

## MAESTRÍA EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA, MODALIDAD DE INVESTIGACIÓN

### Contenido de la asignatura Fundamentación Epistemológica de la Geometría

#### PRIMER SEMESTRE

Universidad Industrial de Santander Escuela de Matemáticas Maestría en Educación Matemática		
Nombre de la asignatura: <b>FUNDAMENTACIÓN EPISTEMOLÓGICA DE LA GEOMETRÍA</b>		
Código: 25834 o 25835		Número de Créditos: 5
Intensidad horaria por periodo:		Requisitos:
TAD: 4	TI:12	
Teóricas: 4	Prácticas: 0	
Talleres: 0	Laboratorio: 0	Teórica-práctica: 0
JUSTIFICACIÓN		
<p>El conocimiento geométrico puede estudiarse como una construcción del intelecto humano frente a cuatro problemáticas fundamentales:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. La problemática de la medición y el cálculo, propia de la agrimensura (por ejemplo, en el Egipto antiguo)</li><li>2. La problemática de los sistemas de referencia del espacio: el micro-espacio (por ejemplo, de la hoja de papel), el meso-espacio (a escala del cuerpo humano), y el macro-espacio (inaccesible en su totalidad a los sentidos). Las restricciones y potencialidades de cada uno de esos sistemas de referencia y la interacción entre ellos</li><li>3. La problemática de la representación: es la que corresponde a los problemas de construcción de figuras planas y a la representación plana de figuras tridimensionales</li><li>4. La problemática de la justificación: es la que corresponde a la validez de los argumentos y la construcción de sistemas axiomático-deductivos.</li></ol> <p>Un enfoque de enseñanza que hace énfasis exclusivo en el vocabulario y el cálculo olvidando el desarrollo de los procesos de visualización, de modelado y de demostración, empobrece necesariamente la enseñanza y el aprendizaje de la geometría. Los profesores de matemáticas actuales necesitan reaprender la geometría desde ese enfoque de problemáticas fundamentales diversas, que les permita desarrollar las habilidades geométricas propias de cada una de ellas, y tomar conciencia de la importancia de los procesos históricos y cognitivos que motivaron el desarrollo teórico de la geometría.</p>		
PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA		
<p>Desarrollar las habilidades necesarias para los procesos de visualización, descripción, construcción, demostración, definición y cálculo que conforman el pensamiento espacial.</p> <p>Adquirir una visión profunda de los problemas epistemológicos que generaron históricamente el desarrollo teórico de la geometría, para que los profesores tomen conciencia de las dificultades y de los obstáculos que deben superar los estudiantes.</p> <p>Utilizar el concepto de obstáculo epistemológico para analizar el desarrollo histórico de la geometría y para analizar las dificultades de los estudiantes durante su aprendizaje.</p> <p>Ofrecer -desde la teoría y la práctica- fundamentos epistemológicos para el diseño de metodologías adecuadas para el aprendizaje de la geometría.</p>		

## COMPETENCIAS

- Utiliza la geometría para describir, definir, construir, demostrar y calcular, como parte del proceso general de resolución de problemas tanto matemáticos como del mundo físico.
- Clasifica diferentes problemas geométricos como pertenecientes a las diferentes problemáticas tratadas en el curso.
- Identifica las habilidades necesarias para trabajar teóricamente las diferentes problemáticas tratadas en el curso.

## CONTENIDOS

- **Procesos de visualización y desconstrucción dimensional:** relaciones entre las actividades de representación e interpretación de situaciones espaciales fuera de la matemática, y la representación e interpretación de situaciones espaciales en geometría.
- **Procesos de argumentación fuera y dentro de las matemáticas:** la importancia de los sistemas axiomáticos y el razonamiento deductivo.
- **Restricciones prácticas para la producción de representaciones:** el uso de instrumentos y sus implicaciones en la producción y reproducción de figuras geométricas. Instrumentos tradicionales (regla, escuadra y compás) y no tradicionales (software de geometría dinámica)
- **Métodos de solución de problemas de construcción:** Análisis y síntesis, lugares geométricos, transformaciones.
- **Métodos de solución de problemas de demostración:** construcción y uso de definiciones y teoremas, contraejemplos y razonamientos por el absurdo.
- **Métodos de solución de problemas de cálculo:** representaciones bi y tridimensionales, teoremas métricos, distancias, áreas, volúmenes y trigonometría.

## ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Para desarrollar el curso se partirá del planteamiento e interpretación de problemas, algunos tomados de la historia de la geometría, con ayuda de software de geometría dinámica como medio de representación, experimentación y validación. Se espera que los estudiantes tengan un rol proactivo en la clase, planteando conjeturas, describiendo razonamientos y construcciones, planteando nuevos problemas y demostrando.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

### Indicadores de logros

- Resuelve correctamente problemas de construcción, demostración y cálculo, utilizando herramientas teóricas de la geometría.
- Dado un listado de problemas geométricos, los clasifica como relevantes de una de las cuatro grandes problemáticas de la geometría.
- Dado un problema de geometría, identifica las habilidades cognitivas y los conocimientos teóricos necesarios para resolverlo.

### Estrategias de evaluación

- Se efectuarán mínimo tres evaluaciones, complementadas con exposiciones y ensayos.

### Equivalencia cuantitativa

- Cada uno de los previos vale el 20%; el restante 40% son las exposiciones y la participación en clase. La participación en clase es un proceso de evaluación permanente que pretende dar cuenta tanto de la actitud de estudiante como de su nivel de compromiso y de su transcurrir en el proceso de adquisición del conocimiento.

## BIBLIOGRAFÍA

- Moise, E. & Downs, F. (1970). Geometría Moderna. México: Fondo Educativo Interamericano.
- Hemmerling, E. (1984). Geometría Elemental. México: Limusa.
- Clemens, O. & Cooney, T. Geometría con aplicaciones y solución de problemas. Addison-Wesley Iberoamericana.
- Wylie, C. (1968). Fundamentos de Geometría. Buenos Aires: Troquel.

Pogorelov, A. V. (1974). Geometría Elemental. Mir, URSS.

Rabu-Boye, A. (2009). El Apollonius Gallus y el problema de los tres círculos como defensa e ilustración de la geometría sintética. Bucaramanga: UIS.

Velasco, G. (1983). Tratado de Geometría. México: Limusa.

Suppes, P. & Hill, S. (1968). Primer curso de lógica matemática. Barcelona: Reverté.

