2024).

Desde finales del 2022, podemos afirmar que ChatGPT, es un chatbot que genera textos y que se encuentra basado en la tecnología GPT (“*Generative Pre-trained Transformer*”), la que a su vez es un modelo de lenguaje (ML) de última generación que utiliza una arquitectura de “*Transformers*” para generar texto de manera coherente y contextualmente relevante (Nhut Lam et al., 2023).

Como aplicaciones educativas de ChatGPT se pueden mencionar: (1) El aumento de eficacia del aprendizaje: ChatGPT puede guiar a los estudiantes a expresar ideas de forma clara y coherente. (2) Facilitar la comprensión: ChatGPT puede resumir argumentos, conocimientos y conceptos para apoyar la evaluación formativa durante la enseñanza. (3) Mejora de las habilidades de programación: Se puede utilizar ChatGPT para interpretar un código existente, generar un código nuevo y mejorar significativamente la eficiencia del aprendizaje y la sensación de logro de los estudiantes (Chen et al., 2024).

A partir de la revisión de documentos se resalta que existe un intento de adaptarse por parte de la industria de la construcción a las tecnologías emergentes como la inteligencia artificial (IA), aunque no a la velocidad que se podría esperar (Ghimire et al., 2024).

Pese a abarcar la mayor cantidad de literatura disponible, el estado del arte a menudo se centra en el uso de ChatGPT como apoyo del aprendizaje de otras áreas. Adicionalmente, son escasos los artículos que abordan el uso de ChatGPT para profundizar el aprendizaje de estudiantes de la industria de la construcción, por ejemplo, Uddin et al. (2023) investigaron el uso de ChatGPT en el aprendizaje de estudiantes de ingeniería civil, para apoyarlo en la detección de peligros, obteniendo como resultado un aumento del 25% de la detección de estos, representando el beneficio de esta tecnología en el aprendizaje. Más aún, en el estudio realizado por Uddin et al., 2024, a 44 estudiantes de la carrera de ingeniería civil, se intentó verificar cómo podrían utilizar ChatGPT en el ámbito educativo dentro de la carrera (específicamente para los ramos de topografía y geometría), demostrando que ChatGPT funciona como complemento para los estudiantes, ya que la IA logró realizar respuestas más informativas y detalladas.

Ninguno de los estudios mencionados llevó a cabo una investigación exhaustiva sobre el apoyo de ChatGPT en el aprendizaje relacionado con la planificación de obras de la construcción. Es por esto que a través de este estudio se buscará identificar de qué manera ChatGPT puede aportar en la educación de los estudiantes, la planificación y análisis de proyectos de construcción, desde una perspectiva nueva e innovadora, en conjunto con una de las recomendaciones realizadas por Chang et al. (2024). El cual mencionó que para futuros estudios sobre la implementación de ChatGPT en la educación, se debe realizar investigaciones interdisciplinarias fuera del ámbito de la lingüística.

METODOLOGÍA

La metodología fue realizada con el objetivo de examinar el impacto de ChatGPT en la educación universitaria, enfocado principalmente a estudiantes de construcción civil, buscando dar respuesta a la interrogante ¿Cómo puede ChatGPT asistir a los estudiantes

en la elaboración de actividades de programación de obra? Para cumplir este objetivo, se realizaron diferentes tareas, estas fueron, una revisión sistemática de la literatura utilizando el método PRISMA, la realización de un taller interactivo con estudiantes de un curso de construcción civil y la realización de una encuesta a dichos estudiantes. Esta metodología permite combinar el rigor científico de la revisión sistemática con la práctica directa de los estudiantes a través del taller y la encuesta, proporcionando una clara comprensión de la efectividad y las implicaciones del uso de ChatGPT en entornos educativos.

Revisión Sistemática

Para un mejor entendimiento de las IA generativas o Chatbots en la educación y la industria de la construcción, se realizó una revisión de literatura siguiendo los lineamientos de PRISMA. La Figura 1, muestra los pasos seguidos para obtener las publicaciones en esta sección.

