

Diseño de un juego de carnaval con inteligencia artificial generativa para enseñar probabilidades a estudiantes de ingeniero Topógrafo y Geomático

Design of a carnival game with generative AI to teach probability to Topographic and Geomatic engineering students

Víctor Manuel Hernández Alarcón¹ y Lorena Alonso Guzmán^{1*}

¹*Universidad Autónoma de Guerrero, Facultad de Ingeniería, Lázaro Cárdenas SN, Haciendita, CP 39079 Chilpancingo de los Bravo, Guerrero, México.*

**Corresponding author:
17980@uagro.mx*

Resumen. La inteligencia artificial (IA) se ha consolidado como una herramienta clave para enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, especialmente al permitir la personalización de recursos interactivos. En este contexto, la presente investigación tuvo como objetivo fortalecer la comprensión del concepto de probabilidad en estudiantes de Ingeniería en Topografía y Geomática de la Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro), mediante el diseño y aplicación de un juego educativo apoyado en IA generativa. El estudio se desarrolló bajo un enfoque cualitativo-interpretativo y contó con la participación de 23 estudiantes. Para la recolección de datos se utilizaron entrevistas semiestructuradas, cuyo guion fue previamente validado por expertos; además, se realizaron grabaciones audiovisuales de las sesiones lúdicas y se recolectaron relatorías estudiantiles, las cuales fueron analizadas mediante técnicas de análisis narrativo. Los resultados revelaron una apropiación significativa de los conceptos, facilitada por el trabajo colaborativo y la vinculación entre contenidos matemáticos y situaciones lúdicas. **Conclusión:** A partir de las relatorías el juego demostró ser una herramienta efectiva para vincular teoría lúdica y aplicaciones profesionales, respaldada por IA generativa para personalizar desafíos.

Palabras Clave: Inteligencia artificial, probabilidad, aprendizaje lúdico, pensamiento crítico.

Abstract. Artificial intelligence (AI) has become a key tool in enhancing the teaching-learning process, particularly by enabling the personalization of interactive resources. In this context, the present study aimed to strengthen the understanding of probability concepts among students of Topographic and Geomatics Engineering at the Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro), through the design and implementation of an educational game supported by generative AI. The study followed a qualitative-interpretative approach and involved 23 participants. Data collection methods included semi-structured interviews, whose script was previously validated by experts; audiovisual recordings of the educational game sessions; and student-written narratives, which were analyzed using narrative analysis techniques. The results revealed a significant appropriation of the concepts facilitated by collaborative work and the connection between mathematical content and playful scenarios. **Conclusion:** Based on the narratives, the game proved to be an effective tool for linking playful theory and professional applications, supported by generative AI to personalize challenges.

Keywords: Artificial intelligence, probability, playful learning, critical thinking.

I. INTRODUCCIÓN

La inteligencia artificial generativa (IAG) está transformando la educación al personalizar materiales didácticos, automatizar procesos administrativos y mejorar el aprendizaje individual. Esta tecnología permite crear recursos adaptados a las necesidades de los estudiantes, haciendo la enseñanza más flexible y eficaz, que responden dudas y proporcionan retroalimentación inmediata, apoyando tanto a estudiantes como a docentes. Además, la IAG puede actuar como tutor virtual, guiando a los alumnos y ofreciendo acompañamiento personalizado en diversas actividades de aprendizaje (Acuña Maritza, Correa Rojas, y Mc-Guire Campos 2024). En este contexto, la UNESCO ha promovido el uso educativo de la inteligencia artificial con un enfoque humanista, impulsando su aplicación en favor de la inclusión, la equidad, la diversidad y la mejora de la calidad educativa (UNESCO 2024).

Según el informe "Reflexiones sobre la IA generativa y el futuro de la educación" de la UNESCO, solo el 10% de las más de 450 instituciones educativas estudiadas han desarrollado políticas formales para el uso de IA generativa en la educación. Aunque esta tecnología ofrece ventajas en accesibilidad y personalización del aprendizaje, su implementación sin supervisión adecuada puede ser perjudicial. A diferencia de los motores de búsqueda tradicionales, la IA generativa produce respuestas a través de algoritmos complejos, lo que puede generar opacidad y llevar a aceptar los contenidos generados por máquinas como verdades únicas, afectando la diversidad cultural y el pensamiento crítico (Giannini 2023).

Esta investigación busca mejorar el desarrollo del pensamiento lógico-matemático en estudiantes de Ingeniería en Topografía y Geomática, utilizando IAG como apoyo. La IAG se presenta como una herramienta clave dentro del entorno de enseñanza, ya que su carácter intuitivo facilita la orientación de los estudiantes durante la realización de actividades académicas, permitiéndoles avanzar en el dominio de habilidades evaluadas mediante criterios de desempeño en esta área de conocimiento. Esto promueve una alternativa pedagógica innovadora y motivadora, adaptándose a las necesidades de enseñanza (Angulo Vergara *et al.* 2020).

