



Explorar el Universo a través de la Geometría

Julián **Félix**

Universidad de Guanajuato

México

felix@fisica.ugto.mx

Magdalena Waleska **Aldana** Segura

Universidad de San Carlos de Guatemala

Guatemala

waldanasegura@profesor.usac.edu.gt

Resumen

Este taller está diseñado para docentes de Matemáticas y Ciencias interesados en integrar la Astronomía en el aprendizaje de la Geometría. El taller busca a través de una metodología STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) promover la integración de contenidos y motivar a través de la experiencia del mundo cotidiano la comprensión de los conceptos matemáticos. Se proporcionarán recursos para enriquecer el aprendizaje en el aula, promoviendo el pensamiento crítico y la interdisciplinariedad. El uso de actividades prácticas y el uso de herramientas didácticas, tanto físicas como digitales, permite a los participantes explorar conceptos geométricos aplicados a fenómenos astronómicos, como la medición de distancias cósmicas, la geometría esférica y la orientación celeste. Al terminar el taller los participantes podrán utilizar la bóveda celeste como un laboratorio donde los conceptos de la Geometría son comprendidos por los estudiantes.

Palabras clave: Astronomía; Geometría; Herramientas digitales; interdisciplinariedad; STEAM.

Introducción

El aprendizaje de la Matemática y la Astronomía están estrechamente ligados a lo largo de la historia, desde las primeras observaciones de los cielos por las civilizaciones antiguas hasta el desarrollo de modelos geométricos para comprender el universo. Sin embargo, actualmente, estas

disciplinas suelen enseñarse de manera aislada, desvinculadas y en muchos casos descontextualizadas. Se pierde la oportunidad de mostrar a los estudiantes cómo los conceptos matemáticos tienen aplicaciones concretas en la exploración del cosmos y la vida cotidiana.

Este taller propone una integración efectiva entre la Geometría y la Astronomía para enriquecer el aprendizaje de la Matemática en el aula. A través de actividades prácticas y estrategias didácticas innovadoras, los docentes exploran cómo conceptos geométricos fundamentales, como la trigonometría, las coordenadas espaciales y la geometría esférica, permiten explicar fenómenos astronómicos clave, como el movimiento de los astros, la medición de distancias en el espacio y la orientación en la esfera celeste.

El objetivo del taller es proporcionar a los docentes herramientas y recursos que les permitan diseñar experiencias de aprendizaje interdisciplinarias, fomentando en los estudiantes el pensamiento crítico y la capacidad de relacionar la Matemática con fenómenos reales. De esta manera, se busca fortalecer el enfoque STEM en la educación y motivar a los estudiantes a explorar el universo a través de la Matemática. Esto también contribuye a motivar vocaciones científicas.

Definición y relevancia del tema a desarrollar en el taller

La Astronomía y la Geometría han estado interconectadas desde tiempos antiguos, cuando las primeras civilizaciones utilizaron principios geométricos para comprender y predecir fenómenos celestes. La Geometría, como rama de la Matemática, proporciona el lenguaje y las herramientas necesarias para describir la forma y estructura del cosmos, desde la medición de distancias hasta la orientación en el espacio.

En este taller, se aborda la relación entre la Geometría y la Astronomía a partir de conceptos clave como la trigonometría esférica, las coordenadas celestes, cálculo de distancias astronómicas mediante paralaje y la determinación del tamaño de la Tierra con métodos geométricos. Los docentes explorarán cómo estos principios pueden incorporarse en el aprendizaje de la Matemática, utilizando ejemplos reales que conecten el aula con la observación del cielo.

La relevancia de este tema radica en su capacidad para hacer que la Matemática sea más tangible y significativa para los estudiantes. Integrar la astronomía en la enseñanza de la geometría permite no solo ilustrar conceptos abstractos con aplicaciones concretas, sino también despertar el interés por la ciencia y la exploración del universo. Además, el enfoque interdisciplinario del taller responde a las tendencias educativas actuales, que buscan promover el aprendizaje STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemática) y desarrollar habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas en los estudiantes.

Este enfoque también es particularmente relevante en el contexto del aprendizaje de la Matemática ya que ofrece una oportunidad para utilizar metodologías de aprendizaje basadas en la indagación y la experimentación. Al trabajar con modelos Geométricos y herramientas astronómicas, los docentes podrán diseñar actividades dinámicas que favorezcan la comprensión profunda de los conceptos matemáticos y su relación con el mundo real.

Se pretende fortalecer el aprendizaje de la Matemática y fomentar en los estudiantes una visión más integrada de las ciencias. Es necesario proveer a los docentes estrategias y recursos para transformar el aprendizaje de la Geometría, promoviendo un aprendizaje más interactivo y contextualizado a través de la astronomía.