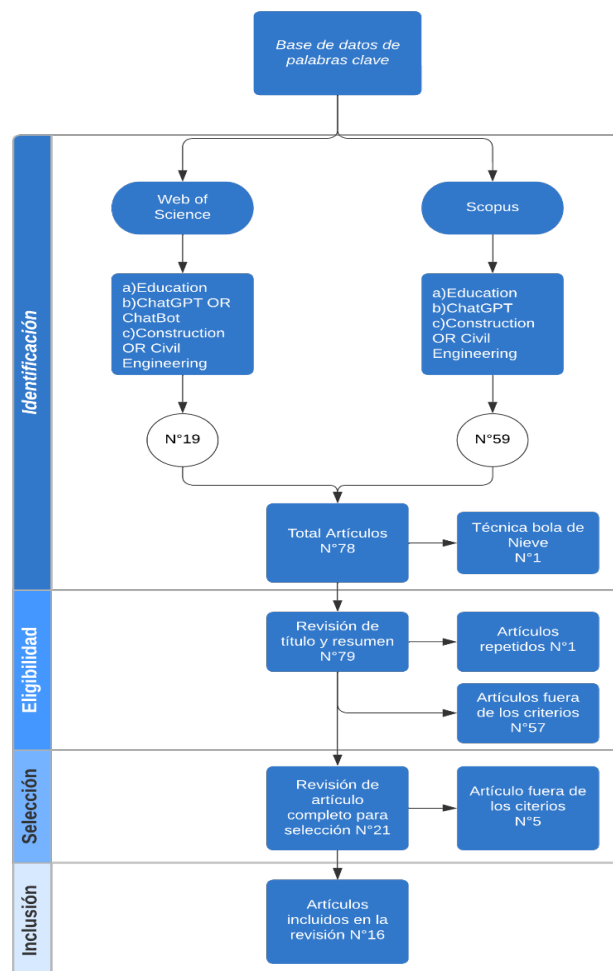


Figura 1. Diagrama de flujo de metodología PRISMA, empleada en la revisión de literatura.

En primer lugar, se identificaron las palabras claves y se determinaron la base de datos a usar en la investigación. Se eligió el uso de Web of Science junto con Scopus. La búsqueda inició en Web of Science con la palabra clave "Education", obteniendo 3.023.330 documentos (fecha de acceso 21 de mayo de 2024). Después de esto, se

agregaron con el comando “AND” las palabras claves (“ChatGPT” OR “Chatbot”); dando como resultado 607 documentos. Para acotar más la búsqueda, se agregaron los términos (“Construction” OR “Civil Engineering”), bajando la cantidad de documentos a un total de 19.

Para complementar la búsqueda anterior, se realizó una búsqueda en la base de datos “Scopus”, se ocuparon las mismas palabras claves usadas en Web of Science, filtrando por año de publicación, el lenguaje en que estaba escrito e incluyendo solo artículos, dando como resultado 59 artículos. En total la cantidad de documentos identificados en ambas bases de datos fueron 78.

Para el proceso de elegibilidad, se eliminó 1 artículo por duplicidad. Además, se descartaron 57 artículos, luego de leer el título y el resumen, debido a que, no cumplían con los siguientes criterios:

1. Los documentos no eran artículos.
2. El idioma del artículo no era inglés.
3. El artículo no hacía referencia a ChatBot.
4. No estaba enfocado en educación.

En la etapa de selección fueron 21 los artículos seleccionados para realizar una lectura completa, de los cuales se descartaron 5 artículos por no cumplir los criterios antes mencionados, quedando un total de 16 artículos en la etapa de inclusión.

Diseño del Estudio de Caso

El estudio se desarrolló alrededor de la siguiente pregunta: “¿Puede ChatGPT asistir a los estudiantes en la elaboración de actividades de programación de obra?” La respuesta se exploró a través de las siguientes 3 subpreguntas: 1) ¿Cuánto conoce un estudiante universitario de ChatGPT?, 2) ¿Cuánto sabe un estudiante universitario del correcto uso de ChatGPT? y 3) ¿Puede ChatGPT elaborar actividades de programación de obra?.

Para darle una respuesta a estas incógnitas, se diseñó un estudio de caso en el que participarían 24 estudiantes de último año de construcción civil. Los participantes utilizaron la versión “GPT 3.5” de ChatGPT, la cual corresponde a la versión gratuita del ML. Se optó por esta versión debido a que es la variante del programa a la que se tiene acceso globalmente.

El estudio de caso (de aquí en adelante llamado taller) se diseñó para poder medir y analizar tres aspectos importantes: 1) El conocimiento previo de los estudiantes de la herramienta, 2) la capacidad de los estudiantes para utilizar el modelo de lenguaje (ML) de manera adecuada, y 3) la capacidad del ML para cumplir lo que ellos le solicitaban.

Dicho taller consistió en una encuesta para medir la familiaridad que tenían los estudiantes del curso con ChatGPT, y luego una actividad en donde utilizaron el ML para responder solicitudes asociadas al curso. Para este estudio, se decidió hacer la actividad de “programación de proyectos de construcción”, debido a que los estudiantes se encontraban programando una obra por medio de Microsoft Project, lo que implica que ya tenían nociones básicas de programación de obras de construcción.

Con ayuda de un grupo de estudiantes memoristas y el profesor, se crearon las preguntas de la encuesta y se analizaron previamente las actividades a desarrollar en el taller, para validar lo que se iba a realizar en clases. El taller se realizó en un horario de clase normal, y para garantizar la participación de los estudiantes, se decidió que el taller sería evaluado.

Recolección de datos

La encuesta finalmente consistió en 5 preguntas para evaluar el nivel de conocimiento y uso de ChatGPT en los 24 estudiantes que realizaron el taller. Las 4 primeras preguntas consistieron en seleccionar solo una de las opciones dadas, mientras que, en la última, se les dio un espacio para que respondieran abiertamente.

Las preguntas fueron las siguientes:

P1. ¿Qué tan seguido ha escuchado hablar de Inteligencia Artificial este último tiempo?

