

EL POTENCIAL PARA LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA QUE TIENEN LOS TEMPLOS EN COSTA RICA: PREMISAS DE UNA INDAGACIÓN DESDE LA PERSPECTIVA ETNOMATEMÁTICA

THE POTENTIAL OF CHURCHES FOR GEOMETRY TEACHING IN COSTA RICA: PREMISES OF AN ENQUIRY FROM THE ETHNOMATEMATICAL PERSPECTIVE

Natalia Quesada López, Rosaura Chavarría Ramírez, Gerald Benavides Guido, María Elena Gavarrete Villaverde

Universidad Nacional. (Costa Rica)

natyql16@gmail.com, rchavarría07@hotmail.com, gebegui1209@gmail.com, marielgavarrete@gmail.com

Resumen

Este documento describe las reflexiones de los investigadores acerca del potencial que tienen los templos en Costa Rica para generar una acción pedagógica que contribuya a mejorar la enseñanza de la geometría. La investigación se desarrolla en la Universidad Nacional de Costa Rica y se enmarca en el Programa Internacional de Etnomatemática. Las reflexiones que se exponen generan las premisas indagatorias donde los investigadores manifiestan sus percepciones sobre la relación que tienen las características arquitectónicas de los templos y la Geometría Tridimensional, el Movimiento de las formas geométricas, la Geometría analítica y la Geometría Sintética; estas reflexiones surgen a partir de una prueba piloto.

Palabras clave: etnomatemáticas; secundaria; cualitativa; templos

Abstract

This document describes the reflections of researchers about the potential of temples in Costa Rica to generate a pedagogical action that contributes to improve the teaching of geometry. The research is carried out at the National University of Costa Rica and is part of the Ethnomathematics Program. The reflections generate investigative premises where the researchers express their perceptions about the relationship between the architectural characteristics of the temples and the Three-dimensional Geometry, the Movement of the geometric forms, the Analytical Geometry and the Synthetic Geometry; these reflections arise from a pilot test.

Key words: Ethno-mathematics; high school; qualitative; churches

■ Introducción: Contexto del trabajo

En la mayor parte de los pueblos en Costa Rica, siempre se va a encontrar una escuela, una pulpería, una cantina, una plaza de deportes y al menos un templo católico, razón por la cual estos lugares son característicos para la región y para la cultura costarricense. Rodríguez (2008), señala razones para considerar importante los templos para los costarricenses, algunas de ellas son: que, a pesar de la preferencia religiosa, en general las personas consideran los templos como símbolos de la comunidad; que los templos generan sentido de identidad, sentimiento de pertenencia para el pueblo y; además que son un punto de referencia para dar direcciones, lo cual es algo representativo del país.

Por otro lado, en Costa Rica los programas de matemáticas vigentes propuestos por el Ministerio de Educación Pública (MEP, 2012), buscan vincular la enseñanza de las matemáticas y el entorno real, físico, social y cultural de los estudiantes, a través de un enfoque basado en la resolución de problemas asociados a situaciones reales. Para lo cual, propone cinco ejes disciplinares: la resolución de problemas como estrategia metodológica principal, la contextualización activa como un componente pedagógico especial, el uso inteligente y visionario de tecnologías digitales, la potenciación de actitudes y creencias positivas en torno a las matemáticas y el uso de la historia de las Matemáticas.

El MEP (2012), menciona que la modelización es un elemento esencial de la contextualización, por lo que los investigadores determinaron que modelizar los elementos de los templos de Costa Rica, desde la perspectiva etnomatemática y llevarlo al aula, puede involucrar al estudiante en el proceso de aprendizaje, además, permitiéndole construir y/o utilizar modelos para relacionarlos con el propio contexto y de esta manera lograr despertar su interés y participación en las clases de matemática.

Para la enseñanza de la geometría, dicho programa establece mantener relación con los entornos espaciales; razón por la cual se propuso en la Universidad Nacional un trabajo final de graduación centrado en el potencial didáctico matemático de los Templos de Costa Rica, dado que son uno de los elementos más representativos de cada región del país, y constituyen el más valioso resultado del esfuerzo comunal (Rodríguez, 2008).

En el marco de la investigación que se está llevando a cabo, se pretende responder a la pregunta general *¿cómo se puede desarrollar un análisis etnomatemático de templos de Costa Rica para el diseño de una propuesta didáctica que enriquezca la enseñanza de la Geometría en educación secundaria?*, no obstante, antes de llegar a esta pregunta surgieron otras preguntas generadoras, tales como: *¿cuál o cuáles son los tipos de geometría que pueden identificarse en los elementos arquitectónicos de los Templos?* y, *¿qué elementos de un templo puede estudiarse para enseñar geometría?*.