PETERSEN. Solución de problemas de construcción

FGM Ejercicios de geometría

## Contenido de la asignatura Epistemología de la Probabilidad y la Estadística

 Universidad Industrial de Santander Escuela de Matemáticas Maestría en Educación Matemática				
Nombre de la asignatura:				
<b>FUNDAMENTACIÓN EPISTEMOLÓGICA DE LA PROBABILIDAD Y LA ESTADÍSTICA</b>				
Código: 25834 o 25835	Número de Créditos: 5			
Intensidad horaria por periodo:	Requisitos:			
TAD:4      TI:12				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Teóricas:</td> <td style="width: 50%;">Prácticas:</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> </table>		Teóricas:	Prácticas:	4
Teóricas:	Prácticas:			
4	0			
Talleres: 0	Laboratorio: 0      Teórica-práctica: 0			
<b>JUSTIFICACIÓN</b>				
<p>El conocimiento y, por ende, el pensamiento y el razonamiento estocástico (probabilidad y estadística) se construye para dar respuestas a las siguientes problemáticas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La construcción de diversas representaciones de la información.</li> <li>La modelación de los experimentos aleatorios.</li> <li>La extensión de los resultados obtenidos en muestras a la población de la cual se extraen.</li> </ul>				
<b>PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA</b>				
<p>Estudiar los conceptos básicos del Análisis Exploratorio de Datos, de la teoría de la probabilidad y de la inferencia estadística.</p> <p>Adquirir una visión profunda de los problemas epistemológicos que generaron históricamente el desarrollo teórico de la estadística y de la probabilidad, para que los profesores tomen conciencia de las dificultades y de los obstáculos que deben superar los estudiantes.</p> <p>Utilizar el concepto de obstáculo epistemológico para analizar el desarrollo histórico de la estadística y de la probabilidad y para analizar las dificultades de los estudiantes durante su aprendizaje.</p> <p>Ofrecer -desde la teoría y la práctica- fundamentos epistemológicos para el diseño de metodologías adecuadas para el aprendizaje de la estadística y de la probabilidad.</p>				
<b>COMPETENCIAS</b>				
<p>En concordancia con el propósito de la asignatura, se espera que los estudiantes posean las siguientes competencias al finalizar el curso:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ordena y resume la información de manera gráfica y/o con algunas medidas de tendencia central, de dispersión y de forma.</li> <li>Entiende y aplica el concepto de probabilidad y su cuantificación (clásica, frecuencial y subjetiva) para resolver situaciones de incertidumbre en diversos contextos.</li> <li>Comprende y aplica los diferentes modelos teóricos de distribuciones de probabilidad de una variable aleatoria.</li> <li>Diseña modelos de muestreo adecuados.</li> <li>Realiza estimaciones de los parámetros desconocidos usando diferentes procedimientos para la construcción de estimadores.</li> <li>Verifica hipótesis de investigación usando estadísticos de prueba</li> </ul>				

- Analiza la relación entre dos variables utilizando modelos de regresión.
- Utiliza herramientas estadísticas en procesos de toma de decisiones.
- Utiliza con suficiencia paquetes estadísticos para realizar los procedimientos estadísticos.

### CONTENIDOS

- **¿Qué es la Estadística?:** Encuestas, Errores Aleatorios. Experimentación. Estudios Observacionales. La Estadística y sus diversos usuarios.
- **Herramientas para explorar datos univariados:** Tipos de variables. Presentación de los datos. Gráficas para variables continuas: Diagramas de puntos, gráficos de tallos y hojas, histogramas. Medidas del centro de los datos y de dispersión. Variables cualitativas.
- **Probabilidades.** El enfoque clásico, frecuencial y subjetivo de probabilidad. Axiomas de la teoría de la probabilidad y algunas consecuencias.
- **Independencia,** probabilidad condicional y teoremas asociados.
- **Variables aleatorias discretas.** La Distribución binomial. Distribución de Poisson.
- **Variables aleatorias continuas.** La Distribución uniforme y la distribución normal.
- **Estimación.** Parámetros y estimadores. Distribuciones muestrales de la media muestral. Teorema Central del Límite. Distribución t.
- **Intervalos de confianza.** El nivel de confianza y el error de la estimación. Intervalos de confianza para medias y proporciones.
- **Pruebas de hipótesis:** Tipos de hipótesis. La evidencia en contra de una hipótesis nula. Las pruebas de hipótesis como un proceso de decisión. El p-valor. Los intervalos de confianza y las pruebas de hipótesis. Inferencia para la media de una población. Comparación de dos medias. Inferencia para la dispersión poblacional.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

La metodología básica es la de Resolución de Problemas: se proponen situaciones problema que el estudiante debe intentar resolver con sus conocimientos previos. Con base en el trabajo individual y compartido que el estudiante realice sobre los problemas propuestos y las discusiones grupales, se presentan y se desarrollan las ideas y conceptos asociados que permiten resolverlos. Se trata en esencia de crear un ambiente de indagación científica en clase que conduzca a la recreación de la teoría pertinente.

### SISTEMA DE EVALUACIÓN

#### Indicadores de logros

- Dado un conjunto de datos los ordena en tablas y gráficas y los resume con medidas de tendencia central, dispersión y forma.
- Resuelve problemas de probabilidad y de incertidumbre en diferentes contextos, utilizando diferentes modelos de distribuciones.
- Realiza recolección de datos utilizando modelos de muestreo adecuados y diferentes procedimientos para la construcción de estimadores.
- Dado un conjunto de datos, verifica hipótesis de investigación usando estadísticos de prueba.
- Dado un conjunto de datos, analiza la relación entre dos variables utilizando modelos de regresión.
- Dado un problema de la vida real, utiliza herramientas estadísticas para tomar decisiones.
- Utiliza software de estadística para organizar, presentar y analizar datos.

#### Estrategias de evaluación

- Se efectuarán mínimo tres evaluaciones, complementadas con exposiciones y ensayos.

#### Equivalencia cuantitativa

- Cada uno de los previos vale el 20%; el restante 40% son las exposiciones y la participación en clase. La participación en clase es un proceso de evaluación permanente que pretende dar cuenta tanto de la actitud de estudiante como de su nivel de compromiso y de su transcurrir en el proceso de adquisición del conocimiento.

## BIBLIOGRAFÍA

- Mendenhall, W.; Wackerly, D. & Scheaffer, R. (2002). Estadística Matemática con Aplicaciones. Thomson.
- Meyer, P. (1992). Probabilidad y Aplicaciones Estadísticas. Adisson Wiley Iberoamericana.
- Moore, D. (1995). Estadística Básica. Editorial Antoni Bosch.
- Myers, R. (1990). Classical and Modern Regression with Applications. (2a ed.). Boston: PWS-KENT.
- Wild, C. & Seber, G. (1999). Chance Encounters. A First Course in Data Analysis and Inference. New York: Editorial John Wiley & Sons.

## Contenido de la asignatura Fundamentación Epistemológica del Cálculo

 Universidad Industrial de Santander Escuela de Matemáticas Maestría en Educación Matemática		
Nombre de la asignatura:		
<b>FUNDAMENTACIÓN EPISTEMOLÓGICA DEL CÁLCULO</b>		
Código: 25834 o 25835	Número de Créditos: 5	
Intensidad horaria por periodo:		
TAD: 4	TI: 12	Requisitos: Ninguno
Teóricas: 4	Prácticas: 0	
Talleres: 0	Laboratorio: 0	Teórica-práctica: 0
<b>JUSTIFICACIÓN</b>		
<p>El cálculo diferencial e integral es un componente importante del currículo de matemáticas tanto a nivel secundario como superior. Sin embargo, es evidente que es un área en la que los estudiantes en general experimentan numerosas dificultades de comprensión y de desarrollo de habilidades. Los estudios didácticos han mostrado que una de las causas de estas dificultades es la disyunción entre la justificación teórica de los conceptos y métodos del cálculo, y la dimensión operativa del mismo. Ante la dificultad en la formalización matemática, la mayoría de profesores de matemáticas se limitan a enseñar y reforzar algoritmos.</p> <p>Cualquier estudio didáctico que se proponga entender y explicar esas problemáticas de enseñanza, necesita comenzar con una comprensión profunda de esas dos dimensiones: la formal y la operativa. Por esta razón, se hace indispensable realizar un curso en el que los estudiantes adquieran una visión profunda de los problemas epistemológicos que generaron históricamente el desarrollo teórico del cálculo, para que tomen conciencia de las dificultades, los obstáculos que deben superar los estudiantes y puedan articular la estructura matemática y las herramientas que de ella se derivan para la resolución de problemas de las ciencias.</p> <p>Por otra parte, los desarrollos de software matemático hacen indispensable desarrollar habilidades de control teórico de las herramientas, que pueden arrojar resultados automáticos de cálculos numéricos y formales, con el fin de interpretar esos resultados y evaluar su pertinencia en la resolución de problemas. Por esta razón, el uso de software matemático será una característica del curso, desarrollando habilidades de manejo y de control teórico.</p>		
<b>PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA</b>		
<p>Adquirir una visión profunda de los problemas epistemológicos que generaron históricamente el desarrollo teórico del Cálculo, para que los profesores tomen conciencia de las dificultades y de los obstáculos que deben superar los estudiantes.</p> <p>Utilizar el concepto de obstáculo epistemológico para analizar el desarrollo histórico del cálculo y para analizar las dificultades de los estudiantes durante su aprendizaje</p> <p>Ofrecer -desde la teoría y la práctica- fundamentos epistemológicos para el diseño de metodologías adecuadas para el aprendizaje del cálculo.</p>		
<b>COMPETENCIAS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica los diferentes obstáculos epistemológicos que se presentaron históricamente en el desarrollo teórico del cálculo infinitesimal.</li> <li>• Analiza el trabajo de los estudiantes desde el punto de vista de los obstáculos epistemológicos presentes en sus producciones.</li> <li>• Analiza los resultados de cálculos producidos por software, anticipando las posibles dificultades de interpretación de los mismos que tendrán los estudiantes, teniendo en cuenta los obstáculos epistemológicos que enfrentan.</li> </ul>		

