



Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
Ministerio de Educación
Dirección de Educación Superior



Instituto Superior del Profesorado
"Dr. Joaquín V. González"

2016-Año del Bicentenario de la Declaración de Independencia de la República Argentina

INSTITUTO SUPERIOR DEL PROFESORADO "DR. JOAQUÍN V. GONZÁLEZ"

Nivel: Terciario

1. Denominación de la asignatura: Seminario: FRACTALES

2. Fundamentación

Esta asignatura pretende orientar al futuro profesor a interpretar el proceso de profundización, ampliación y desarrollo de la Matemática como construcción social del hombre. Se busca la reflexión sobre las ideas de validación del conocimiento matemático, a través de algunos contenidos que se consideran relevantes para su formación profesional.

De esta forma, el futuro profesor podrá percibir estos contenidos provenientes de diversas ramas de la Matemática como objetos sobre los cuales poder realizar profundizaciones, análisis y ampliaciones. De esta manera, le serán más sencillas, durante su carrera docente, la identificación de problemáticas aún abiertas y, en muchos casos, en desarrollo de temas matemáticos actuales.

En la naturaleza se perciben formas aparentemente irregulares, las cuales ya no pueden ser estudiadas por la Geometría Euclidiana. La Geometría Fractal se encarga de abstraer las formas de la naturaleza, siendo así su objeto de estudio los fractales. Un fractal es una figura compuesta de infinitos elementos, sin importar si es plana o espacial, tal que tiene las mismas características a cualquier escala con la que se observe. En este seminario vamos a explicar que un fractal posee auto similitud y que su dimensión es un número fraccionario. Veremos que existen varias definiciones de la dimensión fractal y expondremos en detalle las más usuales.

Las herramientas de la Geometría Fractal son, hoy día, elementos insustituibles en el trabajo de físicos, químicos, biólogos, fisiólogos, economistas, etc., pues les han permitido reformular viejos problemas en términos novedosos, y tratar problemas complejos de forma muy simplificada. Las formas fractales, que durante mucho tiempo se consideraron meras



Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
Ministerio de Educación
Dirección de Educación Superior



Instituto Superior del Profesorado
"Dr. Joaquín V. González"

2016-Año del Bicentenario de la Declaración de Independencia de la República Argentina

"monstruosidades" geométricas e inaplicables divertimentos matemáticos, subyacen en fenómenos y estructuras tan variadas como la distribución de las estrellas del Universo, la ramificación alveolar en los pulmones, la frontera difusa de una nube, las fluctuaciones de precios en un mercado, y aun en la frecuencia de repetición de las palabras de este texto.

Se puede decir que la Geometría Fractal hace una combinación entre la Matemática y el Arte para mostrar que la descripción matemática de esos objetos guarda la belleza de cada uno, la cual despierta el interés de estudiarlos, pero lo más interesante en los fractales es que son una descripción más exacta de la naturaleza, son "monstruos" que nos impulsan a apreciar nuestro alrededor de otra manera.

Podremos observar que las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) intervienen en los escenarios de la Geometría Fractal, casi naturalmente, como aliadas para dar cuenta de los desafíos que ella plantea.

Incorporaremos el uso del software de Geometría Dinámica Geogebra® de uso libre para la resolución de los distintos problemas ya que es de suma importancia que los profesores noveles incorporen el uso de tecnología en sus estudios para poder luego llevarlos al aula. Utilizaremos distintos recursos TIC a lo largo del curso.

En este seminario se realizará una introducción a la Geometría Fractal. Se plantea combinar el enfoque teórico y el práctico, mostrando cómo puede darse respuesta a una variada serie de problemas reales. En las prácticas no se perderá de vista esta doble finalidad de la asignatura por medio de ejercitación en la que se equilibre las aplicaciones a la resolución de problemas y el análisis de su validez y limitaciones.

La modalidad de seminario permitirá a los estudiantes la realización de una investigación que le permita encontrar la aplicación de los conceptos adquiridos mediante búsquedas bibliográficas, análisis de materiales y aplicación a la resolución de situaciones problemáticas y la incorporación de distintos recursos TIC.