Para responder a estas interrogantes en el desarrollo de la investigación se tiene previsto realizar una consulta a docentes de secundaria en ejercicio, mediante un cuestionario previamente elaborado, una entrevista a personas representativas de los pueblos que conozcan sobre los templos y, además, los investigadores realizarán una observación a los templos en estudio con una guía de observación previamente elaborada.

El propósito de este reporte de investigación fue socializar las percepciones iniciales de los investigadores acerca de las relaciones identificadas por ellos mismos entre las características arquitectónicas de los Templos y los conocimientos geométricos descritos por el programa de estudios del MEP, en el marco de la Trigésimo Segunda Reunión de Matemática Educativa (RELME32).

Estas reflexiones se realizaron antes de la elaboración y aplicación de los instrumentos para la recolección de la información para establecer las premisas de investigación, mediante una prueba piloto (de observación) para determinar si existía potencial arquitectónico en los templos.

■ Fundamentos teóricos y metodológicos

El trabajo se enmarca en el Programa Internacional de Etnomatemática; y posee como principales referentes teóricos a Ubiratán D'Ambrosio y Alan Bishop; así como la referencia metodológica está guiada a partir de los trabajos desarrollados por Milton Rosa y Daniel Orey.

D'Ambrosio (citado en Blanco, 2008) menciona que, la Etnomatemática es una forma de hacer Educación Matemática, en la cual lo que se pretende es traer la cultura al aula, y hacer Matemática usando el entorno, permitiendo al estudiante aprender matemática con sus propias experiencias e intereses.

Bishop (1988) afirma que es posible remodelar el currículo educativo incorporando seis actividades universales que están relacionadas con el entorno y que se desarrollan en todos los grupos culturales, estas actividades son contar, localizar, medir, diseñar, jugar y explicar; las cuales pueden motivar a los docentes a la innovación pedagógica.

Una forma de modelar en el ámbito de la etnomatemática, es mediante la Etnomodelización, que según Rosa y Orey (2010) es una herramienta para la acción pedagógica, ya que enlaza los aspectos culturales de las matemáticas con sus aspectos académicos, de esta manera las matemáticas se involucran como una expresión de la cultura y se relaciona con el pensamiento matemático, con el fin de que formen parte de la realidad de los estudiantes. Además, aluden a que en el currículo de estudio es necesario el modelado ya que estimula a los estudiantes a conectar situaciones reales del entorno con las matemáticas estudiadas.

Hernández y Villalba (2001) brindan una visión de la geometría como un punto de encuentro en una matemática teórica y una matemática como fuente de modelos. Y es que la geometría ha sido considerada como uno de los pilares de formación académica y cultural de los individuos, por su contribución en el desarrollo de habilidades para visualizar, pensar críticamente, intuir, resolver problemas, conjeturar, razonar deductivamente y argumentar de manera lógica en procesos de prueba o demostración (Jones, 2002).

Delgado y Méndez (2009), mencionan que la tendencia en los trabajos que consultaron es la utilización de modelos matemáticos y la conexión de los problemas con las situaciones cotidianas y otras disciplinas. Sin embargo, a nivel de educación primaria y secundaria, usualmente los contenidos de geometría son presentados al estudiantado de manera tradicional, enfatizado en la memorización de fórmulas para calcular áreas y volúmenes, así como definiciones geométricas, teoremas y propiedades, apoyadas en construcciones mecanicistas y descontextualizadas. Abrate, Delgado y Pochulu (2006) señalan que algunos docentes les dan prioridad a otras áreas matemáticas y van desplazando los contenidos de geometría hacia el final del curso, lo que les implica, en variados casos, la exclusión de estos temas o su atención de manera superficial, lo que provoca que sea considerada como una disciplina difícil y poco útil para la mayoría de los estudiantes.

Según Gamboa y Ballesteros (2010) la geometría se presenta a los estudiantes como un conjunto de definiciones, fórmulas y teoremas totalmente alejado de su realidad y donde los ejemplos y ejercicios no poseen ninguna relación con su contexto, consecuentemente, la geometría se percibe como poco importante, ya que no es aplicable a la vida cotidiana, cuando la realidad es otra. En este sentido, se busca traer la cultura al aula por medio de los templos, y aprovechar los elementos arquitectónicos y estéticos que estos poseen para estudiar algunos elementos de la geometría, permitiéndole al estudiante aprender matemática con sus propias experiencias a través de elementos de su propio entorno.