- Analiza las representaciones informáticas de problemas relacionados con el cálculo, desde el punto de vista de su transparencia con respecto a las problemáticas propias de dicha área.

### CONTENIDOS

- El concepto de continuidad en las diferentes etapas históricas de la matemática.
- La fundamentación geométrica de los griegos y sus limitaciones para la concepción y la solución de problemas de variación.
- La fundamentación numérica de la continuidad.
- La fundamentación algebraica de la continuidad.
- Las soluciones algorítmicas de cálculo de derivadas e integrales.
- Las dificultades de una fundamentación teórica de los algoritmos de cálculo: el problema de la existencia de los infinitesimales, el problema de la formalización de la continuidad.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Se realizarán talleres de resolución de problemas en los que se pongan de manifiesto los diferentes obstáculos epistemológicos relativos al concepto de continuidad, y se acompañarán de lecturas de artículos y libros que describen el desarrollo histórico del cálculo desde una perspectiva epistemológica.

Se realizarán talleres de resolución de problemas utilizando herramientas computacionales, con el fin de analizar las representaciones y los resultados de algoritmos computarizados, y su posible interpretación por parte de los estudiantes de secundaria y primeros semestres de universidad.

### SISTEMA DE EVALUACIÓN

#### Indicadores de logros

- Enumera los diferentes obstáculos epistemológicos que se presentaron en el desarrollo teórico del cálculo.
- Dada una muestra de trabajos de estudiantes, identifica los obstáculos epistemológicos que se evidencian en ellos.
- Resuelve problemas de cálculo utilizando software, y analiza los resultados obtenidos identificando las posibles dificultades de interpretación que tendría un estudiante.
- Realiza diferentes representaciones de problemas de cálculo utilizando software, y analiza su transparencia con respecto a las problemáticas propias del cálculo.

#### Estrategias de evaluación

- Se efectuarán mínimo tres evaluaciones, complementadas con exposiciones y ensayos.

#### Equivalencia cuantitativa

- Cada uno de los previos vale el 20%; el restante 40% son las exposiciones y la participación en clase. La participación en clase es un proceso de evaluación permanente que pretende dar cuenta tanto de la actitud de estudiante como de su nivel de compromiso y de su transcurrir en el proceso de adquisición del conocimiento.

### BIBLIOGRAFÍA

Delgado, C. (1998). Estudio microgenético de esquemas conceptuales asociados a definiciones de límite y continuidad en universitarios de primer curso. Tesis doctoral de la Universitat Autònoma de Barcelona.

Le Goff, J. P. (1999). Aux origins du calcul infinitesimal. Ed Ellipses.

Apostol, T. (1965) Calculus. Ed. Reverté. Barcelona

Bartle, R. (1964) Elements of Real Analysis. Wiley.Kreiszyg,

Kudriavtsev, L.D. (1988) Curso de análisis Matemático, Ed. Mir,

Moscú Rudin, W. (1964) Principles of Mathematics Analysis. Ed.

McGraw Hill Spivak, M. (1975) Calculus. Ed. Reverté. Barcelona

## Contenido de la asignatura Fundamentación Epistemológica del Álgebra Lineal

 Universidad Industrial de Santander Escuela de Matemáticas Maestría en Educación Matemática				
Nombre de la asignatura:				
<b>FUNDAMENTACIÓN EPISTEMOLÓGICA DEL ÁLGEBRA LINEAL</b>				
Código: 25834 o 25835		Número de Créditos: 5		
Intensidad horaria por periodo:		Requisitos:		
TAD: 4	TI: 12			
Teóricas: 4	Prácticas: 0			
Talleres: 0	Laboratorio: 0	Teórica-práctica: 0		
<b>JUSTIFICACIÓN</b>				
<p>Algunos de los trabajos realizados en el campo de la educación matemática muestran que los obstáculos epistemológicos que pueden reconocerse en la historia de la matemática, permiten evidenciar ciertas dificultades que permanecen en los estudiantes al abordar la construcción de los conceptos matemáticos. En el caso del álgebra lineal, la construcción de la teoría axiomatizada tal como la conocemos hoy, es el resultado de un proceso de unificación y generalización sobre ciertos problemas particulares, relacionados con sistemas de ecuaciones lineales y determinantes que se venían discutiendo en el siglo XVII. La versión moderna del álgebra lineal se basa esencialmente en la teoría de los espacios vectoriales que no se trata de un nuevo concepto sino de una nueva manera de “mirar” los viejos problemas y de organizar el conocimiento matemático (Dorier, 2000). Por tanto el desarrollo del álgebra lineal puede considerarse desde la solución de sistemas de ecuaciones lineales específicos, pasando por la búsqueda de métodos más generales y de plantear así mismo problemas más generales como la existencia o no de soluciones; hasta la generalización y desarrollo de la teoría de espacios vectoriales a partir de la cual se desprenden conceptos y procedimientos de carácter puramente abstracto.</p>				
<b>PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA</b>				
<p>Desarrollar habilidades para comprender cómo la epistemología del Álgebra Lineal se constituye en una base importante para el desarrollo de las ideas relacionadas con esta área de la matemática, como resultado de la reflexión y el trabajo personal sobre la construcción de conceptos fundamentales como los sistemas de ecuaciones lineales, entre otros.</p> <p>Construir una visión profunda y crítica de los problemas epistemológicos que generaron históricamente el desarrollo del álgebra en función de los niveles Inter, Intra y Trans y su relación con la evolución del lenguaje de las matemáticas (Retórico, Sincopado, Simbólico).</p> <p>Analizar los Obstáculos Epistemológicos que se generaron por: la limitación de los conjuntos numéricos (Enteros, Racionales y Complejos), el campo de la demostración (limitado al contexto geométrico) y el tipo de problemas que origina el desarrollo conceptual del Álgebra.</p> <p>Estudiar los efectos de los Obstáculos Epistemológicos en la construcción de conocimiento matemático en los estudiantes y sus implicaciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje del Álgebra.</p> <p>Estudiar propuestas didácticas que se basan en aspectos epistemológicos de construcción de ideas básicas de álgebra como: la variable, el uso de símbolos, el conjunto solución de ecuaciones y la igualdad. Mediante la revisión de estos trabajos los estudiantes tendrán herramientas para estructurar un diseño en el siguiente semestre.</p>				

## COMPETENCIAS

- Comprende los procesos de generalización y unificación del álgebra lineal.
- Analiza las implicaciones de dichos procesos en la construcción de este conocimiento en los individuos.

