

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA BASADAS EN EL PENSAMIENTO COMPLEJO Y SU RELACIÓN CON EL LOGRO DE COMPETENCIAS DE APRENDIZAJE EN GEOMETRÍA Y TRIGONOMETRÍA: UN ESTUDIO EN EL CECYTEH, PLANTEL SANTIAGO TULANTEPEC

Angélica González Morales, Lic. Elizabeth Cortés Palma, Dra.

Edgar León Olivares, Dr. Alma Delia López Hernández, Dra. Benedicta María Domínguez Valdez, Dra.

Universidad Politécnica de Tulancingo

angelica.gonzalez@cecylteh.edu.mx elizabeth.cortes@upt.edu.mx

edgar.leon@upt.edu.mx alma.lopez@upt.edu.mx benedicta.dominguez@upt.edu.mx

Resumen

La educación es uno de los principales pilares de la humanidad. Por tal razón, los procesos de enseñanza para el aprendizaje tienen como objetivo esencial desarrollar competencias en los estudiantes que sean capaces de cumplir las demandas actuales de la sociedad. Cuando se habla de aprendizaje, es indiscutible hablar de matemáticas y de cómo influye asiduamente en cada uno de nosotros y en el entorno; por ello la enseñanza de las matemáticas en la Educación Media Superior (EMS) es un tema emergente en México. El presente artículo tiene como finalidad publicar los hallazgos de la investigación en el CECyTEH, plantel Santiago Tulantepec, cuyo objetivo general fue identificar la relación entre la implementación de estrategias de enseñanza con un enfoque de pensamiento complejo y la mejora en el logro de las competencias de aprendizaje de la asignatura de geometría y trigonometría, especialmente en temas de figuras planas y sólidos. El método empleado fue de tipo mixto a través de un diseño concurrente, de alcance descriptivo y correlacional, con la finalidad de comprobar la relación que existe entre las estrategias de enseñanza basadas en el pensamiento complejo y el logro de las competencias matemáticas en los estudiantes.

Palabras Clave: Pensamiento complejo, Competencias matemáticas, Geometría y trigonometría, Estrategias de enseñanza, Educación Media Superior, EMS, CECyTEH, Investigación mixta.

Abstract

Education is one of the main pillars of humanity. For this reason, teaching processes for learning have as their essential objective to develop competencies in students capable of meeting current societal demands. When talking about learning, it is undeniable to talk about mathematics and how it continually influences each of us and our environment; therefore, the teaching of mathematics in Upper Secondary Education (EMS) is an emerging topic in Mexico. This article aims to publish the research findings at CECyTEH, Santiago Tulantepec campus, whose general objective was to identify the relationship between the implementation of teaching strategies with a complex thinking approach and the improvement in achieving learning competencies in the subject of geometry and trigonometry, especially in topics of plane figures and solids. The method employed was mixed-method through a concurrent design, descriptive and correlational in scope, in order to verify the relationship between teaching strategies based on complex thinking and the achievement of mathematical competencies in students.

Keywords: Complex thinking, Mathematical competencies, Geometry and trigonometry, Teaching strategies, Upper Secondary Education, CECyTEH, Mixed research.

1. Introducción

En la EMS se debe dotar a los estudiantes de instrumentos que propicien una construcción de pensamiento complejo, e ir dejando prácticas repetitivas que hacen ver a la matemática como un trabajo inmejorable (Ávila y Díaz, 2019); motivo por el cual provoca investigar sobre las mejores estrategias didácticas de enseñanza para fomentar este pensamiento. A continuación, se muestran los resultados derivados del diseño, implementación y evaluación de una planeación didáctica basada en el enfoque de pensamiento complejo, con la finalidad de contribuir al escalamiento de competencias y metas de aprendizaje en los estudiantes de EMS para la materia de geometría y trigonometría en el Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos de Hidalgo, plantel Santiago Tulantepec.