Por otra parte, los programas de matemáticas vigentes en Costa Rica (MEP, 2012), desean darle protagonismo al sentido espacial a partir de relaciones y objetos del entorno mediante la identificación, visualización y manipulación de las formas en el espacio, es por eso que se promueve como eje curricular la contextualización activa para el abordaje en el aula de los diferentes tipos de geometría que se estudian:

- *Geometría Tridimensional*: que estudia las figuras, cuerpos y sólidos; para su abordaje se puede hacer uso de su representación, clasificación, traslación, el uso de colores, texturas, sonidos y demás. Se enfoca en el reconocimiento de figuras planas en su composición, clasificación, caracterización, propiedades y en el sentido espacial.
- *Geometría analítica*: que estudia las figuras geométricas mediante técnicas básicas del análisis matemático y del álgebra en un determinado sistema de coordenadas con ejemplos de situaciones de la vida real. Se abarca la simetría axial, transformaciones en el plano (homotecias, traslaciones y rotaciones), entre otras.
- *El Movimiento de las formas geométricas*: que estudia el movimiento de propiedades como las posiciones relativas y transformaciones de puntos y formas, es decir estudia el movimiento de puntos y entidades geométricas, y con ello construir nuevas formas como por ejemplos las curvas, y además visualizar las usuales de otra manera.
- *Geometría Sintética*: que es la que se estudia sin coordenadas, mediante el reconocimiento de figuras y propiedades geométricas, además del reconocimiento de figuras y dando un énfasis a los aspectos lógicos y deductivos.

El trabajo que está en desarrollo se enmarca dentro del paradigma cualitativo de investigación y dentro del enfoque etnográfico, donde se ha generado una secuencia descriptiva del proceso de planeación, que comprende a las premisas de investigación, tal como se presenta en la figura 1.

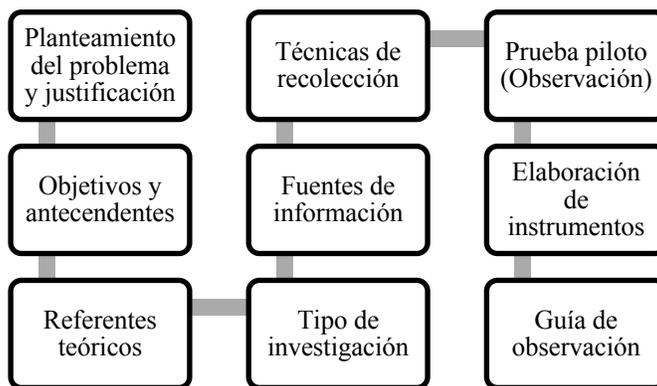


Figura 1: Descripción secuencial del planteamiento de las premisas de investigación

La experimentación inicial de los investigadores en los primeros sondeos del trabajo de campo abarcó entrevistas informales a miembros representativos de las comunidades, observaciones y visitas a las comunidades donde existen Templos que son Patrimonio Arquitectónico Nacional, y cada una de estas actividades nutrió la construcción inicial de las premisas para la investigación. Posteriormente, se desarrolló el diseño de una *prueba piloto*, con la cual se pretende generar un conglomerado de categorías prefijadas que permitan identificar (a partir de la observación) el potencial que poseen las características arquitectónicas de los templos para la enseñanza y aprendizaje de la geometría.

La prueba piloto tuvo como fundamento las premisas iniciales y se materializó en un instrumento de observación, que tuvo objetivo identificar los elementos geométricos presentes en la arquitectura de los templos, respecto a categorías prefijadas (partes del templo) y los conocimientos planteados por el MEP en el plan de estudios. El diseño del instrumento de observación contempla datos como el nombre del observador, el nombre del templo y, el objetivo

de la observación. Además, contiene una lista de características físicas (observables) que constituyen las categorías prefijadas; éstas son divididas en dos partes: características arquitectónicas interiores y características arquitectónicas exteriores de los templos, tal como se visualiza seguidamente en la Figura 2.

Interiores:	Exteriores:
1. Nártex	13. Torres
2. Nave central	14. Rosetón
3. Navas laterales	15. Pórtico
4. Transepto	16. Contrafuertes
5. Crucero	17. Vitrales
6. Coro	18. Fachada
7. Abside	19. Ventanas
8. Pólpito	20. Puertas
9. Capitel	21. Techo
10. Columna	
11. Pisos hidráulicos	
12. Cielo raso	

Figura 2: Categorías de la guía de observación
Nota: Elaboración propia

Asimismo, el diseño del instrumento de observación conllevó a la construcción de cinco tablas, donde cada de ellas representa a un nivel educativo referidos a educación secundaria (séptimo año, octavo año, noveno año, décimo año y undécimo año); la primera columna corresponde a los conocimientos del programa de estudios, y las demás columnas corresponden a la numeración de las categorías prefijadas. En la Figura 3 se puede observar la tabla referente a noveno año.