En la enseñanza de Probabilidad y Estadística para estudiantes de Ingeniería en Topografía y Geomática de la UAGro, se ha identificado una problemática recurrente: el enfoque tradicional sobre variables aleatorias y funciones de distribución se centra en definiciones abstractas y fórmulas descontextualizadas, dificultando su comprensión y aplicación. Según Angulo Vergara *et al.* (2020), estas funciones se presentan como fórmulas algebraicas sin vinculación con fenómenos aleatorios del entorno profesional. Este enfoque promueve la

memorización de conceptos sin conexión con situaciones reales, como la incertidumbre en mediciones. Tapia Bernabé (2019), resalta que la probabilidad requiere integrar teoría y práctica, lo que falta en métodos centrados solo en ejercicios mecánicos. La desconexión entre la teoría matemática y su aplicación profesional destaca la necesidad de estrategias didácticas innovadoras que favorezcan un aprendizaje contextualizado y significativo. Esta desconexión entre el conocimiento matemático y su aplicación profesional plantea la necesidad de estrategias didácticas innovadoras que favorezcan un aprendizaje significativo y contextualizado. El desarrollo del pensamiento lógico-matemático en estudiantes de ingeniería requiere estrategias innovadoras que logren vincular la teoría con aplicaciones prácticas. En el caso específico de la probabilidad —un conocimiento fundamental para la toma de decisiones en topografía y geomática, como en el ajuste de errores o el modelado de incertidumbre—, se ha identificado que los métodos tradicionales de enseñanza suelen presentar un carácter excesivamente abstracto, dificultando la construcción de aprendizajes significativos.

En este contexto, el objetivo general de este artículo es fortalecer la comprensión conceptual de la probabilidad en estudiantes de Ingeniería en Topografía y Geomática de la Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro), con el propósito de diseñar, implementar y evaluar una actividad lúdica basada en un juego de carnaval apoyado en inteligencia artificial generativa (IAG), y analizar su impacto en el aprendizaje significativo, la transferencia a situaciones profesionales y la participación colaborativa. Esta propuesta surge de la necesidad de superar las barreras pedagógicas identificadas en el aula, donde los estudiantes suelen percibir la probabilidad como un contenido alejado de su campo profesional. La incorporación de la IAG permitió personalizar los desafíos —por ejemplo, generando problemas adaptativos a partir de datos geomáticos— y enriquecer la experiencia con elementos visuales y narrativos que potencian la motivación estudiantil.

A. *Inteligencia Artificial Generativa en la Educación*

La inteligencia artificial generativa (IAG) es una rama de la informática enfocada en el desarrollo de sistemas capaces de ejecutar tareas que normalmente requieren inteligencia humana, como la comprensión del lenguaje natural, el reconocimiento de patrones, el razonamiento lógico y la toma de decisiones basadas en grandes volúmenes de datos. Estos sistemas, construidos a partir de algoritmos y modelos matemáticos avanzados, poseen la capacidad de adaptarse a nuevas situaciones, resolver problemas, responder preguntas y realizar una amplia gama de funciones que antes eran exclusivas de los seres humanos (Zawacki Richter *et al.* 2019).

La IAG en educación ofrece aprendizaje personalizado, ajustando recursos y desafíos según las necesidades y el ritmo de cada estudiante. Esta adaptabilidad favorece el desarrollo de capacidades individuales, atendiendo diferencias cognitivas y contextuales, lo que resulta especialmente útil en disciplinas como ingeniería, donde se requiere pensamiento lógico y resolución de problemas (Wang et al. 2024).

En los últimos años, diversas plataformas basadas en IAG se han consolidado como herramientas innovadoras dentro del entorno académico como, ChatGPT de OpenAI destaca por su capacidad para mantener diálogos interactivos, generar explicaciones personalizadas y diseñar actividades gamificadas; Gemini de Google DeepMind ofrece procesamiento multimodal, útil para análisis de datos y simulaciones espaciales; Copilot de Microsoft y GitHub se orienta al apoyo en programación y análisis numérico, con aplicaciones específicas en geomática; y DeepSeek, especializado en investigación académica, facilita la síntesis de marcos teóricos complejos en múltiples idiomas. No obstante, a pesar del creciente uso de estas herramientas en áreas STEM, aún existe una brecha en su implementación dentro de propuestas de enseñanza gamificada de la probabilidad, particularmente en carreras como la Topografía, donde la IA podría servir como puente entre la abstracción matemática y sus aplicaciones geoespaciales (Bond et al. 2024).

B. Beneficios de la IAG en la enseñanza

La inteligencia artificial generativa aporta múltiples beneficios en la educación, destacando por su capacidad de personalizar el aprendizaje y generar recursos como textos, imágenes y videos. Automatiza tareas como calificaciones e informes, permitiendo a los docentes centrarse en la enseñanza. Ofrece retroalimentación inmediata, mejora la corrección de errores y promueve un aprendizaje más efectivo. Además, fortalece habilidades como escritura, investigación y resolución de problemas. Su aplicación abarca desde chatbots como tutores personalizados hasta la creación de contenido para cursos, el análisis del desempeño estudiantil y una planificación curricular más eficiente (Wang et al. 2024).

No obstante, la implementación de la IAG en la educación debe ser ética y responsable, evitando contenido sesgado o discriminatorio. Es crucial que los estudiantes comprendan cómo funciona esta tecnología. Además, la transparencia y protección de datos personales son esenciales para garantizar un entorno seguro. Aunque la IAG tiene el potencial de transformar la enseñanza, su impacto dependerá de su uso para promover una educación inclusiva, equitativa y centrada en las necesidades del estudiante. (Giannini 2023).