P2. ¿Ha escuchado alguna vez el término Chatbot?

P3. ¿Conoce o ha escuchado acerca de ChatGPT?

P4. ¿Ha usado alguna vez el modelo de lenguaje ChatGPT?

P5. Si su respuesta anterior fue "Sí", ¿Con qué fin ha ocupado ChatGPT?, por favor explique brevemente con qué fin lo utilizó (ej.: entretenimiento, curiosidad, fines académicos, etc.), en caso de que no lo haya ocupado, conteste con un " - ".

Una vez terminada la encuesta, se les presentó a los estudiantes las dos tareas que tendrían que resolver a modo de taller, para que fueran conociendo cómo el ML responde a sus peticiones. Esta parte de la actividad se desarrolló de manera grupal. Las tareas fueron las siguientes:

T1. Utilizando solo 4 actividades comunes de un proyecto, pidan al ML que les entregue una Carta Gantt similar a la siguiente imagen:

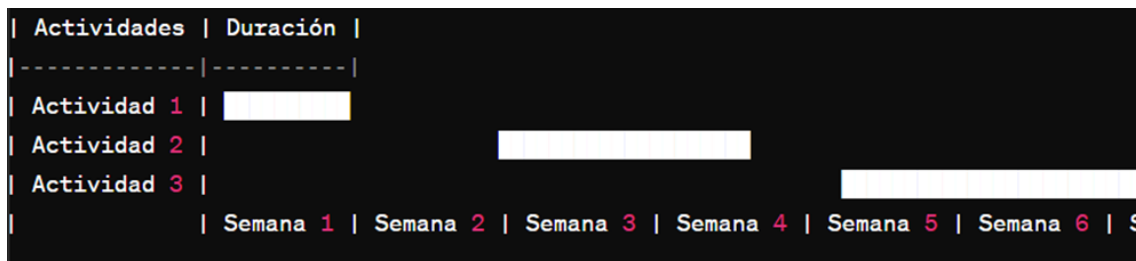


Figura 2. Esquema usado de ejemplo para realizar la primera tarea asignada en el taller.

T2. Una vez obtenido algo similar al ejemplo, pidan al ML agregar 2 subtareas a 2 actividades a su elección, hasta obtener algo parecido a esto:

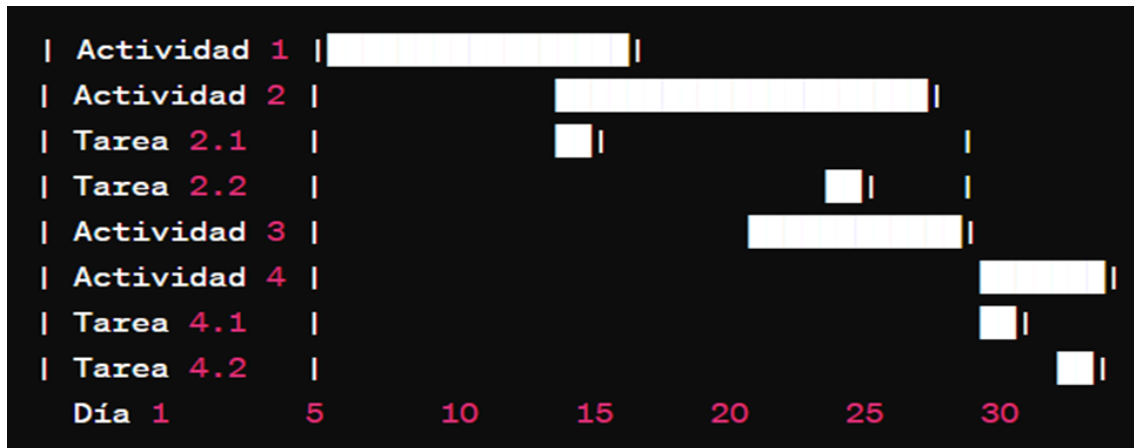


Figura 3. Esquema utilizado de ejemplo para la segunda tarea a realizar en el taller.

El taller completo se desarrolló de la manera prevista. Antes de la actividad con ChatGPT se les mostró un código QR que los llevaba a una encuesta, la cual pudieron responder con sus teléfonos. Posteriormente, se dio paso a la actividad principal, que consistió en utilizar ChatGPT para que éste, les entregara la representación de una carta Gantt de una obra con 4 actividades y 4 subtareas en total.

Una vez terminado lo anterior, se les asignó un trabajo extra, el cual se desarrolló con los mismos grupos que la actividad en clases, con plazo de un día. Este, consistió en que debían solicitar a ChatGPT que les arrojara como resultado una tabla de datos que pudieran “exportar” directamente a Microsoft Project, y luego, con este software, pudieran crear una Carta Gantt.

Análisis de datos

Los datos de la encuesta fueron ordenados de manera automática en el software en que se realizó (*Google Forms*).

Los registros de los chats fueron exportados mediante un vínculo y posteriormente compartidos por correo electrónico, para finalmente organizarlos en una plantilla de Excel con el grupo asociado a cada registro.

