

# Estrategia didáctica para la enseñanza de la Geometría utilizando el software 3D

Edgar Iván Márquez Urioso

Facultad de Ingeniería, Doctorado en Innovación y Cultura Digital, Universidad Autónoma de Guerrero, Chilpancingo, Guerrero, México, [09209474@uagro.mx](mailto:09209474@uagro.mx)

Dr. Noe Oswaldo Cabañas Ramírez

Facultad de Ingeniería, Doctorado en Innovación y Cultura Digital, Universidad Autónoma de Guerrero, Chilpancingo, Guerrero, México, [12850@uagro.mx](mailto:12850@uagro.mx)

Dr. Valentín Álvarez Hilario

Facultad de Ingeniería, Doctorado en Innovación y Cultura Digital, Universidad Autónoma de Guerrero, Chilpancingo, Guerrero, México, [13701@uagro.mx](mailto:13701@uagro.mx)

Dra. Belén Velázquez Gatica

Facultad de Ingeniería, Doctorado en Innovación y Cultura Digital, Universidad Autónoma de Guerrero, Chilpancingo, Guerrero, México, [Belenvelazquez.gatica@gmail.com](mailto:Belenvelazquez.gatica@gmail.com)

Dr. Mario Hernández Hernández

Facultad de Ingeniería, Doctorado en Innovación y Cultura Digital, Universidad Autónoma de Guerrero, Chilpancingo, Guerrero, México [mhernandezh@uagro.mx](mailto:mhernandezh@uagro.mx)

## RESUMEN

La enseñanza de la Geometría en el Nivel Medio Superior enfrenta diversos desafíos, entre los cuales se destaca la falta de preparación del docente, conocimientos, contenidos, abstracción de conceptos y la falta de conexión con aplicaciones prácticas, uso de las TIC. Este artículo tiene como objetivo general diseñar e implementar una estrategia didáctica basada en el uso de software 3D para capacitar a docentes de Nivel Medio Superior en la enseñanza de la Geometría, con el fin de mejorar sus conocimientos, habilidades y su capacidad para facilitar la comprensión de conceptos geométricos. En la metodología se incluye la tecnología en el proceso de la estrategia de enseñanza, adaptada en el Modelo TPACK (Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido) como parte del docente. Se diseña y valida un test especializado para evaluar al docente sobre con la percepción con el software 3D. En seguida se elabora y se valida la estrategia didáctica para su implementación, posteriormente las actividades “el diseño y modelos”. Los resultados de esa investigación, los docentes mejoran sus conocimientos, habilidades, apliquen estrategias didácticas con Software 3D para comprensión y la enseñanza de la geometría.

**Palabras claves:** estrategias didácticas, enseñanza, Geometría, software 3D, TPACK.

## ABSTRACT

The teaching of geometry at the upper secondary level faces various challenges, among which the lack of teacher preparation, knowledge, content, abstraction of concepts, and the lack of connection with practical applications, including the use of ICT, stand out. This article aims to design and implement a didactic strategy based on the use of 3D modeling software to train teachers at the upper secondary level in the teaching of geometry, with the goal of enhancing their knowledge, skills, and ability to facilitate the understanding of geometric concepts. The methodology includes integrating technology into the teaching strategy, adapted within the TPACK framework (Technological Pedagogical Content Knowledge) as part of the teaching approach. A specialized test is designed and validated to assess teachers' perception and proficiency with the 3D software. Subsequently, a didactic strategy is developed and validated for implementation, focusing on activities such as 'design and modeling.' The results of this research indicate that teachers improve their knowledge and skills in designing, applying, and evaluating models using 3D software for the comprehension and teaching of geometry."

## **INTRODUCCIÓN**

La geometría es una rama fundamental de las matemáticas que se enfoca en las propiedades y las relaciones de las figuras en el espacio. Sin embargo, su enseñanza en el aula presenta retos significativos para los docentes que imparten matemática debido a la abstracción de sus conceptos y la dificultad de visualización, modelación, tridimensional. El uso de las TIC en educación, como el software 3D, puede proporcionar conocimientos, habilidades, estrategias, motivación para abordar estos desafíos, facilitando la comprensión y el interés en la enseñanza de la geometría.