Marco Teórico

La interrelación entre la Astronomía y la Geometría ha sido fundamental en la evolución del conocimiento científico. Desde los primeros intentos de medir el cosmos hasta los modelos actuales de exploración espacial, la geometría ha proporcionado un marco matemático para comprender el universo.

El uso de la geometría en la astronomía se remonta a las civilizaciones antiguas. Los astrónomos babilonios, egipcios y griegos aplicaron principios geométricos para describir el movimiento de los astros y realizar mediciones astronómicas. Un ejemplo clásico es el trabajo de Eratóstenes (siglo III a.C.), quien utilizó la geometría para estimar la circunferencia de la Tierra con notable precisión (Evans, 1998). Asimismo, Claudio Ptolomeo, en su obra *Almagesto*, sistematizó modelos geométricos para explicar el movimiento de los planetas en el cielo (Toomer, 1998).

En la era moderna, el desarrollo de la trigonometría esférica ha sido clave para la navegación y la astrometría. Johannes Kepler formuló sus leyes del movimiento planetario a partir de observaciones astronómicas y cálculos geométricos (Koyré, 1992). La geometría sigue desempeñando un papel esencial en la exploración espacial actual, desde el diseño de órbitas hasta la medición de distancias cósmicas mediante el método del paralaje (Sparke & Gallagher, 2007).

El aprendizaje interdisciplinario, en el que se combinan la Astronomía y la Matemática, permite que los estudiantes comprendan conceptos de manera más profunda y aplicada. De acuerdo con Ausubel (1968), el aprendizaje significativo ocurre cuando los nuevos conocimientos se relacionan con estructuras cognitivas previas, facilitando una mejor retención y comprensión. Al vincular la geometría con fenómenos astronómicos observables, los estudiantes pueden internalizar conceptos matemáticos de manera más intuitiva.

Además, la enseñanza basada en la indagación (Bybee, 2006) promueve la exploración activa y el pensamiento crítico. Aplicado a este taller, este enfoque permitirá que los docentes diseñen actividades en las que los estudiantes formulen preguntas, analicen datos y realicen experimentos geométricos para resolver problemas astronómicos.

La incorporación de herramientas tecnológicas al aprendizaje de las ciencias experimentales en particular de la Geometría astronómica facilita la comprensión de los conceptos. Aplicaciones como Stellarium y simuladores de observación celeste permiten que los estudiantes visualicen la geometría del cielo y comprendan la relación entre los movimientos de los astros y las coordenadas espaciales (Fitzpatrick, 2013).

Además, la educación STEM enfatiza la necesidad de un aprendizaje basado en problemas reales y en la integración de disciplinas (National Research Council, 2012). La enseñanza de la geometría a través de la astronomía responde a este enfoque al proporcionar contextos auténticos en los que los estudiantes pueden aplicar sus conocimientos matemáticos a fenómenos del mundo real.

Propuesta de desarrollo del taller

Introducción (15 min)

Presentación de los objetivos del taller.

Breve historia de la relación entre astronomía y geometría (de la Antigüedad a la actualidad).

Importancia de la enseñanza interdisciplinaria en la educación STEM.

Bloque 1: Geometría en la Astronomía (30 min)

Conceptos clave: trigonometría, geometría esférica y coordenadas celestes.

Actividad práctica: Construcción de un modelo de esfera celeste usando materiales simples.

Bloque 2: Medición de Distancias Cósmicas (30 min)

Uso del paralaje y la trigonometría para medir distancias astronómicas.

Actividad en grupo: Simulación del cálculo del tamaño de la Tierra (Método de Eratóstenes).

Bloque 3: Aplicaciones y Recursos para el Aula (30 min)

Herramientas tecnológicas: Stellarium, aplicaciones de realidad aumentada.

Diseño de actividades interdisciplinarias para estudiantes.

Discusión y creación de estrategias de implementación.

Cierre y Reflexión (15 min)

Conclusiones y retroalimentación.

Recursos adicionales y oportunidades de formación.

Preguntas y respuestas.

Referencias y bibliografía

Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. Holt, Rinehart & Winston.

Bybee, R. W. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness*. BSCS.

Evans, J. (1998). *The history and practice of ancient astronomy*. Oxford University Press.

Fitzpatrick, R. (2013). *An introduction to celestial mechanics*. Cambridge University Press.

Koyré, A. (1992). *The astronomical revolution: Copernicus—Kepler—Borelli*. Dover Publications.

National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. National Academies Press.

Sparke, L. S., & Gallagher, J. S. (2007). *Galaxies in the universe: An introduction*. Cambridge University Press.

Toomer, G. J. (1998). *Ptolemy's Almagest*. Princeton University Press.