



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**  
**SEDE GUAYAQUIL**  
**CARRERA DE COMPUTACIÓN**

Integración de la Inteligencia Artificial Generativa en la elaboración de evaluaciones formativas en el proceso de aprendizaje para la etapa de Diseño de Software

Trabajo de titulación previo a la obtención del  
Título de Ingeniero en ciencias de la Computación

AUTOR 1: Carlos Alberto Asencio Alvarado

AUTOR 2: Kenny Sebastián Vera Vera

TUTOR: Guillermo Omar Pizarro Vasquez Ing., Msc.

Guayaquil – Ecuador

2024

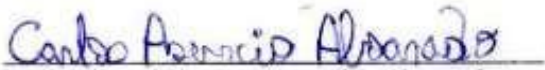
## **CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

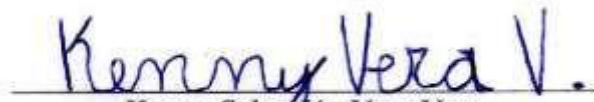
Nosotros, Carlos Alberto Asencio Alvarado con documento de identificación N° 0954076030 y Kenny Sebastián Vera Vera con documento de identificación N° 0931804355 manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 16 de Agosto del año 2024

Atentamente,

  
Carlos Alberto Asencio Alvarado  
0954076030

  
Kenny Sebastián Vera Vera  
0931804355

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

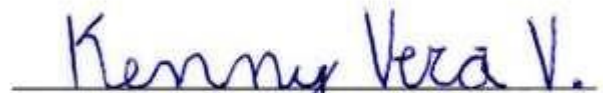
Nosotros, Carlos Alberto Asencio Alvarado con documento de identificación N° 0954076030 y Kenny Sebastián Vera Vera con documento de identificación N° 0931804355, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Artículo Académico: **“Integración de la Inteligencia Artificial Generativa en la elaboración de evaluaciones formativas en el proceso de aprendizaje para la etapa de Diseño de Software”**, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero en Computación, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 16 de Agosto del año 2024

Atentamente,

  
Carlos Alberto Asencio Alvarado  
0954076030

  
Kenny Sebastián Vera Vera  
0931804355

## CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Guillermo Omar Pizarro Vásquez con documento de identificación N° 0920565066, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **Integración de la Inteligencia Artificial Generativa en la elaboración de evaluaciones formativas en el proceso de aprendizaje para la etapa de Diseño de Software**, realizado por Carlos Alberto Asencio Alvarado con documento de identificación N° 0954076030 y Kenny Sebastián Vera Vera con documento de identificación N° 0931804355, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Artículo Académico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 16 de Agosto del año 2024

Atentamente,



Guillermo Omar Pizarro Vásquez

0920565066

## **DEDICATORIA**

Este logro que he obtenido, se lo dedico a mi padre porque gracias a su esfuerzo, tiempo, dedicación y trabajo, he llegado a obtener mi título profesional, acompañado de sus buenos valores de enseñanza y como hijo, me siento orgulloso de Él. Un ejemplo a seguir con la misma responsabilidad, honestidad, sin perder la humildad. Gracias Padre, por todo tiempo que me diste, con paciencia y dedicación, he llegado a mi culminación de mis estudios superiores, muy agradecido y que Dios siempre te cuide y te proteja.

Carlos Alberto Asencio Alvarado

## **AGRADECIMIENTO**

En la Vida, hay un porque un agradecimiento a mi madre, porque tuvo una misión o reto de lograr y haberlo conseguido, con dedicación, anhelo y perseverancia. Este título profesional, se lo dedico, como muestra a su sacrificio que tuvo y que hasta ahora lo sigue haciendo con ese buen corazón y sentimiento que ha tenido conmigo. Muchas gracias madrecita de mi vida, que siempre mi Dios, te cuide y te proteja. Un objetivo se ha termina, con un principio y un final, con todo mis sentimientos de agradecimiento a mi ser que me trajo al mundo y haya dado todo de su parte por mí, un abrazo fuerte, gracias Madrecita de Mi Vida.

Carlos Alberto Asencio Alvarado

## **DEDICATORIA**

Es una dedicación especial para Mi Padre, un pilar fundamental y único en mi vida, su valioso tiempo que me brindo día a día, con su apoyo, todo es gracias a él, una persona que nunca me dejó, ni en los peores momentos que hemos atravesado como familia, me siento orgulloso que él, me haya convertido en la persona que soy. Su superación y amor incondicional lo aprecio, el valor y la fuerza que tiene siempre, y de nunca bajar la cabeza y siempre decirme que todo sucede por algo, una persona maravillosa. Gracias Padre, por ser como eres y tu dedicación a mí, que todos los esfuerzos que diste por verme en alto, no fueron en vano, que hemos logrado lo que siempre propusimos, simplemente eres el mejor.

Kenny Sebastián Vera Vera

## **AGRADECIMIENTO**

Le agradezco a mi Madre, por todo el tiempo que lucho conmigo, que cada lucha no fue en vano y poder decirle, que hemos conseguido lo que siempre quiso. Su apoyo incondicional fue importante para llegar aquí, ella es mi motivación para nunca rendirme. A través de sus palabras, fue mi guía para cada una de las decisiones que he tomado en lo largo de mi vida. Madre eres un pilar muy valioso en mi vida y junto a mi padre, ambos son el complemento perfecto y se esforzaron sin igual por que llegue alto, y ahora les puedo decir que hemos ganado, todo fue por ustedes y siempre estaré agradecido por haberme criado con amor, les agradezco de corazón y con el más sincero amor les digo Gracias.

Kenny Sebastián Vera Vera

## RESUMEN

La Inteligencia Artificial Generativa tiene un enorme potencial para integrarla en el entorno educativo, la combinación de herramientas en las experiencias educativas requiere delimitaciones sólidas que aseguren el aprendizaje y la enseñanza. El objetivo general es integrar la inteligencia artificial generativa en la elaboración de evaluaciones formativas mediante casos de estudio para mejorar el proceso de aprendizaje en la etapa de diseño de software. En la metodología, se utiliza la técnica de la observación en los artículos científicos, la revisión sistemática de literatura, la observación de casos de estudio y evidencias empíricas. Se elaboraron dos casos de estudio, acerca de una empresa privada y un juego; se realiza un experimento y encuesta sobre los casos de estudio en un curso de una universidad de Guayaquil. Entre los resultados, se obtuvo un diseño de un proceso teórico para la elaboración de evaluaciones formativas mediante casos de estudio que se propone en tres aspectos principales: Formativa, Resultados generados y Evaluar. En promedio el 68% de los estudiantes están de acuerdo con las preguntas basadas en las variables sobre Proceso de aprendizaje para la etapa de diseño de software y Elaboración de evaluaciones formativas mediante casos de estudio. Se concluyó que la Inteligencia Artificial Generativa pasa gradualmente del patrón específico de una tarea hacia el general, esto permite abordar varias actividades complicadas envueltas en la resolución de las relaciones estructura-actividad.