3. Objetivos.

Que el alumno logre:

- Comprender y manejar los conceptos de auto similitud y de dimensión Fractal
- Descubrir la riqueza matemática que implica trabajar con Fractales.



Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
Ministerio de Educación
Dirección de Educación Superior



Instituto Superior del Profesorado
"Dr. Joaquín V. González"

2016-Año del Bicentenario de la Declaración de Independencia de la República Argentina

- Encontrar las conexiones que existen entre los Fractales y otros conceptos matemáticos.
- Construir en forma estática y dinámica e identificar patrones numéricos y geométricos en las estructuras clásicas de los fractales
- Tomar contacto con determinadas curiosidades y aplicaciones de los Fractales.

4. Ejes temáticos:

El eje temático que atraviesa este seminario es la Geometría Fractal, se abordarán algunos conceptos básicos de la misma y se realizará una articulación con la modelización matemática, el uso de tecnología, la trasposición didáctica que nos permitirá analizar si es posible trabajar la Geometría Fractal en el aula como algunos DC lo indican.

5. Contenidos

UNIDAD I.-Generalidades: Introducción. La auto similitud. La dimensión fractal. Algunos datos históricos.

UNIDAD II.- Ejemplos clásicos de conjuntos fractales: El conjunto de Cantor. La carpeta y el tamiz de Sierpinski. Curvas de Van Koch, Peano y Hilbert. La esponja de Menger. El helecho de Barsnsley. Dragón de Levy. Escalera del Diablo.

UNIDAD III.- Nociones de espacios métricos: Definición y ejemplos. Subespacio métrico. Noción de convergencia. Sucesiones de Cauchy, espacios métricos completos, punto adherente, bolas, conjuntos cerrados. Conjuntos abiertos. Conjuntos compactos, conjuntos acotados y totalmente acotados, puntos de acumulación y puntos frontera. Continuidad en espacios métricos. Contracciones en espacios métricos El teorema del punto fijo para espacios métricos completos.

UNIDAD IV.- El espacio $(H(X),h)$: el espacio donde viven los fractales. El conjunto $H(X)$ y la métrica de Hausdorff Completitud del espacio $H(X)$.



Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
Ministerio de Educación
Dirección de Educación Superior



Instituto Superior del Profesorado
"Dr. Joaquín V. González"

2016-Año del Bicentenario de la Declaración de Independencia de la República Argentina

UNIDAD V.- Sistemas iterados de funciones (SIF). Atractor de un SIF. SIF con condensación. La función de direccionamiento. Sobre el triángulo de Sierpinski. SIF triangulares y una caracterización de S. Transformaciones geométricas del atractor de un SIF en el plano. Fractales en movimiento.

UNIDAD VI.- Fractales naturales. Fractales y arte. Aplicaciones de los fractales.

6. Modalidad de trabajo:

La modalidad de trabajo será de aula-taller, clase teórica y laboratorio. Se incluirá la utilización de computadoras personales de los estudiantes.

Paralelamente al desarrollo de cada tema, los alumnos realizarán trabajos prácticos, en la que ellos deberán analizar y resolver para realizar posteriormente las consultas que consideren necesarias.

Algunos de los trabajos prácticos incluirán la lectura y análisis de textos seleccionados por el docente, los que permitirán a los alumnos la interpretación y adquisición del lenguaje matemático propio de la temática abordada.

7. Recursos didácticos:

Trabajos prácticos basados en la resolución de problemas, lectura y análisis de textos de investigación operativa y reflexiones acerca de su utilidad en el aula.

Computadoras personales de los alumnos, videos tutoriales, videos, presentaciones de power point, textos formales o alternativos en papel o formato digital, software específico: Excel, Geogebra, tiza-pizarrón, papel y lápiz.

