


**INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL APRENDIZAJE DE LA  
GEOMETRÍA: REFLEXIONES SOBRE LOS PELIGROS DE LA  
INCONMUTABILIDAD LINGÜÍSTICA**Artificial Intelligence in Geometry Learning: Reflections on the Dan-  
gers of Linguistic Incommutability**Fulton Leopoldo López-Bermúdez**Universidad Estatal de Milagro,  
Ecuador.


flopezb@unemi.edu.ec

 <https://orcid.org/0009-0008-8820-8047>**Melany Nicolh López-Solis**Universidad Estatal de Milagro,  
Ecuador.


solisnicolh@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0002-8261-2387>**Sandra Carolina López-Solis**Universidad Estatal de Milagro,  
Ecuador.

slopezs@unemi.edu.ec

 <https://orcid.org/0009-0007-3995-8418>**Shirley Asucena Solís-Pérez**Escuela Ernesto Seminario Hans,  
Ecuador.

solissshirley@hotmail.com

 <https://orcid.org/0009-0008-5911-9803>

Este trabajo está depositado en Zenodo:

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17329115>**RESUMEN**

La geometría, como toda la matemática, demanda orden, análisis, concatenación de los conocimientos aprendidos a diferentes niveles emocional-cognitivos, para resolver problemas, mezclando raciocinio formal con intuición. La inteligencia artificial y los simuladores pedagógicos son fundamentales para producir este conocimiento, tanto mediante sistemas neuronales intuitivos, como en mediante los sistemas algorítmicos racionales y axiomáticos. La literatura en la materia advierte directa o indirectamente que los problemas de los lenguajes inteligentes creados por máquinas, son radicalmente distintos a los lenguajes de humanos, sobre todo, en procesos de aprendizaje. En este sentido, se presenta una revisión documental desde la fenomenología de la IA y algunos campos de aplicación estadística de simulación pedagógica, con el fin de fundamentar la idea de que la lingüística de las máquinas inteligentes es inadecuada y/o insuficiente para el proceso pedagógico. Se concluye que no rescribirse inmutabilidad lingüística, hay peligros de generarse problemas políticos por el manejo por pocos de las fuentes más avanzadas de conocimiento.

**Palabras claves:** Geometría, aprendizaje, IA, plataforma virtual.**ABSTRACT**

Geometry, like all mathematics, demands order, analysis, and the concatenation of knowledge learned at different emotional-cognitive levels to solve problems, blending formal reasoning with intuition. Artificial intelligence and pedagogical simulators are fundamental to producing this knowledge, both through intuitive neural systems and through rational and axiomatic algorithmic systems. The literature on the subject warns, directly or indirectly, that the problems of intelligent languages created by machines are radically different from those of human languages, especially in learning processes. In this sense, a literature review is presented from the perspective of AI phenomenology and some statistical application fields of pedagogical simulation, in order to substantiate the idea that the linguistics of intelligent machines is inadequate and/or insufficient for the pedagogical process. It is concluded that without resolving linguistic immutability, there are dangers of generating political problems due to the control of the most advanced sources of knowledge by a few.

**Keywords:** Geometry, learning, AI, virtual platform.

## INTRODUCCIÓN

Las matemáticas son fundamentales tanto por su aplicabilidad como por el hecho de que son reflejo de los sistemas constructivos del pensamiento humano. Determinar cantidades, distancias, temperaturas, tiempos, velocidades, fuerzas, potencias, entre otros, permiten reconocer el desenvolvimiento de los objetos físicos, incluyendo a los humanos, pero también son la evidencia de sistemas lógico-epistemológicos, que consideramos la realidad misma. La geometría proyecta la matemática pura a los concomitantes espacio-temporales, a partir de su reducción en figuras abstractas sobre las que construimos el conocimiento de esa realidad.

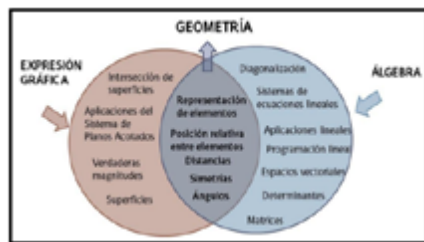
Bravo y Riofrío (2024) comentan que la geometría estudia las propiedades y relaciones de las figuras y el espacio, a través de sistemas definidos. Esto implica una de las formas puras del pensamiento que utiliza la IA: la comprensión de la realidad a partir de axiomas y algoritmos. En esta dimensión de la geometría se reúnen aspectos del álgebra y de la expresión gráfica, tal como se detalla en la Figura 1, las cuales nacen a razón de la necesidad de poder entender aspectos ya abstraídos y estabilizados del conocimiento matemático acerca de la misma vida. Fernández (2018) plantea que el universo es percibido por el cerebro a través de las formas geométricas, como los anillos circulares en el arcoíris, los hexágonos en los paneles de abejas, los cubos en los cristales de sal, las refracciones en un copo de nieve, entre otros, por lo que la geometría parece presentarse como un lenguaje que comunica a la naturaleza con la mente humana.

Para lograr ese vínculo entre la geometría y el universo es necesario comprender las relaciones que tiene la geometría con la dimensiones biológicas, dimensión física, tanto en su aplicación como sus formas teóricas.

Al respecto, Camargo y Acosta (2012) subrayan indirectamente el aporte del idealismo platoniano, cuando centran este fenómeno, más que en la realidad objetiva, en las cualidades de la percepción y la visualización humana. Así, la dimensión teórica de la geometría conjuga las diversas teorías del conocimiento para poder dar explicación de los fenómenos de abstracción de las figuras, como el conocimiento psico-perceptivo e intersubjetivo, y por consecuencia, el lenguaje.

**FIGURA 1.**

### Esquema de contenidos a tomar en cuenta en el estudio de la geometría



Nota: Adaptado de García et al. (2020)

Sin embargo, la naturaleza del lenguaje no solo es mecánica y concéntrica, sino también intuitiva y centrífuga. Y es, precisamente, esta condición lingüística la que permite a las matemáticas, como a la geometría, reinventarse, avanzar, revisa, fundamentar y/o crear los axiomas que caracterizan su dimensión concéntrica. Aquí el lenguaje tiene una función que excede lo puramente transmisor, y se convierte en un vehículo para la imaginación de realidades que permanecían ocultas en el plano físico. En definitiva, la geometría no solo permite comprender la abstracción de los objetos físicos, sino que se fundamenta en un desarrollo y maduración del pensamiento de las personas. Medina et al. (2018) manifiestan que la geometría demanda orden, análisis, concatenación de los conocimientos para resolver

problemas, utiliza el raciocinio de las personas para comprender las formas geométricas y dar respuesta a las problemáticas planteadas, y la intuición para dar respuesta a problemas antes no suficientemente imaginados. Por lo que, el desarrollo educativo en esta área es fundamental para incrementar el desarrollo y habilidades del pensamiento.

En este sentido, el aprendizaje de la geometría requiere de la aplicación de herramientas que motiven a los estudiantes, tanto en aprender los axiomas y la aplicación de las fórmulas, como en la problematización intuitiva. Las plataformas virtuales, sobre todo, las basadas en IA, en especial entre aquellos que se encuentran desarrollando la carrera de docencia, son fundamentales para complementar y potenciar el conocimiento de la materia geométrica (Cruz & Gamboa, 2020).

Aparte de las provenientes de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), donde existen varias plataformas virtuales que permiten la generación de conocimiento, a llamarse Sistemas de Gestión de Aprendizaje (SGA), conformadas por aplicaciones, páginas webs, chats y sistemas de videoconferencias (García et al., 2023), los simuladores basados en IA son fundamentales para despertar y motivar el aprendizaje intuitivo. Sin embargo, la aplicación de la tecnología de punta en el aprendizaje de la geometría muestra un problema que ya es visible en el contexto docente.

### **Problemas fenomenológicos del lenguaje humano en la IA**

Los sistemas inteligentes no pueden procesar problemas presentados en un lenguaje natural sin un procesamiento previo. Esto es un problema lingüístico que no disminuye la capacidad del sistema en producir resultados precisos y a gran velocidad, sino que crea una brecha entre el desarrollo de los grupos humanos y los es-

pecialistas que sí pueden traducir los problemas matemáticos innovadores al lenguaje de la IA (Gouveia & Morujão, 2024).