II. METODOLOGÍA

Esta investigación se enmarca en el enfoque cualitativo y se desarrolló bajo una modalidad no experimental, fundamentada en la revisión de literatura especializada en el tema y en la aplicación del método interpretativo. En los estudios no experimentales, los fenómenos se observan tal como ocurren en su contexto natural, sin intervenir en ellos, lo que permite analizarlos en su complejidad y comprender sus múltiples dimensiones (Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio 2014).

El método interpretativo, por su parte, se enfoca en comprender el significado de las acciones, experiencias y percepciones de los participantes dentro de su entorno específico. Este enfoque busca interpretar los fenómenos desde la perspectiva de quienes los viven, atendiendo al contexto cultural, social y educativo en el que se desarrollan (Villalobos-López 2022).

Para garantizar la validez del estudio mediante la triangulación metodológica, se emplearon diversos instrumentos de recolección de datos. En primer lugar, se realizaron entrevistas semiestructuradas, cuyo guion fue validado por dos expertos en didáctica de las matemáticas, alcanzando un índice de concordancia superior a 0.85. Las preguntas se enfocaron en tres ejes principales: las dificultades percibidas en el aprendizaje de probabilidad, la valoración de la experiencia lúdica, y la posibilidad de transferir los conocimientos adquiridos a problemas profesionales de topografía. Además, se aplicó observación participante a partir de una guía estructurada que permitió registrar interacciones colaborativas, el nivel de compromiso con el juego y la forma en que los estudiantes abordaron la resolución de problemas. Las sesiones fueron registradas mediante grabaciones audiovisuales, lo que facilitó un análisis más profundo de aspectos no verbales. También se recolectaron relatorías estudiantiles, consistentes en textos reflexivos de entre 600 y 800 palabras sobre su proceso de aprendizaje. Estas relatorías fueron analizadas considerando indicadores como el uso de conceptos probabilísticos, la autoevaluación y la conexión con contenidos propios de la topografía.

La investigación se llevó a cabo en el programa educativo de Ingeniero topógrafo y Geomático de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Guerrero. La actividad fue aplicada a un grupo de 23 estudiantes, que representaban la totalidad de la población inscrita en la asignatura de Probabilidad y Estadística, específicamente en el tema de variables aleatorias y sus funciones de distribución.

Los relatos fueron analizados con base en categorías emergentes relacionadas con: a) el uso y comprensión del vocabulario matemático asociado a la probabilidad; b) la

dinámica de trabajo colaborativo; c) la reflexión metacognitiva en torno a sus propias definiciones y aprendizajes; y d) la toma de decisiones conceptuales respecto a las variables aleatorias. Este enfoque permitió evidenciar no solo los resultados de aprendizaje, sino también los procesos sociales y cognitivos que los estudiantes vivenciaron a lo largo de la experiencia.

III. RESULTADOS

En la reflexión derivada del análisis de los relatos obtenidos durante la aplicación del diseño de un juego de carnaval, con el propósito de enseñar el tema de variables aleatorias y sus funciones de distribución a estudiantes de la carrera de Ingeniero Topógrafo y Geomático, se identificaron y describieron diversos momentos clave del proceso formativo.

En una primera etapa, se desarrollaron ejercicios orientados a consolidar conceptos fundamentales como la esperanza matemática, la varianza, y las propiedades de las funciones de variables aleatorias discretas y continuas. Se hizo especial énfasis en los tipos de cálculo más utilizados en la modelación matemática en función del tiempo, como es el caso de la función de distribución exponencial. Durante esta fase, se evaluó el nivel de precisión en el desarrollo de habilidades básicas y esenciales en el manejo de estos conceptos. Posteriormente, se propusieron ejercicios contextualizados a la especialidad, en los cuales se abordaron problemas aplicados relacionados con el cálculo de la esperanza.

En una segunda etapa, se diseñó el juego de carnaval "Lanza y Encesta el Meteorito", cuyo objetivo fue reforzar el componente de competencia relacionado con la determinación de probabilidades de éxito en un juego de azar, así como el cálculo del valor esperado de ganancia para el operador del juego. Este recurso didáctico fue elaborado con el apoyo de ChatGPT y se presenta a continuación como parte integral de la experiencia educativa.

A. Diseño del juego de carnaval con ChatGPT Juego de Carnaval: "Lanza y Encesta el Meteorito"

Objetivo de Aprendizaje y Enseñanza: Que el estudiante comprenda y aplique los conceptos de probabilidad teórica, valor esperado y toma de decisiones basada en datos, a través de la creación, análisis y evaluación de un juego de feria con premios y costos definidos.

Descripción del juego:

Los jugadores deben lanzar una pelota de goma espuma (el "meteorito") desde una distancia fija para que caiga dentro de uno de tres aros verticales de distintos tamaños (colgados como planetas orbitando). Cada aro representa

un planeta y tiene una puntuación y premio diferente según su tamaño y dificultad:

- Planeta Mercurio (pequeño): premio de \$30 pesos – probabilidad estimada de encestar: 10%
- Planeta Venus (mediano): premio de \$15 pesos – probabilidad estimada de encestar: 25%
- Planeta Marte (grande): premio de \$5 pesos – probabilidad estimada de encestar: 40%

Material para realizar el Juego de Carnaval: Cantidad 1 por jugador

1. Pelotas de goma espuma (para simular los "meteoritos"): Características: Deben ser suaves para evitar accidentes y adecuadas para ser lanzadas.
2. Aros o Círculos (para representar los planetas):
Cantidad: 3 aros de diferentes tamaños (pequeño, mediano y grande). Pueden ser aros de plástico, hula-hoops o círculos hechos con cuerdas o alambres.
3. Pared o estructura para colgar los aros: Estructura metálica o madera para fijar los aros en diferentes alturas. Debe ser resistente para sostener los aros y permitir a los jugadores lanzar las pelotas con facilidad.
4. Carteles explicativos tamaño: Carteles grandes o tabloncillos para colocar cerca del área del juego. Incluir el nombre del juego, las probabilidades de encestar en cada aro y los premios.
5. Dinero en efectivo, cantidad: Pequeñas cantidades de dinero o fichas de juego (dependiendo de la logística del evento). Puede ser en billetes o fichas que los jugadores usen para participar.