La Actividad extra fue enviada al profesor del curso mediante un buzón de entrega. Los archivos adjuntos correspondían a: 1) una dirección URL con el registro del chat, 2) un archivo Excel en donde se podía ajustar o modificar la tabla de datos entregada por ChatGPT para que coincidiera con el formato de MS Project, y 3) un archivo Project en donde estuviera la Carta Gantt programada con la tabla de datos entregados por el ML.

Para finalizar, el investigador principal debía revisar los resultados, analizando lo que los estudiantes le solicitaron al ML y los resultados que éste les entregó. Se puede observar el resumen del estudio de caso en la Figura 4.

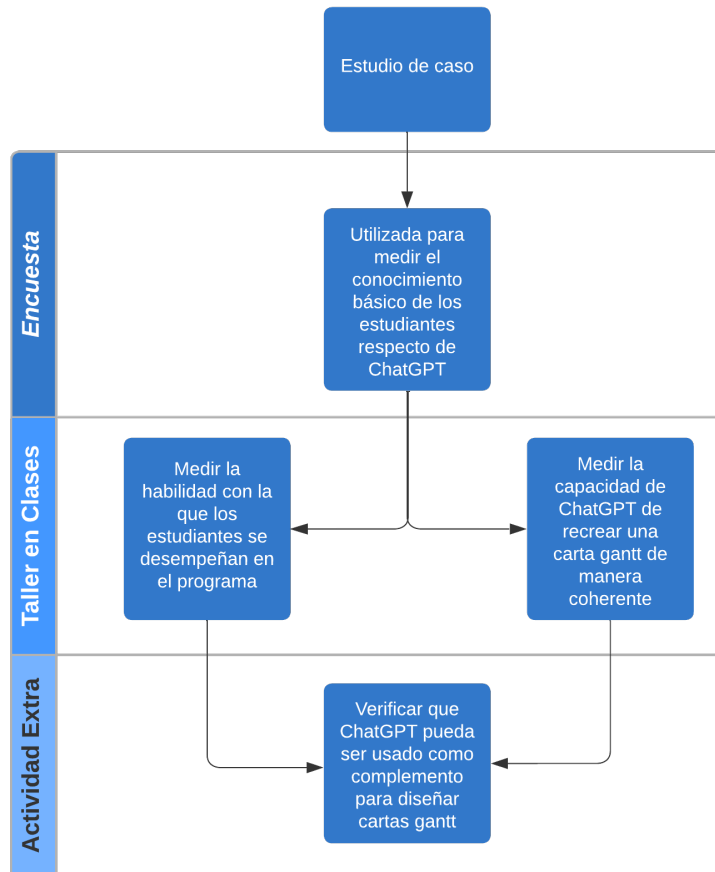


Figura 4. Actividades realizadas en el estudio de caso con los estudiantes universitarios.

RESULTADOS

En esta sección se presentarán los resultados obtenidos a partir de las tres actividades realizadas para esta investigación: 1) Encuesta 2) Taller en clases y 3) Actividad extra.

Encuesta

Las figuras presentes en el siguiente apartado corresponden a la representación gráfica de las respuestas dadas por los estudiantes a las preguntas presentadas en la encuesta previa a la actividad en clases.

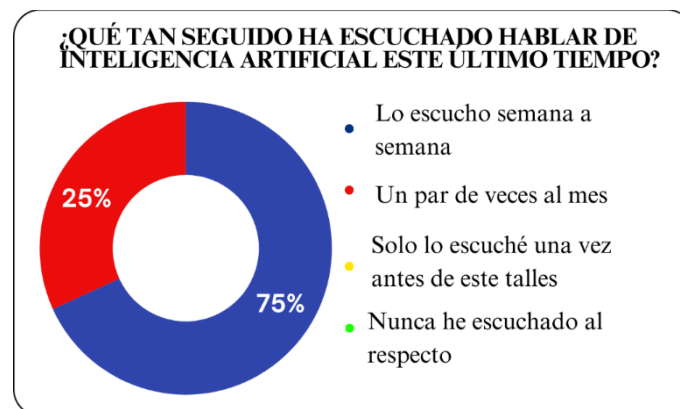


Figura 5. Resultados de la pregunta 1.

Los resultados de la Figura 5 muestran que la mayoría de los encuestados escucha semanalmente el término “Inteligencia artificial”, y que todos los encuestados lo escuchan mínimo un par de veces al mes.

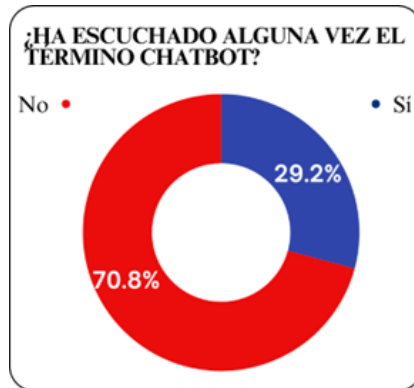


Figura 6. Resultados de la pregunta 2.

La Figura 6 arroja como resultado que una minoría de los encuestados tiene conocimiento del término “Chatbot”.