**Palabras claves:** Inteligencia Artificial Generativa, Diseño de software, Evaluaciones formativas, Rúbricas.

## ABSTRACT

Generative Artificial Intelligence has enormous potential to integrate it into the educational environment, the combination of tools in educational experiences requires solid delimitations that ensure learning and teaching. The overall goal is to integrate generative artificial intelligence into the development of formative assessments using case studies to improve the learning process at the software design stage. In the methodology, the technique of observation is used in scientific articles, systematic review of literature, observation of case studies and empirical evidence. Two case studies were developed, about a private company and a game; an experiment and survey on case studies is carried out in a course at a university in Guayaquil. Among the results, a design of a theoretical process was obtained for the elaboration of formative evaluations through case studies that is proposed in three main aspects: Formative, Results generated and Evaluate. On average, 68% of students agree with the questions based on the variables on Learning process for the software design stage and Elaboration of formative assessments through case studies. It was concluded that Generative Artificial Intelligence gradually moves from the specific pattern of a task to the general one, this allows to address several complicated activities involved in the resolution of structure-activity relationships.

**Key words:** Generative Artificial Intelligence, Software Design, Formative Assessments, Rubrics.

**ÍNDICE DE CONTENIDO**

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUCCIÓN.....                                 | 12 |
| 2. REVISIÓN DE LITERATURA.....                       | 15 |
| 2.1. Inteligencia Artificial Generativa (IAGen)..... | 15 |
| 2.2. Diseño de Software.....                         | 15 |
| 2.3. Evaluaciones formativas.....                    | 15 |
| 2.4. Rubricas.....                                   | 15 |
| 2.5. Oportunidades y desafíos de IAGen.....          | 16 |
| 3. METODOLOGÍA .....                                 | 17 |
| 4. RESULTADOS.....                                   | 18 |
| 5. DISCUSIÓN.....                                    | 25 |
| 6. CONCLUSIÓN .....                                  | 26 |
| 7. REFERENCIAS.....                                  | 27 |

## 1. INTRODUCCIÓN

La Inteligencia artificial (IA) está transformando varios sectores. Aquí, la Inteligencia Artificial Generativa (IAGen) tiene la característica de generar contenidos como audios, imágenes, textos, vídeos y códigos de desarrollo. La IAGen tiene un enorme potencial para integrarla en el entorno educativo, aunque existe un evidente retraso en la integración en otras áreas como las operaciones comerciales y la atención médica e ingeniería de software. Se afirma que el retraso es por la escasa atención prestada por parte de los docentes en los despliegues y dirección de las herramientas IA. La combinación de herramientas IAGen en las experiencias educativas requiere delimitaciones sólidas que aseguren el aprendizaje y la enseñanza. La UNESCO y el gobierno de Australia mantienen pautas para integrar la IAGen en la educación a nivel general; aunque existe un espacio en la utilización de estos marcos para adoptar IAGen (Kong & Yang, 2024).

La industria de software está en medio de un cambio de paradigma disruptivo, que es la adopción y utilización de asistentes de Inteligencia Artificial Generativa. Al momento la IA se utiliza en otras áreas de la ingeniería de software, la tecnología IAGen de ChatGPT y GitHub Copilot mantiene la atención de las personas. La automatización e IA son capaces de generar nuevas oportunidades, la facilidad en el entorno de la programación mediante IAGen puede reconocer que los desarrolladores cambien su orientación hacia altos niveles en la resolución de problemas (Bull & Kharrufa, 2024).

A continuación se presentan algunos trabajos de investigación que han utilizado herramientas de Inteligencia Artificial Generativa en evaluaciones formativas. El trabajo de (Bull & Kharrufa, 2024) realizado con ChapGPT (ChatGPT, 2024) en educación sobre el diseño o desarrollo que implica el aprendizaje, entrenamiento y adaptación de modelos IAGen. Los autores (Khlaisamniang et al., 2023) utilizan la respuesta automática generativa de herramienta GPT-4 (AutoGPT, 2024), esto optimiza la funcionalidad del sistema backend y remedia los componentes defectuosos; el estudio integró la tecnología IAGen en entornos de auto reparación para optimizar las operaciones del entorno en mayor escala y sean más sencillas las reparaciones automáticas; se minimiza el tiempo en las actividades reactivas con intervención humana. Los autores (Tang & Zhang, 2023) utilizaron las características de ChatGPT para desarrollar el lenguaje inglés de los estudiantes en escucha, lectura, escritura y habla; además, los autores estudiaron la viabilidad de aplicar IAGen por medio de actividades específicas como

la crear programas de estudio, soporte de autoaprendizaje y retroalimentación. El trabajo de (Thiruneelakandan & Umamageswari, 2024) utilizan herramientas IAGen como BERT (BERT Algorithm, 2024), Copy.ai (CopyAI, 2024), Dall-E (Dall.e 2, 2024), Stable Diffusion (Stable Diffusion Online, 2024), en el campo de Inteligencia de Negocios, es decir trata sobre la generación de datos, análisis predictivo, aumento de datos, sistematización de informes, invención de productos-servicios y caracterización en las experiencias de los clientes; los descubrimientos manifiestan que la IAGen optimiza la precisión de los modelos predictivos en entornos con datos históricos condicionados, acelera los procesos de reproducción de informes y cataliza la invención en las necesidades latentes de los clientes.

La IAGen está en avance rápido en optimización y soporte de decisiones en diferentes industrias, esto altera la forma en que empresas promueven la toma de decisiones y la eficiencia operacional. IAGen asiste en la generación de modelos y simulaciones que reproducen algunos escenarios del mundo real (Thiruneelakandan & Umamageswari, 2024).

Esta investigación es importante en el nivel científico porque se evidencia en la lectura científica que IAGen tiene un impacto en el área de la ingeniería. Se pretende investigar, analizar y generar un conocimiento en la utilización de una herramienta IAGen y que el resultado sea visto por la comunidad científica o docente de ingeniería informática.

Además, esta investigación es significativa en el ámbito económico porque es posible disminuir la acumulación para los formatos convencionales como talleres de diseño o reuniones de trabajo que cuestan tiempo y dinero; con la perfección del prototipo propuesto es posible disminuir el acceso desigual a una educación de calidad por las diferencias socioeconómicas y las diferencias culturales.

