

UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO EN HUMACAO
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS

- | | |
|--|--|
| A. Encabezado | Universidad de Puerto Rico en Humacao |
| B. Nombre del curso | Geometría para Maestros |
| C. Codificación | MATE 3179 |
| D. Cantidad de horas/créditos | Cuatro (4) horas contacto ¹ / Cuatro (4) créditos |
| E. Requisitos o correquisitos y otros requerimientos | MATE 3172 o MATE 3018 o un curso equivalente |

F. Descripción del curso

Este curso ofrece un desarrollo sistemático de la geometría euclidea plana y del espacio y una introducción a la geometría transformacional y a la geometría fractal. El desarrollo sistemático significa un inicio axiomático y luego un progreso deductivo para establecer los resultados fundamentales de la geometría euclidea. Es fundamental el rigor lógico en la deducción y justificación de afirmaciones.

El curso incluye los axiomas de Euclides y Birkhoff, estudio de la recta y segmentos como objetos geométricos. Medida de ángulos. Figuras planas: triángulos, polígonos y círculos. Relaciones numéricas entre los triángulos y los elementos de un triángulo. Estudio de ángulos definidos en el círculo. Construcciones geométricas con uso de regla y compás o con el uso de la computadora. Planos en el espacio y ángulos diedros.

Concepto de longitud, área, volumen y medida. Geometría más avanzada: teoremas de Ceva y Menelao, Pappus y Desargues. Transformaciones: isometrías, reflexiones, traslaciones y rotaciones. Temas modernos de geometría: pavimentos con polígonos o teselaciones, grupos de simetrías, estructuras fractales.

Este curso provee al maestro en ejercicio, o futuro maestro de matemáticas, los conocimientos necesarios para que pueda enseñar el curso de geometría en escuela superior. Provee además el rigor deductivo para conducir el curso con esa orientación, respondiendo de este modo a la razón por la cual tal curso existe en el currículo de escuela superior. El curso hace uso de recursos computacionales para explorar relaciones entre objetos geométricos, generar conjeturas y también generar estructuras fractales.

G. Objetivos de aprendizaje

Objetivos Generales:

Al finalizar el curso, los estudiantes podrán:

- 1) Tener conocimiento de geometría euclidea suficientemente amplio y profundo para enseñar ese curso en la escuela superior.
- 2) Tener conocimiento de lo que es una teoría axiomática y usar el método axiomático para

¹ Una hora contacto equivale a cincuenta (50) minutos.

construir sistemas deductivos.

- 3) Hacer demostraciones rigurosas y articuladas, usando lógica deductiva.
- 4) Hacer construcciones geométricas clásicas con uso de regla y compás o con el uso de las computadoras.
- 5) Manejar con destreza programado existente para hacer exploraciones, inferencias, explicaciones y demostraciones.
- 6) Discurrir sobre los problemas clásicos y modernos de la geometría euclidea.

Objetivos Específicos:

Al finalizar el curso, los estudiantes podrán:

- 1) Resolver problemas de geometría elemental.
- 2) Estudiar los postulados de geometría euclidea y analizar sus consecuencias, especialmente la necesidad o redundancia del postulado quinto.
- 3) Establecer la correspondencia entre recta numérica y números reales.
- 4) Distinguir entre objetos geométricos de acuerdo a su dimensión.
- 5) Establecer congruencias de figuras geométricas como segmentos, triángulos y polígonos de acuerdo a condiciones métricas de congruencia.
- 6) Establecer condiciones de paralelismo y perpendicularidad de recta y planos.
- 7) Establecer condiciones de semejanza, de acuerdo a medida de segmentos y ángulos y proporcionalidad y constantes de proporcionalidad.
- 8) Reconocer los elementos del círculo y sus relaciones con segmentos y ángulos en el círculo, establecer sus relaciones y sus medidas.
- 9) Comprender las relaciones espaciales de los objetos geométricos de tres dimensiones y hacer medición y cálculo de longitudes, áreas y volúmenes.
- 10) Hacer construcciones geométricas con regla y compás y construcciones más complejas en la computadora.
- 11) Tener conocimiento de los problemas modernos de geometría elemental, como pavimentos y fractales.
- 12) Hacer uso de los Teoremas clásicos de Ceva, Menelao, Pappus y Desargues para establecer relaciones de incidencia de rectas y puntos.
- 13) Hacer uso de las transformaciones para estudiar simetrías de figuras geométricas y valerse del computador para verificarlas.
- 14) Hacer pavimentos sencillos y generar fractales en la computadora