Figura 7. Resultados de la pregunta 3.

La Figura 7 muestra que pese al bajo conocimiento del término “Chatbot”, todos los encuestados conocen o han escuchado hablar de “ChatGPT” (un tipo de Chatbot).

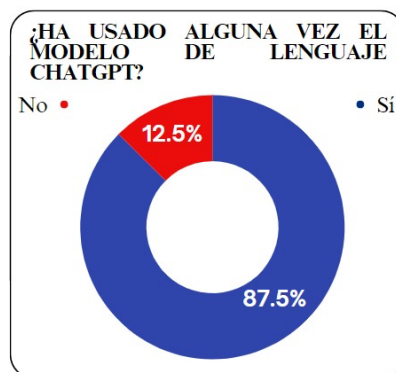


Figura 8. Resultados de la pregunta 4.

La Figura 8 permite observar que la mayoría de los encuestados ha usado en algún momento ChatGPT.

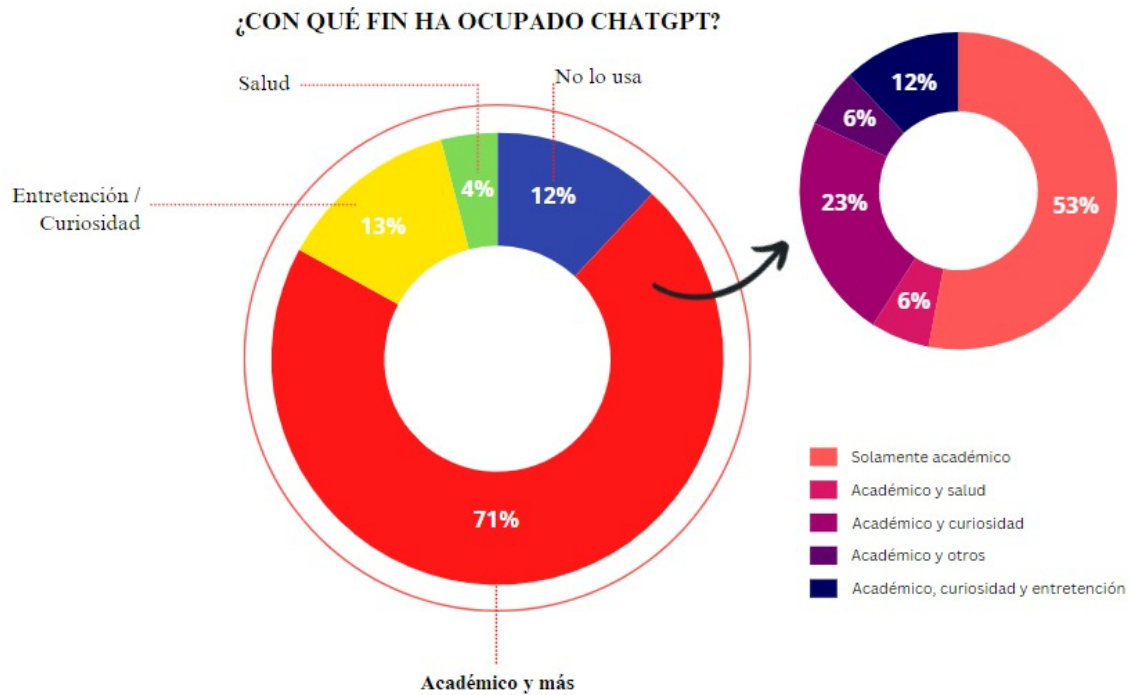


Figura 9. Respuestas de la pregunta 5.

La Figura 9 muestra que sobre el 70% de los encuestados ha usado esta herramienta con fines académicos, dato que nos muestra el potencial de ChatGPT en la educación. Otros usos mencionados fueron entretención/curiosidad y salud.

Analizando e interrelacionando las respuestas obtenidas a través de la encuesta, se puede concluir que:

1. El término “Inteligencia artificial” es un término cotidianamente usado en la actualidad, al menos para este tipo de grupo analizado (estudiantes universitarios).
2. La mayoría de los encuestados desconoce que “ChatGPT” es un tipo de “Chatbot”, debido a que, pese a que la mayoría dice haber utilizado la herramienta “ChaGPT”, afirman no conocer el término “Chatbot”.
3. Podemos observar que “ChatGPT” es una herramienta muy accesible y llamativa para diversos temas, debido a que, pese a no ser obligatorio su uso, un 88% de los estudiantes afirman haberla utilizado.