Por otra parte, se considera la importancia a nivel de académico porque la tecnología IAGen genera un impacto y una comprensión significativos en el entorno académico por el buen desempeño en la comprensión y la generación de contenido, es posible obtener cambios y de buen alcance en la práctica educativa; esta investigación investiga la aplicación potencial, viabilidad y practicabilidad de una herramienta IAGen en el proceso de aprendizaje para la etapa de diseño de software.

En expectativa de innovación, esta investigación se considera relevante porque los estudiantes pueden obtener la capacidad de generar contenido esclarecedor, obtener recursos y materiales

específicos, los estudiantes se animan a entender y analizar sobre el diseño de software desde diferentes perspectivas y fundamentos teóricos, es posible mejorar el pensamiento dialéctico y la capacidad innovadora; obtener soporte en el aprendizaje personalizado.

El objetivo general es: Integrar la inteligencia artificial generativa en la elaboración de evaluaciones formativas mediante casos de estudio para mejorar el proceso de aprendizaje en la etapa de diseño de software.

La tecnología IAGen está en continuo cambio y las estudiantes deben tener habilidades para adaptarse y obtener mejor potencial y competitividad en la industria de software; el uso de herramientas IAGen pueden generar un equilibrio durante el uso potencial de IAGen en las fases de análisis, diseño e codificación, además es posible conservar una mentalidad objetiva y crítica. El enfoque de un diseñador o programador durante el desarrollo de software puede cambiar, desde diseñar o escribir código típico hacia la utilización de asistentes de IAGen en el diseño y desarrollo de soluciones; por la disponibilidad de algoritmos estándares que ayudan a generar los resultados.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Inteligencia Artificial Generativa (IAGen)

La IAGen apoya o cataliza el aprendizaje individual o personalizado, la IAGen entrega responsabilidad continua y aumento de habilidades que son básicos para el desarrollo educativo. Existen varias funciones IA que apoyan el aprendizaje. La utilización de IAGen en la personalización de las actividades se adapta a las habilidades de las personas. La personalización puede causar dependencia en las personas y adopten una orientación pasiva del aprendizaje (Kong & Yang, 2024).

Las herramientas de IAGen proveen importantes lanzamientos en el entorno económico y la productividad (Kshetri & Schordan, 2023). IAGen afronta mayores y desarrollos sustanciales, las investigaciones evalúan los potenciales creativos de los sistemas IA (Joosten et al., 2024).

### 2.2. Diseño de Software

La complejidad de los problemas en los entornos que son analizados por los ingenieros de software y luego diseñan soluciones, requieren en entendimiento de los conceptos subyacentes para iniciar la fase de desarrollo. Las herramientas destinadas a optimizar el entendimiento del software son básicas para agilizar el proceso de diseño, desarrollo y disminuir el costo de mantenimiento del software (Benedetto & Navon, 2020). El diseño de software en los estudiantes universitarios puede ser un desafío grande, porque generalmente el estudiante de ingeniería realiza tareas sencillas que se completan en pocos días, además los proyectos grupales tienen limitaciones en la imposición de trabajo (Guo & Guo, 2022).

### 2.3. Evaluaciones formativas

La evaluación formativa como: “todas las actividades realizadas por los docentes y estudiantes, que generan información para convertirse en una retroalimentación y actualizar las actividades de enseñanza-aprendizaje en sus participaciones” (Zheng & Cheung Tse, 2023).

### 2.4. Rubricas

Las rúbricas estudiantiles se utilizan para evaluar los trabajos de los estudiantes, los docentes evalúan y califican en forma objetiva y sin prejuicios a los trabajos estudiantiles. Toda actividad tiene como objetivo el mejorar los efectos del aprendizaje en los estudiantes de todo nivel con diferentes docentes. El contenido de las actividades que pertenecen a los estudiantes que

entregan su tarea, se mantienen en su consistencia y una evaluación de su trabajo por la rúbrica, porque los estudiantes no se desempeñan en forma igual entre un docente y otro (Hatch et al., 2020).

## 2.5. Oportunidades y desafíos de IAGen

Algunas oportunidades de IAGen son: capacidad de generar-crear y simular datos que lo mantiene en como una tecnología de vanguardia y la creatividad. Se utiliza en aplicaciones de aumento de datos porque existen áreas con escasez de datos y se considera la privacidad; además se utiliza en optimizar los procesos de toma de decisiones mediante los conocimientos predictivos. Otra oportunidad es la capacidad de individualización, en forma particular en marketing y servicio al cliente, porque las experiencias personalizadas son una tendencia o normalización. La automatización de actividades diarias y la optimización de procesos complicados en diferentes industrias sobresale el potencial en la mejora de la eficiencia (Thiruneelakandan & Umamageswari, 2024).

Otros trabajos: En el trabajo propone un marco con tres dominios que son: aprendizaje, enseñanza e IA generativa. El aprendizaje se enfoca en los estudiantes para ajustar la capacitación y que se adueñen de proceso de aprendizaje a través de la determinación de objetivos, alcanzar los procesos de aprendizaje y abstracción. La enseñanza se enfoca en la pedagogía para integrar la IAGen en el entorno educativo, además de guiar a los docentes en las estrategias de enseñanza, alinear los objetivos y optimizar el traspaso de contenidos. IAGen se enfoca en dar los medios tecnológicos y retroalimentación individual a cada estudiante (Kong & Yang, 2024). El estudio de profundiza en el campo de la IAGen, compara las ideas producidas por personas con las ideas producidas por ChatGPT para determinar novedades, beneficios a clientes, viabilidad y calidad; obtuvieron nuevos conocimientos en la unificación de la IAGen en los procesos creativos (Joosten et al., 2024).

Los autores investigaron sobre el uso de herramientas IAGen como ChatGPT (ChatGPT, 2024), AutoGPT (AutoGPT, 2024), Midjourney (Midjourney, 2024), StyleGAN2, Synthesia, Vall-E, SlidesAI; para conocer el pensamiento algorítmico dentro del entorno pedagógico de la educación superior; realizaron una encuesta sobre 340 participantes de varias instituciones de educación superior; averiguaron sobre los conceptos de IA, alfabetización en IA; la encuesta obtuvo datos sobre la eficacia en la pedagogía, el impacto en la alfabetización IA (Dadhich & Bhaumik, 2023), (Ooi et al., 2023).