Noveno año																					
Conocimientos	Partes del templo																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Teorema de Pitágoras																					
Trigonometría	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Radicales																					
Rectángulo																					
Figuras semejantes																					
Algunos fraccionarios y degeneración																					
Ley de Snell																					
Geometría del espacio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Prisma recto																					
Prisma recto																					
Área																					

Figura 3: Ejemplo del instrumento de observación para geometría de noveno año
Nota: Elaboración propia

En esta observación inicial, se consideró delimitar la aplicación del instrumento al Templo Católico del Cantón de San Rafael de Heredia, el cual posee la declaratoria de la UNESCO de patrimonio arquitectónico, lo cual generó definir con mayor precisión las premisas de la investigación, como se describe en el siguiente apartado.

■ Descripción de las premisas de investigación

A partir de los aspectos considerados en la figura 1, que abarca las indagaciones iniciales de campo y la fundamentación teórica, los investigadores han generado una premisa principal de investigación que es *hay geometría en los Templos*, y posteriormente, se han desarrollado otras premisas vinculadas a los diferentes ejes temáticos de la geometría y que se enuncian a continuación:

Premisa 1: En los vitrales se puede observar elementos de la geometría plana, por su composición cartesiana, además si tienen forma circular, se puede estudiar la geometría analítica y las figuras curvilíneas. También se pueden estudiar transformaciones geométricas en el plano como homotecias, rotaciones, reflexiones y traslaciones mediante las figuras que se observan en la estructura.



Figura 4: Rosetón de la Iglesia de San Rafael, Heredia
Nota: Colección gráfica de los investigadores

Premisa 2: La geometría tridimensional puede ser estudiada a través de las columnas, muros y paredes ya sean del interior del templo o del exterior, en ellos se puede identificar poliedros elementales y cuerpos sólidos.

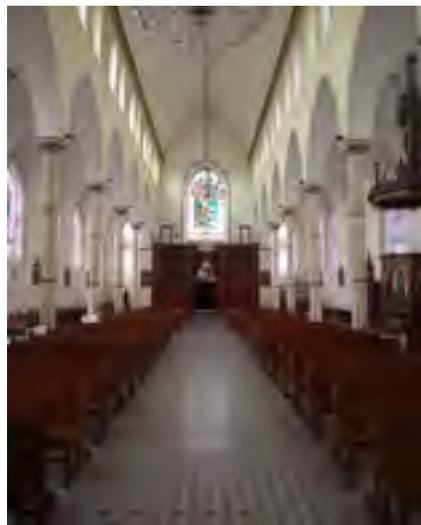


Figura 5: Interior de la Iglesia de San Rafael, Heredia
Nota: Colección gráfica de los investigadores

Premisa 3: Los movimientos geométricos pueden estudiarse por medio de las transformaciones geométricas e isométricas haciendo uso de los mosaicos, los teselados de los suelos y los vitrales.



Figura 6: Pisos hidráulicos de la Iglesia de San Rafael, Heredia

Nota: Colección gráfica de los investigadores

Premisa 4: La geometría sintética puede estudiarse puede ser estudiada por medio de las distancias, áreas, volúmenes, rectas, puntos de intersección, ángulos y demás de las diversas figuras de los Templos.



Figura 7: Costado de la entrada de la Iglesia de San Rafael, Heredia

Nota: Colección gráfica de los investigadores

Tal como se ha indicado en cada una de las premisas descritas, este instrumento de observación muestra todo lo que se puede trabajar en el templo que tiene potencial geométrico según lo observado por los investigadores como se muestra en la figura en concordancia con las habilidades y contenidos determinados por el Ministerio de Educación de Costa Rica. Es decir, las premisas orientaron el diseño del instrumento de observación y permitieron a los investigadores tener una idea de las fuentes a consultar, para utilizarlo en la enseñanza de la geometría. Por lo tanto,

desde la idiosincrasia de esta investigación, las premisas conducen a las conjeturas o hipótesis cualitativas, sobre la cual se sostiene una estructura de categorías bien definidas, que sirven tanto para la recolección de la información, como para el análisis interpretativo de los resultados.

El proceso descrito para generar las premisas, a partir de observaciones iniciales y los primeros sondeos de trabajo de campo con personas externas, ha permitido identificar posibles habilidades del plan de estudios que se pueden abordar haciendo uso de elementos del templo, tal como se ejemplifica a continuación.