El software 3D en geometría ha evolucionado desde sus modestos comienzos en los laboratorios de investigación hasta convertirse en una herramienta indispensable en numerosas industrias, impulsada por innovaciones tecnológicas continuas y la demanda creciente de representaciones tridimensionales precisas y realistas. Con el progreso tecnológico en hardware y software en las décadas siguientes, especialmente en los años 80 y 90, el software 3D se convirtió en una poderosa herramienta comercial utilizada en industrias como la arquitectura, el diseño industrial, el entretenimiento y la ingeniería.

Las capacidades del software 3D incluyen diversas técnicas de modelado como polígonos, superficies y modelado basado en volumen, permitiendo la creación de modelos precisos y detallados. Además, el software 3D ofrece capacidades avanzadas de renderizado para producir imágenes fotorrealistas y animaciones, lo que ha revolucionado la visualización de proyectos antes de su implementación física.

Hoy en día, el software 3D se utiliza ampliamente en la industria del entretenimiento para la creación de efectos visuales en películas y videojuegos, en la arquitectura para la visualización de diseños antes de la construcción, y en campos como la medicina, la automoción y la aeroespacial para simulaciones y diseños avanzados. Las tendencias actuales, como la computación en la nube y la realidad aumentada, están expandiendo aún más las capacidades y aplicaciones del software 3D, consolidándolo como una herramienta fundamental en múltiples sectores industriales.

### **Antecedentes**

Para diseñar e implementar una estrategia didáctica que capacite a los docentes en el uso de software 3D para la enseñanza de la geometría, se han encontrado algunas investigaciones en esta área de las matemáticas. A continuación, se presentan algunos antecedentes de países internacionales y como nacional.

Los artículos recientes en Fernández y Santacruz (2024) resaltan el papel fundamental de las habilidades de visualización en el aprendizaje de la geometría 3D en Cabri 3D y la pertinencia de abordar el desarrollo de estas habilidades en todos los niveles escolares. Se usó la metodología de Investigación Basada en el Diseño. Los resultados muestran que los estudiantes presentan dificultades y obstáculos para visualizar figuras espaciales en la educación geométrica a nivel universitario, que aún son pocos y parciales, y, por tanto, constituyen un foco de interés para la educación geométrica actual.

La necesidad de mejorar las habilidades de visualización espacial mediante metodologías innovadoras y herramientas tecnológicas avanzadas, con el fin de superar los desafíos persistentes y optimizar el aprendizaje en geometría 3D en todos los niveles educativos.

Al respecto de Zsolt y Mathias (2022) desarrollaron estudio fue identificar enfoques a través de los cuales los profesores e investigadores se adaptan a los cambios provocados por las tecnologías que cambian rápidamente. Las metodologías de investigación, basada en el diseño (DBR). Las investigaciones fueron las experiencias de los estudiantes de universidad y bachillerato mientras utilizaban un enfoque de modelado geométrico con software de geometría dinámica GeoGebra complementado con modelado físico. Modelando las máquinas de Da Vinci y Modelado de estructuras arquitectónicas. Se considera que se necesitan más estudios para comprender mejor el impacto de las habilidades de los docentes para adaptarse a los cambios constantes en la tecnología rápida y sus habilidades para seguir los cambios en la tecnología a través nuevos enfoques de enseñanza.

Se requieren más estudios para profundizar en el impacto que tienen las habilidades de adaptación de los docentes frente a los constantes cambios tecnológicos, así como para evaluar cómo pueden mejorar estas habilidades mediante nuevos enfoques pedagógicos. Un enfoque de investigación bien diseñado y actualizado puede desempeñar un papel crucial en el avance de la integración tecnológica en la educación, facilitando así una mejor preparación de los docentes para enfrentar los desafíos tecnológicos emergentes.

Así mismo, Trujillo et al. (2021) emplearon una propuesta dirigida a los docentes de nivel secundaria para el desarrollo de una situación didáctica como proceso de enseñanza- aprendizaje, donde se utilizó como medio de interacción el modelado 3D con el Software BlocksCAD, para fomentar las transformaciones geométricas, operaciones indispensables en el diseño y creación de nuevos gráficos 3D. Se concluye que, al aplicar la propuesta con estudiantes de Secundaria, se puede fomentar su curiosidad e interés en el desarrollo de software.