Los sistemas inteligentes, además, se alejan del lenguaje humano en la medida en que desarrollan sus habilidades. Es como tener a un muy buen matemático que sólo habla en un idioma específico y que hay que traducirle absolutamente todo. Y que, además, en la medida en que avanza en sus concimientos, su expresión se hace más críptica.

Otro desafío que implican los sistemas inteligentes aplicados a las matemáticas es la falta de comprensión conceptual profunda, lo que es una derivación de los problemas de conmutabilidad lingüística. Es decir, un problema de base de los sistemas inteligentes, sobre todo, entre los no identificados con la pedagogía, es que si bien pueden resolver problemas muy complejos, realmente no entienden la geometría como lo hace un matemático humano, y eso deriva en formas diferentes de conceptualizar.

El sistema utiliza los patrones que han aprendido y sus métodos de búsqueda, pero técnicamente carece de lo que sería la intuición y el razonamiento abstracto que nos caracterizan a los humanos. Pero esto no es solo por los problemas de conmutabilidad lingüística que residen en los sistemas inteligentes, sino que se presenta también por causa de un problema difícil de alcanzar cognitivamente: aun la ciencia no entiende a qué se refieren ciertos conceptos como la intuición o la creatividad.

Este problema fue atendido por la fenomenología, mucho antes de la aparición formal de la Inteligencia Artificial.

En la fenomenología, sobre todo aquella que se utiliza en las ciencias sociales, se entiende que el lenguaje sirve para identificar y describir el mundo porque, en sí, no podemos

encontrar “definitud” en los hechos reales, sino en los conceptos. Los conceptos crean esta ilusión de abstracción con la cual creamos los códigos lingüísticos y los sistemas sintácticos. Para la fenomenología, el fenómeno es aquello que es visible pero que depende de lo que suponemos subyace detrás de todas las explicaciones. Así, todo lo que se conoce realmente es un proceso aun no susceptible de racionalización, que puede ser llamado como “el conocer”, esto es, el acto continuo de transferir la realidad no conocida a símbolos conocidos. Por tanto, el hecho mismo de conceptualizar es un hecho dado pero no explicado y, hasta la fecha, inexplicable. Esto implica que todo lo que se define está atado a la persona, y ésta, a su vez, está atada a la cultura. No sabemos si existe la realidad en sí misma, sino que es ese espacio del lenguaje en el que tratamos de definir las cosas para usarlas. Y no es, como cierto racionalismo y positivismo objetualista han tratado de proponer, un hecho fijo, externo a la persona. La realidad es, entonces, un fenómeno, esto es, producto de la habilidad de conocer de las personas y no de los hechos en sí mismos (Garfinkel & Sacks, 1970).

De tal modo que la fenomenología, fundamental en las bases de las ciencias sociales contemporáneas, enseña que lo que una persona define como las estructuras semánticas y sintácticas, son parte de su manera de percibir y evolucionar, por tanto, no son definiciones de una realidad que existe fuera del sujeto.

Esto sugiere dos problemas en la noción de conocimiento de las matemáticas:

- Toda idea numérica es ideal, y no material. La materia, para el ser humano, son las intuiciones detrás de la observación que la mente filtra a través de las ideas. Las ideas, por tanto, transforman y confirman una represen-

tación de una realidad, dentro de su propio mundo, sin alcance verdadero a esta realidad.

- Todo conocimiento es cultural y, por tanto, el resultado de una conexión interior con la naturaleza pero también de las interacciones con otras personas y culturas.

La cultura es entonces la comunicación misma, y ambas son la realidad (Castro Aniyar, 2016). No solo el individuo produce ideas, sino que ellas se producen inexorablemente de manera colectiva, creando un conocimiento que se devuleve en forma de axiomas o referencias teóricas. De hecho, explica Augé (1994) nunca ha sido posible identificar naciones o culturas que hayan producido conocimiento sin la interacción con otras naciones o culturas, por lo que el sincretismo también termina siendo un sinónimo de la cultura, la comunicación y la realidad.

La fenomenología, a pesar de sus aparentes similitudes, es muy diferente a una matriz teórica muy de moda en la pedagogía moderna, a llamarse “el construccionismo” (López Sanz, 1995). Una explicación sobre los peligros de confundirlas aparece en la conocida teoría de los tres relojes, la cual trata de aclarar que el tiempo de la construcción de la realidad es más bien un tiempo del habla, la moda y la situación, mientras que las formas temporales del fenómeno del conocer, son más estables, indicando estructuras (parentescos, cosmovisiones, formaciones socio-económicas) y, más medianamente, coyunturas (Estados, sistemas normativos, ideologías políticas, etc.). Por lo tanto resultaría peligroso creer que toda idea que se construye en la interacción y las representaciones cotidianas, ya es una realidad estable, sino que más bien son realidades en formación (Castro Aniyar, 2022). El abordaje de Castro Aniyar parece referirse a la diferencia Schutziana entre pre-teoría y teoría (Garfinkel, 2022).

Así, esta literatura enseña que la geometría, siendo un sistema en sí mismo lingüístico, no es un conocimiento fuera de las fuerzas del conocimiento humano, sino también real-ideal, esto es, real para los humanos pero ideal en su realidad, el cual existe dentro su propio contexto, o *nomos*. Además no es un conocimiento puro o aislado, sino en extrema relación y diálogo con las ideas del entorno.

Para que la IA pueda dialogar con los seres humanos, se tiene que producir una transmisión de protocolos lingüísticos que alejan a la IA de la manera como una máquina piensa. La manera de pensar de máquinas y humanos, hasta hoy, conforman de epistemologías diferentes, que se validan, cada cual en su posición, en la medida en que evolucionan de manera separada. Para decirlo en breves y simplistas palabras, la IA procesa de manera autónoma sintaxis racionales y solo puede agregar simulaciones de intuición y creatividad. La estrategia de la máquina puede ser llevada con el modelo neurológico o el modelo de secuencia (Hopfield, 1982), pero siempre se adscribe a conectar las funciones sintácticas de las piezas que se conocen o se ingresan al sistema. Ella no puede suponer la existencia de realidad detrás de los significantes, sino que ellos existen solo en sí mismos. Por el contrario, la "suposición" de realidad faculta al conocer humano conectar cosas que no parecen tener relación sintáctica. De algún modo, todo el conocimiento humano procede de la intuición de que todo es analogía de las partes y de lo que secretamente representan, dando al todo un sentido de unidad. En el caso de las máquinas, la ausencia de este "conocer" impediría la existencia de creatividad o de intuición, tal como es vivida por los humanos. Los humanos, en cambio, a través del "conocer" suponemos la existencia de realidad detrás de los símbolos. Esto es, entendemos los significantes como expresión de significados,

y éstos se presentan también como significantes de significados más profundos, y así hasta el infinito análogo, y produciendo la idea misma de realidad. Esta suposición de realidad que, según Schutz (1970), se denomina "nomos", es tan importante que la llamamos "conciencia" o "sujeto consciente" (Gouveia & Morujao, 2024).

## El ejemplo de Apha Geometry 2

La evaluación de paquetes avanzados, como la plataforma de Alfa Geometry 2, muestra que puede competir eficientemente con los estudiantes de las Olimpiadas Internacionales de Matemáticas en los últimos 25 años. De hecho, ha conseguido resolver el 84% de todos los problemas de geometría. Se trata de problemas tan complicados que solo pocos talentos jóvenes en el mundo han sido capaces de resolverlos (AlphaProof and AlphaGeometry teams, 2024).

De hecho, Alpha Geometry 2 ha superado el rendimiento promedio de los medallistas de oro humanos. Esto coloca el debate científico no en sus habilidades sino en cómo resuelve los problemas. Alfa Geometry 2, a diferencia de otros paquetes, no resuelve ecuaciones sino que desarrolla demostraciones matemáticas paso a paso, exactamente igual que lo haría un matemático humano, pero con una precisión que va mucho más allá de nuestras capacidades. Dado que las Olimpiadas Internacionales de Matemáticas son la competición matemática más prestigiosa del mundo para estudiantes preuniversitarios, sus resultados llaman la atención acerca de la conmutabilidad lingüística entre el modelo maquinal y el humano.