En los vitrales se podría desarrollar habilidades como las siguientes:

- Identificar relaciones entre los conceptos básicos de la geometría (puntos, rectas, segmentos, rayos, ángulos).
- Utilizar nociones básicas de geometría analítica.
- Representar puntos y figuras geométricas en un plano con un sistema de ejes cartesianos,
- Representar gráficamente una circunferencia dada, su centro y su radio.

Por otra parte, las columnas, muros y paredes tienen como potencial didáctico las siguientes habilidades:

- Visualizar y aplicar características y propiedades de figuras geométricas tridimensionales.
- Identificar las caras laterales, las bases y la altura de un prisma recto.

También, algunas habilidades que se pueden trabajar utilizando los pisos hidráulicos como medio para enseñar geometría son las siguientes:

- Reconocer puntos, ángulos y lados homólogos de un polígono y el polígono que resulta al aplicar una homotecia.
- Resolver problemas relacionados con la simetría axial.
- Identificar figuras semejantes en diferentes contextos.
- Aplicar el concepto de traslación, homotecia, reflexión y rotación para determinar qué figuras se obtienen a partir de figuras dadas.

■ Reflexiones

Como resultado de todo el planteamiento metodológico explicado anteriormente, en conjunto con los fundamentos teóricos, la guía de observación muestra que se puede trabajar en el templo, que tiene potencial geométrico según lo observado por los investigadores en concordancia con las habilidades y contenidos determinados por el Ministerio de Educación de Costa Rica.

Las reflexiones de los investigadores para generar las premisas sobre el potencial de los templos para la enseñanza de la geometría, conllevó a discusiones y consensos que han permitido delimitar la investigación y conocer el presupuesto de categorías prefijadas para el desarrollo de instrumentos para la recolección y el análisis de los datos, en concordancia con métodos de investigación basados en la etnomatemática.

Por otra parte, la revisión de los templos (observaciones a los templos como prueba piloto) ha generado en el equipo de investigadores valoraciones de la riqueza del Patrimonio Arquitectónico costarricense y una motivación por preservarlo a través de actividades para las clases de matemática. Sin embargo, conllevó además a la necesidad de delimitar la investigación, al decidir utilizar únicamente tres templos con declaratoria patrimonial por la UNESCO, así como también a elegir una lista de habilidades específicas y conocimientos propuestos en los programas de estudios para tres niveles educativos de la Educación Secundaria.

■ Referencias bibliográficas

- Abrate, R., Delgado, G. y Pochulu, M. (2006). Caracterización de las actividades de Geometría que proponen los textos de Matemática. *Revista Iberoamericana de Educación*, 39(1), 1-9. Recuperado de <http://www.rieoei.org/deloslectores/1290Abrate.pdf>
- Bishop, A. (1988). Aspectos sociales y culturales de la Educación Matemática. *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (2), 121-125.
- Blanco, H. (2008). Entrevista al profesor Ubiratan D'Ambrosio. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 1(1), 21-25. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=274020252004>
- Delgado, J. y Méndez, C. (2009). Una mirada a la enseñanza de la resolución de problemas: estado actual y perspectivas. En Lestón, Patricia (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (pp. 499-508). México DF, México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A.C. Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/4761/1/DelgadoUnamiradaAlme2009.pdf>
- Gamboa, R. y Ballesterio, E. (2010). La enseñanza y aprendizaje de la geometría en secundaria, la perspectiva de los estudiantes. *Revista Electrónica Educare*, 14(2), 125-142. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa>
- Hernández, V. & Villalba, M. (2001). *Perspectivas en la Enseñanza de la geometría para el siglo XXI*. Documento de discusión para estudio ICMI. PMME-UNISON. Traducción del documento original. Recuperado de <http://www.euclides.org/menu/articles/article2.htm>
- Jones, K. (2002). Issues in the Teaching and Learning of Geometry. En L. Haggarty (Ed.), *Aspects of Teaching Secondary Mathematics. Perspectives on practice* (pp. 121-139). London: RoutledgeFalmer. Recuperado de <http://core.ac.uk/download/pdf/33307.pdf>
- MEP (2012). *Programas de Estudio Matemáticas. Educación General Básica y Ciclo Diversificado*. Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Costa Rica: Autor.
- Rodríguez, C. (2008). *Templos de Costa Rica: Cartago*. San José, Costa Rica: MAYA & PZ.
- Rosa, M., & Orey, D. (2010). Etnomodeling as a Pedagogical Tool for the Ethnomathematics Program [El etnomodelamiento como una herramienta pedagógica para el Programa de Etnomatemáticas]. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 3(2), 14-23. Recuperado de <http://www.revista.etnomatematica.org/index.php/RevLatEm/article/view/25/385>