

## ANÁLISIS PRELIMINAR PARA UN DISEÑO DIDÁCTICO PARA LA TRISECCIÓN DE UN ÁNGULO: EL TEOREMA DE SALOMÓN

Salomón I Hernández Tripp, Jesús Eduardo Hinojos Ramos  
Universidad Autónoma de Querétaro; Instituto Tecnológico de Sonora, México  
shernandez122@alumnos.uaq.mx, jesus.hinojos@itson.edu.mx

**Resumen.** Este trabajo, se propone elaborar un diseño didáctico para el aprendizaje de una herramienta no institucionalizada escolarmente para trisecar ángulos: el Teorema de Salomón. Para lo anterior, debe considerarse que este teorema no es ajeno a las nociones escolares previas, sino una resignificación de prácticas y conocimientos escolares existentes.

**Palabras claves:** Geometría, didáctica, trisección, educación secundaria, resignificación.

### Introducción

El aprendizaje de la Geometría requiere de diseños didácticos adecuados. Una preocupación particular en el caso de la Geometría es el trazo de figuras, ángulos y secciones de estas. Al respecto se pueden encontrar trabajos como el de Rotache y Montiel (2017), donde analizan el aprendizaje del concepto escolar de ángulo en estudiantes mexicanos de nivel secundaria, del que se extrae lo siguiente: "...se debe poner mayor atención a lo que hacen los estudiantes durante el proceso de resolver secuencias didácticas, y evaluar la pertinencia de las secuencias para poner en uso significados" (p. 197).

Un eje central en el análisis del presente trabajo son los obstáculos didácticos, razón por la cual es necesario tratar los antecedentes históricos de la noción de ángulo, como un obstáculo conceptual que debe considerarse en la enseñanza-aprendizaje en la Geometría.. En este sentido se puede encontrar la tesis de Cruz-Amaya (2019), donde se resume el desarrollo histórico de la noción de ángulo; desde la edad antigua, pasando por las edades media y moderna, hasta llegar a los conceptos contemporáneos, con el firme propósito de tratar un viejo concepto geométrico en un nuevo escenario, para obtener la información necesaria que aporte en el diseño didáctico para la enseñanza-aprendizaje de la trisección de un ángulo. En cuanto al trazo de trisectrices se han identificado, entre otras, 4 investigaciones que utilizan técnicas de aproximación a la trisección geométrica:

- Dorlhac (1898) expone un método de trisección de ángulos, aclarando que necesita otros instrumentos además de regla y compás.
- Martínez (1989) expone el método de Arquímedes para trazar las trisectrices de un ángulo, utilizando reglas con medidas marcadas.
- Jácome (1989) presenta la trisección de una lista de ángulos específicos, utilizando sólo regla y compás, y advierte que resuelve el problema clásico de la Geometría en una mínima parte.
- Garzón y Duarte (2014), comparten la idea de que es imposible trisecar un ángulo con solo regla y compás; muestran métodos y curvas mecánicas que permiten realizar la trisección y

por lo anterior, concluyen que su trabajo sirve de consulta para los interesados en los 3 problemas clásicos de la Geometría.

Por su parte, en lo referente a la didáctica de la Geometría:

La demostración matemática es uno de los tópicos cuyo desarrollo se subraya en todos los diseños curriculares. Una forma de abordar la enseñanza de la demostración matemática (la prueba) ha sido a través de la geometría. Actualmente, esta situación tiene que afrontar el problema de la casi supresión de la introducción a la geometría en educación primaria y, por tanto, la dificultad de conseguir la experiencia necesaria para enfrentar su aprendizaje en la educación secundaria obligatoria. (Torregosa, 2015, p. 16)

Con base en los antecedentes mencionados, observamos que existe preocupación desde el ámbito de la Matemática Educativa sobre el aprendizaje de la Geometría, pero hay una ausencia de propuestas didácticas que orienten hacia el trazo de las trisectrices de un ángulo basadas en las nociones de Geometría griega.

Con la hipótesis de que utilizando el Teorema de Salomón (el cual se detalla en la presentación y en el extenso) se permitirá al estudiante construir las nociones para el trazo de la trisección de un ángulo, se desarrollará un diseño didáctico con base en el análisis histórico-epistemológico de dicho Teorema; el diseño a su vez se fundamenta con la Socioepistemología y la Ingeniería Didáctica. En el presente avance de investigación, reportamos la primera fase del estudio, que corresponde con el análisis preliminar y un primer borrador del diseño didáctico.