## CONTENIDOS

- Génesis de los espacios vectoriales.
- Estructura y Función del Álgebra Lineal.
- Métodos concebidos en Álgebra Lineal.
- Problemas que dan origen y promueven la evolución del Álgebra Lineal.

## ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Para desarrollar el curso se partirá del planteamiento e interpretación de problemas, algunos tomados de la historia del Álgebra Lineal, por ejemplo: problemas relacionados con sistemas de ecuaciones lineales. Se espera que los estudiantes desarrollen un rol como miembros de una comunidad matemática donde las ideas se despliegan a partir del planteamiento de conjeturas, el análisis de situaciones y la demostración.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

### Indicadores de logros

- Realiza una disertación sobre los procesos de generalización y unificación del Álgebra Lineal
- Dada una muestra de trabajos de estudiantes, identifica en ellos las dificultades debidas al proceso de generalización y unificación del Álgebra Lineal.

### Estrategias de evaluación

- Se efectuarán mínimo tres evaluaciones, complementadas con exposiciones y ensayos.

### Equivalencia cuantitativa

- Cada uno de los previos vale el 20%; el restante 40% son las exposiciones y la participación en clase. La participación en clase es un proceso de evaluación permanente que pretende dar cuenta tanto de la actitud de estudiante como de su nivel de compromiso y de su transcurrir en el proceso de adquisición del conocimiento.

## BIBLIOGRAFÍA

- Campos, A. (2008). Estudio epistemológico del desarrollo del álgebra lineal. Seminario de Educación Matemática. Escuela de Ingeniería, Bogotá.
- Dorier, J-L. (1995). A general outline of the genesis of the vector space theory. Hist. Math. , 23 (3), 227 – 261.
- Dorier, J-L. (2000). On the teaching of linear algebra. Published by Kluwer Academic Publishers.
- Moore, G. (1995). The axiomatization of linear algebra 1875 – 1940. Hist. Math. 262 - 303. XXII.
- Piaget, P. y García, R. (2004). Psicogénesis e historia de la ciencia. Siglo XXI editores, S.A., México.
- Saldanha, L. (1995). The notions of linear Independence/Dependence: A conceptual analysis and students' difficulties. Concordia University. Montréal, Québec.

## Contenido de la asignatura Fundamentación Didáctica de la Geometría

	Universidad Industrial de Santander Escuela de Matemáticas Maestría en Educación Matemática	
Nombre de la asignatura:		
<b>FUNDAMENTACIÓN DIDÁCTICA DE LA GEOMETRÍA</b>		
Código: 25837 o 25838	Número de Créditos: 5	
Intensidad horaria por periodo:		
TAD: 4	TI: 12	Requisitos:
Teóricas: 4	Prácticas: 0	
Talleres: 0	Laboratorio: 0	Teórica-práctica: 0
<b>JUSTIFICACION</b>		
<p>La historia de geometría nos muestra de qué manera ha sucedido su evolución en una dinámica soportada por la interacción entre procesos de visualización, (ligados al pensamiento espacial), procesos de justificación, (ligados al pensamiento deductivo) y aplicaciones instru-mentales que se llevan a cabo con el objeto de resolver problemas de la vida cotidiana, las ciencias o la misma matemática, modelar el mundo para interpretarlo, ampliar los horizontes conceptuales con teorías construidas axiomáti-camente e interrelacionar campos diversos de conocimiento buscando en ellos una estructura común, entre otras cosas. Para tener acceso a este vasto campo de desarrollo humano es necesario aprender geometría. Surgen entonces interrogantes como los siguientes:</p> <p>¿por qué vías es posible lograr experiencia geométrica?, ¿cómo se llega a la conceptua-lización de nociones geométricas?, ¿cómo se adquiere comprensión y habilidad para usar procedimientos geométricos?, ¿qué implica razonar en geometría?</p> <p>La investigación en este campo (de Villiers (1999), Moreno (2002), Duval (1998), Hers-cowitz y Vinner (1987)) ha llevado a reconocer que el aprendizaje de la geometría es un proceso complejo que pone en tensión ciertos polos del desarrollo cognitivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los procesos cognitivos de visualización y los procesos de justificación de carácter informal o formal. Los procesos de dar significado a los objetos y propiedades geométricas y los procesos de generalización y abstracción propios del conocimiento matemático que dan lugar a la descontextualización de dichos objetos.</li> <li>• Los dominios empíricos de la geometría y los dominios teóricos. Según como se desarrollen estas tensiones se accederá, o no, al conocimiento geométrico genuino y útil no sólo por su potencial en la resolución de problemas de las ciencias natu-rales, la técnica o la vida cotidiana sino como plataforma de lanzamiento hacia el desarrollo teórico del ámbito matemático cuyas fronteras de conocimiento son infinitas. Focalizar la atención en el aprendizaje conduce a estudiar las formas mediante las cuáles los estudiantes se expresan matemáticamente y los meca-nismos mediante los cuales podemos afirmar que lo están haciendo. Por tal razón, centraremos nuestro análisis acerca del aprendizaje en geometría en tres aspectos que posiblemente recogen las tensiones antes expuestas:             <ul style="list-style-type: none"> <li>(i) los procesos de visualización y su potencial heurístico en la resolución de problemas, (ii) los procesos de justificación propios de la acti-vidad geométrica y</li> <li>(ii) el papel que juegan las construcciones geométricas en el desarrollo del conocimiento geométrico (MEN, 2004).</li> </ul> </li> </ul>		
<b>PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA</b>		
Desarrollar las habilidades necesarias para los procesos de análisis, planeación y evaluación de situaciones de clase, desde el punto de vista del aprendizaje, la interacción entre alumnos, alumnos-profesor, alumnos-profesor-herramientas.		

Estudiar el modelo de Van Hiele para comprender el razonamiento geométrico de los niños y jóvenes y poder plantear unidades de enseñanza de la geometría en un trabajo de investigación que apunte al desarrollo del pensamiento geométrico.

Estudiar la Teoría de las Situaciones Didácticas como una teoría de la enseñanza, basada en la hipótesis de que los conocimientos matemáticos no se construyen espontáneamente sino por adaptación. Analizar y comprender las propuestas curriculares nacionales e internacionales sobre la enseñanza y el aprendizaje de la geometría.

Analizar diferentes propuestas de investigación nacionales e internacionales que apuntan al desarrollo del pensamiento geométrico.

### **COMPETENCIAS**

- Utiliza los conocimientos didácticos y geométricos para analizar situaciones de clase de geometría desde el punto de vista de las habilidades requeridas, las posibles dificultades y los medios para superar estas dificultades.
- Utiliza los conocimientos didácticos y geométricos para plantear situaciones de clase que potencien el desarrollo de habilidades de visualización, descripción, definición, construcción, demostración y cálculo como parte del proceso general de resolución de problemas tanto matemáticos como del mundo físico.
- Utiliza software de geometría dinámica como una herramienta para plantear y resolver problemas relacionados con la geometría, explotando las potencialidades de experimentación, exploración y validación que ofrece dicho software.

### **CONTENIDOS**

- Modelo de Van Hiele.
- Teoría de las Situaciones Didácticas.
- Teoría Antropológica de lo didáctico.
- Estándares nacionales e internacionales sobre pensamiento geométrico.
- Teorías cognitivas de la percepción y del razonamiento geométrico.
- Teoría de la instrumentación.
- Teoría de la Ingeniería didáctica.