### 3. METODOLOGÍA

Para describir las características actuales de la IAGen en el contexto educativo de las ciencias de la computación mediante una revisión exhaustiva de la literatura, se utiliza la técnica de la observación en los artículos científicos y los modelos que presenten; se utiliza la revisión sistemática de literatura (Beltran et al., 2019) para hallar las características actuales de la IAGen dentro del contexto educativo, los pasos de la revisión sistemática son: Planeación, Desarrollo de la revisión, Reportar.

Para diseñar un proceso para la elaboración de evaluaciones formativas mediante casos de estudio, se utiliza la observación de casos de estudio y evidencias empíricas. Se elaboran dos casos de estudio, acerca de una empresa privada y un juego. Se presenta el caso de estudio, luego se proponen objetivos a realizar, los estudiantes leen el caso de estudio, realizan los objetivos a nivel de diseño. Se deben plantear actividades a los estudiantes que pueden ser con IAGen, luego que el estudiante presenta el producto, se aplica la etapa de evaluación formativa para conocer si cumple o no cumple con lo solicitado.

La evaluación formativa puede ser: revisión de interface gráfica, revisión de arquitectura, modelo de base de datos, diseño de componentes. La evaluación formativa debe entregar retroalimentación al estudiante, puede ser que el tutor o la IAGen genere la retroalimentación.

Para evaluar el proceso para la elaboración de evaluaciones formativas mediante dos casos de estudio, un primer caso sobre una Cooperativa de Ahorro y otro sobre un Juego para niños, por cada caso se entregó una Especificación de requerimientos, un Diseño de arquitectura y Diseño detallado de software; se utiliza el método cuasi-experimental para obtener los resultados de las pruebas experimentales, la encuesta se realizó en una clase de universidad de la ciudad de Guayaquil; las preguntas se basan una variable sobre el proceso de aprendizaje para la etapa de diseño de software y otra variable para la elaboración de evaluaciones formativas; los contextos son planificación de actividades, planificación de evaluaciones, herramientas tecnológicas, aceptación y calidad de retroalimentación. A partir de esto, se evalúa el proceso como entrada es el caso de estudio, las actividades, las evaluaciones. La salida es un Diseño Detallado de Software (DBS) siendo el producto final.

#### 4. RESULTADOS

##### ***Describir las características actuales de la inteligencia artificial generativa en el contexto educativo de las ciencias de la computación mediante una revisión exhaustiva de la literatura.***

Se utiliza la técnica de la observación en los artículos científicos de (Beltran et al., 2019) para hallar las características actuales de la IAGen dentro del contexto educativo, los pasos de la revisión sistemática son: Planeación, Desarrollo de la revisión, Reportar.

Paso Planeación: En esta fase, se plantean las preguntas de investigación. Se proponen las palabras de búsqueda son: “Generative Artificial Intelligence”, “Artificial Intelligence” “AI Education”, “Generative Artificial Intelligence Education”

Selección de artículos primarios: La búsqueda se realizó con la cadena de búsqueda en las bibliotecas IEEE y ACM. Luego de aplicar los criterios de inclusión y exclusión. Los criterios de inclusión son: artículos desde el año 2020, artículos inglés/español, artículos científicos. Los criterios de exclusión son: artículos anteriores al año 2019, documentos solo resumen, libros.

Paso Desarrollo de la revisión: Para asegurar la depuración de cada documento científico, los artículos fueron revisados y analizados para acordar la aprobación o rechazo, confirmar la exactitud y discrepancia de criterios por consentimiento entre autores después de examinar el documento completo. Finalmente, los artículos obtenidos se muestran en la Tabla 1.

*Tabla 1. Documentos seleccionados*

| Artículos                                                                                                                                                                                                                           | Cantidad |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| (Hatch et al., 2020), (Benedetto & Navon, 2020)                                                                                                                                                                                     | 2        |
| (Guo & Guo, 2022),                                                                                                                                                                                                                  | 1        |
| (Tang & Zhang, 2023), (Kshetri & Schordan, 2023), (Dadhich & Bhaumik, 2023), (Joskowicz & Slomovitz, 2023), (Khlaisamniang et al., 2023), (Kshetri, 2023), (Prasad et al., 2023), (Zheng & Cheung Tse, 2023), (Fegade et al., 2023) | 9        |
| (Kong & Yang, 2024), (Joosten et al., 2024), (Sai et al., 2024), (Thiruneelakandan & Umamageswari, 2024), (Bull & Kharrufa, 2024), (Montezuma & Chong, 2024), (Kim, 2024), (Xu et al., 2024), (Morales-Chan et al., 2024)           | 9        |

Fuente: Autoría propia.

Los 21 artículos seleccionados son tabulados en una hoja electrónica, para describir las características actuales de la inteligencia artificial generativa en el contexto de la educación, los datos se tabularon en cuatro grupos: diseño, limitaciones, riesgos y autorización.

Paso Reportar: En este paso se responden las tres preguntas de investigación, de acuerdo a los 21 artículos seleccionados

a) ¿Cómo puede la IAGen asistir en la identificación y selección de un apropiado diseño y patrones de arquitecturas basado en requerimientos y restricciones? La IAGen asiste en la selección de un apropiado diseño en los siguientes factores: Requerimientos está en 26%, Restricciones en 18%, Funcionalidad en 25%, Alcance en 17% y Datos de prueba en 14%. Significa que los requerimientos y funcionalidades son los primeros factores considerados en el diseño para aplicaciones que utilizan IA. Los demás factores, están entre 14% y 18% también son importantes para definir el diseño de software. Figura 1.

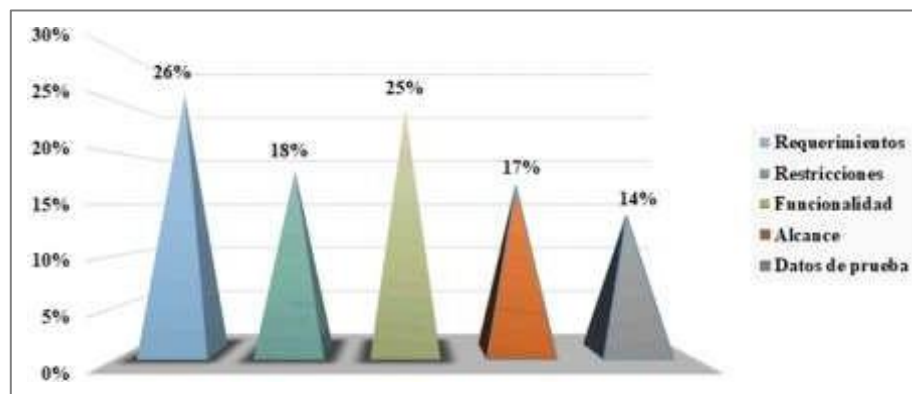


Figura 1. Factores de diseño.