Dado que en las Olimpiadas Internacionales de Matemáticas los problemas no son simplemente ejercicios típicos de cálculo, sino problemas que requieren combinaciones únicas de creatividad, de intuición matemática o, por ejemplo, de razonamiento lógico, en áreas como pueden ser el álgebra, la combinatoria, la geometría

o la teoría de números, se trata de un avance en el tema de conmutabilidad de pensamiento y lingüística.

A este modelo se le entrenó desde cero con un conjunto de datos sintéticos gigantesco, lo que le ha permitido comprender y procesar problemas matemáticos de una forma mucho más sofisticada y sobre todo más natural, aunque todavía hay que traducirlos a su lenguaje. A pesar del avance el problema sigue residiendo en el lenguaje: los problemas de las olimpiadas están planteados para humanos con sus enunciados y no como un esquema de programación.

Nabani explica que este sistema explora una gama más amplia de estrategias de construcciones auxiliares y emplea un sistema de comparación de conocimientos.

*"De alguna forma es como tener a un equipo de matemáticos expertos trabajando en conjunto, compartiendo ideas y estrategias para encontrar una solución que sea lo mejor posible. Lo he tocado antes, pero es que la generación de datos sintéticos ha sido una parte muy importante para superar uno de los mayores obstáculos en el entrenamiento de la inteligencia artificial, que es precisamente la falta de datos." (...) Combina lo mejor de los dos mundos, por un lado la potencia de las redes neuronales y por otro la precisión de un motor de reglas simbólicas. Es como tener la creatividad de un artista combinada con la precisión de un ingeniero, permitiendo al sistema abordar problemas desde puntos de vista muy distintos y encontrar soluciones que nunca se habían visto antes" (Nabani, 2025).*

Este ejemplo indica de algún modo el estado de las limitaciones y avances, y donde están los nudos gordianos del aprendizaje en geometría para los próximos años. El procesamiento de lenguaje natural representa la frontera actual de desarrollo razón por la que los programadores están trabajando para que el sistema pueda procesar y resolver problemas directamente desde el lenguaje natural sin necesidad de introducirlos a un formato específico.

## APRENDIZAJE DE LA GEOMETRÍA EN ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE DOCENCIA

El uso de la geometría es significativo, porque se requiere del análisis de los fenómenos que ocurren en el acontecer diario, desde la comprensión de figuras cotidianas hasta el desarrollo de figuras abstractas en los planos de dibujos técnicos. En este sentido, el aprendizaje debe desarrollar el pensamiento espacial, la cual servirá para el fomento de las áreas de las ciencias e ingeniería. Asimismo, el aprendizaje debe abordar los aspectos holísticos que permitan poder analizar los aspectos más significativos de la geometría. Ovalle y Vásquez (2020) mencionan que el aprendizaje está relacionado con los procesos cognitivos del estudiante, porque debe aprender a construir, manipular e interpretar las representaciones mentales sobre plano, lo cual permitirá un desarrollo en situaciones de valor profesional sino también personal.

Es por esto que, como lo señala Gutiérrez y Jaime (2012), la enseñanza de la geometría en niveles de educación primaria y secundaria debe ser en función de metodologías que permitan desarrollar la exploración y descubrimientos del espacio por parte de los estudiantes. Situación que ocurre con la observación de figuras y objetos que, según Avila (2019), permite deducir sus propiedades a través de la construcción de sólidos. Samper et al. (2013) indica que esto se logra con la utilización y manipulación eficaz de instrumentos de medición como lo son el compás y la regla, añadiendo la comprensión de figuras geométricas, formular conjeturas y construir argumentos.

En otras palabras, el aprendizaje de la geometría, a nivel general, requiere de compromiso y responsabilidad por parte del estudiante. Requiere del dominio de los conceptos y de la constante demostración de los conocimientos. Medina et al.

(2018) menciona que el estudio de la geometría demanda orden, claridad, precisión y concatenación del saber, lo cual permitirá resolver problemas a través del uso de la memoria y de la facilidad de abstracción y comprensión del pensamiento espacial. En definitiva, no solo el aprendizaje de la geometría es para el desarrollo matemático sino que permite fortalecer aspectos intrínsecos de la persona, tal como lo manifiesta Calderón y Castro (2021) donde el estudiante permite razonar, abstraer, analizar, discrepar, decidir y sistematizar los problemas para dar una solución que sea la más acorde posible según la situación.

No obstante, la relevancia en el aprendizaje de la geometría, para la presente investigación, tiene que ver con el desarrollo y formación de los estudiantes de la carrera de educación. El desarrollo profesional de estos estudiantes es en la formación de los jóvenes en etapas básicas de formación, por lo que la comprensión y conocimientos generados debe servir para orientar a dichos estu-

diantes. Morales et al. (2022) en su investigación señala que el proceso de enseñanza de la geometría en los niveles superiores debe ir enfocada en la capacidad que tendrá el profesional de aplicar lo aprendido en función del desarrollo lógico-lingüísticos, la transmisión nociones ideológicas y teoría del conocimiento, así como valores y formas de conducta.

En este sentido, el proceso de enseñanza de la geometría en estudiantes en formación en la carrera de educación debe ir enfocado en modelo que permitan generar conocimientos de diversas formas que puedan desarrollar, con mayor impacto, los conceptos y habilidades de la matemática. Este modelo es denominado Conocimiento Matemático para la Enseñanza, donde sus componentes se visualizan en la Tabla 1. De la misma forma, el desarrollo del contenido en geometría para la enseñanza y aprendizaje permite la formación de ventajas y habilidades, las cuales se demuestran en la Tabla 2.

**TABLA 1.**

### Dominios que conforma el modelo Conocimiento Matemático de Enseñanza

DOMINIOS	CARACTERÍSTICAS
<b>Conocimiento Común del Contenido</b>	Es el conocimiento matemático que es de dominio básico de la persona, lo cual puede considerarse una habilidad y que no es exclusivo de la enseñanza. Las operaciones básicas de suma, resta, multiplicación y división.
<b>Conocimiento Especializado del Contenido</b>	Es el conocimiento y habilidades matemáticas propias de los docentes, en especial los docentes de matemáticas, lo cual contiene explicación de contenido y la finalidad del mismo para el desarrollo del estudiante.
<b>Conocimiento del Horizonte Matemático</b>	Es el conocimiento que tienen varios contenidos matemáticos a lo largo de trayectorias o etapas educativas, así como las conexiones que tiene con otras áreas de la ciencia.
<b>Conocimiento del Contenido y de los Estudiantes</b>	Es la combinación entre el conocimiento de la matemática con el conocimiento de los estudiantes; por lo que, su relación es que el docente debe anticipar las respuestas y dificultades de los estudiantes. En otras palabras, el docente debe analizar e interpretar las respuestas de los estudiantes, lo cual es producto de las formas didácticas y motivación de la enseñanza.
<b>Conocimiento del Contenido y la Enseñanza</b>	Es la combinación del conocimiento sobre la enseñanza y el conocimiento sobre la matemática, donde las estrategias de enseñanza deben tener un propósito, según su diseño y secuencia de desarrollo. Los docentes deben de saber que ejemplos desarrollar con el objetivo de profundizar en un tema determinado y los estudiantes evalúan las fortalezas, debilidades, ventajas y desventajas del desarrollo de dicho contenido.