Material para la Parte Educativa:

1. Papel y bolígrafos: Para que los estudiantes tomen notas o realicen cálculos durante el análisis de probabilidades y ganancias.
2. Calculadora o software de cálculo: Para realizar los cálculos de probabilidades y valores esperados, aunque también puede hacerse a mano para practicar matemáticas.
3. Pizarra y marcadores: Para explicar las fórmulas de probabilidad y valor esperado, y realizar ejemplos prácticos frente al grupo.
4. Gráficas o tablas: Imprimir tablas con las probabilidades y premios de cada aro, para que los estudiantes visualicen el análisis de manera clara.
5. Proyector y pantalla (opcional): Si deseas hacer una presentación con los cálculos y las explicaciones, es útil para mostrar todo el proceso a los estudiantes.

Resumen:

- Nombre del juego: Lanza y Encesta el Meteorito
- Costo por jugar: \$10
- Premios: \$5, \$15, \$30 (según aro)

- Probabilidad de ganar algo: 75%
- Ganancia esperada del operador por jugada: \$1.25 pesos

En la tercera etapa se agruparon los 23 estudiantes en 6 equipos de 4 integrantes. Uno de los integrantes del equipo asumió el rol de operador del juego, mientras que los otros tres participaron como jugadores. Durante la actividad, se encargaron de determinar la probabilidad de ganar y calcular las posibles ganancias del operador. Una vez finalizado el juego, el equipo se reunió para revisar y comprobar los resultados obtenidos. Los cálculos realizados fueron los siguientes:
El jugador tiene 1 tiro por \$10 pesos.

Probabilidad de ganar:

- **Ganar cualquier premio** = Probabilidad de encestar en al menos un aro:

$$P(\text{ganar})=P(\text{Mercurio})+P(\text{Venus})+P(\text{Marte})=0.10+0.25+0.40=0.75$$

Ganancia esperada para el operador:

- Planeta Mercurio: \$30 (*prob.* 0.10 → \$3.00)
- Planeta Venus: \$15 (*prob.* 0.25 → \$3.75)
- Planeta Marte: \$5 (*prob.* 0.40 → \$2.00)

$$\text{Ganancia esperada (G)} = \text{Ingreso} - \text{Pago esperado}$$

$$\text{Pago Esperado (PE)} = \text{Probabilidad de cada premi}$$

$$PE = (0.10 \times 30) + (0.25 \times 15) + (0.40 \times 5) = 3 + 3.75$$

Ganancia esperada del operador:
 $\text{costo por jugar} - \text{Pago Esperado} = 10 - 8.75 = 1.25$

En esta etapa se evaluó el nivel de transferencia de habilidades en la resolución de problemas, mediante la recopilación de relatos que documentaron la experiencia vivida por los estudiantes durante la actividad. Estos testimonios permitieron comprender el significado que los participantes atribuyeron al proceso. Es importante señalar que los estudiantes otorgaron su consentimiento para ser videograbados y para que sus relatos fueran utilizados como parte del análisis en esta investigación para esto se realizó un taller de 3 horas de forma presencial.

En esta sección se presentaron los resultados obtenidos a partir del análisis cualitativo de los relatos de los estudiantes tras participar en el juego de carnaval "Lanza y Encesta el Meteorito". Se consideraron los testimonios de los seis equipos que participaron, con base en cuatro aspectos clave: la descripción del juego en términos probabilísticos, la dinámica de trabajo en grupo, las trayectorias de aprendizaje identificadas y las decisiones conceptuales asumidas respecto a las variables aleatorias.

B. Análisis de los relatos estudiantiles

Los relatos fueron analizados con un enfoque interpretativo, centrado en la identificación de patrones de

significado en torno a la experiencia de aprendizaje. La codificación de las unidades de análisis permitió reconstruir las percepciones y aprendizajes de los estudiantes, especialmente en cuanto al uso del vocabulario matemático, la interacción grupal, la reflexión sobre sus procesos y la toma de decisiones conceptuales presentados en las siguientes tablas.

Tabla 1. Análisis de relatorías acerca de la exploración del juego. Fuente: Elaboración propia.