H. Bosquejo de contenido y distribución del tiempo

- I. ¿Qué es una geometría? (2 horas de conferencia, I a III)
- II. ¿Qué es un sistema axiomático?
- III. Euclides y sus Postulados
 - 1) El postulado de paralelismo
 - 2) Modelos que satisfacen los postulados de Euclides
 - 3) Los nuevos postulados de Birkhoff.
- IV. Nociones de Conjuntos (3 horas de conferencia)
 - 1) La recta numérica
 - 2) Orden en la recta numérica
 - 3) Correspondencia entre números y puntos
 - 4) Postulado de la regla

- 5) Noción de medida y valor absoluto
- 6) Sistemas de coordenadas
- V. Noción de Dimensión (2 horas de conferencia)
(1 hora de laboratorio)
 - 1) Rectas en un plano y planos en el espacio.
 - 2) Conjuntos convexos.
 - 3) Postulado de rectas y planos.
 - 4) Postulado del plano
- VI. Segmentos, Ángulos y Triángulos (6 horas de conferencia)
(2 horas de laboratorio)
 - 1) Medida angular, ángulos complementarios y ángulos suplementarios.
 - 2) Ángulos rectos, perpendicularidad.
 - 3) Concepto de congruencia de segmentos, ángulos y triángulos.
 - 4) Típica congruencia de triángulos.
 - 5) Postulado de congruencia ALA, LAA, etc.
 - 6) Líneas importantes en el triángulo
- VII. Paralelismo de Rectas en el Plano (4 horas de conferencia)
(2 horas de laboratorio)
 - 1) Consecuencias del postulado de paralelismo.
 - 2) Ángulos determinados por una secante a dos rectas paralelas
 - 3) Cuadriláteros en el plano
 - 4) Triángulos rectángulos
 - 5) Regiones poligonales
 - 6) Área de triángulo y rectángulos
- VIII. Semejanza y Proporcionalidad (3 horas de conferencia)
(2 horas de laboratorio)
 - 1) Semejanza de triángulos
 - 2) Semejanza de triángulos rectángulos
 - 3) Relación de áreas de figuras semejantes
 - 4) Teorema de Pitágoras
 - 5) Tríos Pitagóricos
- IX. Circunferencia y Círculo (3 horas de conferencia)
(2 horas de laboratorio)
 - 1) Líneas en el círculo
 - 2) Ángulos en el círculo
 - 3) El número π
 - 4) Medidas de circunferencia y círculo
- X. Planos en el Espacio (4 horas de conferencia)
(2 horas de laboratorio)
 - 1) Ángulos diedros
 - 2) Poliedros. Poliedros regulares y Teorema de Euler sobre regiones vértices y aristas
 - 3) Los cinco sólidos regulares
 - 4) Noción del volumen y área total prismas, pirámides y esferas

- | | |
|---|--|
| XI. Geometría Avanzada | (3 horas de conferencia)
(2 horas de laboratorio) |
| 1) Teoremas de Ceva, Manelao | |
| XII. Geometría de Transformaciones | (3 horas de conferencia)
(2 horas de laboratorio) |
| 1) Isometrías: traslaciones, reflexiones y rotaciones | |
| 2) Grupo de isometrías | |
| XIII. Problemas Modernos de Geometría | (4 horas de conferencia)
(2 horas de laboratorio) |
| 1) Pavimentación con polígonos | |
| 2) Pavimentos regulares, periódicos y cuasiperiódicos | |
| 3) Estructuras fractales. | |

Nota: El total de horas en la distribución del tiempo es cincuenta y cuatro (54). Las seis (6) horas restantes se dejan para las evaluaciones en el salón de clase.

Total 60 horas

I. Estrategias Instruccionales

Con miras a lograr los objetivos del curso, el profesor podrá realizar una combinación de algunas de las siguientes actividades: conferencia, discusión de problemas, promoción de la participación estudiantil, discusión de las asignaciones individuales o grupales, discusión de exámenes, resolución de problemas usando la calculadora, lecturas, grupos de discusión, y proyectos para explorar, verificar y hacer conjeturas utilizando la tecnología disponibles.

Además, el profesor podrá fomentar, promover o coordinar otras actividades que considere conveniente para lograr los objetivos del curso.

J. Recursos mínimos disponibles o requeridos

Los recursos mínimos para el ofrecimiento del curso:

- 1) Sala de clase para veinte (20) estudiantes
- 2) Computadora con proyector digital
- 3) Se requiere el uso de laboratorio de computadora, una hora por semana
- 4) Disponibilidad de por los menos dos (2) libros incluidos en la Bibliografía en la Biblioteca de la institución

K. Técnicas de evaluación

El estudiante debe ser evaluado en diferentes aspectos: conocimiento del tema, conceptos y hechos fundamentales de la teoría; capacidad para inferir y justificar consecuencias en un sistema axiomático; y capacidad para hacer demostraciones de conjeturas.