b) ¿Cuáles son las limitaciones y riesgos asociados utilizando IAGen en diseño de software y cómo estas pueden mitigadas para asegurar la finalidad y validez? Las limitaciones encontradas en los 21 artículos son; Compatibilidad en 6%, Recursos disponibles en 20%, Tiempo en 24%, Normativas en 35% y Usabilidad en 15. Significa que los lineamientos son las primeras condiciones que deben cumplir los diseños generados para certificar la validez de los modelos. Le sigue el tiempo, significa que los estudiantes pueden realizar una propuesta de diseño en menor tiempo con la ayuda de IA. Le siguen los recursos disponibles, de acuerdo a los artículos no todos los docentes o estudiantes disponen de computadores, otra novedad es que otras aplicaciones consumen más memoria y necesitan un mejor computador. Le sigue la compatibilidad, significa que se debe considerar que las aplicaciones deben ejecutarse en ambientes de buenas condiciones como escuela o casa. Le sigue la usabilidad, significa que sea fácil de entender la propuesta de diseño para cualquier lector. Figura 2.

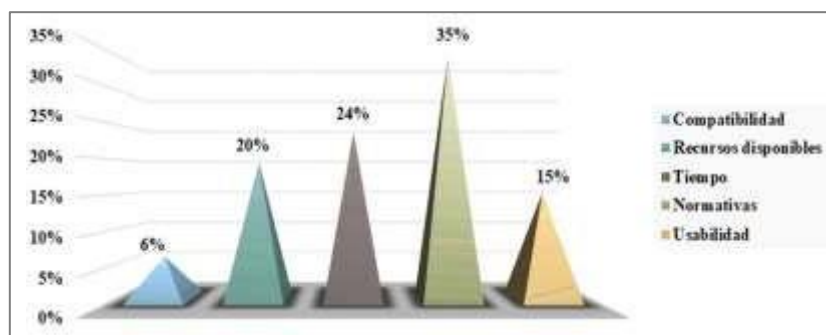


Figura 2. Limitaciones.

Los Riesgos encontrados son: Información falsa en 8%, Amenazas de seguridad en 14%, Responsabilidad dudosa 25%, Dependencia en 32% y Disminuir capacidad de análisis en 21%. Esto significa que los artículos nombran a la Dependencia como mayor riesgo por las herramientas utilizadas en diseño. Le sigue la responsabilidad dudosa junto a la disminución de capacidad de análisis, esto significa que dejar que la persona piense o no asuma su responsabilidad en la revisión de los diseños de software. La información falsa y la seguridad son menos riesgosos porque las aplicaciones se basan en revisiones de diseños sencillos y académicos. Figura 3.

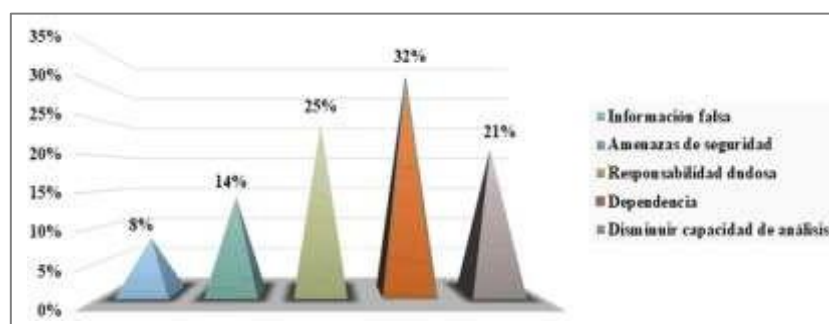


Figura 3. Riesgos

c) ¿Cómo puede la IAGen ser utilizada para autorizar el diseño y la implementación de interfaces de usuarios, mejorando la experiencia del usuario en aplicaciones de software? De acuerdo a la lectura de los 21 artículos, la Autorización tiene las características en los siguientes términos: Evaluación en 30%, Documentación en 13%, Procedimientos en 26%, Herramientas en 24% y Seguimiento en 7%. El factor más importante es la Evaluación de las propuestas de diseño, para optimizar o mejorar las interacciones con los usuarios. Le sigue los procedimientos y herramientas, significa que las actividades están enlazadas a la utilización de herramientas de software en la generación de diseños. No influye la documentación y el seguimiento en los diseños, aunque sabemos que es importante una buena documentación. Figura 4.

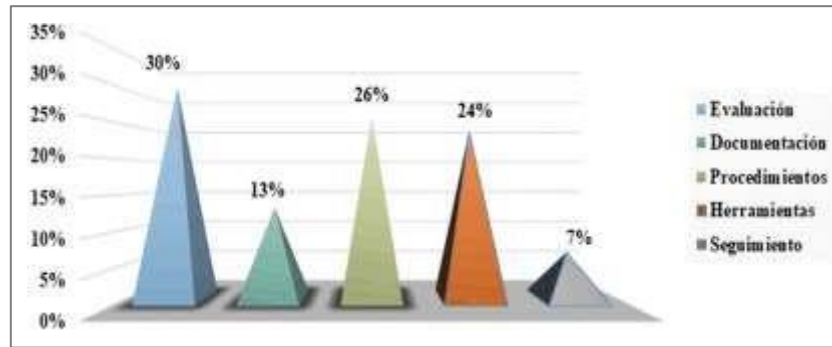


Figura 4. Autorización

*Diseñar un proceso para la elaboración de evaluaciones formativas mediante casos de estudio utilizando inteligencia artificial generativa en el área del diseño de software, asegurando que el proceso sea adaptable.*

El proceso teórico de evaluación formativa que propone esta investigación tiene tres aspectos principales: Formativa, Resultados generados y Evaluar. Ver figura 5.



Figura 5. Proceso de evaluación formativa.

**1.- Retroalimentación formativa:** En esta fase, la retroalimentación es el componente básico de la evaluación formativa para entregar a los estudiantes los datos para defender los posibles cambios o comportamientos para minimizar la brecha entre el desempeño y objetivos. Es formativo, el adicionar la retroalimentación en el aula. Aquí el elemento de validación es correcto o incorrecto, la forma de mejorar. Se depende del contenido de la retroalimentación del docente. En el proceso de enseñanza-aprendizaje, el docente profesor responde a tres temáticas principales: Tarea, proceso y autorregulación. La tarea está vinculada al caso de estudio para el aprendizaje e indica lo que es correcto o incorrecto. El proceso se espera que el

estudiante complete una tarea que generará una retroalimentación eficaz, y esto puede ser una respuesta para mejorar el aprendizaje. La autorregulación trata de informar al estudiante para mejorar el resultado. Aquí, el docente realiza un caso de estudio, expresa los objetivos relacionados con la actividad, y expone el caso para lograr un mejor progreso.