	Exploración del juego
Equipo 1 “Los Geodatos”	Exploración del juego: Identificaron que la probabilidad de ganar era baja debido a la alta cantidad de eventos desfavorables. Clasificaron los resultados utilizando términos como "evento probable", "frecuencia relativa" y "espacio muestral".
Equipo 2 “Los TopoChance”	Exploración del juego: Clasificaron los lanzamientos como éxitos o fracasos. Emplearon términos como "ensayo", "probabilidad empírica" y "evento independiente".
Equipo 3 “Geometría Lúdica”	Exploración del juego: Descubrieron que la probabilidad cambiaba según la posición de lanzamiento. Reflexionaron sobre las variables como funciones probabilísticas.
Equipo 4 “Los Cuadrantes del Azar”	Exploración del juego: Analizaron cambios en la probabilidad al modificar reglas del juego. Introdujeron el concepto de "probabilidad condicional".
Equipo 5 “Altura y Azar”	Exploración del juego: Identificaron el carácter independiente de los eventos. Construyeron un árbol de probabilidades como herramienta visual.
Equipo 6 “GeoProbables”	Exploración del juego: Evaluaron cómo la probabilidad se estabilizaba con más intentos, relacionándolo con la ley de los grandes números.

El análisis de las relatorías de los seis equipos presentadas en las tablas 1 y 2, mostraron un avance notable en la comprensión de conceptos de probabilidad aplicados al juego de carnaval. Todos identificaron correctamente elementos clave del experimento aleatorio y emplearon vocabulario técnico como "evento", "espacio muestral", y

"valor esperado", reflejando apropiación conceptual. Los equipos 1 y 4 destacaron al relacionar aciertos con probabilidad de éxito, mostrando dominio del modelo discreto. El equipo 2, al reflexionar sobre su error inicial al usar una variable continua, ajustó su enfoque al reconocer que se trataba de una variable discreta, lo que evidenció pensamiento crítico y capacidad de revisión.

Tabla 2. Análisis de relatorías acerca del trabajo en grupo. Fuente: Elaboración propia.

	Trabajo en grupo
Equipo 1 “Los Geodatos”	Se dividieron tareas entre lanzadores, registradores y calculadores. La socialización entre miembros permitió la verificación de cálculos y resultados.
Equipo 2 “Los TopoChance”	Se organizaron para lanzar, anotar y calcular. Las conversaciones entre ellos fortalecieron su comprensión del tema.
Equipo 3 “Geometría Lúdica”	Compartieron responsabilidades e interpretaciones de los datos. El diálogo permitió depurar sus errores.
Equipo 4 “Los Cuadrantes del Azar”	Se turnaron en roles, generando discusiones sobre azar y aleatoriedad que enriquecieron su interpretación.
Equipo 5 “Altura y Azar”	La colaboración fue clave para identificar errores y argumentar soluciones basadas en datos.
Equipo 6 “GeoProbables”	Las estrategias y discusiones grupales generaron nuevas formas de comprender los fenómenos aleatorios.

Tabla 3. Análisis de relatorías acerca de la trayectoria de aprendizaje. Fuente: Elaboración propia.

	Trayectoria de aprendizaje
Equipo 1 “Los Geodatos”	Evolucionaron de un conocimiento intuitivo hacia una comprensión formal del cálculo de probabilidades.
Equipo 2 “Los TopoChance”	Pasaron de aplicar reglas aritméticas simples a justificar los procedimientos utilizados.
Equipo 3	Transitaron de ver la probabilidad

“Geometría Lúdica”	como una fórmula, a comprenderla como una herramienta para modelar eventos.
Equipo 4 “Los Cuadrantes del Azar”	Contrapusieron sus resultados con expectativas teóricas, desarrollando una visión crítica del concepto de probabilidad.
Equipo 5 “Altura y Azar”	Comprendieron la utilidad de la probabilidad para predecir y analizar fenómenos reales.
Equipo 6 “GeoProbables”	Reconocieron su evolución desde un uso mecánico de fórmulas hacia una interpretación contextualizada de la probabilidad.

Tabla 4. Análisis de relatorías acerca de los conceptos teóricos de probabilidad. Fuente: Elaboración propia.

	Definición de variables
Equipo 1 “Los Geodatos”	Inicialmente concebían las variables como números enteros; tras la discusión, incluyeron ejemplos de variables continuas como el tiempo, modificando su definición inicial.
Equipo 2 “Los TopoChance”	Corrigieron su concepción inicial de la variable aleatoria, enfocándose en el número de aciertos como variable discreta.
Equipo 3 “Geometría Lúdica”	Confirmaron su noción inicial de variables discretas a partir del número de aciertos.
Equipo 4 “Los Cuadrantes del Azar”	Ajustaron su idea inicial de variable, distinguiendo entre resultados y variables aleatorias.
Equipo 5 “Altura y Azar”	Mantuvieron su definición de variables como discretas, fundamentando su decisión con ejemplos del juego.
Equipo 6 “GeoProbables”	Reflexionaron sobre la posibilidad de variables continuas en otros contextos, aunque identificaron las del juego como discretas.

Además, en las tablas 3 y 4, también se observó un fuerte componente colaborativo, especialmente en los equipos 3 y 5, que resaltaron la importancia del trabajo en grupo para validar estrategias y tomar decisiones informadas. Todos lograron vincular contenidos matemáticos con una

situación lúdica, lo cual fortaleció la transferencia de conocimientos. El equipo 6 aportó una mirada crítica sobre la equidad del juego y el papel de la probabilidad en el diseño con ventaja estructural. En conjunto, las relatorías evidencian aprendizajes matemáticos y el desarrollo de habilidades metacognitivas y éticas, enriqueciendo la formación integral de los estudiantes de Ingeniería Topográfica y Geomática.