### **ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE**

Para desarrollar el curso se partirá del planteamiento e interpretación de problemas, con ayuda de software de geometría dinámica como medio de representación, experimentación y validación. Se espera que los estudiantes tengan un rol proactivo en la clase, planteando conjeturas, describiendo razonamientos y construcciones, planteando nuevos problemas y demostrando.

### **SISTEMA DE EVALUACIÓN**

#### **Indicadores de logros**

- Dada una situación de clase (real o ficticia) identifica las habilidades cognitivas en juego, las posibles dificultades del profesor y de los alumnos, y los medios para superarlas.
- Propone situaciones de clase para potenciar el desarrollo de habilidades de visualización, descripción, definición, construcción, demostración y cálculo, utilizando los conocimientos didácticos y geométricos del curso.
- Propone situaciones de clase utilizando software de geometría dinámica, en donde se resuelvan problemas siguiendo un proceso de experimentación, exploración y validación.

#### **Estrategias de evaluación**

- Se efectuarán mínimo tres evaluaciones, complementadas con exposiciones y ensayos.

#### **Equivalencia cuantitativa**

- Cada uno de los previos vale el 20%; el restante 40% son las exposiciones y la participación en clase. La participación en clase es un proceso de evaluación permanente que pretende dar cuenta tanto de la actitud de estudiante como de su nivel de compromiso y de su transcurrir en el proceso de adquisición del conocimiento.

## BIBLIOGRAFÍA

Ministerio De Educación Nacional (1984). Programas Curriculares de Matemáticas. Bogotá: MEN.

Ministerio De Educación Nacional (1998). Matemáticas: Lineamientos Curriculares. Bogotá: MEN.

Ministerio de Educación Nacional, Pensamiento Geométrico y Tecnologías Computacionales, 2004.

~~Brousseau G., Théorie des situations didactiques. La Pensée Sauvage, 1998.~~

Higueras, L. y otros, Sociedad, Escuela y Matemáticas. Aportaciones de la Teoría Antropológica de lo Didáctico. Universidad de Jaén, 2007.

Chevallard, Y., Bosch, M. Gascón, J. Estudiar Matemáticas, el eslabón perdido entre enseñar y aprender. Horsori, 1997.

National Council Of Teachers Of Mathematics

Alsina, C. Burgués, C. Fortuny, J. Invitación a la didáctica de la geometría. Síntesis, 1995.

Margolinas, C. L'importance du vrai et du faux en classe de mathématiques. La Pensée Sauvage, 1993.

Vasco, C. La geometría de las transformaciones. En Revista de Ciencia y Tecnología. Universidad Pedagógica Nacional.

Bozal, L. (1994). Taller de Matemáticas. Madrid: Centro de Publicaciones MEC.

Guillén, S. (1997). Poliedros. Matemáticas: Cultura y Aprendizaje. Madrid: Editorial Síntesis S. A.

Kurchán, R. (2000). Diversiones con Números y Figuras. Buenos Aires: Ediciones de Mente.

Nikson, L. (1991). El aprendizaje de las Matemáticas. España: Editorial Labor.

Ministerio De Educación Nacional (1998). Lineamientos Curriculares de Matemáticas. Bogotá: Panamericana Formas e Impresos S. A.

Morris, K. (1976). El fracaso de la Matemática Moderna: ¿Por qué Juanito no sabe sumar? Traducido del original en inglés: Why Johnny can't add? The failure of the new math (1973). México: Editorial Siglo XXI.

Osorio, R. (2002). Hacia una Didáctica de la Geometría: Notas de Clase. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.

## Contenido de la asignatura Fundamentación Didáctica del Cálculo

	Universidad Industrial de Santander Escuela de Matemáticas Maestría en Educación Matemática		
Nombre de la asignatura: <b>FUNDAMENTACIÓN DIDÁCTICA DEL CÁLCULO</b>			
Código: 25837 o 25838		Número de Créditos: 5	
Intensidad horaria por periodo:		Requisitos: Fundamentación Epistemológica del Cálculo	
TAD: 4	TI: 12		
Teóricas: 4	Prácticas: 0		
Talleres: 0	Laboratorio: 0	Teórica-práctica: 0	
<b>JUSTIFICACIÓN</b>			
<p>Las investigaciones en didáctica del cálculo concluyen que en los procesos de enseñanza y aprendizaje es necesario tener en cuenta las relaciones entre el infinito potencial y el infinito actual, sus diferentes concepciones y representaciones. Además, requiere la ruptura con modos de algebraicos de pensar, y el desarrollo de habilidades para comprender y tratar la aproximación.</p> <p>El curso de didáctica del cálculo busca generar una reflexión alrededor de los procesos epistemológicos de los conceptos que fundamentan el cálculo, con el fin de comprender las dificultades de su enseñanza y aprendizaje.</p>			
<b>PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA</b>			
<p>Obtener los conocimientos necesarios para entender el papel de la epistemología y el rol de la didáctica del cálculo como elementos imprescindibles para mejorar los procesos de modelamiento ligados a las pequeñas variaciones.</p> <p>Estudiar la Teoría de las Situaciones Didácticas como una teoría de la enseñanza, basada en la hipótesis de que los conocimientos matemáticos no se construyen espontáneamente sino por adaptación.</p> <p>Analizar y comprender las propuestas curriculares nacionales e internacionales sobre la enseñanza y el aprendizaje del cálculo.</p> <p>Analizar diferentes propuestas de investigación nacionales e internacionales que apuntan al desarrollo del pensamiento variacional.</p>			
<b>COMPETENCIAS</b>			
Utiliza los elementos históricos y epistemológicos del Cálculo para soportar el diseño de situaciones didácticas que faciliten el aprendizaje significativo de las nociones fundamentales del Cálculo diferencial e integral, así como su relación y aplicación al mundo físico.			
<b>CONTENIDOS</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Epistemología y didáctica de la noción de función.</li> <li>• Epistemología y didáctica de la noción de límite.</li> <li>• Epistemología y didáctica de la noción de continuidad.</li> <li>• Epistemología y didáctica de la noción de derivada.</li> <li>• Epistemología y didáctica de la noción de integral definida.</li> </ul>			

## ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Para desarrollar el curso se partirá del análisis histórico de las diferentes nociones del cálculo y se revisará la bibliografía pertinente sobre los diferentes enfoques didácticos modernos, para facilitar en el estudiante la revisión crítica sobre el tema y la posibilidad de proponer desde su lectura y su experiencia la construcción, la experimentación, la validación, la evaluación y la mejora continua, situaciones didácticas que faciliten la adecuada apropiación de los conceptos y técnicas del Cálculo Diferencia e Integral por parte de sus estudiantes.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

### Indicadores de logros

- Diseña situaciones de clase para facilitar el aprendizaje significativo de las nociones fundamentales del cálculo, utilizando elementos históricos y epistemológicos.

### Estrategias de evaluación

- Se efectuarán mínimo tres evaluaciones, complementadas con exposiciones y ensayos.

### Equivalencia cuantitativa

Cada uno de los previos vale el 20%; el restante 40% son las exposiciones y la participación en clase. La participación en clase es un proceso de evaluación permanente que pretende dar cuenta tanto de la actitud de estudiante como de su nivel de compromiso y de su transcurrir en el proceso de adquisición del conocimiento.