Es importante mencionar que parte de las estrategias didácticas de enseñanza en el ámbito matemático deben ir evolucionando a través del tiempo, incluyendo prácticas innovadoras y recursos tecnológicos para comprender mejor una ciencia tan abstracta; sin embargo, hay docentes que han caído en el vicio de la enseñanza matemática como una simple práctica iterativa y monótona, dejando de lado la formación de un pensamiento que pueda potenciar las habilidades de sus estudiantes en el campo académico, laboral o personal. A este tipo de pensamiento más generalizado y estructurado lo llamamos **pensamiento complejo**. «Vivimos bajo un dominante paradigma de disyunción, en la cual se da paso a la reducción del conocimiento, con excusa de la abstracción, cuyo nombre se puede catalogar como simplificación del conocimiento» (Morin, 2003, citado por Córdova, 2022).

Asimismo, durante la ejecución de planes y programas de estudio, por alguna razón no se está cumpliendo con el dominio de las competencias en cada una de las asignaturas. Cáceres et al. (2020) analizaron los resultados de aprendizajes en el ámbito de las matemáticas para el bachillerato, consideran que es una problemática de urgente atención en el contexto de la EMS; esto derivado de que la SEP (2017) mostró en los resultados nacionales de evaluación que en matemáticas 6 de cada 10 estudiantes se ubica en el nivel I (66 %), que denota bajo nivel de razonamiento, y 2 de cada 10 en el nivel II (23 %), quienes expresan un lenguaje matemático deficiente para resolver problemas. Por otro lado, Salinas (2020) investigó sobre el mejoramiento del aprendizaje y la práctica docente como elemento coadyuvador de la Reforma Integral de la Educación Media Superior vigente (RIEMS). Los resultados publicados por la OCDE (2019) demuestran que México obtuvo el lugar número 53 en matemáticas y que los estudiantes se encuentran por debajo de la media establecida por dicha organización. Por otra parte, los resultados proporcionados por el departamento de academia en CECyTEH Santiago muestran, en la evaluación de ingreso a la EMS, una alta deficiencia en la consolidación de las competencias matemáticas.

Con base en lo anterior, se plantearon tres preguntas de investigación:

1. ¿Cuál es la relación entre la implementación de estrategias de enseñanza con un enfoque de pensamiento complejo y el logro de las competencias de aprendizaje de la asignatura de geometría y trigonometría en el CECyTEH, plantel Santiago Tulantepec?
2. ¿Cuál será la mejora en el logro de las competencias?
3. ¿Qué actitud presentan los estudiantes durante la implementación?

Los objetivos específicos se articulan en torno a: (i) identificar las estrategias de enseñanza basadas en el pensamiento complejo; (ii) diseñar e implementar una planeación didáctica con situaciones problemáticas desde dicho enfoque; (iii) evaluar las competencias de aprendizaje en geometría y trigonometría a través de un cuestionario; y (iv) analizar los resultados obtenidos a fin de triangular datos cuantitativos y cualitativos.

2. Metodología

La investigación se realizó bajo un enfoque mixto, con mayor énfasis en el enfoque cuantitativo (CUAN-cual). Pole describe este diseño como aquel «que involucra datos cuantitativos y cualitativos, ya sea en un estudio particular o en varios estudios dentro de un programa de investigación» (2009, p. 39). Los métodos mixtos «representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada» (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2008,

p. 534).

En términos cuantitativos, la investigación se centró en el **dominio de competencias** (variable dependiente) que el estudiante alcanzaría al implementar la **estrategia de enseñanza** (variable independiente). El instrumento de recolección de datos fue un cuestionario de 20 preguntas, que partió de una versión adaptada del examen estandarizado a nivel internacional y nacional empleando reactivos liberados de las evaluaciones PISA 2015--2018 y las evaluaciones EGEMS 2020 y 2021. Los datos fueron clasificados a través de una escala de Likert:

Rango	Nivel de dominio
9.0 -- 10.0	Competente
8.0 -- 8.9	Independiente
7.0 -- 7.9	Básico avanzado
6.0 -- 6.9	Básico
0.0 -- 5.9	Aún no competente

Los datos fueron analizados a través del software *SPSS*. En el aspecto cualitativo se analizó la actitud de los estudiantes durante la estrategia de enseñanza y la evaluación de la misma. Barrantes refiere que el cuestionario y la entrevista «son los procedimientos más utilizados en la investigación con enfoque cualitativo, dado que es un medio interactivo por el cual el investigador puede encontrar información profunda» (2010, p. 200).