Por lo tanto, Magreñan y et al. (2023) realizaron una propuesta para mejorar el desarrollo del PC mediante el uso de BlocksCAD en una muestra de alumnos de tercer curso de Educación Secundaria Obligatoria y comparar los resultados obtenidos cuando solo se utiliza este software y cuando se combina con Blockly en una clase de Ampliación de Matemáticas. El trabajo fue descriptivo y utilizaron una metodología cuantitativa descriptiva, inferencial e interpretativa. En cuanto al trabajo futuro, se ha percibido que sería aún más beneficioso imprimir algunas de las piezas diseñadas en la clase. Esto podría verse como un incentivo para los alumnos, muy importante sobre todo tras la pandemia por Covid-19, que ha tenido un efecto negativo en su motivación,

Sin embargo, Costado (2022) realizó un estudio con el propósito de dar a conocer una experiencia de clase de alumnos universitarios futuros maestros de educación primaria en matemáticas. Sus objetivos fue evaluar los conocimientos adquiridos por los maestros en formación a la hora de realizar dicha experiencia, así como las competencias desarrolladas en su ejecución. La preocupación de un bajo nivel en matemáticas

de los jóvenes derivado de los últimos informes PISA. Se realizó un taller por parte del docente para establecer las nociones, procedimientos y competencias matemáticas que los alumnos debían poner en práctica. Conocimiento matemático, definiciones, propiedades y características de los polígonos, poliedros y cuerpos de revolución; construcción de sus desarrollos, planos bidimensionales (2D) y plegado de estos; construcción y visualización de una figura tridimensional (3D) a partir de otras figuras por composición; y análisis de figuras para cálculo de áreas y volúmenes.

Según Chavil y et al. (2021) presentan una investigación sobre el aprendizaje de la geometría fractal usando el software de realidad virtual inmersiva NeoTrie VR. El objetivo fue enseñar al contenido a través de la construcción de distintos fractales, enfatizando el reconocimiento de dos de sus principales características: autosimilitud y carácter iterativo. La metodología empleada fue de tipo descriptivo, con una orientación cualitativa, se utilizó la observación directa y la grabación en vídeo para la recogida de información. En las conclusiones, se evidencia la activación de las tres génesis: visual, instrumental y discursiva, así como de los tres planos verticales del modelo del Espacio de Trabajo Matemático (ETM), que lleva a la comprensión del objeto matemático en cuestión por parte de los estudiantes sobre el uso de NeoTrie, que trascienden las representaciones planas de objetos geométricos, tanto planos como tridimensionales, y se adentran en la representación de objetos planos y tridimensionales en el espacio.

De acuerdo con Naranjo et al. (2020) realizaron un estudio que permitió analizar si los recursos 3D favorecen el aprendizaje significativo en los estudiantes con discapacidad visual. La educación inclusiva, reducir la exclusión del sistema educativo, puesto que muchas escuelas no están preparadas para incluirlos. La investigación tuvo un enfoque bibliográfico, documental y descriptivo en relación a la tecnología 3D. En los resultados, indican que los recursos didácticos en 3D permitieron favorecer el aprendizaje significativo de los niños con discapacidad visual, lo que fue corroborado por los docentes a través de las actividades desarrolladas. Se recomienda implementar este tipo de recursos didácticos en instituciones regulares que incluyen estudiantes con discapacidad.

### **Software 3D en geometría**

De acuerdo a los trabajos revisados de la literatura, el Software 3D, se encontró diferentes softwares efectivos para la enseñanza de la geometría, para el diseño 3D que son adecuados para diversos niveles educativos. Estos softwares permiten a los docentes y estudiantes a interactuar con modelos tridimensionales, facilitando una comprensión más profunda de los conceptos geométricos. Entre los softwares más destacados se encuentran aplicadas en los distintos conceptos de Geometría, en diferentes países de origen de Colombia, Ecuador, España, Austria y México.