<b>Conocimiento del Contenido y el Currículo</b>	Es el conocimiento del nivel en que pertenecen los contenidos programas y pensum de matemática en diferentes niveles educativos.
--	--

Nota: Adaptado de Ruiz et al. (2023)

**TABLA 2.**

## Ventajas y habilidades en el desarrollo de procesos de enseñanza-aprendizaje de la geometría.

VENTAJAS	HABILIDADES
Tiene una correcta interpretación de los conceptos, procedimientos, relaciones y propiedades de las distintas secciones de una figura. Desarrolla el contenido a través de estrategias didácticas, considerando múltiples instrumentos que pueden representar la parte analítica y gráfica de las superficies geométricas.	Resolver problemas y ejercicios geométricos de cálculo, demostración y representación gráfica.
Se utilizan herramientas virtuales como el Asistente Matemático Geogebra, donde se detalla la representación gráfica, la variación de los elementos cuando de varía los valores de la ecuación matemática, el comportamiento de los elementos geométricos en determinados rangos de valores, entre otros, los cuales pueden producir conocimiento que serán de importante para el desarrollo del estudiante.	Formular problemas y ejercicios geométricos de cálculo, demostración y representación gráfica.
Se contribuye al desarrollo del pensamiento geométrico y el pensamiento lógico, a través de los diversos procesos de enseñanza- aprendizaje de la geometría.	Explicar y evaluar estrategias de trabajo para la resolución y formulación de problemas geométricos.
Se favorece la participación del estudiante, el cual genera su conocimiento sobre geometría y se propicia un pensamiento productivo y creador.	Utilizar diversas herramientas que permitan el desarrollo de los conocimientos, por medio de la aplicación de ejemplos y demostración, conjugado con la aplicación de motivación e innovación.

Nota: Adaptado de Cruz y Gamboa (2020) y de Cabrera (2019)

En este sentido, parte fundamental para el desarrollo de los contenidos dentro del área geométrica es el uso de herramientas digitales que permiten un mayor conocimiento, producto de la interacción entre el estudiante y el contenido. Según Arocutipa et al. (2024) los docentes tienen el objetivo de plantear estrategias que permitan el desarrollo cognitivo que permita el análisis de las problemáticas y la consecución de las soluciones, a través de la aplicación de las herramientas actuales y de vanguardia. Entre las herramientas más utilizadas en la actualidad son las plataformas virtuales.

### 1.3. La vinculación de las plataformas virtuales con el aprendizaje de la geometría

Las plataformas virtuales y sobre todo, las de IA, han tenido protagonismo los últimos años en el desarrollo académico impulsando el interés de los estudiantes por conocer y analizar los aspectos espacio-temporales de las figuras y, con ello, cómo sirven para comprender los fenómenos que ocurren desde la naturaleza.

De León (2024) afirma que el diseño e implementación de plataformas virtuales, en especial las aulas virtuales, pueden fortalecer la función neurocognitiva de autocontrol por parte de los estudiantes, producto de la identificación de los propios errores al observar los errores resueltos; así

como un aumento de la satisfacción y motivación de los estudiantes. La comprensión abstracta de la relación espacial de los elementos geométricos es fundamental para la comprensión de los estudiantes de geometría. Además, según Badillo y Rodríguez (2022), la naturaleza de la plataforma virtual, a través de cualquier procesador geométrico, desarrolla aptitudes de exploración de información que permite la generación de conocimientos y el desarrollo de las tareas en poco tiempo.

Otras de las herramientas que se pueden utilizar en las plataformas virtuales para la enseñanza de la geometría en estudiantes de educación es la que utiliza programas basados en la gamificación, como es el caso de programas como GeoGebra. Según Castro et al. (2023) este programa permite el aprendizaje de la matemática y de la geometría a través del dinamismo de sus funciones; así como de la combinación con otras áreas de la matemática como lo es el cálculo, algebra, probabilidad y estadística. Del mismo modo, García et al. (2023) indican que GeoGebra permite la creación de gráficos y figuras en dos o tres dimensiones, y ofrece una amplia gama de herramientas y opciones de edición para personalizar y modificar los gráficos y figuras creadas.

Por último, una de las vinculaciones innovadoras que pueden tener las herramientas digitales dentro de las plataformas virtuales es la utilización de la Inteligencia Artificial en la generación de conocimiento en estudiantes de educación. Parra et al. (2023) señalan que la utilización de la IA en el aprendizaje de los estudiantes tiene las funciones complementarias y de potenciación conocidas, pero también, en el ámbito pedagógico, permite diagnosticar el conocimiento adquirido para así poder solucionar los problemas de la estrategia instruccional.

## MÉTODO

La presente investigación siguió una secuencia que permitió analizar el aprendizaje de geometría (áreas y volúmenes) en estudiantes de la carrera de educación a través del uso de plataformas virtuales. Se abordó desde el enfoque cuantitativo, a nivel correlacional con un diseño cuasiexperimental, a través de la encuesta como técnica, utilizando para la recolección de datos un cuestionario aplicado a los estudiantes. En este sentido, el enfoque cuantitativo, según Hernández et. al. (2014), se caracteriza por la medición numérica y el análisis estadístico de los datos, buscando probar hipótesis, establecer relaciones causales y generalizar los resultados a una población mayor. Este enfoque es ampliamente utilizado en investigaciones experimentales y no experimentales, apoyándose en instrumentos estandarizados y validados para la recolección de datos, como encuestas o cuestionarios estructurados.

Del mismo modo, Bhawna y Gobind (2015) comentan que el uso del método hipotético-deductivo en este enfoque, implica partir de una teoría general para derivar hipótesis específicas que se someten a prueba empírica. En el proceso de investigación cuantitativa, se emplean diseños experimentales o cuasiexperimentales para controlar las variables que pueden influir en los resultados y establecer relaciones causales entre ellas (Jiménez, 2020). Para la recolección de información se recurre a instrumentos estandarizados y validados para medir las variables de interés, como cuestionarios, escalas o pruebas, a una muestra representativa de la población objetivo y garantizar la generalización de los hallazgos. Los resultados se analizan mediante técnicas estadísticas apropiadas para describir, comparar, correlacionar o inferir los resultados, los cuales se presentan los resultados de forma numérica y gráfica, acompañados de

indicadores de significación, confianza y error. Por último, se interpretan los resultados a la luz de la teoría y la literatura existente, y se plantean conclusiones, limitaciones e implicaciones para la práctica o la investigación futura.

Asimismo, la escogencia del diseño cuasiexperimental para la realización de esta investigación sobre el uso de una plataforma virtual para favorecer el aprendizaje de la geometría (áreas y volúmenes) en estudiantes de la carrera de educación, se justifica porque el diseño experimental permite evaluar el efecto de la intervención educativa basada en la plataforma virtual sobre el aprendizaje de los estudiantes en geometría. De igual forma, este diseño permite controlar las variables extrañas que podrían afectar los resultados, como el nivel previo de conocimientos, las características personales y el contexto socioeconómico de los estudiantes. Esto facilita el establecimiento de una relación causal entre la variable independiente (la plataforma virtual) y la variable dependiente (aprendizaje de geometría) al utilizar un grupo control y un grupo experimental.

Por otra parte, La población es el conjunto de elementos o individuos que comparten una o más características comunes y que son objeto de estudio en una investigación. Según Neuman (2014) la población es “el grupo total de casos que coinciden con un conjunto designado de especificaciones” (p. 224). Hernández et al. (2014) definen la población como “el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones” (p. 175). Por lo cual, la población seleccionada para el desarrollo del presente estudio está conformada por 100 estudiantes del quinto semestre de la Facultad de Educación, Carrera de Educación, Universidad Estatal de Milagro, debido a que en ese semestre los estudiantes cursan la materia geometría de acuerdo a su pénsum académico.

Igualmente, la muestra se refiere a un subconjunto de la población que se utiliza para recopilar datos. Es un grupo más pequeño de individuos, objetos o eventos que se seleccionan de la población para representar a todo el grupo. Según Creswell (2014) la muestra es un subconjunto de la población que se selecciona para representar a todo el grupo. Para la selección de la muestra, se efectuó un muestreo no probabilístico por conveniencia, de dos grupos de 40 estudiantes del quinto semestre de la Facultad de Educación, Carrera de Educación, Universidad Estatal de Milagro. Un grupo control, de 40 estudiantes regido por el método tradicional de enseñanza de la geometría, y un grupo experimental de 40 estudiantes al que se aplicará la propuesta de enseñanza de la geometría mediante la plataforma digital.