La recolección de datos en relación con la actitud de los estudiantes fue mediante la observación, registrada a través de un **diario de campo** durante todo el periodo que duró la investigación (febrero--junio 2023). Los hallazgos fueron utilizados para una triangulación y reconciliación de datos cuantitativos y cualitativos de tipo concurrente. La evaluación de la estrategia de enseñanza fue mediante una **guía de observación** con una escala de Likert (1=poco, 2=regular, 3=suficiente, 4=excelente), derivada de una adecuación del formato que empleó la COPEEMS en 2018, conformado de 26 reactivos más los datos de identificación.

La figura 1 muestra en resumen las técnicas, estrategias e instrumentos para la recolección de datos.

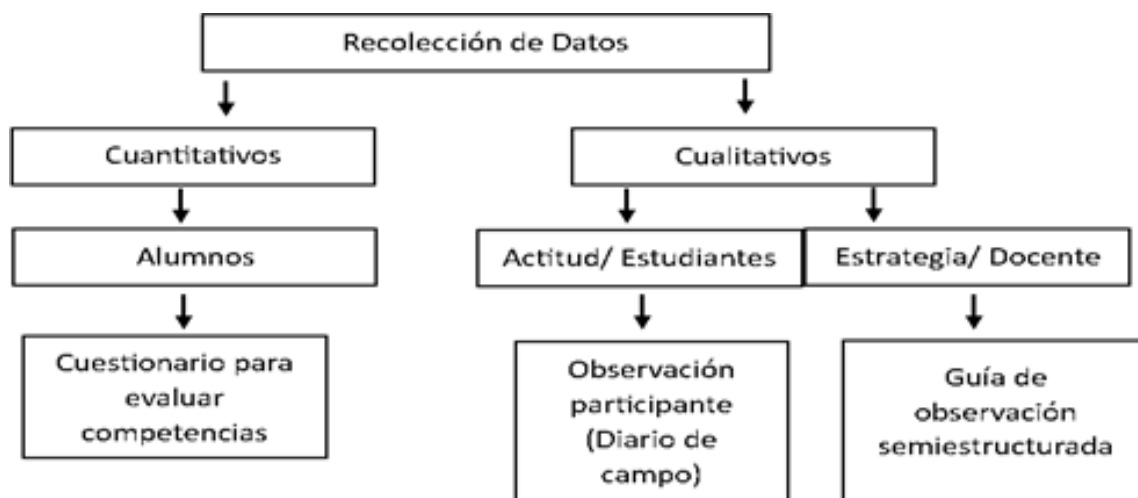


Figura 1 Técnicas, estrategias e instrumentos para la recolección de datos.

La validación de los instrumentos cuantitativos y cualitativos fue a través de un grupo de expertos empleando la técnica *focus group*, definida como «un método autónomo y en combinación con encuestas y otros métodos de investigación, sobre todo entrevistas individuales en profundidad» (Morgan, 1996, p. 129). Vil-dósola (2009) recomienda que el proceso metodológico de tipo mixto debe contener las etapas: planteamiento del problema, diseño, desarrollo, análisis, evaluación y conclusiones. La figura 2 detalla las acciones realizadas en cada etapa.