Por último, se solicitó que en equipo presentarán sus reflexiones acerca del juego de carnaval “Lanza y Encesta el Meteorito”.

Tabla 5. Análisis de relatorías acerca de la reflexión final del juego de carnaval “Lanza y Encesta el Meteorito”. Fuente: Elaboración propia.

	Reflexión estudiantil
Equipo 1 “Los Geodatos”	Desde el inicio, el equipo mostró entusiasmo por comprender el juego y analizó el nivel de dificultad de los aros. Aunque parecía fácil al principio, al observar la frecuencia de aciertos, se dieron cuenta de que las probabilidades de ganar eran menores de lo esperado. Su reflexión final destacó cómo el cálculo de probabilidad mediante la frecuencia relativa les permitió entender por qué el juego era rentable para el operador. Al comparar las ganancias de los jugadores con las del operador, concluyeron que el diseño del juego siempre favorecía al organizador, entendiendo así el funcionamiento de estos juegos en las ferias. “Ahora entendemos por qué estos juegos siempre ganan los de la feria”, dijeron entre risas.
Equipo 2 “Los TopoChance”	El equipo comenzó confiado, lanzando sin mucho cálculo, pero tras varios intentos decidieron registrar los resultados sistemáticamente. Al contar aciertos y fallos, comprendieron que era necesario para determinar probabilidades reales. Aunque la probabilidad de ganar parecía aceptable inicialmente, la expectativa matemática del juego mostró que el operador siempre tenía ventaja. Esta revelación les permitió apreciar cómo las matemáticas pueden desvelar la estructura oculta de los juegos de azar. En su reflexión, afirmaron: “La probabilidad no se trata solo de fórmulas, sino de ver patrones y

	entender cómo se distribuyen los resultados”.
Equipo 3 “Geometría Lúdica”	Este equipo fue el primero en utilizar vocabulario técnico al interpretar su experiencia. Analizaron cada zona de tiro como una variable aleatoria discreta, considerando cada intento como un ensayo con dos posibles resultados: éxito o fallo. Al calcular la probabilidad empírica, comprendieron que las condiciones del juego estaban diseñadas para minimizar los aciertos. Al final, concluyeron que el operador obtenía beneficios constantes debido a la baja probabilidad de acierto y al valor monetario asignado a los premios. “Nunca pensamos que lanzar un anillo nos iba a enseñar tanto de matemáticas”, reflexionaron con sorpresa.
Equipo 4 “Los Cuadrantes del Azar”	Con un enfoque metódico, este equipo trabajó en dividir el juego en escenarios y asignar probabilidades teóricas basadas en el área de cada aro. Luego compararon esos cálculos con los resultados reales de sus lanzamientos, identificando una discrepancia significativa. Esto los llevó a discutir sobre la diferencia entre probabilidad teórica y empírica. A partir de esa comparación, ajustaron su concepto de variable aleatoria, y reformularon su definición inicial para alinearla con lo aprendido en clase. “Fue como ver cómo se construyen los conceptos desde la experiencia”, expresaron durante la relatoría.
Equipo 5 “Altura y Azar”	Este equipo destacó por su trabajo colaborativo. Mientras unos jugaban, otros tomaban notas y analizaban los patrones de lanzamiento. Identificaron que el juego tenía varios niveles de dificultad, y usaron ese criterio para clasificar sus datos. Su reflexión giró en torno al uso de la probabilidad como una herramienta para tomar decisiones informadas. Al calcular el promedio de ganancias del operador en varias rondas, concluyeron que los márgenes de ganancia eran estables y calculables. “Nos dimos cuenta de que jugar sin datos es solo suerte, pero con datos, podemos entender lo

	que está pasando”, afirmaron con convicción.
Equipo 6 “GeoProbables”	Aunque al principio tenían dudas, el equipo logró una comprensión profunda tras discutir en grupo. Inicialmente, su definición de variable aleatoria era vaga, pero al contrastar sus observaciones con lo aprendido en clase, entendieron su naturaleza matemática y contextual. Concluyeron que el diseño del juego utilizaba una distribución no uniforme para reducir la probabilidad de éxito. Lo que más les sorprendió fue calcular el valor esperado de las ganancias del operador, comprobando que, a largo plazo, siempre ganaba. "Fue como abrir los ojos a cómo funcionan los juegos de feria, pero desde la estadística", comentaron.

tuvieron *mayor interacción y análisis en los resultados complementarios con base en la observación.*

Los testimonios de los estudiantes confirman que el juego "Lanza y Encesta el Meteorito" (Figura 2) no solo fomentó un ambiente de aprendizaje dinámico y colaborativo, sino que también fortaleció significativamente su comprensión de los conceptos probabilísticos aplicados en la unidad. Como reflejan sus relatorías, la experiencia lúdica les permitió transitar desde una visión abstracta de la probabilidad hacia una aplicación concreta en contextos topográficos, como el cálculo de errores en mediciones o la modelación de incertidumbre en datos espaciales. Esta evidencia cualitativa, respaldada por las citas textuales y los resultados de las evaluaciones, demuestra que la integración de estrategias gamificadas con IA generativa potencia el aprendizaje significativo, al vincular la teoría con problemas reales de su disciplina. Así, el juego se consolida como una herramienta pedagógica innovadora para cerrar brechas entre las matemáticas y las necesidades profesionales en topografía y geomática.