Taller en clases

Posterior a la encuesta, se dio inicio al taller a desarrollar en el horario de clases, y luego de revisar sus registros en el ML, estos fueron sus resultados:

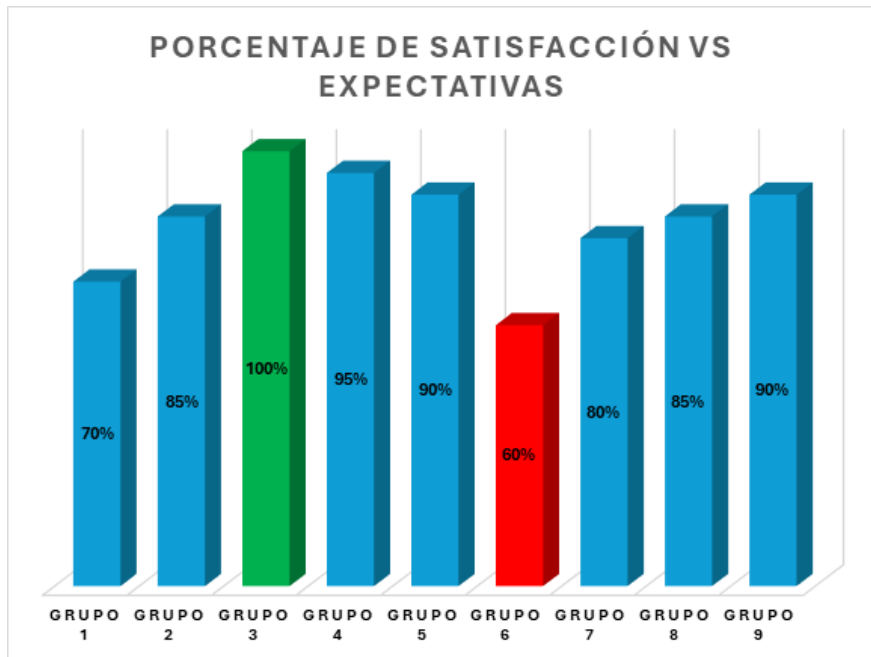


Figura 10. Resultados expresados en porcentajes de satisfacción versus expectativas

La Figura 10 muestra que la mayoría de los grupos se acercaron a los resultados esperados previo a la realización del taller, 8 de 9 estuvieron sobre el 60%. El equipo que mejor resultado obtuvo fue el grupo 3, demostrando así, la utilidad de la herramienta ChatGPT para la tarea encomendada.

Actividad extra

En la última sección del taller, se les solicitó a los estudiantes que entregasen una Carta Gantt realizada con datos exportados desde ChatGPT. Todos los estudiantes cumplieron con este requisito. Sin embargo, no todas las cartas resultaron con la calidad esperada.

A continuación, se muestran dos diagramas obtenidos por diferentes grupos, con el fin de exponer la diferencia de resultados entre ambos.

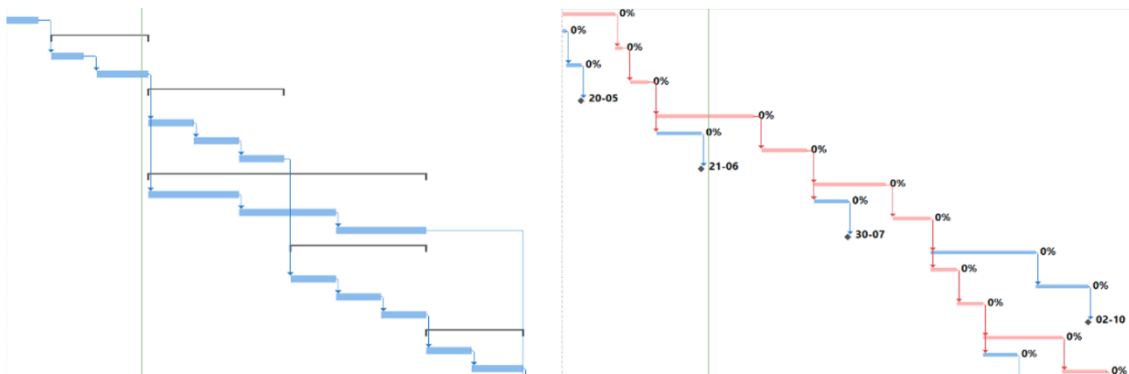


Figura 11. Ejemplos de Cartas Gantt entregados por distintos grupos.

DISCUSIÓN

Los datos que se obtuvieron de la encuesta nos muestran que, desde antes de participar en el taller, la mayoría de los estudiantes ya tenían experiencia con ChatGPT, y que a su vez la mayoría de las veces que dicen haberlo ocupado fue para apoyo académico. Sin embargo, esto no significa que dominen el uso de este modelo de lenguaje (ML) o que lo hayan utilizado antes con el fin de programar un proyecto.

En la actividad en clases vemos evidencia de lo anterior, ya que la manera en que los estudiantes le pedían al ML realizar algo, era de manera muy simple al principio, lo que daba lugar a que las respuestas que obtenían no eran las que ellos esperaban, basándonos en el hecho de que, en los registros de las conversaciones con la IA, algunos grupos le daban al programa la misma instrucción repetidas veces esperando un resultado diferente. Con esto, queda claro que los estudiantes, en general, no están familiarizados con este tipo de herramientas y no saben utilizar adecuadamente los prompt (para el caso de una IA Generativa como ChatGPT, un prompt corresponde a la entrada de texto o la petición que se le realiza, el cual dependiendo de que tan bien estructurado este puede dar mejores resultados), para obtener respuestas óptimas.