El cómputo de la nota final incluirá tres (3) exámenes parciales (40%), un (1) examen final (20%), un (1) conjunto de asignaciones individuales o grupales (20%) y proyectos (20%).

L. Acomodo razonable

Los estudiantes que requieran acomodo razonable deben visitar la Oficina de Servicios para la Población con Impedimentos (SERPI) y comunicarse con el profesor al inicio del semestre para planificar el acomodo necesario conforme a las recomendaciones de SERPI.

M. Integridad académica

El Artículo 6.2 del Reglamento General de Estudiantes de la UPR (Certificación Número. 13, 2009-2010 de la Junta de Síndicos) establece que “*la deshonestidad académica incluye, pero no se limita a: acciones fraudulentas, la obtención de notas o grados académicos valiéndose de falsas o fraudulentas simulaciones, copiar total o parcialmente la labor académica de otra persona, plagiar total o parcialmente el trabajo de otra persona, copiar total o parcialmente las respuestas de otra persona a las preguntas de un examen, haciendo o consiguiendo que otro tome en su nombre cualquier prueba o examen oral o escrito, así como la ayuda o facilitación para que otra persona incurra en la referida conducta*”.

Cualquiera de estas acciones estará sujeta a sanciones disciplinarias en conformidad con el procedimiento disciplinario establecido en dicho reglamento.

N. Normativa sobre discrimen por sexo y género en modalidad de violencia sexualⁱ

“La Universidad de Puerto Rico prohíbe el discrimen por razón de sexo y género en todas sus modalidades, incluyendo el hostigamiento sexual. Según la Política Institucional contra Hostigamiento Sexual, Certificación Núm. 130 (2014-15) de la Junta de Gobierno, si un(a) estudiante es o está siendo afectado por conductas relacionadas a hostigamiento sexual, puede acudir a la Oficina de la Procuraduría Estudiantil, el Decanato de Estudiantes o la Coordinadora de Cumplimiento con Título IX para orientación y/o para presentar una queja”.

O. Sistema de calificación

La nota se adjudicará a base de la siguiente escala (porcentual):
100 - 90 A; 89 - 80 B; 79 - 65 C; 64 - 55 D; 54 - 0 F

P. Bibliografía

- 1) Musser G, L., Trimpe L. E., (1997-2006), College Geometry, A Problem Solving Approach with Applications, Prentice Hall.
- 2) (1989), Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics, National Council of Teachers in Mathematics, Reston, VA.
- 3) Euclides., Elementos, Dover Publications, Vol. I, Vol. II, Vol. III.
- 4) (1996), Estándares de Excelencia, Programa de Matemáticas, Departamento de

Educación, San Juan, PR.

- 5) Lang, S., (1990), Geometry, New York, Springer-Verlag.
- 6) Lauwerier, H., (1991), Fractals, Endlessly Repeated Geometrical Figures, University Press, Princeton, New Jersey.
- 7) Moise, E., & Downs, F., (1966), Geometry, Addison-Wesley, Boston, MA.
- 8) Moise, E. E., (1963), Elementary Geometry from an Advanced Stand Point, Addison-Wesley, Boston, MA.
- 9) Nowlan, R., & Washburn, R., (1975), Geometry for Teachers, Harper and Row, New York.
- 10) Peitgen, J., & Saupe, (1992), FRACTALS of the Classroom, New York, Springer-Verlag.
- 11) Serra, M., (1989), Discovering Geometry, An Inductive Approach, California, Key Curricular Press.
- 12) (1991), The Professional Standards, National Council of Teachers in Mathematics, Reston, VA.
- 13) (2005), THE GEOMETER'S SKETCHPAD, WINDOWS, Key Curriculum Press, Dinamic Geometry for the 21st century.
- 14) <http://descartes.cnice.mecd.es>

Responsables de las revisiones

- Alberto Cáceres Díaz (4 de noviembre de 1996)
- Alberto Cáceres Díaz (12 de diciembre de 1998)
- Marilú Lebrón Vázquez (16 de marzo de 1999)
- Marilú Lebrón Vázquez (diciembre de 2005)
- Marilú Lebrón Vázquez (26 de junio de 2007)
- Wilson Ruiz Torres (23 de septiembre de 2016)
- Bárbara L. Santiago Figueroa, Incluir Normativa sobre Discrimen, mayo 2019

ⁱ Traducción del texto:

“The University of Puerto Rico prohibits discrimination based on sex, sexual orientation, and gender identity in any of its forms, including that of sexual harassment. According to the Institutional Policy Against Sexual Harassment at the University of Puerto Rico, Certification Num. 130, 2014-2015 from the Board of Governors, any student subjected to acts constituting sexual harassment, may turn to the Office of the Student Ombudsperson, the Office of the Dean of Students, and/or the Coordinator of the Office of Compliance with Title IX for an orientation and/or formal complaint”.