### **Marco teórico**

La Socioepistemología (Cantoral, 2014) como fundamento teórico para esta investigación, permite analizar la construcción del conocimiento matemático a partir del uso de la propia matemática en un contexto de significación específico. Particularmente, del marco teórico utilizamos sus principios y la problematización del saber matemático en sus dimensiones: epistemológica y didáctica.

De los principios, el enfoque principal está en la significación progresiva o resignificación, ya que, para el trazo de la trisección con el teorema, el estudiante hará uso del conocimiento matemático previo para construir conocimiento nuevo.

### **Metodología**

La metodología del trabajo es la Ingeniería Didáctica (Artigue, 1995), ya que permite confrontar lo esperado (hipótesis) con lo obtenido (resultados) y así autoevaluar la efectividad del diseño. Para la investigación completa se implementarán las cuatro fases de la Ingeniería Didáctica (Análisis Preliminar, Análisis *a priori*, Intervención Didáctica y Análisis *a posteriori*); pero en el presente avance, el enfoque estará en el Análisis Preliminar.

### **Resultados del Análisis Preliminar**

Utilizando la Ingeniería Didáctica se desarrolló la primera etapa de esta metodología con la problematización del saber desde las dimensiones epistemológica y didáctica, analizando obras que hacen referencia a la aproximación de la trisección del ángulo y obras que muestran estrategias para la enseñanza de la matemática con una didáctica centrada en el estudiante. Se

eligió en específico una obra titulada “el Teorema de Salomón”, una obra didáctica propuesta por el profesor Salomón Hernández Ramírez en 1972 que se enfoca en un método que generaliza la trisección de un ángulo hacia una polisección, respetando las reglas propuestas por los geómetras griegos para la Geometría de solo utilizar regla no graduada y compás. Con base en este teorema, se diseñó instrumento de intervención didáctica con el objetivo de permitir al estudiante construir las nociones para el trazo de la trisección de un ángulo con el método propuesto en dicho teorema. La propuesta didáctica considera los conceptos previamente aprendidos por los estudiantes en clases de Geometría los cuales son resignificados hacia la trisección.

### Conclusiones preliminares y prospectivas

De acuerdo con el instrumento de intervención didáctica (cada uno de sus componentes se detallan en la presentación y en el extenso), se realizó una planeación que considera los siguientes objetivos: diagnosticar el nivel de algunos conocimientos previos para resignificarse como lo son: practicar el trazo de bisectrices y rectas paralelas; discutir acerca de la historia de los problemas clásicos de la Geometría Griega y una contextualización del teorema de Salomón, y finalmente la realización de trisecciones de ángulos utilizando el teorema. En las siguientes etapas del proyecto, se realizará un pilotaje con profesores siguiendo la planeación mencionada, de la cual se esperan obtener resultados que muestren que el uso del teorema permite a los estudiantes realizar el trazo de trisecciones de cualquier ángulo.

### Referencias bibliográficas

- Artigue, M., Douady, R., Moreno, L. y Gómez, P. (Ed). (1995). Ingeniería Didáctica en Educación Matemática. Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Grupo Editorial Iberoamérica.
- Cantoral, R., Reyes-Gasperini, D. y Montiel, G. (2014). Socioepistemología, Matemáticas y Realidad. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(3), 91-116.
- Cruz-Amaya, M. (2019). Linealidad y angularidad en la esfera. Un nuevo escenario de trabajo geométrico [Tesis de Maestría]. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional.
- Dorlhac, M. (1898). Sobre un método sencillo de trisección de los ángulos. *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, Tomo III (87).  
<https://revistas.uchile.cl/index.php/AICH/issue/view/3101>
- Garzón, A. y Duarte, D. (2014). *Trisección de ángulos mediante curvas mecánicas* [Tesis de grado]. Universidad Pedagógica Nacional.
- Jácome, L. (1989). Trisección de ángulos. *Sigma*, 5, 25-34.
- Martínez, N. (1989). Un problema famoso: la trisección del ángulo. *Revista de Ciencias UNAM*, 16, 14-19.
- Rotaache, A. y Montiel, G. (2017). Aprendizaje del concepto escolar de ángulo en estudiantes mexicanos de nivel secundaria. *Educación Matemática*, 29, 175.
- Torregosa, G. (2015). El desarrollo del sentido geométrico como una relación entre la visualización y el razonamiento configural. *Uno Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 70, 16.