Puede ser que el docente de incentivos como: aprobar o desaprobar, enumerar logros o enumerar mejoras, edificar logros o edificar el camino a seguir. Es posible que, entre los hallazgos empíricos en las respuestas de los estudiantes se puede analizar la motivación de los estudiantes. Además, es posible identificar en la retroalimentación formativa generada por el docente o por IA puede afectar la motivación del estudiante.

**2.- Resultados derivados:** En esta fase, el docente encarga las a) Actividades a los estudiantes, b) el Estudiante elabora el producto, y c) el Estudiante presenta su producto.

a) Actividades a los estudiantes: son leer el levantamiento de información sobre la empresa, introducción, propósito, alcance, funcionalidades, requisitos funcionales y requisitos no funcionales. Leer sobre la arquitectura de software que se propone.

b) El Estudiante elabora el producto: el producto que elabora el estudiante es un Diseño Detallado de Software con el contenido como, Diagrama entidad relación de la base de datos con sus descripciones, diagrama de clases, casos de uso.

c) El Estudiante presenta su producto: el diseño de software debe estar finalizado para su revisión y análisis.

El producto generado por el estudiante puede ser revisado por el docente o por la IA.

Si lo revisa el docente. Este debe anotar todas las revisiones mediante los lineamientos en la elaboración de los diagramas. Estas anotaciones serán la base para la retroalimentación y sirven como dato para la IA.

Si se utiliza IA generativa en la retroalimentación formativa. Existe buen potencial generar diferentes tipos de retroalimentación, en la puntualidad, personalización, objetividad, confiabilidad y precisión. Con el uso de IA se varía la retroalimentación frecuente para los estudiantes y minimizar la carga de trabajo en los docentes. En la evaluación formativa se basa en datos que entrega a los estudiantes una orientación particular porque extrae información que puede estar oculta en las prácticas académicas. Las respuestas entregadas por la IA generativa

como calidad y cantidad, obedecen a la información que recibida como las indicaciones del docente. Además, las actitudes de los docentes o estudiantes hacia la IA influyen en el texto generado, porque las personas retienen o descartan.

**3.- Evaluar:** En esta fase, el resultado esperado o generado por los estudiantes en un Diseño Detallado de Software, esto indica información sobre el progreso hacia una meta, aquí la retroalimentación es una buena motivación para impulsar el esfuerzo. Una evaluación formativa conduce a un mejor desempeño e interés de los estudiantes, si es percibido como apoyo a la capacidad y útil. El docente confirma el problema que fue expuesto a los estudiantes, aquí, un problema puede contener un Criterio de evaluación, y este último puede contener varios Contextos, y cada Contexto contiene dos criterios. El docente puede utilizar una rúbrica para evaluar el Diseño Detallado de Software del estudiante.

La salida de esta evaluación sirve como retroalimentación para que el estudiante mejore en su diseño. La rúbrica puede servir para la aplicación informática de Inteligencia Artificial, que toma la salida de esta rúbrica como banco de datos para su entrenamiento.

***Evaluar el proceso para la elaboración de evaluaciones formativas mediante casos de estudio con distintas pruebas, entrevistas, observaciones y análisis de retroalimentación.***

Este estudio se empleó en una clase de doce estudiantes formado por diez varones y dos mujeres, en una universidad de la ciudad de Guayaquil-Ecuador, y se exploró el proceso de evaluación formativa. Para realizar actividades de evaluación formativa, se entregó dos casos a los estudiantes, uno sobre una Cooperativa de ahorro y otro sobre un Juego.

La retroalimentación se basa en el contenido del docente (Entrada de Datos). La entrada contiene la Especificación de Requerimientos, el diseño arquitectónico y el diseño detallado de software sobre la Cooperativa de ahorro y el Juego. Aquí, se definen las tareas, procesos y autorregulación; la autorregulación se realiza luego de recibir la retroalimentación. Este modelo de evaluación formativa se puede respaldar en la implementación para optimizar la participación del estudiante y el diseño.

Se realizó una tabla para diferencias las variables, el contexto y las preguntas que se realizaron a los estudiantes a través de una encuesta, ver Tabla 2.

Tabla 2. Documentos seleccionados

| Variables                                                        | Contexto                      | Preguntas                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Proceso de aprendizaje para la etapa de diseño de software       | Planificación de actividades  | Considera el nivel que una planificación adecuada de las actividades del curso (estudio de casos) mejora su comprensión y entendimiento durante el proceso de evaluaciones formativas.                                          |
|                                                                  | Planificación de evaluaciones | Los casos de uso utilizados en la clase reflejan situaciones reales y practicas                                                                                                                                                 |
|                                                                  | Herramientas tecnológicas     | Las herramientas tecnológicas presentadas en los casos de estudio son efectivas para apoyar mi aprendizaje                                                                                                                      |
|                                                                  | Aceptación                    | Los estudiantes aceptan y valoran positivamente los casos de uso en las evaluaciones formativas.<br>Se encuentra satisfecho con el aprendizaje en la elaboración de evaluaciones formativas por medio de estos casos de estudio |
| Elaboración de evaluaciones formativas mediante casos de estudio | Calidad de retroalimentación  | La retroalimentación proporcionada en las evaluaciones formativas es clara, constructiva y útil para mejorar el aprendizaje                                                                                                     |
|                                                                  | Herramientas tecnológicas     | Considera que las herramientas tecnológicas facilitan la comprensión y aplicación de los conceptos de diseño de software relacionados con los casos presentados                                                                 |

Fuente: Autoría propia.

El 58% (7) de los estudiantes considera que una planificación adecuada de las actividades de los casos de uso mejora su comprensión y entendimiento durante el proceso de evaluaciones formativas, otro 25% (3) se mantiene neutral y 17% (2) considera irrelevante. El 67% (8) de los estudiantes está de acuerdo en la retroalimentación proporcionada de las evaluaciones formativas como archivos de desarrollo de software, requerimientos y diseño de arquitectura es clara y útil para mejorar el aprendizaje, otro 25% (3) se mantiene neutral y 8% (1) está en desacuerdo. El 50% (6) de los estudiante está de acuerdo en que las herramientas tecnológicas presentadas en los casos de estudio apoyan el aprendizaje, y 50% (6) se mantiene neutral. El 67% (8) de los estudiantes está de acuerdo en que los casos de uso utilizados en la clase reflejan situaciones reales y prácticas, y 33% (4) de los estudiantes se mantiene neutral. El 58% (7) de los estudiantes está de acuerdo y aceptaron en forma positiva los casos de uso en las evaluaciones formativa, 33% (4) estudiantes se mantiene neutral, y 9% (1) está en desacuerdo. El 67% (8) de los estudiantes está de acuerdo en considerar que el uso de herramientas tecnológicas facilitan la comprensión y aplicación de los conceptos de diseño de software relacionados a los casos de uso, otro 25% (3) se mantiene neutral, y otro 8% (1) está en desacuerdo. El 50% (6) de los estudiantes está de acuerdo y satisfecho con el aprendizaje en la elaboración de evaluaciones formativas por medio de estos casos de estudio, otro 42% (5) se mantiene neutral, y otro 8% (1) está en desacuerdo.