- Cabri 3D, utilizado en estudiantes universitarios, en la construcción de lugares en 2D y 3D, precisamente con conceptos de geometría analítica del espacio como lugares geométricos. Fernández y Santacruz (2024).
- GeoGebra, utilizada en docentes a estudiantes de universidad y bachillerato de Brasil, modelado digital, principios de rotación, traslación y geometría espacial. Zsolt y Mathias (2022) basado en diseño,
- BlocksCAD, utilizada en docentes y alumnos de nivel secundaria, usando el modelado 3D. Trujillo et al. (2021).

- Blockly Games. Utilizada en alumnos de tercero de secundaria, en creación de formas en 3D y 2D. Construcción de figuras, dibujo de un cubo, construir y crear modelos por los alumnos. Magreñan y et al. (2023).
- Tradicional. Los alumnos universitarios, futuros maestros de primaria en matemáticas, crearon objetos 3D y 2D original formado por diferentes poliedros y/o polígonos combinando varios materiales para posteriormente realizar un informe escrito a modo de diario. Costado (2022).
- Neotrie VR. Utilizada por los estudiantes de 1 de secundaria en España, al construir fractales Construir fractales (triángulo de Sierpinski y alfombra de Sierpinski). Chavil y et al. (2021).
- Tinkerd, Solidworks y BlocksCAD. Utilizada en estudiantes y docentes de educación especial, al diseñar la esfera, y el cubo en 3D, recursos de lenguaje, inglés, recursos sociales, recursos de matemáticas, un ejemplo al diseñar una esfera y el cubo en 3D en Tinkerd. Naranjo et al. (2020).

### **Modelo con el uso del software 3D**

Permite crear una imagen digital tridimensional de un objeto geométrico mediante un software. A través del diseño, algoritmos se genera una representación matemática en tres dimensiones basada en vértices, puntos con coordenadas espaciales conectados por línea que forman superficies de cara o polígonos.

Se podrá hacer visualización detallada precisa desde diferentes ángulos, facilitando la comprensión y el análisis del diseño con el software 3D y se podrá hacer simulaciones, análisis con modelos 3D y pruebas virtuales.

### **Características del modelo 3D**

- Tridimensional: representa objetos en profundidad, anchos y alto.
- Flexibilidad. Permite cambios y adaptaciones rápidas.
- Detallado: capacidad de representar desde simples formas...

### **Tipo de modelos 3D**

En la literatura existen diferentes tipos de diseños trabajados por los estudiantes y docentes, aquí se plantea diseñar un modelo sencillo y efectivo para su aplicación. Los tipos de diseños que se plantea puede es el modelado de polígonos que consiste al desarrollo detallado a partir de figuras geométricas y el modelado de cajas, que se trabaja con caras, aristas y vértices de un objeto.

### **Modelo TPACK**

El modelo TPACK es un modelo de referencia para la adecuada integración de la tecnología en práctica de aula de los profesores, de manera general se describe algunas ideas que podrían ayudarnos a describir para adaptarlo y aplicarlo en la investigación.

El TPACK tiene como objetivo integrar de manera efectiva el conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido en la práctica educativa. Esto implica que los docentes no solo deben dominar su materia (contenido) y las estrategias de enseñanza (pedagogía) como parte del proceso de este trabajo es el dominio del conocimiento necesario para que el docente integre la tecnología en su enseñanza.

Es importante mencionar que los tres tipos de conocimientos juega un rol diferente, sin embargo, es necesario comprender cada uno de ellos, manera que será importante para su aplicación.

La **tecnología** se refiere el tipo de software que se va utilizar para que el docente pueda enseñar el contenido con sus estudiantes. Tecnología: ¿conque? Software 3D, computadora, aplicación, posiblemente una plataforma y recursos materiales.

El **contenido** (posesión del conocimiento con un nivel satisfactorio) se refiere que tipo de concepto matemático que va enseñar, el dominio del conocimiento. En este caso como propuesta es la modelación 3D.

La **Pedagogía** consiste saber cómo enseñar y facilitar el aprendizaje de los estudiantes, incluyendo estrategias efectivas de enseñanza y evaluación. Mejorar profesionalmente, didáctico- relevante lo que enseña y por su puesto para mejorar.