## BIBLIOGRAFÍA

- Artigue M. La enseñanza de los principios del cálculo: problemas epistemológicos, cognitivos y didácticos.
- Artigue M. (1998) L'evolution des problematiques en Didactique de l'analyse. Recherches en Didactique des Mathématiques. Vol. 18. La pensée sauvage, Grenoble.
- Artigue, M. (1995). Ingeniería didáctica. En P. Gómez (Ed.) Ingeniería didáctica en educación matemática. Bogotá: Una empresa docente & Grupo Editorial Iberoamérica
- Azcárate, C. y Camacho, M. (2003) Sobre la investigación en Didáctica del Análisis Matemático. Boletín de la Asociación Matemática venezolana, Vol. X, N° 2.
- Bloch, I. (1999). L'articulation du travail mathématique du professeur et de l'élève dans l'enseignement de l'analyse en première scientifique. Détermination d'un milieu. Connaissances et savoirs. Recherche en Didactique des Mathématiques n° 19, La Pensée Sauvage, Grenoble.
- Bosch, M. y Chevallard, Y. (1999). La sensibilité de l'activité mathématique aux ostensifs: objet d'étude et problématique. Recherche en Didactique des Mathématiques n° 19, La pensée Sauvage, Grenoble.
- Boyer, C. (1949) History of Calculus. New York.
- Brousseau, G. (1998). Théorie des Situations Didactiques., Recherche en Didactique des Mathématiques. La Pensée Sauvage, Grenoble.
- Chevallard, Y., Bosch, M. y Gascón, J. (1997). Estudiar matemáticas: el eslabón perdido entre enseñanza y aprendizaje. Barcelona, ESP: Horsori, ICE-Universitat de Barcelona.
- Cantoral, R. y Farfán, R.M. Pensamiento y lenguaje variacional en la introducción al análisis.
- Dubinsky, E. y Harel, G. (1992) The concept of function: Aspects on epistemology and Pedagogy. MAA. Notes 25.
- Duval, R. (1996) Quel cognitive retenir en didactique des mathématiques?. Recherches en Didactique des Mathématiques, Vol. 6.
- Duval, R. (1999) Representation, vision and visualization: cognitive functions in mathematical thinking, Basic issues for learning. Actas del PME 23.
- Edwards, Ch. (1979) The historical development of Calculus. Springer Verlag. New York
- Farfán, R. (1997) Ingeniería Didáctica: un estudio de la variación y el cambio. Grupo Editorial Iberoamérica. México.

Gascón, J. (1998) Evolución de la Didáctica de las matemáticas como disciplina científica. Recherches en Didactique des Mathématiques, Vol. 18. La pensée sauvage, Grenoble.

Rodríguez, M. (2003) Análisis epistemológico y didáctico de nociones, procesos y significado de objetos analíticos. Tesis Doctoral, Universidad Pública de Navarra.

Tall, D (Ed.) (1991) Advanced Mathematical Thinking, Kluwer Academia Publisher.

**Contenido de la asignatura Fundamentación Didáctica de la Probabilidad y la Estadística.**

 Universidad Industrial de Santander Escuela de Matemáticas Maestría en Educación Matemática				
Nombre de la asignatura: <b>FUNDAMENTACIÓN DIDÁCTICA DE LA PROBABILIDAD Y LA ESTADÍSTICA</b>				
Código: 25837 o 25838		Número de Créditos: 5		
Intensidad horaria por periodo:		Requisitos: Fundamentación Epistemológica de la Probabilidad y La Estadística		
TAD: 4	TI: 12			
Teóricas: 4	Prácticas:			
Talleres: 0	Laboratorio: 0		Teórica-práctica: 0	
<b>JUSTIFICACIÓN</b>				
<p>Desarrollar el pensamiento estocástico (probabilidad y estadística) es una necesidad del ciudadano moderno. El tratamiento de los fenómenos aleatorios es, sin duda, una de las habilidades que toda persona educada debe desarrollar. Ahora, el manejo de la incertidumbre propia de los fenómenos aleatorios y la consiguiente “inexactitud” de sus respuestas, plantean una serie de retos que riñen con el enfoque tradicional de las matemáticas no aleatorias. Esta confrontación genera dificultades para su comprensión que son muy difíciles de superar por parte de los estudiantes. Por estas razones, se hace necesario abordar la enseñanza de la estocástica como una rama de la Matemática Educativa con rasgos muy propios con miras a lograr acercamientos que permitan a los estudiantes evitar los sesgos y las malas interpretaciones que muchas veces ocurren cuando se trata de descifrar la aleatoriedad a través de datos y/o sus representaciones gráficas.</p>				
<b>PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA</b>				
<p>Involucrar a los estudiantes en una metodología de investigación y de indagación permanente en la enseñanza de estocásticos para lograr aprendizajes verdaderos en los estudiantes.</p> <p>Analizar y comprender las propuestas curriculares nacionales e internacionales sobre la enseñanza y el aprendizaje de la estadística y la probabilidad.</p> <p>Analizar diferentes propuestas de investigación nacionales e internacionales que apuntan al desarrollo del pensamiento estocástico.</p>				
<b>COMPETENCIAS</b>				
<p>En concordancia con el propósito de la asignatura, se espera que los estudiantes posean las siguientes competencias al finalizar el curso:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conozcan los fundamentos de la teoría de la probabilidad y la estadística desde el estudio de fenómenos aleatorios concretos.</li> <li>• Conozcan investigaciones sobre el pensamiento probabilístico “natural” que poseen los estudiantes.</li> <li>• Conozcan investigaciones sobre los sesgos y malas concepciones que de los objetos y procedimientos estocásticos poseen los estudiantes.</li> <li>• Reflexionen sobre las propuestas didácticas que plantean profesores de estadística y que aparecen publicadas en revistas de gran circulación.</li> <li>• Diseñen y realicen investigaciones sobre el efecto que sobre el aprendizaje de los objetos estocásticos puedan tener sus propuestas didácticas para enseñar probabilidad y estadística.</li> </ul>				

## CONTENIDOS

- Investigaciones sobre el Razonamiento Estadístico y Dificultades de Aprendizaje. Investigaciones sobre el desarrollo cognitivo de Piaget y Fischbein respecto a conceptos de probabilidad. Investigaciones psicológicas asociadas al razonamiento de las personas en situaciones de incertidumbre: heurísticas y sesgos. Investigaciones didácticas: errores, obstáculos y concepciones acerca de conceptos estocásticos.
- Elementos históricos de la probabilidad y la estadística.
- El computador y la enseñanza de la probabilidad y la estadística.

## ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Por la cercanía natural que existe entre la teoría de la probabilidad y la estadística con la realidad, se propone una metodología experimental que dé soporte a los desarrollos teóricos. Es decir, se trata de abordar los experimentos aleatorios realizando repeticiones y observando las regularidades que se presentan, para luego crear modelos matemáticos que den cuenta de esos resultados. De otro lado, se implementará la estrategia de elaboración de proyectos que respondan a los intereses de los estudiantes para dar cabida a los procedimientos estocásticos que permitan dar respuestas a los interrogantes planteados. Toda esta actividad de análisis estocástico servirá de base para resaltar tanto las estrategias como las concepciones que los mismos estudiantes poseen sobre los conceptos y procedimientos estadísticos y que se confrontarán con los resultados reportados en la literatura especializada en temas de didáctica de la probabilidad.

Como actividad central el estudiante debe elaborar y experimentar una propuesta didáctica para enseñar algún tema de probabilidad o estadística.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

### Indicadores de logros

- Dada una muestra de trabajos de los alumnos, identifican el pensamiento probabilístico 'natural' y lo comparan con los conceptos teóricos de la probabilidad.
- Dadas propuestas didácticas presentadas en revistas, las analizan identificando las problemáticas fundamentales que se trabajan y las herramientas didácticas propuestas.
- Proponen situaciones de clase para enseñar probabilidad y estadística, y diseñan investigaciones para determinar su efecto en el aprendizaje de los alumnos.