## 5. DISCUSIÓN

De acuerdo a la revisión de la literatura que se obtuvo 21 artículos; la IAGen asiste en la identificación y selección de un apropiado diseño y patrones de arquitecturas basado en requerimientos en 26% y funcionalidad en 25%; la principal limitación utilizando IAGen en diseño de software es la Normativas en 35%; el principal riesgo asociado es la Dependencia en 32%; el factor más importante es la Evaluación en 30% de las propuestas de para autorizar el diseño y la implementación de interfaces de usuarios.

Las actividades de análisis y diseño son componentes básicos en todo proyecto de desarrollo de software. Los docentes pueden tener dificultades para transmitir este valor. Entender la importancia sobre el diseño de software requiere discernimiento aún alcanzado en los inicios de estudios en informática. Se desea otorgar otra perspectiva sobre el diseño de software, porque el peso se siente al momento que no están los desarrolladores, aquí, las herramientas de modelado son fundamentales en la agregación de nuevos personal al equipo.

Con un software, los docentes tendrían la capacidad de personalizar las revisiones para captar comentarios de acuerdo a las necesidades de aprendizaje. Es posible obtener los comentarios en mejorables o recomendados. Durante las actividades del estudiante, los docentes pueden generar diferentes retroalimentaciones o revisiones. Luego de la clase, los docentes deben dar a conocer el desempeño de las tareas.

En el experimento y encuesta sobre una clase con 12 estudiantes, se entregó la Especificación de Requerimientos, el diseño arquitectónico y el diseño detallado de software sobre una Cooperativa de ahorro y un Juego. Aquí, en promedio el 68% de los estudiantes están de acuerdo con las preguntas basadas en contexto de Planificación de actividades, Planificación de evaluaciones, Herramientas tecnológicas, Aceptación, Calidad de retroalimentación y Herramientas tecnológicas.

En el diseño del proceso para la elaboración de evaluaciones formativas, no se consideran tiempos de implementación en un software, no se considera herramientas de desarrollo, no se considera recurso humano para su desarrollo.

## 6. CONCLUSIÓN

Se descubrieron características sobre la IAGen en el contexto educativo de las ciencias de la computación, los detalles sobre identificación, selección de un apropiado diseño, patrones de arquitecturas, limitaciones, riesgos en diseño de software, dichas características proporcionaron una base sólida y contextualizada para el diseño de software. IAGen tiene potencial para provocar cambios generalizados en varios entornos de la vida, puede abarcar desde la creación de contenido personalizado hasta la optimizar las operaciones comerciales.

IAGen tiene perspectivas multidisciplinarias con respecto a oportunidades en otras industrias como atención médica, lugar de trabajo, recursos humanos, marketing, educación, banca, comercio minorista, fabricación y gestión de TI sostenible.

El diseño de un proceso teórico para la elaboración de evaluaciones formativas mediante casos de estudio se propone en tres aspectos principales: Formativa, Resultados generados y Evaluar. Se concluyó que la IAGen pasa gradualmente del patrón específico de una tarea hacia el general, esto permite abordar varias actividades complicadas envueltas en la resolución de las relaciones estructura-actividad.

En la evaluación del proceso para la elaboración de evaluaciones formativas se utilizaron dos casos de estudio y en promedio el 68% de los estudiantes están de acuerdo con las preguntas basadas en las variables sobre Proceso de aprendizaje para la etapa de diseño de software y Elaboración de evaluaciones formativas mediante casos de estudio.

## REFERENCIAS

- Beltran, P., Rodriguez-Ch, P., & Cedillo, P. (2019). A systematic literature review for development, implementation and deployment of MOOCs focused on older people. *Proceedings - 2017 International Conference on Information Systems and Computer Science, INCISCOS 2017, 2017-Novem*, 287–294. <https://doi.org/10.1109/INCISCOS.2017.60>
- Benedetto, J. I., & Navon, J. (2020). Exploiting group shuffling dynamics to convey the importance of good software design. *Proceedings - International Conference on Software Engineering*, 193–196. <https://doi.org/10.1145/3377814.3381717>
- BERT algorithm. (2024). <https://cloud.google.com/%0Aai-platform/training/docs/algorithms/bert-start>
- Bull, C., & Kharrufa, A. (2024). Generative Artificial Intelligence Assistants in Software Development Education: A Vision for Integrating Generative Artificial Intelligence into Educational Practice, Not Instinctively Defending Against It. *IEEE Software*, 41(2), 52–59. <https://doi.org/10.1109/MS.2023.3300574>
- Dadhich, M., & Bhaumik, A. (2023). Demystification of Generative Artificial Intelligence (AI) Literacy, Algorithmic Thinking, Cognitive Divide, Pedagogical knowledge: A Comprehensive Model. *3rd IEEE International Conference on ICT in Business Industry and Government, ICTBIG 2023*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/ICTBIG59752.2023.10456172>
- Fegade, A., Raut, R., Deshpande, A., Mittal, A., Kaul, N., & Khanna, V. (2023). Unleashing the Power of Generative Artificial Intelligence: Exploring its Boundless Potential and Overcoming Challenges in Academic Environments. *Proceedings of International Conference on Contemporary Computing and Informatics, IC3I 2023*, 6, 1243–1249. <https://doi.org/10.1109/IC3I59117.2023.10397917>
- Guo, S., & Guo, H. (2022). Development and Prediction of Software Design from Perspective of Big Data. *Proceedings of the International Conference on Computation, Big-Data and Engineering 2022, ICCBE 2022*, 111–113. <https://doi.org/10.1109/ICCB56101.2022.9888203>
- Hatch, D., Christensen, S., & Oliver, E. (2020). Developing Student Rubrics for Creative Evaluation: Academic Research to Improve Student Learning Outcomes and Increase Faculty Grading Efficiency. *2020 Intermountain Engineering, Technology and Computing, IETC 2020*, 52–54. <https://doi.org/10.1109/IETC47856.2020.9249207>
- Joosten, J., Bilgram, V., Hahn, A., & Totzek, D. (2024). Comparing the Ideation Quality of Humans With Generative Artificial Intelligence. *IEEE Engineering Management Review*, 52(2), 153–164. <https://doi.org/10.1109/EMR.2024.3353338>
- Joskowicz, J., & Slomovitz, D. (2023). Engineers' Perspectives on the Use of Generative Artificial Intelligence Tools in the Workplace. *IEEE Engineering Management Review*, 52(1), 258–267. <https://doi.org/10.1109/EMR.2023.3333794>
- Khlaisamniang, P., Khomduean, P., Saetan, K., & Wonglapsuan, S. (2023). Generative AI for Self-Healing Systems. *18th International Conference on Artificial Intelligence and Natural Language Processing and International Conference on Artificial Intelligence and Internet of Things, ISAI-NLP 2023*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ISAI-NLP60301.2023.10354608>
- Kim, S. J. (2024). Generative Artificial Intelligence in Collaborative Ideation: Educational Insight from Fashion Students. *IEEE Access*, 12(April), 49261–49274. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3382194>
- Kong, S. C., & Yang, Y. (2024). A Human-Centred Learning and Teaching Framework Using Generative Artificial Intelligence. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 17, 1588–1599. <https://doi.org/10.1109/TLT.2024.3392830>
- Kshetri, N. (2023). Generative Artificial Intelligence in Marketing. *IT Professional*, 25(5), 71–75. <https://doi.org/10.1109/MITP.2023.3314325>
- Kshetri, N., & Schordan, M. (2023). Can China Catch Up to the United States in Generative Artificial Intelligence? *IT Professional*, 25(4), 94–97. <https://doi.org/10.1109/MITP.2023.3297384>
- R. Chu and S. C. J. Lim, "Education and Training for Future Engineering Teachers in the Age of Artificial Intelligence: A Bibliometric Analysis," *2023 IEEE International Conference on*

- Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*, Singapore, Singapore, 2023, pp. 416–420, doi: 10.1109/IEEM58616.2023.10406630.
- Montezuma, J. R. M., & Chong, M. (2024). Generative Artificial Intelligence Impact on Education and Industry: An Ethical Dimension. *EDUNINE 2024 - 8th IEEE World Engineering Education Conference: Empowering Engineering Education: Breaking Barriers through Research and Innovation, Proceedings*, 1–3. <https://doi.org/10.1109/EDUNINE60625.2024.10500608>
- Morales-Chan, M., Amado-Salvatierra, H. R., & Hernandez-Rizzardini, R. (2024). Workshop: Educational Innovation Through Generative Artificial Intelligence: Tools, Opportunities, and Challenges. *EDUNINE 2024 - 8th IEEE World Engineering Education Conference: Empowering Engineering Education: Breaking Barriers through Research and Innovation, Proceedings*, 1–2. <https://doi.org/10.1109/EDUNINE60625.2024.10500605>
- Ooi, K.-B., Tan, G. W.-H., Al-Emran, M., Al-Sharafi, M. A., Capatina, A., Chakraborty, A., Dwivedi, Y. K., Huang, T.-L., Kar, A. K., Lee, V.-H., Loh, X.-M., Micu, A., Mikalef, P., Mogaji, E., Pandey, N., Raman, R., Rana, N. P., Sarker, P., Sharma, A., ... Wong, L.-W. (2023). The Potential of Generative Artificial Intelligence Across Disciplines: Perspectives and Future Directions. *Journal of Computer Information Systems*, 1–32. <https://doi.org/10.1080/08874417.2023.2261010>
- Prasad, S. G., Sharmila, V. C., & Badrinarayanan, M. K. (2023). Role of Artificial Intelligence based Chat Generative Pre-trained Transformer (ChatGPT) in Cyber Security. *Proceedings of the 2nd International Conference on Applied Artificial Intelligence and Computing, ICAAIC 2023, Icaaic*, 107–114. <https://doi.org/10.1109/ICAAIC56838.2023.10141395>
- Sai, S., Gaur, A., Sai, R., Chamola, V., Guizani, M., & Rodrigues, J. J. P. C. (2024). Generative AI for Transformative Healthcare: A Comprehensive Study of Emerging Models, Applications, Case Studies, and Limitations. *IEEE Access*, 12(December 2023), 31078–31106. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3367715>
- Tang, Z., & Zhang, Y. (2023). Application of Generative Artificial Intelligence in English Education: Taking ChatGPT System as An Example. *2023 3rd International Conference on Educational Technology, ICET 2023, November 2022*, 42–46. <https://doi.org/10.1109/ICET59358.2023.10424297>
- Thiruneelakandan, A., & Umamageswari, A. (2024). Generative AI: A Transformative Force in Business Intelligence. *2nd International Conference on Intelligent Data Communication Technologies and Internet of Things, IDCIoT 2024*, 1234–1240. <https://doi.org/10.1109/IDCIOT59759.2024.10467477>
- Xu, H., Xu, R., Lin, H., & He, X. (2024). The Impact of Generative Artificial Intelligence on Organizational Innovation Performance: Roles of AI Generated Content Quality, AI Experience, and AI Usage Environment. *2024 ASU International Conference in Emerging Technologies for Sustainability and Intelligent Systems, ICETSYS 2024*, 1802–1807. <https://doi.org/10.1109/ICETSYS61505.2024.10459661>
- K. K. Kaljun and J. Kaljun, "Enhancing Creativity in Sustainable Product Design: The Impact of Generative AI Tools at the Conceptual Stage," *2024 47th MIPRO ICT and Electronics Convention (MIPRO)*, Opatija, Croatia, 2024, pp. 451–456, doi: 10.1109/MIPRO60963.2024.10569541.
- P. Santos, K. Urgel and V. Moreno, "Generative Artificial Intelligence in Teaching and Learning of ICT Engineering Education: A Literature Review and Illustrative Scenarios," *2024 47th MIPRO ICT and Electronics Convention (MIPRO)*, Opatija, Croatia, 2024, pp. 1338–1343, doi: 10.1109/MIPRO60963.2024.10569779.
- Zheng, W., & Cheung Tse, A. W. (2023). The Impact of Generative Artificial Intelligence-based Formative Feedback on the Mathematical Motivation of Chinese Grade 4 Students: A Case Study. *2023 IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering, TALE 2023 - Conference Proceedings*, 1–8. <https://doi.org/10.1109/TALE56641.2023.10398319>