El modelo TPACK integra tres tipos de conocimiento esenciales para la enseñanza efectiva con tecnología:

- Conocimiento del Contenido (CK): Comprensión profunda de los conceptos geométricos.
- Conocimiento Pedagógico (PK): Estrategias de enseñanza adecuadas para la geometría.
- Conocimiento Tecnológico (TK): Uso de herramientas tecnológicas como el software 3D para mejorar la enseñanza.

De acuerdo con Koehler y Mishra (2009); Koehler et al. (2015)

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

De acuerdo a la literatura se han encontrado diversas problemáticas con relación al tema, una de ellas es la falta del dominio en el conocimiento del docente al enseñar un concepto, donde se imparten conceptos geométricos complejos, la falta de integración de herramientas tecnológicas como el software 3D puede limitar significativamente la capacidad de los docentes para facilitar la comprensión profunda de los conceptos geométricos entre los estudiantes. Esto no solo promoverá una enseñanza más dinámica y efectiva, sino que también fomentará un aprendizaje más profundo y significativo entre los docentes en el contexto de la geometría.

Es importante comentar que hay complicaciones con los estudiantes al resolver problemas cuando se aprende geometría euclidiana, geometría analítica, espacio, no euclidiana, es necesario que el docente desarrolle habilidades técnicas, la capacidad de resolver problemas geométricos, saberes previos, la falta de estrategias al impartir entendimiento de geometría, como la comprensión de conceptos matemáticos e incluso ejercicios prácticos con el uso de la tecnología.

## **HIPÓTESIS**

Es posible que el docente de Nivel Medio superior de matemáticas en servicio pueda utilizar el software 3D en su planificación didáctica, como los conocimientos de Software 3D, se considera mejores procesos de enseñanza con actividades de modelación en el área de Geometría.

## **MÉTODOLOGIA**

En esta parte de la metodología, se ha considerado implementar la elaboración de una estrategia didáctica de enseñanza aplicada a los docentes. Por lo tanto, en el contexto de la investigación, se basará en diseñar

una evaluación diagnóstica validada para su aplicación, después se elaborará la estrategia didáctica para la enseñanza y posteriormente se aplica y se evalúa los resultados para su análisis de datos.

Se tiene contemplando de diseñar un instrumento especializado en evaluar sus conocimientos al docente con respecto a los conocimientos con el modelo TPACK.

La disciplina o contenidos (CK): sobre los que imparte clase (matemáticas).

Pedagógico (PK): las distintas metodologías o formas de enseñar que aplican en el aula.

Tecnológico (TK): los recursos y herramientas tecnológicas que utilizan para enseñar los distintos contenidos.

Según el modelo TPACK, el profesor no utiliza estas áreas de conocimiento de forma aislada, sino que al trabajar con ellas de forma interrelacionada logra desarrollar nuevas áreas de conocimiento.

Al combinar entre sí los tres elementos del modelo TPACK, se obtienen siete conocimientos específicos:

PCK o conocimiento pedagógico del contenido: el docente interpreta la materia que va a impartir y encuentra diversas vías pedagógicas para enseñarla y adaptarla a través de distintos materiales, haciéndola accesible a la diversidad de sus alumnos.

TCK o conocimiento tecnológico del contenido: al dominar la materia sobre la que imparten clase serán capaces de entender las necesidades tecnológicas específicas que son adecuadas para lograr su aprendizaje.

TPK o conocimiento tecnológico pedagógico: implica comprender cómo afecta el uso de determinadas herramientas al aprendizaje y saber si son las óptimas o no para determinados fines.

## **DISEÑO, ELABORACIÓN Y APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA**

La estrategia didáctica como propuesta para la implementación consta de varios pasos:

1. Introducción al Software 3D: Familiarización de los docentes con el (software 3D).
2. Exploración de Conceptos Básicos: Uso del software para explorar conceptos geométricos básicos como puntos, líneas, planos y figuras tridimensionales.
3. Actividades de Construcción: Tareas donde los docentes construyen modelos 3D de figuras geométricas sencillas.
4. Aplicaciones Prácticas: Resolución de problemas prácticos y proyectos que requieran el uso del software 3D para modelar y analizar situaciones geométricas reales.
5. Evaluación y Retroalimentación: Evaluación continua del progreso de los docentes y retroalimentación para mejorar la comprensión.