También, en esta actividad vemos reflejada la capacidad limitada de ChatGPT al momento de graficar una carta Gantt. El ML al inicio parecía que si era capaz de programar de manera correcta las tareas de la obra. Sin embargo, al momento de pedirle añadir subtareas, se comenzaron a ver limitaciones. En muchos de los registros obtenidos se deja en evidencia que el ML tiene dificultades para mantener un orden correcto de una Carta Gantt que el mismo generó. Esto puede ser debido a que la representación de la Carta Gantt que entrega ChatGPT, no son barras como las que entrega Microsoft Project, sino que son un conjunto de caracteres intentando simular una barra. De cualquier manera, este estudio no está enfocado en revisar cómo funciona la generación de código de ChatGPT, por lo que lo anterior es solo una suposición en base a lo visto.

La actividad extra, fue la que presentó los datos más prometedores a largo plazo. Ya que si bien, ChatGPT es limitado al momento de graficar por sí mismo, lo compensa con su capacidad para redactar texto y crear tablas de datos.

Al darle unas directrices poco descriptivas, por ejemplo: “Haz una lista de partidas a seguir para construir una casa”, este nos dará una buena base que se puede exportar y usar en programas como Excel o Microsoft Project. Si le damos objetivos más específicos, este tratará de adecuarse lo más posible a las peticiones que le hagamos, pero hay que tener cuidado, ya que aun así puede haber dificultades. Esto último, es esperable, pues al no encontrar estudios previos relacionados con la programación de obras usando una IA generativa y tampoco haber capacitado a los estudiantes en el uso de la herramienta que debían utilizar, era probable encontrar diversos obstáculos para lograr la tarea encomendada.

Por el contrario, Uddin et al. (2023) lograron mejores resultados al realizar una explicación previa del uso de ChatGPT. Ese enfoque permitió una mejora notable en el aprendizaje y el uso de la herramienta de los involucrados al comparar el rendimiento antes y después de ChatGPT.

CONCLUSIONES

El avance de la tecnología y sobre todo el de la IA, nos presenta una alta variedad de posibilidades de implementación en cualquier área que se pueda imaginar. El estudio de caso realizado deja la puerta abierta para que se explore más a detalle este uso del ML en el área de educación, pero más específicamente en la educación de Ingenieros y Constructores. También nos muestra que los estudiantes ya están usando esta herramienta para fines académicos/educativos, por lo que es una buena idea intentar incluir y fomentar el uso correcto de este modelo de lenguaje en formato de talleres y/o de cursos completos.

Para ayudar a los estudiantes a mejorar la manera en la que utilizan los “*promts*” en este tipo de ML, se recomienda llevar a cabo actividades enfocadas en cómo mejorar el texto utilizado para pedir cosas específicas, como el caso de Eager & Brunton (2023), en donde se detalla cómo fue que a través de una actividad se les enseñó a estudiantes y docentes como redactar texto para obtener resultados óptimos.

Con esta investigación se busca dar un paso adelante en lo que es la inclusión de las nuevas tecnologías en el rubro de la construcción, ya que, si los estudiantes egresan con estos conocimientos, es probable que los usen al momento de ejercer, mostrando a sus compañeros del rubro y la industria, las posibilidades que genera el uso de esta herramienta.

ChatGPT no es un modelo de lenguaje perfecto, pero está en constante desarrollo y avance como para ser considerado una herramienta complementaria, ya que los resultados que entrega pueden funcionar como una buena base para indagar sobre un tema o para desarrollar ideas. Es importante recordar, que este estudio fue desarrollado con la versión “GPT 3.5”, la cual es la versión gratuita de ChatGPT y, por lo tanto, la más básica, pero también la más accesible para el público en general. Es posible que la versión pagada de ChatGPT, “GPT 4”, pueda entregar resultados mejores o al menos más específicos que su versión gratis.

ChatGPT no tiene dentro de sus funciones directas la planificación de proyectos. Por lo anterior, no es aconsejable utilizarlo directamente para planificar un proyecto de construcción real. Sin embargo, puede generar planificaciones para ser usadas como una base a mejorar, por lo que se recomienda revisar los datos por una persona con experiencia y conocimiento en planificación.

Para finalizar es importante mencionar las limitaciones de este estudio. En primer lugar, el caso de estudio se limita solo a un curso, lo que puede no representar la diversidad de experiencias y respuestas de otros alumnos de distintos cursos y/o universidades. Además, la revisión sistemática depende de la disponibilidad y calidad de la literatura existente en las bases de datos Web of Sciences y Scopus, lo que puede influir en la profundidad de la información encontrada. Otro punto a considerar es que, dado que el estudio fue realizado en un contexto educativo específico, puede que los resultados no sean extrapolables a otros tipos de sistemas educativos con diferentes culturas, tecnologías y nivel educacional de los estudiantes.