Con respecto a las técnicas, se conocen como los métodos o procedimientos que se utilizan para recoger, procesar y analizar la información. Las técnicas de investigación según Hernández et al. (2014) son los procedimientos o herramientas que se utilizan para recabar y analizar los datos en un estudio científico. La elección de las técnicas de investigación depende de los objetivos, las preguntas y las hipótesis que se planteen en cada estudio, así como de la disponibilidad de recursos y el contexto en el que se realiza la investigación. En ese sentido, la encuesta es la técnica escogida para la recolección de información de la presente investigación porque permite recoger información de una muestra representativa de los estudiantes de la carrera de educación que participan en el curso de geometría. La encuesta consta de preguntas cerradas que indagan sobre el efecto de la plataforma virtual en el aprendizaje de las áreas y los volúmenes, facilitando así, el análisis estadístico de los datos.

Por su parte, Campbell (1988) define los instrumentos de recolección

de información como las herramientas que permiten medir las variables o conceptos que se han definido en el marco teórico y operacionalizado en el diseño de la investigación. Campbell propone una serie de criterios para evaluar la calidad de los instrumentos, tales como la validez interna, la validez externa, la fiabilidad y la utilidad. En este estudio, se diseñó y aplicó una escala de Likert para evaluar las experiencias, conocimientos y motivación de los estudiantes del quinto semestre de la Facultad de Educación, Carrera de Educación, Universidad Estatal de Milagro, en relación con el uso de plataformas digitales para la enseñanza de geometría.

La elección de esta herramienta permitió captar de manera efectiva las actitudes y percepciones de los estudiantes, utilizando 11 planteamientos evaluados mediante la escala ordinal de cinco opciones: Siempre (5), casi siempre (4), a veces (3), casi nunca (2), nunca (1). La aplicación de este instrumento fue realizada en el grupo experimental, compuesto por 40 estudiantes, quienes recibieron la instrucción de contenidos geométricos a través de la plataforma digital, proporcionando información valiosa sobre el impacto de dicha herramienta en su proceso de aprendizaje. El cuestionario en escala Likert se puede detallar en la Tabla 3.

**TABLA 3.****Cuestionario aplicado a la muestra estudio.**

	<b>PLANTEAMIENTO</b>	<b>SIEMPRE</b>	<b>CASI SIEMPRE</b>	<b>A VECES</b>	<b>CASI NUNCA</b>	<b>NUNCA</b>
	El uso de Moodle en las clases me ayuda a aprender contenidos de geometría.					
	Cuando uso Moodle en mis clases de geometría, aprendo mejor.					
	En mi universidad tengo acceso a internet para realizar las tareas de geometría.					
	En mi casa me puedo conectar a internet para realizar las tareas de geometría.					
	Pienso que Moodle favorece el aprendizaje de contenidos de geometría.					
	Siento que cuando trabajo en Moodle, mis habilidades para la geometría se desarrollan.					
	La resolución de ejercicios de geometría con el uso de Moodle me permite aprender mejor.					
	Con el aula virtual aprendo la geometría agusto.					

	Aprender geometría en Moodle es eficiente para mí.					
	Expreso claramente mis conocimientos en la resolución de ejercicios de geometría en Moodle					
	En Moodle puedo aprender geometría a mi ritmo y estilo propio.					

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estos resultados proporcionan una visión general de las percepciones y actitudes de los estudiantes hacia el uso de Moodle en la enseñanza de la geometría, lo que puede ofrecer indicios sobre la eficacia percibida de esta herramienta en el aprendizaje. A continuación, se presentan los análisis por pregunta:

**FIGURA 2.**

**Resultados de la pregunta 1 de los estudiantes de la carrera de Educación que han utilizado plataformas virtuales para el desarrollo del conocimiento en Geometría.**



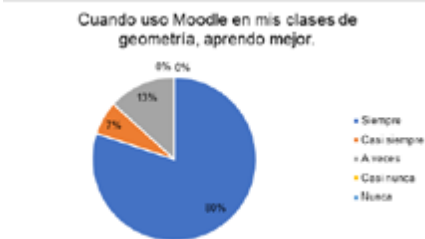
Nota: Elaboración propia (López, 2025).

La Figura 2 muestra los resultados sobre la afirmación: “El uso de Moodle en las clases me ayuda a aprender contenidos de geometría.” Los datos se distribuyen de la siguiente manera: 80% de los estudiantes responden “Siempre”, lo que indica que una gran mayoría de los estudiantes considera que el uso de la plataforma Moodle les ayuda de manera significativa a aprender los contenidos de geometría;

15% de los estudiantes responden “Casi siempre”, lo que sugiere que otro segmento considerable también tiene una percepción positiva del uso de Moodle, aunque con una leve menor frecuencia; 5% de los estudiantes indican “A veces”, lo que representa una minoría que siente que Moodle solo les ayuda en ocasiones. No se registran respuestas en las categorías de “Casi nunca” ni “Nunca”, lo que sugiere que ninguno de los estudiantes tiene una percepción completamente negativa o indiferente sobre el uso de Moodle en el aprendizaje de la geometría.

**FIGURA 3**

**Resultados de la pregunta 2 de los estudiantes de la carrera de Educación que han utilizado plataformas virtuales para el desarrollo del conocimiento en Geometría.**



Nota: Elaboración propia (López, 2025).

La figura 3 presenta los resultados sobre la afirmación: “Cuando uso Moodle en mis clases de geometría, aprendo mejor.” Los datos se distribuyen de la siguiente manera:

80% de los encuestados responden “Siempre”, lo que indica que una amplia mayoría de los estudiantes siente que su aprendizaje mejora considerablemente al usar Moodle en las clases de geometría; 7% de los encuestados indican “Casi siempre”, lo que sugiere que un grupo adicional también experimenta mejoras en su aprendizaje, aunque de manera ligeramente menos consistente; 13% de los encuestados responden “A veces”, lo que refleja que una minoría percibe mejoras en su aprendizaje en algunas ocasiones, pero no siempre. No se registran respuestas en las categorías de “Casi nunca” ni “Nunca”, lo que indica que ningún estudiante considera que Moodle no influya positivamente en su aprendizaje.

**FIGURA 4.**

**Resultados de la pregunta 3 de los estudiantes de la carrera de Educación que han utilizado plataformas virtuales para el desarrollo del conocimiento en Geometría.**



*Nota:* Elaboración propia (López, 2025).

El análisis de los resultados del planteamiento “En mi universidad tengo acceso a internet para realizar las tareas de geometría” se distribuye de la siguiente manera: 36% de los encuestados respondieron “Siempre”, lo que indica que poco más de un tercio de los estudiantes afirma contar consistentemente con acceso a internet en la universidad para realizar sus tareas de geometría. 18% de los encuestados eligieron “Casi siempre”, lo que sugiere que un grupo adicional

tiene acceso a internet con bastante regularidad, pero con algunas limitaciones ocasionales. 33% respondieron “A veces”, lo que indica que un tercio de los estudiantes solo tiene acceso al internet en la universidad de manera esporádica, lo que puede representar una barrera para la realización de sus tareas de geometría en la institución. 13% indicaron “Casi nunca”, lo que refleja que este grupo enfrenta dificultades serias y frecuentes para acceder a internet en la universidad. No se registran respuestas en la categoría “Nunca”, lo que significa que todos los estudiantes, en mayor o menor medida, tienen algún grado de acceso a internet en la universidad.

**FIGURA 5.**

**Resultados de la pregunta 4 de los estudiantes de la carrera de Educación que han utilizado plataformas virtuales para el desarrollo del conocimiento en Geometría.**



*Nota:* Elaboración propia (López, 2025).

El análisis de los resultados del planteamiento “En mi casa me puedo conectar a internet para realizar las tareas de geometría” muestra la siguiente distribución: 90% de los encuestados respondieron “Siempre”, lo que indica que una gran mayoría de los estudiantes cuenta con acceso confiable y constante a internet en sus hogares para realizar las tareas de geometría. 10% eligieron “Casi siempre”, lo que sugiere que, aunque este grupo tiene acceso a internet en casa con regularidad, puede enfrentar

algunas limitaciones o interrupciones ocasionales. No se registran respuestas en las categorías “A veces”, “Casi nunca”, ni “Nunca”, lo que indica que todos los estudiantes, sin excepción, tienen acceso prácticamente constante a internet en casa para realizar sus tareas de geometría.