### estrategias de evaluación

- Participación en clase, exposiciones, elaboración propuesta didáctica.

### equivalencia cuantitativa

- Participación activa en el curso: 20%.
- Exposiciones: 40%.
- Propuesta Didáctica alrededor de un tema de probabilidad o estadística para estudiantes de educación básica: 40%.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ben-Zvi, D., Garfield, J., (eds.) (2004). The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking. Kluwer Academic Publishers.
- Batanero, C. (2001). Didáctica de la Estadística. Grupo de Educación Estadística, Departamento de Matemáticas. España: Universidad de Granada.
- Finzer, W., Erickson, T. & Binker, J. (2000). Fathom, Dynamic Statistics-Software. Key Curriculum Press.
- Fischbein, E. (1975). The intuitive sources of probabilistic thinking in children. Dordrecht: Reidel.
- Kahneman, D., Slovic, P. & Tversky, A. (1982). Judgment under uncertainty: Heuristic and biases. New York: Cambridge University Press.
- Kapadia, R., Borovcnik, M. (1991). Chance Encounters: Probability in Education. Kluwer Academic.
- Rossmann, A., Chance, B. & Lock, R. (2001). Workshop Statistics. Discovery with Data and Fathom. Key College Publishing Publishers.
- Pichard, J. & Henry, M. (1997). Enseigner les probabilités au lycée. Instituts de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques (IREM), France.

Hald, A. (1990). A History of Probability and Statistics and Their Applications before 1750. John Wiley & Sons.

Stigler, S.M. (1986). The History of Statistics, Measurement of Uncertainty before 1900. Harvard University Press.

Artículos resultados de investigación relacionados con la enseñanza y aprendizaje de la probabilidad y estadística publicados en revistas tales como: Educational Studies in Mathematics, Recherches em Didactique des Mathematiques, For the Learning of Mathematics, Journal for Research in Mathematics Education, Teaching Statistics, Educación Matemática, Relime.

Tesis de grado de magíster o doctorado en Matemática Educativa relacionadas.

## Contenido de la asignatura Fundamentación Didáctica del Álgebra Lineal

 Universidad Industrial de Santander Escuela de Matemáticas Maestría en Educación Matemática		
Nombre de la asignatura:		
<b>FUNDAMENTACIÓN DIDÁCTICA DEL ÁLGEBRA LINEAL</b>		
Código: 25837 o 25838	Número de Créditos: 5	
Intensidad horaria por periodo:	Requisitos: Fundamentación Epistemológica del álgebra lineal	
TAD: 4		TI: 12
Teóricas: 4		Prácticas: 0
Talleres: 0	Laboratorio: 0	Teórica-práctica: 0
<b>JUSTIFICACIÓN</b>		
<p>Los principales trabajos que en educación matemática se han desarrollado sobre el álgebra lineal, se relacionan de alguna manera con la pertinencia de incluir este curso en el primer año de los programas universitarios. Es fácil encontrar en las escuelas o departamentos de matemáticas cursos de álgebra lineal con una misma programación, pero con un énfasis diferente en el aula determinado por la especialidad de los estudiantes; por esto consideramos importante generar espacios de reflexión donde los investigadores en formación discutan la importancia de tratar los conceptos propios del álgebra lineal desde su naturaleza, la abstracción. En este sentido Dubinsky (2001), señala cómo, aunque el álgebra lineal y el álgebra abstracta necesitan de procesos de abstracción para ser comprendidas por un estudiante, se busca eludir esta característica propia del álgebra lineal al tratarla sólo sobre vectores y matrices, elementos considerados por algunos como concretos. En este sentido considerar lo que es concreto o no para un estudiante es un asunto que consideramos está determinado por su propia experiencia con los conceptos matemáticos.</p> <p>Esta situación ha motivado la creación de grupos de investigación que han centrado su mirada en estudiar los conceptos del álgebra lineal desde su propia naturaleza, identificando y analizando algunos fenómenos que lejos de trazar soluciones acabadas han planteado nuevas preguntas, problemas y dificultades que de manera local y desde diferentes perspectivas se siguen estudiando. En este curso se identificarán y estudiarán algunas dificultades puntuales de esta área de las matemáticas, tomando como base los estudios realizados por los diferentes grupos de investigación; con esto esperamos proporcionar herramientas a los investigadores en formación que les permitan estudiar los fenómenos didácticos propios de este campo. Por tanto nos interesa discutir sobre las siguientes cuestiones: ¿Cómo se logra la construcción de los conceptos del álgebra lineal?, ¿Qué tipo de concepciones genera el uso de representaciones geométricas al introducir conceptos como: vector y transformación lineal?, ¿Cuál es la diferencia entre los objetos matemáticos y sus diferentes representaciones?, entre otras.</p>		
<b>PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA</b>		
<p>Analizar perspectivas teóricas que fundamentan la didáctica del álgebra lineal: Modos de Pensamiento; Obstáculo del formalismo; teoría APOE; Teoría de las representaciones de Duval, entre otras.</p> <p>Estudiar las principales dificultades en los procesos de enseñanza y aprendizaje del álgebra lineal asociadas con los conceptos: sistema de ecuaciones lineales, espacio vectorial, base, dimensión, rango, transformación lineal y valores y vectores propios.</p> <p>Construir un modelo de clase desde una perspectiva teórica particular con el objetivo de propiciar el aprendizaje de un concepto básico de álgebra lineal.</p> <p>Desarrollar las habilidades propias de un profesor investigador que propicie la construcción de procesos de aprendizaje como resultado de la reflexión sobre los elementos básicos necesarios para construir los conceptos del álgebra lineal a partir de su naturaleza abstracta y la representación de sus objetos</p>		

## COMPETENCIAS

- Conoce y analiza de manera crítica las dificultades conceptuales y cognitivas que genera en los estudiantes la construcción de los conceptos propios del álgebra lineal.
- Reconoce los diferentes lenguajes mediante los cuales los objetos matemáticos tratados en álgebra lineal pueden ser representados.
- Propone análisis teóricos sobre conceptos específicos del álgebra lineal determinados por las construcciones y mecanismos mentales mediante los cuales es posible establecer su construcción.
- Comprende el concepto de flexibilidad cognitiva, como la dificultad de los estudiantes para comprender el uso del formalismo dentro de la teoría de los espacios vectoriales.
- Propone desde su experiencia con el álgebra lineal como estudiante y como investigador en formación alternativas didácticas que de alguna manera contribuyen en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

## CONTENIDOS

- Teoría APOE (Acciones, Procesos, Objetos y Esquemas)
- Modos de Pensamiento: Sintético geométrico, analítico aritmético y analítico estructural.
- Lenguajes geométrico, algebraico y abstracto del álgebra lineal.
- Registros de representación semiótica: gráfico, tabular y simbólico.

## ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Para desarrollar el curso, se partirá del análisis de algunos conceptos del álgebra lineal a partir de investigaciones que sobre el tema se hayan realizado desde diferentes acercamientos teóricos. Con esto se generará la discusión y reflexión sobre la manera como dichos conceptos podrían construirse con los estudiantes.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

### Indicadores de logros

- Dada una muestra de trabajos de los alumnos, identifica las dificultades conceptuales y cognitivas que enfrentan en la construcción de los conceptos del álgebra lineal.
- Utiliza diferentes representaciones de los objetos matemáticos del álgebra lineal.
- Dado un concepto de álgebra lineal, analiza los procesos cognitivos que conducen a su construcción.
- Utiliza el concepto de flexibilidad cognitiva para explicar las dificultades de los alumnos al resolver problemas de álgebra lineal.
- Propone alternativas didácticas para la enseñanza del álgebra lineal

### Estrategias de evaluación

- Se efectuarán mínimo tres evaluaciones, complementadas con exposiciones y ensayos.