## **POBLACIÓN Y MUESTRA**

El estudio se pretende realizar en una escuela de Nivel Medio Superior (Colegio de Bachilleres en la Ciudad de Chilpancingo, Guerrero) en docentes en servicio, (uso de software 3D).

## **INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN**

Se utilizarán cuestionarios de evaluación de conocimientos previos y posteriores a la intervención, así como encuestas, entrevista y test especializado por expertos en TPACK.

## RESULTADOS

Se espera que los docentes mejoren significativamente en sus conocimientos, habilidades de visualización espacial, modelación y comprensión de conceptos geométricos. Además, las encuestas de satisfacción que indiquen un mayor conocimiento en TPACK e interés para la enseñanza de la geometría en Nivel Medio Superior.

## DISCUSIÓN

El uso del software 3D en la enseñanza de la geometría proporciona una herramienta efectiva para superar las barreras de abstracción y mejorar la comprensión espacial, modelación. La interacción con modelos tridimensionales permite a los docentes visualicen, modelen, manipulen figuras geométricas de una manera que no es posible con métodos tradicionales. Además, la estrategia didáctica propuesta, basada en el modelo TPACK, fomenta un aprendizaje más activo y participativo.

## CONCLUSIONES

La implementación de software 3D como herramienta didáctica en la enseñanza de la geometría, fundamentada en el modelo TPACK, se considere sea eficaz para mejorar la comprensión y mayor conocimiento en el dominio de la enseñanza de los docentes. Esta estrategia no solo considera facilitar la visualización de conceptos complejos, sino que también promueve un entorno de aprendizaje más interactivo y comprometido.

## REFERENCIAS

- Chavil, D, Rodríguez, J, L y Romero, A. (2021). Neotrie VR como espacio de trabajo para la introducción de la Geometría fractal. investigación en educación matemática XXIV. 221-228.
- Fernández, E y Santacruz, M. (2024). Visualización dinámica tridimensional en actividades de lugares geométricos 3D en geometría dinámica.1-6.
- Magreñan, A, A, González, R, A, Jiménez, C y Orcos, L. (2023). Desarrollo del pensamiento computacional a través de BlocksCAD, Blockly y la resolución de problemas en matemáticas. *Revista Española de Pedagogía*, 82 (287), 135-152.
- Naranjo, B, A, Banchón, D, J, Martínez, C, A. (2020). Recursos didácticos 3D para el aprendizaje significativo de estudiantes con discapacidad visual. *Revista Boletín Redipe* 9(3),126-143.
- Trujillo, A, Martínez, M y Soberanes, A. (2021). Situaciones didácticas sobre transformaciones geométricas en secundaria mediante modelación 3D con software libre. *Qartupi*.1-18.
- Zsolt, L y Mathias T. (2022). Desarrollando innovaciones en educación STEAM en entornos tecnológicos. 66, 1-12.
- Balladares, J y Valverde, J. (2022). El modelo tecnopedagógico TPACK y su incidencia en la formación docente: una revisión de la literatura. *Revista Caribeña de Investigación Educativa*. 6(1), 63-72.
- Barajas, S, L, García, R, I, Cuevas, O. (2023). Adaptación y validación de un instrumento basado en el modelo TPACK para docentes universitarios. *Revista de investigación educativa de la Rediech*. 14,1-18.

- Gómez, I, M. (2020). Geolocalizando con TAC: La Competencia Digital Docente y la Competencia Espacial con TPACK. *Revista de Estudios Andaluces*, 40, 43-57.
- Guzmán, J, R y Vesga, G, J. (2023). Diseño y validación de una rubrica para determinar niveles de conocimiento tecnológicos del marco TPACL en docentes en ejercicio. *Revista internacional de pedagogía e innovación educativa*. 77-108.
- Hernández, J, S. (2021). Desarrollo de competencias en materia del área de programación a través de Software de apoyo (Nueva metodología). Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Querétaro. 1-121.