**FIGURA 6.**

### Resultados de la pregunta 5 de los estudiantes de la carrera de Educación que han utilizado plataformas virtuales para el desarrollo del conocimiento en Geometría.



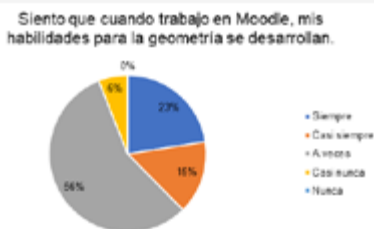
Nota: Elaboración propia (López, 2025).

El análisis de los resultados del planteamiento “Pienso que Moodle favorece el aprendizaje de contenidos de geometría” refleja la siguiente distribución: 70% de los encuestados respondieron “Siempre”, lo que sugiere que una clara mayoría de los estudiantes considera que el uso de Moodle es constantemente beneficioso para su aprendizaje de contenidos geométricos. 30% eligieron “Casi siempre”, lo que indica que este grupo de estudiantes percibe Moodle como un recurso favorable la mayor parte del tiempo, aunque con algunas limitaciones o situaciones específicas donde su impacto puede no ser tan fuerte. No se registran respuestas en las categorías de “A veces”, “Casi nunca” o “Nunca”, lo que significa que todos los encuestados tienen una percepción positiva y constante sobre la utilidad de Moodle en el aprendizaje de geometría.

Este resultado muestra un alto nivel de aceptación y satisfacción respecto a la plataforma Moodle como herramienta de apoyo para el aprendizaje de geometría. Con un 70% de los estudiantes afirmando que siempre favorece su aprendizaje y el 30% respondiendo que lo hace “Casi siempre”, queda claro que Moodle es percibido como un recurso altamente eficaz para facilitar la adquisición de conocimientos geométricos. La ausencia de respuestas negativas o intermedias sugiere que ningún estudiante tiene una percepción neutral o desfavorable hacia el uso de esta plataforma en su aprendizaje. Esto refuerza la idea de que el uso de Moodle es altamente apreciado por los estudiantes como un facilitador del aprendizaje en el ámbito de la geometría.

**FIGURA 7.**

### Resultados de la pregunta 6 de los estudiantes de la carrera de Educación que han utilizado plataformas virtuales para el desarrollo del conocimiento en Geometría.



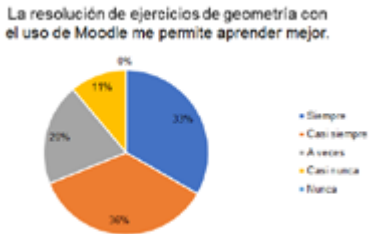
Nota: Elaboración propia (López, 2025).

El análisis de los resultados del planteamiento “Siento que cuando trabajo en Moodle, mis habilidades para la geometría se desarrollan” muestra la siguiente distribución: 56% de los estudiantes respondieron “Siempre”, lo que indica que una parte significativa de los encuestados considera que el uso de Moodle les ayuda constantemente a desarrollar sus habilidades geométricas. 15% eli-

gieron “Casi siempre”, lo que sugiere que este grupo también percibe un impacto positivo en sus habilidades, aunque no de manera continua o en todas las ocasiones. 56% seleccionaron “A veces”, lo que representa a la mayoría, indicando que sienten que su desarrollo en geometría mediante Moodle es intermitente o depende de ciertas circunstancias. 6% respondieron “Casi nunca”, lo que revela que algunos estudiantes consideran que Moodle rara vez contribuye a mejorar sus habilidades geométricas. No se registraron respuestas en “Nunca”, lo que sugiere que ningún estudiante considera que la plataforma sea totalmente ineficaz para el desarrollo de habilidades en geometría.

**FIGURA 8.**

**Resultados de la pregunta 7 de los estudiantes de la carrera de Educación que han utilizado plataformas virtuales para el desarrollo del conocimiento en Geometría.**



*Nota:* Elaboración propia (López, 2025).

El análisis de los resultados del planteamiento “La resolución de ejercicios de geometría con el uso de Moodle me permite aprender mejor” muestra la siguiente distribución: 33% de los estudiantes respondieron “Siempre”, lo que indica que un tercio de los encuestados percibe que Moodle es una herramienta eficaz para mejorar su aprendizaje de geometría de forma constante. 36% eligieron “Casi siempre”, lo que sugiere que más de un tercio de los

estudiantes consideran que Moodle contribuye regularmente a un mejor aprendizaje de geometría, aunque no en todas las ocasiones. 20% seleccionaron “A veces”, lo que representa una parte significativa de los estudiantes que perciben que el aprendizaje mejora solo en algunas situaciones al resolver ejercicios de geometría con Moodle. 11% respondieron “Casi nunca”, lo que indica que un pequeño porcentaje de estudiantes siente que Moodle raramente mejora su aprendizaje al resolver ejercicios. No se registraron respuestas en “Nunca”, lo que significa que ningún estudiante considera que Moodle sea completamente ineficaz para mejorar el aprendizaje a través de la resolución de ejercicios.

**FIGURA 9.**

**Resultados de la pregunta 8 de los estudiantes de la carrera de Educación que han utilizado plataformas virtuales para el desarrollo del conocimiento en Geometría.**



*Nota:* Elaboración propia (López, 2025).

El análisis de los resultados del planteamiento “Con el aula virtual aprendo la geometría a gusto” revela la siguiente distribución: 53% de los estudiantes respondieron “Siempre”, lo que indica que más de la mitad de los encuestados disfrutan de aprender geometría en el aula virtual de forma constante. 23% eligieron “Casi siempre”, lo que sugiere que un porcentaje significativo de estudiantes se siente a gusto aprendiendo geometría en el aula virtual la mayor parte del tiempo,

pero no siempre. 19% seleccionaron “A veces”, lo que representa a casi una quinta parte de los estudiantes que consideran que aprender geometría en el aula virtual es agradable solo en ciertas ocasiones. 5% respondieron “Casi nunca”, lo que señala que una pequeña minoría encuentra que rara vez disfruta aprendiendo geometría en el entorno virtual. No hubo respuestas en la opción “Nunca”, lo que implica que ningún estudiante considera que el aula virtual sea completamente incómoda o insatisfactoria para aprender geometría.

**FIGURA 10.**

**Resultados de la pregunta 9 de los estudiantes de la carrera de Educación que han utilizado plataformas virtuales para el desarrollo del conocimiento en Geometría.**

Aprender geometría en Moodle es eficiente para mí.



Nota: Elaboración propia (López, 2025).

El análisis de los resultados del planteamiento “Aprender geometría en Moodle es eficiente para mí” muestra la siguiente distribución: 70% de los estudiantes respondieron “Siempre”, lo que indica que una gran mayoría de los encuestados considera que aprender geometría en Moodle es consistentemente eficiente. 30% eligieron “Casi siempre”, lo que sugiere que, aunque estos estudiantes encuentran generalmente eficiente el uso de Moodle para aprender geometría, no lo perciben como completamente eficiente en todo momento. No se registraron respuestas en las

opciones “A veces”, “Casi nunca”, o “Nunca”, lo que implica que ninguno de los estudiantes percibe una baja eficiencia en el uso de Moodle para aprender geometría.

**FIGURA 11.**

**Resultados de la pregunta 10 de los estudiantes de la carrera de Educación que han utilizado plataformas virtuales para el desarrollo del conocimiento en Geometría.**

Expreso claramente mis conocimientos en la resolución de ejercicios de geometría en Moodle



Nota: Elaboración propia (López, 2025).

El análisis de los resultados del planteamiento “Expreso claramente mis conocimientos en la resolución de ejercicios de geometría en Moodle” muestra la siguiente distribución: 43% de los estudiantes respondieron “Siempre”, lo que indica que casi la mitad de los encuestados se siente capaz de expresar de manera clara sus conocimientos al resolver ejercicios de geometría en Moodle de forma constante. 19% eligieron “Casi siempre”, lo que sugiere que, aunque generalmente estos estudiantes expresan sus conocimientos con claridad, hay ciertas ocasiones en las que no lo logran completamente. 38% optaron por “A veces”, lo que refleja que una cantidad considerable de estudiantes siente que su capacidad de expresar claramente sus conocimientos en la plataforma es variable y depende de la situación. No se registraron respuestas en las opciones “Casi nunca” o “Nunca”, lo que significa que ninguno de los estudiantes tiene dificultad

des permanentes o significativas para expresar sus conocimientos de geometría en Moodle.