8. Bibliografía para el alumno obligatoria y complementaria:

Bibliografía obligatoria:

- ADAME SARMIENTO, E (2005). Sistemas de funciones iteradas y los fractales. Facultad de Matemáticas. Fundación universitaria Konrad Lorenz. Bogotá. Colombia.
- GARCÍA MURIEL, J (2014) Fractales. Universidad de Salamanca



Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
Ministerio de Educación
Dirección de Educación Superior



Instituto Superior del Profesorado
"Dr. Joaquín V. González"

2016-Año del Bicentenario de la Declaración de Independencia de la República Argentina

- REYES, M (2009) Fractales. Universidad Autónoma de Madrid
<https://www.uam.es/proyectosinv/estalmat/ReunionMadrid2009/fractales.pdf>
- SABOGAL, S-ARENAS, G (2011) Una introducción a la geometría fractal. Escuela de Matemáticas Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga. Colombia.
- W
INITZKY DE SPINADEL, V (2003) Geometría Fractal y Geometría Euclidiana. Revista Educación y Pedagogía Vol. 15, Número 35. pp 83-91
<http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/revistaeyp/article/viewFile/5945/5355>

Bibliografía complementaria:

- BRAUN GUITLER, E (2003). *Caos, fractales y cosas raras*. Fondo de Cultura Económica (colección La Ciencia para Todos, núm. 150). 3ª edición, México.
- MANDELBROT, B (1997) La Geometría Fractal de la Naturaleza. Ed. Tusquets. Barcelona. España
- OVIEDO, L ET AL (2006) UNA APROXIMACIÓN A LA NOCIÓN DE INFINITO A TRAVÉS DE FRACTALES
- OVIEDO; KANASHIRO; COLOMBINI (2005). Fractales. Un universo poco frecuentado- Editorial Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe. Argentina.
- SANTALÓ, L. (1992). Conjuntos Fractales- Elementos de Matemática- Vol. VI- N° 23. Pág. 5-26 -Publicación Didáctico Científica de la Universidad CAECE.
- SADARANGANI, K (2000) Fractales: Esos entes caprichosos. Revista Números. Revista de didáctica de la matemática N°43-44. Artículo 12
<http://www.sinewton.org/numeros/numeros/43-44/Articulo12.pdf>
- TALANQUER, V (2002) . Fractus, Fracta, Fractal: Fractales, de laberintos y espejos. México: FCE, (La Ciencia para Todos; 147
http://www.pensamientocomplejo.com.ar/docs/files/Talanquer_Fractales-de-laberintos-y-de-espejos.pdf
- UNAL Resumen del curso de "Introducción a la Geometría Fractal"(2003)
www.fractaltec.org.. Colombia
<http://www.docentes.unal.edu.co/cibermudezs/docs/CursoGeometriaFractal.pdf>



Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
Ministerio de Educación
Dirección de Educación Superior



Instituto Superior del Profesorado
"Dr. Joaquín V. González"

2016-Año del Bicentenario de la Declaración de Independencia de la República Argentina

•

WINITZKY DE SPINADEL, V. (2008) Fractales. Segundo Congreso Internacional de Matemáticas en la Ingeniería y la Arquitectura. Universidad Politécnica de Madrid.
<http://www2.caminos.upm.es/Departamentos/matematicas/maic/congreso/programaci%C3%B3n.htm>

9. Formas de evaluación y promoción

Por tratarse de un seminario, esta instancia curricular será evaluada a través de la realización de los trabajos prácticos y trabajo en clase y una evaluación final, que consistirá en la presentación y defensa de un trabajo de investigación relacionado con las temáticas de métodos numéricos, en el que el alumno demuestre solvencia en los contenidos abordados en el seminario, precisión y claridad en la formulación de conceptos y deducciones, capacidad de investigación y elaboración de conclusiones e inferencias Matemáticas y didácticas a partir de los conceptos estudiados.

Trabajos prácticos:

Los alumnos desarrollarán trabajos prácticos en clase, a partir de guías especialmente confeccionadas para cada tema y serán evaluados en forma continua.

Trabajo final:

El alumno deberá realizar un trabajo final que enmarque los contenidos abordados en el curso, tanto práctico como teórico, en él, alumno deberá demostrar su solvencia en los contenidos abordados en el seminario, precisión y claridad en la formulación de conceptos y deducciones, capacidad de investigación y elaboración de conclusiones e inferencias matemáticas y didácticas a partir de los conceptos estudiados.

La presentación y defensa del trabajo tendrá instancia de evaluación final.

Régimen para el alumno libre:

Debido a que este espacio curricular tiene carácter de seminario, no se admite la figura de *alumno libre*.

Celia Beatriz Fasce