En la tabla 5 se presentan las narrativas de los seis equipos en la cual se muestra que la experiencia con el juego de carnaval facilitó una comprensión más intuitiva y aplicada de la probabilidad, especialmente en lo relativo a variables aleatorias y al cálculo de ganancias esperadas. Los estudiantes lograron identificar patrones, interpretar resultados y contrastar definiciones formales con sus propias construcciones, lo que permitió ajustar y fortalecer su aprendizaje.

Adicionalmente una de las preguntas planteadas fue “Frente a las actividades normales de clase, la práctica de modelación que se ha realizado en el grupo ¿cómo les pareció?” a lo que le equipo 1 refieren lo siguiente “Nos hizo el trabajo de una forma más dinámica e interactiva con mis todos los compañeros”, en la Figura 1 se puede observar cómo interactúa un equipo 4.



Figura 1. *Discusión de resultados del Equipo 4 “Los Cuadrantes del Azar”.* Fuente: *Elaboración propia.*

Posteriormente se les pidió que enumeraran las ventajas de la práctica de modelación del juego de carnaval "Lanza y Encesta el Meteorito", a lo que respondieron que



Figura 2. *Discusión de resultados del Equipo 6 “GeoProbables”.* Fuente: *Elaboración propia.*

IV. DISCUSIÓN

Los resultados de esta investigación confirman y amplían hallazgos previos sobre la efectividad de estrategias lúdicas en la enseñanza de contenidos matemáticos complejos, particularmente en el campo de la probabilidad. Diversos estudios han señalado que los enfoques basados en el juego favorecen la construcción de aprendizajes significativos, al situar al estudiante en escenarios que simulan la toma de decisiones en contextos reales Zawacki *et al.*, (2019 y Giannini, (2023). En esta investigación, la implementación del juego “Lanza y Encesta el Meteorito”, contextualizado en un ambiente de feria, permitió a los estudiantes no solo aplicar conceptos como espacio muestral y distribuciones, sino también reformular sus ideas previas y vincular el conocimiento con su formación profesional en Ingeniería Topográfica y Geomática. Esta vinculación entre teoría y práctica ha sido señalada por Jardim *et al.*, (2021) como un elemento clave para lograr aprendizajes duraderos.

En relación con el uso de inteligencia artificial generativa (IAG), los hallazgos del estudio se alinean con las observaciones de Ouyang, *et al.*, (2022), quienes destacan el potencial de la IA como herramienta para personalizar la experiencia de aprendizaje y adaptarla a las necesidades individuales de los estudiantes. En este caso, la IAG fue utilizada no solo para generar desafíos adaptativos basados en datos geomáticos, sino también para enriquecer el entorno con elementos visuales y narrativos que incrementaron la motivación y el engagement. Esto coincide con lo propuesto por Ikedinachi *et al.*, (2019), quien plantea que la IA puede actuar como un mediador cognitivo que apoya procesos de aprendizaje activos y centrados en el estudiante.

Una contribución particular de este estudio es la evidencia sobre cómo un entorno gamificado puede facilitar la transferencia del conocimiento matemático a contextos profesionales específicos. Por ejemplo, los estudiantes lograron establecer relaciones entre la distribución normal y el ajuste de errores en mediciones topográficas, lo cual responde a una necesidad formativa real en su disciplina. Este tipo de transferencia ha sido escasamente documentada en investigaciones previas centradas en IA y gamificación, por lo que se considera una aportación relevante para futuras intervenciones didácticas en carreras técnico-científicas.

Además, se observó un desarrollo de habilidades transversales como el trabajo colaborativo, la argumentación matemática y el pensamiento crítico, aspectos ya señalados como prioritarios por autores como Markauskaite *et al.*, (2022) en el marco de las competencias del siglo XXI. A través de las relatorías, los estudiantes mostraron un creciente dominio del lenguaje probabilístico y una actitud más activa frente a la resolución de situaciones de incertidumbre.

No obstante, es importante reconocer que el diseño del estudio presenta algunas limitaciones. El tamaño de la muestra (N=23) restringió la generalización de los resultados, y el entusiasmo generado por la novedad del juego pudo haber influido en una valoración positiva sesgada. Pese a ello, la coherencia entre los distintos instrumentos de análisis (entrevistas, observaciones, relatorías) fortaleció la validez de los hallazgos.

En conjunto, esta experiencia sugirió que la incorporación de IAG en entornos lúdicos diseñados con intencionalidad pedagógica puede ser una vía prometedora para transformar la enseñanza de la probabilidad, particularmente en campos donde esta se percibe como alejada de la práctica profesional. Se abren así líneas de investigación futuras centradas en el diseño de objetos de aprendizaje inteligentes y adaptativos que respondan a contextos disciplinares específicos.

V. CONCLUSIONES

La aplicación de inteligencia artificial generativa (IAG) en la enseñanza de variables aleatorias y funciones de distribución, a través de un juego de carnaval, demostró ser una estrategia efectiva para facilitar la comprensión de conceptos probabilísticos. Las experiencias narradas por los seis equipos mostraron cómo el aprendizaje se fortaleció mediante el trabajo colaborativo, el uso de lenguaje matemático y la exploración lúdica. Además, la IAG permitió personalizar la experiencia de aprendizaje y crear materiales adaptados a las necesidades del grupo, promoviendo la participación y el desarrollo de habilidades analíticas.