### FIGURA 12.

#### Resultados de la pregunta 11 de los estudiantes de la carrera de Educación que han utilizado plataformas virtuales para el desarrollo del conocimiento en Geometría.



Nota: Elaboración propia (López, 2025).

Por último, los resultados del planeamiento “En Moodle puedo aprender geometría a mi ritmo y estilo propio”, se pueden desglosar las respuestas en función de los porcentajes “Para Siempre (66%)” este es un porcentaje alto que indica que la mayoría de los encuestados siente que Moodle les permite aprender geometría de manera flexible, adaptándose a sus necesidades y estilos de aprendizaje. Esto sugiere que la plataforma es bien valorada en términos de personalización y control sobre el ritmo de aprendizaje.

El porcentaje “Casi Siempre (26%)” es menor, sigue siendo significativo. Indica que una parte considerable de los usuarios también percibe que Moodle facilita un aprendizaje autónomo, aunque quizás no con la misma intensidad que el grupo anterior. Esto puede reflejar variaciones en la experiencia de los usuarios o en la manera en que utilizan la plataforma. El porcentaje “A Veces (8%)” es bajo y sugiere que hay un pequeño grupo que siente que no siempre puede aprender a su ritmo y estilo propio. Esto po-

dría ser debido a diferentes factores, como limitaciones en el contenido, la estructura de los cursos o falta de apoyo para personalizar su aprendizaje. La ausencia de respuestas en las categorías “Casi Nunca (0%)” y “Nunca (0%)” indica que ningún encuestado siente que Moodle les impida aprender geometría a su ritmo y estilo. Esto es un resultado positivo y muestra que, al menos en la muestra analizada, todos los usuarios consideran que la plataforma les ofrece alguna flexibilidad.

### CONCLUSIONES

Además de la documental, la metodología utilizada en este artículo, se basó en un diseño no experimental a partir del análisis de las respuestas que ofrecieron 40 estudiantes de una carrera de educación latinoamericana sobre el uso y beneficios de las plataformas virtuales sobre el desarrollo del conocimiento en el área de geometría.

Mientras la fuente documental advierte sobre los problemas de creciente incommutabilidad lingüística entre la máquina y el dicente, la conclusión del experimento es que las herramientas virtuales e inteligentes contribuyeron al desarrollo de ciertas habilidades geométricas, como la visualización y manipulación de figuras, alineándose incipientemente con las teorías del constructivismo y el aprendizaje colaborativo, pero abandonando un desarrollo significativo en habilidades más complejas, como la resolución de problemas avanzados en áreas, volúmenes, puntos pares y movimientos, por causa de mejoras técnicas simples, como por causa de problemas de compatibilidad lingüística con los humanos que también pueden atenderse técnicamente, pero a mayor complejidad.

Esto es que, por un lado, el análisis de los resultados estadísticos permiten concluir que las plataformas virtuales cumplen con las características básicas necesarias para favore-

cer la enseñanza de la geometría. En el caso de Moodle, facilita la interacción activa del estudiante con el contenido, permitiendo un aprendizaje autónomo y significativo. Sin embargo, se observa que, si bien la plataforma apoya al docente en la adquisición de conceptos básicos, presenta limitaciones en la profundización de conceptos geométricos avanzados, especialmente en la enseñanza de áreas y volúmenes, lo cual sugiere la necesidad de complementarla con otros recursos pedagógicos, como GeoGebra y Alpha Geometry 2.

Por otro lado, a la luz de los aportes recientes sobre la relación entre fenomenología, neurociencias y la propia epistemología de la Inteligencia Artificial, es posible aducir los problemas pedagógicos de estas plataformas, no solo a su insuficiencia técnica, sino también al problema creciente de la inconmutabilidad lingüística entre humanos y máquinas. De tal modo que, para que la IA pueda favorecer el crecimiento de la geometría en los humanos, y jugar su función de complemento y potenciación del pensamiento en materia geométrica, son fundamentales los desarrollos lingüísticos del aprendizaje de las máquinas, para reconectarlo con el aprendizaje humano. Siendo éste un importante tema por desarrollar en las ciencias pedagógicas.

De no resolverse este problema en un mediano plazo, el resultado será que se abrirá más la brecha entre la función complementaria/potenciadora de la inteligencia artificial en materia geométrica, y la participación de los docentes en el mundo. Esto generará un problema político: el manejo por pocos de las fuentes más avanzadas de conocimiento, que entienden el lenguaje de las máquinas. La solución hacia el aumento del pensamiento y evolución de la geometría, entonces, reposa en el desarrollo de una lingüística pedagógica en los sistemas informáticos de aprendizaje y generación.

Asimismo, los resultados indican que Moodle contribuye al desarrollo de ciertas habilidades geométricas, como la visualización y manipulación de figuras, alineándose con las teorías del constructivismo y el aprendizaje colaborativo. Sin embargo, no se observó un desarrollo significativo en habilidades más complejas, como la resolución de problemas avanzados en áreas y volúmenes. Este hallazgo respalda de que el uso de la plataforma mejora las habilidades, aunque no de manera integral, lo que refuerza la necesidad de integrar estrategias pedagógicas adicionales para el aprendizaje por venir.

## REFERENCIAS

- Arocutipá, L. E., Platero, G., & Osco, E. F. (2024). Estrategias heurísticas y su impacto en los estilos de aprendizaje en estudiantes de geometría de una universidad pública. *AiBi Revista de Investigación, Administración e Ingeniería*, 12(2), 18-26. Obtenido de <https://revistas.udes.edu.co/aibi/article/view/3269>
- Augé, M. (1994). Hacia una antropología de los mundos contemporáneos. Gedisa Editorial. <http://ndl.ethernet.edu.et/bitstream/123456789/55330/1/21.Marc%20Auge.pdf>
- Avila, O. (2019). *Aprendizaje significativo en geometría para el grado octavo*. Tunja, Colombia.: Trabajo de investigación de la Maestría de Educación mención Profundización de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Obtenido de <https://repositorio.uptc.edu.co/server/api/core/bitstreams/f5390693-be7a-496d-9e31-0b23ba8354af/content>
- Badillo, V., & Rodríguez, G. (2022). Plataforma Virtual para el aprendizaje de la Geometría Analítica. *Revista Internacional De Pedagogía E Innovación Educativa*, 2(1), 123-138. Obtenido de <https://editic.net/journals/index.php/ripie/article/view/104>

Bhawna, & Gobind. (2015). Research Methodology and Approaches. *IOSR Journal of Research & Method in Education*, 5(3), 48-51. doi:10.9790/7388-05344851

Bravo, F. E., & Riofrío, E. S. (2024). Clases constructivistas de Geometría. *Revista Científica UIS-RAEL*, 11(2), 159-172. Obtenido de [http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2631-27862024000200159](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2631-27862024000200159)

Cabrera, M. (2019). *Metodología para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Geometría del Espacio con el empleo de medios tecnológicos en la carrera Licenciatura en Educación Matemática en la Universidad de Pinar del Río*. Pinar del Río, Cuba: Trabajo de grado para optar al título de Magister en Ciencias de la Educación de la Universidad del Pinar del Río "Hermandad Saíz Montes de Oca". Obtenido de <https://rc.upr.edu.cu/handle/DICT/3688>

Calderón, R., & Castro, A. (2021). Maquetación como recurso didáctico para la enseñanza-aprendizaje de la geometría. *Cienciasmatría*, 7(3), 273-293. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8326133>

Camargo, L., & Acosta, M. (2012). La geometría, su enseñanza y su aprendizaje. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*(32), 4-8. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-38142012000200001&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-38142012000200001&script=sci_arttext)

Campbell, D. T. (1988). *Methodology and epistemology for social science: Selected Papers*. Chicago, IL: University of Chicago Press.