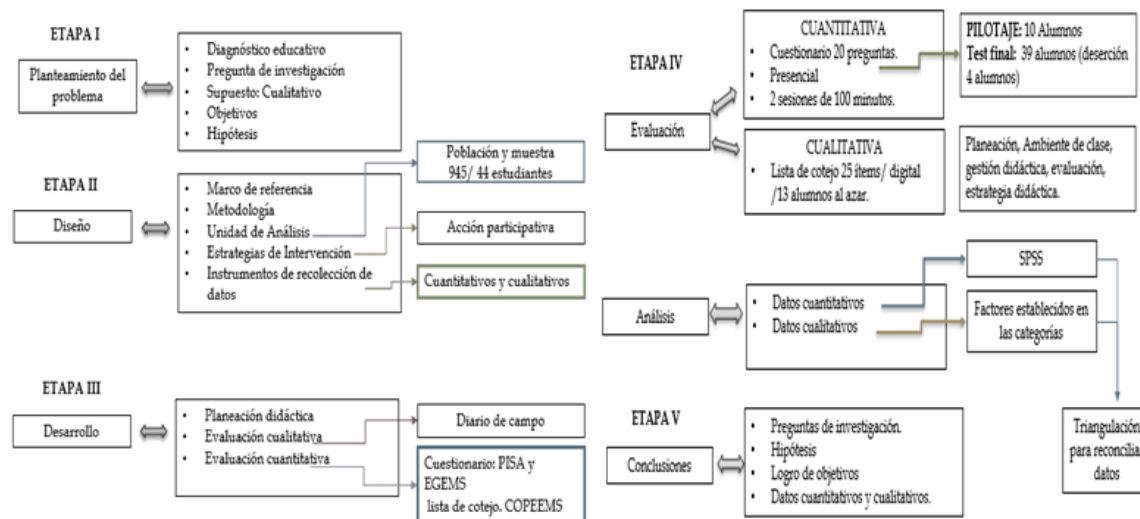


Figura 2 Proceso metodológico de tipo mixto.

3. Resultados

Los resultados mostraron que existe una **correlación entre las estrategias de enseñanza y el desarrollo de competencias matemáticas** con un valor de significancia de 0.251, análisis realizado en el software SPSS. El dominio de las competencias en los estudiantes fue diferente entre ellas:

- **Explicar, razonar e interpretar:** media final de 6.03, desviación estándar poblacional de 0.489. Nivel de dominio: *básico*.
- **Argumentar una solución empleando diversos métodos matemáticos:** media de 8.03, variación poblacional de 0.341. Nivel de dominio: *independiente*.
- **Análisis y relaciones entre dos o más variables:** media final de 8.29, variación de 0.976. Nivel de dominio: *independiente*. Los estudiantes mostraron un alto dominio en este tema.
- **Cuantificar, representar y contrastar magnitudes de objetos:** media de 6.85, variación de 0.465. Nivel de dominio: *básico*.

En relación con la evaluación de la estrategia de enseñanza basada en el pensamiento complejo, se analizaron las subcategorías de planeación, gestión de ambientes de clase, innovación y evaluación. Los estudiantes valoraron la categoría de manera favorable: los altos porcentajes se encuentran entre *suficiente* y *excelente*, lo que significa que el alumnado consideró que las estrategias basadas en el pensamiento complejo fueron pertinentes para obtener un aprendizaje significativo, permitiendo visualizar las problemáticas desde diversas perspectivas y emplear la tecnología para llegar a una solución. La media obtenida fue por arriba de 3, denotando que dichos aspectos fueron suficientes.

En cuanto a la actitud de los estudiantes, el grupo estuvo conformado por 44 estudiantes al inicio del semestre (febrero-julio 2023); sin embargo, en el transcurso del ciclo escolar:

- **3 estudiantes** desertaron debido a bajo desempeño académico, múltiples asignaturas reprobadas e inasistencias continuas.
- **2 estudiantes** no lograron autorregular los ámbitos académicos y emocionales, presentando bajo rendimiento y altos índices de inasistencia; al no presentar más del 70% de asistencia fueron considerados integrantes del grupo pero no para la evaluación por competencias.
- **10 estudiantes** no alcanzaron el dominio de competencias; en el ámbito sociológico no existió inconveniente para socializar con sus compañeros, pero sí con la docente, ya que no se logró establecer un vínculo de confianza y motivación.

- **29 estudiantes** fueron capaces de determinar y aplicar las estrategias de aprendizaje necesarias para lograr los objetivos, mostrándose motivados y gustosos por trabajar de manera independiente, en aspectos de procesamiento de la información, sociológicos y cognitivos.

4. Conclusiones

Se concluyó que las estrategias de enseñanza basadas en el pensamiento complejo que se pueden implementar en geometría y trigonometría para promover las competencias establecidas en el plan de estudios vigente fueron aquellas centradas en el alumno y en el proceso de aprendizaje: aprendizaje basado en problemas, juego de roles, simulación de casos, indagación de tutorías, aprendizaje basado en investigación y aprendizaje basado en proyectos (Parra, 2003; Maya, González y Ocampo, 2017).

El diseño e implementación de una planeación didáctica con situaciones problemáticas desde el enfoque de pensamiento complejo, que contribuyó a la mejora del aprendizaje en temas de figuras planas y sólidos, debe contener una estructura básica de la planeación didáctica argumentada. Díaz-Barriga (2013) establece que la secuencia didáctica puede dividirse en cuatro aspectos mínimos: datos generales y de identificación, planeación de actividades, fuentes de consulta, y anexos de evaluación y observaciones generales.