No obstante, el uso de la IAG en contextos educativos planteó desafíos significativos. Será necesario monitorear su impacto, asegurar el uso ético de los datos, y capacitar al profesorado en nuevas metodologías digitales. A pesar de estas dificultades, la inteligencia artificial generativa tuvo un alto potencial para enriquecer la educación, ya que permitió personalizar contenidos, ofrecer retroalimentación inmediata y facilitar experiencias más inclusivas y contextualizadas. Su integración, acompañada de una reflexión pedagógica constante, pudo transformar positivamente el proceso de enseñanza-aprendizaje, especialmente en áreas complejas como la probabilidad, al hacer los contenidos más accesibles y significativos.

Finalmente, se recomienda a los docentes explorar el uso de herramientas de IAG para diseñar actividades adaptativas en matemáticas, aprovechando su capacidad para generar escenarios diversos, contextualizados y vinculados al campo profesional del estudiantado. Además, se sugiere integrar estrategias de evaluación formativa (como relatorías y observación participativa) para capturar evidencias del aprendizaje significativo más allá de los instrumentos tradicionales. Para investigadores, se propone ampliar el estudio a grupos más grandes y diversos, así como explorar el impacto longitudinal de este tipo de experiencias en el desarrollo del pensamiento matemático y profesional. Finalmente, es crucial fomentar comunidades interdisciplinarias que reúnan a especialistas en IA, educación y disciplinas técnicas para co-crear soluciones pedagógicas pertinentes, éticas y sostenibles.

REFERENCIAS

Acuña Maritza, Silva, Rodrigo Correa Rojas, y Pamela Mc-Guire Campos. 2024. "Metodologías Activas con Inteligencia Artificial y su relación con la enseñanza de la matemática en la educación superior en Chile. Estado del arte". *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología* (37):e2. doi: 10.24215/18509959.37.E2.

- Angulo Vergara, Martha Lucrecia, Eloy Arteaga Valdés, Osmany Alfredo Carmenates Barrios, Martha Lucrecia Angulo Vergara, Eloy Arteaga Valdés, y Osmany Alfredo Carmenates Barrios. 2020. "La formación de conceptos matemáticos en el proceso de enseñanza- aprendizaje de la matemática". *Conrado* 16(74):298–305.
- Bond, Melissa, Hassan Khosravi, Maarten De Laat, Nina Bergdahl, Violeta Negrea, Emily Oxley, Phuong Pham, Sin Wang Chong, y George Siemens. 2024. "A meta systematic review of artificial intelligence in higher education: a call for increased ethics, collaboration, and rigour". *International Journal of Educational Technology in Higher Education* 21(1):1–41. doi: 10.1186/S41239-023-00436-Z/TABLES/8.
- Giannini, Stefania. 2023. *Reflexiones sobre la IA generativa y el futuro de la educación*. París, Francia. doi: <https://doi.org/10.54675/ACWQ6815>.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. 2014. *Metodología de la investigación*. México D.F.: McGraw-Hill.
- Jardim, J., Bártolo, A., & Pinho, A. (2021). Towards a global entrepreneurial culture: A systematic review of the effectiveness of entrepreneurship education programs. *Education Sciences*, 11(8), 398.
- Ikedinachi, A. P., Misra, S., Assibong, P. A., Olu-Owolabi, E. F., Maskeliūnas, R., & Damasevicius, R. (2019). Artificial intelligence, smart classrooms and online education in the 21st century: Implications for human development. *Journal of Cases on Information Technology (JCIT)*, 21(3), 66-79.
- Markauskaite, L., Marrone, R., Poquet, O., Knight, S., Martinez-Maldonado, R., Howard, S., ... & Siemens, G. (2022). Rethinking the entwinement between artificial intelligence and human learning: What capabilities do learners need for a world with AI?. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100056.
- Ouyang, Fan, Luyi Zheng, y Pengcheng Jiao. 2022. "Artificial intelligence in online higher education: A systematic review of empirical research from 2011 to 2020". *Education and Information Technologies* 27(6):7893–7925. doi: 10.1007/S10639-022-10925-9/TABLES/4.
- Tapia Bernabé, Irvin Rodolfo. 2019. "Evaluación de habilidades para la resolución de problemas de matemáticas en estudiantes de bachillerato, a partir del modelo heurístico de Polya". *Revista RedCA* 2(4):98–110.
- UNESCO. 2024. "La inteligencia artificial generativa en la educación: Documento de reflexión". *Stefania Giannini*. Recuperado el 20 de diciembre de 2024 (<https://www.unesco.org/es/articles/la-inteligencia-artificial-generativa-en-la-educacion-documento-de-reflexion-de-sra-stefania>).
- Villalobos-López, José Antonio. 2022. "Metodologías Activas de Aprendizaje y la Ética Educativa". *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0* 13(2):47–58. doi: 10.37843/rted.v13i2.316.
- Wang, Shan, Fang Wang, Zhen Zhu, Jingxuan Wang, Tam Tran, y Zhao Du. 2024. "Artificial intelligence in education: A systematic literature review". *Expert Systems with Applications* 252:124167. doi: 10.1016/J.ESWA.2024.124167.
- Zawacki Richter, Olaf, Victoria I. Marín, Melissa Bond, y Franziska Gouverneur. 2019. "Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators?" *International Journal of Educational Technology in Higher Education* 2019 16:1 16(1):1–27. doi: 10.1186/S41239-019-0171-0.