Castro Aniyar, D. (2024). El arte de la predicción social, en Castro Aniyar, Jácome, Cedeño Astudillo, Pontón Cevallos, Arroyo Baltán, L. *El futuro del delito*. Editorial Mawil. <https://doi.org/10.26820/978-9942-622-05-1>

Castro Aniyar, D. (2016) *El lugar y*

*la emoción: La condición social a través de la cultura y su territorio*. Editorial Académica Española.

Castro, M. E., Guerrero, G. T., Sánchez, A. C., & Carrasco, M. B. (2023). Influencia del software GeoGebra en el aprendizaje de la geometría en estudiantes universitarios. *Polo del Conocimiento*, 8(9), 159-169. Obtenido de <https://www.polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/6007>

Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage. doi:<http://dx.doi.org/10.5539/elt.v12n5p40>

Cruz, A., & Gamboa, M. (2020). Medios de enseñanza y aprendizaje para la Geometría en la formación de profesores de Matemática. *Didasc@lia: didáctica y educación*, 11(2), 289-313. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7682679>

De León, I. M. (2024). Aula Virtual para la Enseñanza de la Geometría. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(6), 2902-2922. Obtenido de <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/15056>

De Pablos, J., Colás, M., López, A., & García, I. (2019). Los usos de las plataformas digitales en la enseñanza universitaria. Perspectivas desde la investigación educativa. *REDU: Revista de docencia universitaria*, 17(1), 59-72. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6977320>

Erazo, M. M., Guizado, F., Huachara, E., Nina, J., & Nina, E. E. (2022). Plataformas virtuales educativas y aprendizaje colaborativo en estudiantes de una universidad pública, de Lima, Perú. *Latam: revista latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 3(2), 405-418. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9585432>

Fernández, E. L. (2018). La geometría para la vida y su enseñanza. *Aibi revista de investigación, administración e ingeniería*, 6(1), 33-61. Obtenido de <https://revistas.udes.edu.co/aibi/article/download/1704/1894>

García, M., Eguía, I., & Alberdi, E. (Febrero de 2020). Implementación y evaluación de actividades interdisciplinarias mediante applets dinámicas para el estudio de la geometría. *Formación Universitaria*, 13(1), 63-70. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062020000100063>

García, N., Chiliquinga, A., Román, G., Zurita, E., & Haro, A. (2023). Tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en el aprendizaje universitario en el área de matemáticas. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(1), 4342-4353. Obtenido de <https://latam.redilat.org/index.php/lt/article/view/570>

Garfinkel, H. (2022). A Comparison of Decisions Made on Four "Pre-Theoretical" Problems by Talcott Parsons and Alfred Schütz, in Douglas W. Maynard, and John Heritage (eds), *The Ethnomethodology Program: Legacies and Prospects* (New York. Online edn, Oxford Academic, 20 Oct. <https://doi.org/10.1093/oso/9780190854409.003.0002>,

Garfinkel, H. & Sacks, H. (1970) On Formal Structures of Practical Actions, en MacKinney, J. & Tiryakian, E. *Theoretical Sociology: Perspectives and Developments*. Appleton-Century-Crofts. NY.

AlphaProof and AlphaGeometry teams (2024). *AI achieves silver-medal standard solving International Mathematical Olympiad problems*. AlphaProof and AlphaGeometry teams. 25 July 2024. GoogleDeepMind. <https://deepmind.google/discover/blog/ai-solves-imo-problems-at-silver-medal-level/>

Gouveia, S.S., Morujão, C. (2024) Phenomenology and artificial intelligence: introductory notes. *Phenomenology and the Cognitive Sciences* 23, 1009-1015. <https://doi.org/10.1007/s11097-024-10040-9>

Gutiérrez, Á., & Jaime, A. (2012). Reflexiones sobre la enseñanza de la geometría en primaria y secundaria. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*(32), 55-70. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-38142012000200005&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-38142012000200005&script=sci_arttext)

Guzzetti, P. (2020). Plataforma virtual: una herramienta didáctica para el Proceso de Enseñanza Aprendizaje. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 4(2), 860-877. Obtenido de <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/122>

Hernández, R., Fernandez, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México, D. F. - México: Mc Graw Hill / Interamericana Editores S.A.

Hopfield, J. J. (1982). Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 79(8), 2554-2558. <https://doi.org/10.1073/pnas.79.8.2554>

Jiménez, L. (2020). Impacto de la investigación cuantitativa en la actualidad. *Tech Convergence*, 4(1), 59-68. doi:<https://orcid.org/0000-0001-8743-1206>

López Sanz, C. (1995). La sociofenomenología de A. Schütz: entre el constructivismo y el realismo. *Papers* 47. <https://ddd.uab.cat/pub/papers/02102862n47/02102862n47p55.pdf>

Malpartida, J., Olmos, D., Ogosi, J., & Cruz, K. (2021). Mejora del proceso educativo a través de plataformas virtuales. *Revista Venezolana de Gerencia: RVG*, 26(5), 248-260. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8890513>

- Medina, N., Ferreira, J., & Marzol, R. (2018). Factores personales que inciden en el bajo rendimiento académico de los estudiantes de geometría. *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 20(1), 4-28. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6436353>
- Moral, S., Sánchez, M., & Sánchez, C. (2022). El modelo Flipped Learning enriquecido con plataformas educativas gamificadas para el aprendizaje de la geometría. *Pixel-Bit, Revista de Medios y Educación*(65), 149-182. Obtenido de <https://recyt.fecyt.es/index.php/pixel/article/view/93538>
- Morales, Y., Rojas, R. T., & Arnaiz, I. (2022). La formación del pensamiento lógico en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Geometría. *Mendive. Revista de Educación*, 20(4), 1207-1218. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-76962022000401207&script=sci\\_abstract&tling=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-76962022000401207&script=sci_abstract&tling=pt)
- Nabani, O. (2025). *DeepMind supera also humanos en Geometría - AlphaGemonetry2*. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=IzJ3R-Lw5h2A>. Revisado 10 de abril 2025.
- Neuman, W. L. (2014). *Social Research Methods: Qualitative and Quantitative Approaches* (7th ed.). Essex: Pearson. doi:<http://dx.doi.org/10.2307/3211488>
- Ordóñez, K., Guaña, J., García, D., Naranjo, D., Bonilla, C., & Cajamarca, J. (2020). Análisis del uso de los recursos en la plataforma virtual de enseñanza aprendizaje. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*(E32), 126-136. Obtenido de <https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/2ac60c26-e5f1-4b16-8f11-185d5ca57835/content>
- Ovalle, S. A., & Vásquez, J. N. (2020). Realidad aumentada, una herramienta para la motivación en el aprendizaje de la Geometría. *Conrado*, 16(75), 56-60. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1990-86442020000400056&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1990-86442020000400056&script=sci_arttext)
- Parra, J. S., Torres, I. D., & Martínez, C. Y. (2023). Personalización de recursos para la enseñanza de matemáticas universitarias usando inteligencia artificial. *Revista Interamericana de Investigación Educación y Pedagogía RIIEP*, 16(1), 319-340.
- Parra, Y., García, D., Ávila, C., & Erazo, J. (2020). Plataformas Virtuales: retos y perspectivas a partir de Docentes. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 5(5), 233-249. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7696069>
- Ruiz, N., Chandía, E., Rojas, D., Baeza, M., & Reyes, C. (2023). Perfiles de conocimiento matemático de estudiantes de pedagogía en educación básica para enseñar geometría. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 49(1), 255-280. Obtenido de [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07052023000100255&script=sci\\_arttext&tling=pt](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07052023000100255&script=sci_arttext&tling=pt)
- Samper, C., Echeverry, A., & Molina, O. (2013). *Elementos de geometría: aprendizaje y enseñanza de la geometría* (2da Edición ed.). Bogotá, Colombia: Fondo Editorial Universidad Pedagógica Nacional. Obtenido de <http://repositorio.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/7863>
- Schütz, A. (1970). Collected papers III. *Studies in Phenomenological philosophy*. Springer Netherlands. <https://www.springer.com/gp/book/9789401522205>