Por lo tanto, sería interesante que en futuras investigaciones se puedan abordar estas limitaciones realizando estudios con una más amplia cantidad de cursos, contextos educativos y culturales. Además, se sugiere utilizar otras bases de datos con el fin de

abarcar una mayor cantidad de artículos respecto al tema en cuestión. Esto ayudaría a contrastar los resultados obtenidos y poder analizar con mayor profundidad como afectan las distintas variables (nivel educativo, contexto educativo y cultural, rango etario, versiones de prueba y de pago del programa, entre otros) en el uso y resultados obtenidos con la herramienta “ChatGPT”.

REFERENCIAS

Abioye, S. O., Oyedele, L. O., Akanbi, L., Ajayi, A., Davila Delgado, J. M., Bilal, M., Akinade, O. O., & Ahmed, A. (2021). Artificial intelligence in the construction industry: A review of present status, opportunities and future challenges. In *Journal of Building Engineering* (Vol. 44). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2021.103299>

Cámara Chilena de la Construcción. (2020). *Impulsar la productividad de la industria de la Construcción en Chile a estándares mundiales*.

Caro Moreno, B. A. (2021). *Estudio de aplicaciones de la Inteligencia Artificial en el desarrollo de proyectos de ingeniería civil*.

Chang, C. Y., Yang, C. L., Jen, H. J., Ogata, H., & Hwang, G. H. (2024). Facilitating nursing and health education by incorporating ChatGPT into learning designs. *Educational Technology and Society*, 27(1), 215–230. [https://doi.org/10.30191/ETS.202401_27\(1\).TP02](https://doi.org/10.30191/ETS.202401_27(1).TP02)

Chen, Q., Chen, H. C., & Lin, Y. L. (2024). ChatGPT-powered Inquiry-based Learning Model of Training for Intelligent Car Racing Competition. *Sensors and Materials*, 36(3), 1147–1161. <https://doi.org/10.18494/SAM4726>

Eager, B., & Brunton, R. (2023). Prompting Higher Education Towards AI-Augmented Teaching and Learning Practice. *Journal of University Teaching & Learning Practice*, 20(5). <https://doi.org/10.53761/1.20.5.02>

Filippo, C., Vito, G., Irene, S., Simone, B., & Gualtierio, F. (2024). Future applications of generative large language models: A data-driven case study on ChatGPT. *Technovation*, 133. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2024.103002>

Ghimire, P., Kim, K., & Acharya, M. (2024). Opportunities and Challenges of Generative AI in Construction Industry: Focusing on Adoption of Text-Based Models. *Buildings*, 14(1). <https://doi.org/10.3390/buildings14010220>

Heilala, J., Shibani, A., & de Freitas, A. G. (2023). The Requirements for Heutagogical Attunement within STEAM Education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 18(16), 19–35. <https://doi.org/10.3991/ijet.v18i16.42313>

Kong, S. C., & Yang, Y. (2024). A Human-Centered Learning and Teaching Framework Using Generative Artificial Intelligence for Self-Regulated Learning Development Through Domain Knowledge Learning in K-12 Settings. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 17, 1588–1599. <https://doi.org/10.1109/TLT.2024.3392830>

Lou, P. (2023). Learning Path Recommendation of Intelligent Education Based on Cognitive Diagnosis. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 18(13), 104–119. <https://doi.org/10.3991/ijet.v18i13.41913>

Nhut Lam, K., Huu Nguy, L., Lam, V. LE, & Kalita, J. (2023). *Date of publication xxxx 00, 0000, date of current version xxxx 00, 0000. A Transformer-based Educational Virtual Assistant Using Diacriticized Latin Script*. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.0322000>

Regona, M., Yigitcanlar, T., Hon, C. K. H., & Teo, M. (2023). Mapping Two Decades of AI in Construction Research: A Scientometric Analysis from the Sustainability and Construction Phases Lenses. *Buildings*, 13(9). <https://doi.org/10.3390/buildings13092346>

Regona, M., Yigitcanlar, T., Xia, B., & Li, R. Y. M. (2022). Opportunities and Adoption Challenges of AI in the Construction Industry: A PRISMA Review. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8(1). <https://doi.org/10.3390/joitmc8010045>

Rouhiainen, L. (2018). *Inteligencia artificial : 101 cosas que debes saber hoy sobre nuestro futuro*. Alienta.

Sánchez-Ruiz, L. M., Moll-López, S., Nuñez-Pérez, A., Moraño-Fernández, J. A., & Vega-Fleitas, E. (2023). ChatGPT Challenges Blended Learning Methodologies in Engineering Education: A Case Study in Mathematics. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(10). <https://doi.org/10.3390/app13106039>

Uddin, S. M. J., Albert, A., Ovid, A., & Alsharif, A. (2023). Leveraging ChatGPT to Aid Construction Hazard Recognition and Support Safety Education and Training. *Sustainability (Switzerland)*, 15(9). <https://doi.org/10.3390/su15097121>

Uddin, S. M. J., Albert, A., Tamanna, M., Ovid, A., & Alsharif, A. (2024). ChatGPT as an educational resource for civil engineering students. *Computer Applications in Engineering Education*. <https://doi.org/10.1002/cae.22747>