La triangulación de los datos cuantitativos y cualitativos correspondientes a las estrategias de enseñanza basadas en el pensamiento complejo y su relación con el logro de competencias en geometría y trigonometría fue buena. Esta concordancia permitió confirmar que los resultados cuantitativos obtenidos fueron muy semejantes a los observados cualitativamente, y que la mayoría de los estudiantes lograron alcanzar un dominio en las competencias matemáticas por arriba del nivel básico.

Se concluye que las estrategias de enseñanza basadas en el desarrollo del pensamiento complejo son indispensables en nuestra sociedad. Como docentes debemos seguir investigando: el desarrollo de competencias matemáticas es fundamental para formar ciudadanos integrales que respondan a las necesidades sociales actuales y del futuro.

Referencias

- [1] Ávila, J. y Díaz, L. (2019). Emotions in Mathematics Education: a view based on complex thought. *Educação & Realidade*, 44(1), 1--19. <https://doi.org/10.1590/2175-623676639>
- [2] Barrantes, R. (2000). *Investigación: Un Camino al Conocimiento. Enfoque Cuantitativo y Cualitativo*. Costa Rica: Editorial Universidad Estatal a Distancia (EUNED).
- [3] Cáceres Mesa, M. L., Moreno Tapia, J. y León González, J. L. (2020). Reflexiones y perspectivas sobre la evaluación de los aprendizajes de matemáticas en la educación media superior mexicana. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, (29), 287--313. <https://sophia.ups.edu.ec/index.php/sophia/article/view/29.2020.10>
- [4] Córdova, Y. (2022). *Estrategias de enseñanza y pensamiento complejo en estudiantes de un curso de matemática en un instituto superior de Lima* [Tesis de maestría, Universidad César Vallejo de Lima]. Repositorio Institucional César Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/95547>
- [5] Díaz-Barriga, Á. (2013). Guía para la elaboración de una secuencia didáctica. UNAM, México. <https://shre.ink/29ig>
- [6] OCDE (2020). *OECD Education Working Papers No. 268*. <http://bit.ly/41KL8K2>
- [7] Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). México D.F.: McGraw-Hill.
- [8] Hurtado, M. J. R. y Silvente, V. B. (2012). Cómo aplicar las pruebas paramétricas bivariadas t de Student y ANOVA en SPSS. Caso práctico. *REIRE*, 5(2), 83--100.
- [9] Morgan, D. L. (1996). Focus groups. *Annual Review of Sociology*, 22(1), 129--152.
- [10] Gómez, A. (2018). TIC as cognitive tools. *Inter-American Journal of Research, Education and Pedagogy*, 11(1), 67--

80.

- [11] Parra, M. D. (2003). *Manual de estrategias de enseñanza/aprendizaje* (1.ª ed.). Sena: Antioquia. <https://bit.ly/3QrffCT>
- [12] Pole, K. (2009). Diseño de metodologías mixtas: una revisión de las estrategias para combinar metodologías cuantitativas y cualitativas. <https://shre.ink/29iS>
- [13] Salinas, E. C. y Tapia, J. M. (2020). El mejoramiento de aprendizaje y la práctica docente como elemento coadyuvador de la RIEMS en el CBTIS 222. *Revista de cooperacion.com*, 18(1), 51--66. <https://bit.ly/3kMR2JR>
- [14] Vildósola, X. (2009). *Las actitudes de profesores y estudiantes, y la influencia de factores de aula en transmisión de la naturaleza de la ciencia en la enseñanza de la secundaria* [Tesis doctoral, Universidad de Barcelona]. Repositorio Universidad de Barcelona. <https://www.tdx.cat/handle/10803/1325>

Cómo citar este artículo en APA

González Morales, A., Cortés Palma, E., León Olivares, E., López Hernández, A. D. y Domínguez Valdez, B. M. (1 de enero de 2024). Estrategias de enseñanza basadas en el pensamiento complejo y su relación con el logro de competencias de aprendizaje en geometría y trigonometría: un estudio en el CECyTEH, plantel Santiago Tulantepec. *Boletín UPIITA*, 18(100). Disponible en: <https://www.poner-la-liga-del-articulo>