### Equivalencia cuantitativa

- Cada uno de los previos vale el 20%; el restante 40% son las exposiciones y la participación en clase. La participación en clase es un proceso de evaluación permanente que pretende dar cuenta tanto de la actitud de estudiante como de su nivel de compromiso y de su transcurrir en el proceso de adquisición del conocimiento.

## BIBLIOGRAFÍA

- Artigue, M., Chartier, G. & Dorier, J-L. (2000). Representation of other research works in J-L. Dorier (Ed.) On the Teaching of Linear Algebra, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 247-264.
- Asiala, M., Cottrill, J., Dubinsky, E. & Schwingendorf, K. (1997). The development of students graphical understanding of the derivative. *Journal of Mathematical Behavior*, 16(4), 399-431.
- Asiala, M., Brown, A., DeVries, D., Dubinsky, E., Mathews, D. & Thomas, K. (1996). A framework for research and curriculum development in undergraduate mathematics education. *Research in Collegiate Mathematics Education II*. In J. Kaput, A. H. Schoenfeld and E. Dubinsky (eds.) *CBMS Issues in Mathematics Education*, 6, 1-32.
- Breidenbach, D., Dubinsky, E., Hawks, J. & Nichols, D. (1992). Development of the process conception of function. *Educational Studies in Mathematics*, 23(3), 247-285.

- Chargoy, R. (2006). Dificultades asociadas al concepto de base de un espacio vectorial. Tesis Doctoral, CINVESTAV - IPN.
- Da Silva, A. & Lins, R. (2002). An analysis of the production of meaning for the notion of basis in linear algebra. Proceedings of the 2nd International Conference on the Teaching of Mathematics (at the undergraduate level), 106 del CD - ROM.
- Dorier, J.-L. (2002). Teaching lineal algebra at university. ICMI, 3, 875-884.
- Dorier, J.-L., Robert, A., Robinet, J. & Rogalski, M. (2000a). The meta lever, in J.-L. Dorier (Ed.) On the Teaching of Linear Algebra, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 151-176.
- Dorier, J.-L., Robert, A., Robinet, J. & Rogalski, M. (2000). The obstacle of formalism in linear algebra, in J.-L. Dorier (Ed.) On the Teaching of Linear Algebra, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 85-95.
- Dorier, J.-L. y Sierpinska, A. (2001). Research into the teaching and learning of linear algebra. Derek Holton (Ed) The teaching and learning of mathematics at university level: An ICMI study, 255-273.
- Dubinsky, E. (2001). Teaching and learning abstract and linear algebra: a unified approach. In H. Chick, K. Stacey, J. Vincent and J. Vincent (eds.) Proceedings of the 12th ICMI Study Conference. The Future of the Teaching and Learning of Algebra, 3, 107-126.
- Harel, G. (2000). Principles of Learning and Teaching Mathematics, With Particular Reference to the Learning and Teaching of Linear Algebra: Old and New Observations. In J-L Dorier (Ed.), On the Teaching of Linear Algebra, 177-189. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Hillel, J. (2000). Modes of description and the problem of representation in linear algebra. In J-L Dorier (Ed.), On the Teaching of Linear Algebra, 191-207. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Hoffman, K. y Kunze, R. (1973). Álgebra lineal. Prentice - Hall International, Bogotá Colombia.
- Kú, D. (2007). Aprendizaje de la base de un espacio vectorial desde el punto de vista de la teoría APOE. Tesis de Maestría, CINVESTAV - IPN.
- Molina, G. y Oktaç, A. (2007). Concepciones de las transformaciones lineales en contexto geométrico. Revista Latinoamericana de Matemática Educativa, 10(2), 241-273.
- Sierpinska, A. (2000). On some aspects of students thinking in linear algebra. In J-L Dorier (Ed.) On the teaching of linear algebra, 209-246. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Trigueros, M. (2005). La noción de esquema en la investigación en matemática educativa a nivel superior. Educación Matemática, 17(1), 5-31.
- Uicab, R. y Oktaç, A. (2006). Transformaciones lineales en un ambiente de geometría dinámica. Revista Latinoamericana de Matemática Educativa, 9(3), 459-490.
- Weller, K., Montgomery, A., Clark, J., Cottrill, J., Trigueros, M., Arnon, I. y Dubinsky, E. (2002). Learning Linear Algebra with ISETL, disponible en <http://pc75666.math.cwu.edu/montgomery/scholar/2002/0731-b-llawi.pdf>

## Contenido de la asignatura Seminario de Investigación I

Universidad Industrial de Santander Escuela de Matemáticas Maestría en Educación Matemática			
Nombre de la asignatura: <b>SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN I</b>			
Código: 28095		Número de Créditos: 5	
Intensidad horaria por periodo:		Requisitos:	
TAD: 4	TI: 12		
Teóricas: 4	Prácticas: 0		
Talleres: 0	Laboratorio: 0	Teórica-práctica: 0	
<b>JUSTIFICACIÓN</b>			
<p>La Maestría en Educación Matemática está diseñada para que los estudiantes sean protagonistas de su formación, de tal manera que sus conocimientos en matemáticas y en educación matemática se consoliden y logren avanzar en la profundidad de los temas que más les interesen. Así, el seminario de investigación está encaminado a orientar la planeación y desarrollo de un proyecto en el campo de la Educación Matemática, en el cual se estudian problemas relacionados con la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. El estudio de estos problemas puede verse como el análisis de las relaciones entre diversos entes que tienen roles específicos dentro de una situación de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas: los profesores, los alumnos, el saber, las instituciones, los conocimientos, las habilidades, etc. Cada enfoque teórico de la Educación Matemática selecciona un grupo de estas relaciones al que da prioridad, y utiliza herramientas metodológicas y teóricas específicas (ya sean propias o tomadas de las ciencias relacionadas) para estudiar dichas relaciones.</p> <p>El Seminario de investigación I, estará dedicado a orientar metodológica el planteamiento de una problemática de estudio para el desarrollo del trabajo de grado de la maestría.</p>			
<b>PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA</b>			
<p>Aunque el origen de las preguntas a las que intenta responder la Educación Matemática está en la práctica de la enseñanza, la Educación Matemática no se reduce a un conjunto de metodologías de enseñanza, sino que se caracteriza por el esfuerzo teórico de describir y estudiar la realidad de la enseñanza de las matemáticas. Por ello el propósito fundamental de este seminario es introducir a los estudiantes a las lecturas propias del campo y que a partir de la discusión de éstas identifiquen un objeto de estudio de su interés para el planteamiento de su trabajo de grado de la maestría.</p>			
<b>COMPETENCIAS</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formula preguntas de investigación sobre un tema específico de Educación Matemática, de manera clara, precisa y que permita delimitar un marco teórico y una metodología encaminados a dar respuesta a las mismas.</li> <li>• Selecciona un marco teórico apropiado para estudiar las preguntas propuestas en el proyecto de investigación.</li> <li>• Diseña una metodología científica acorde con el marco teórico de referencia escogido, que permita dar respuesta a las preguntas formuladas en el proyecto de investigación.</li> </ul>			
<b>CONTENIDOS</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marcos teóricos de referencia en Educación Matemática</li> <li>• Metodologías de investigación en Educación Matemática</li> <li>• Formulación de preguntas de investigación</li> </ul>			

## ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Los estudiantes deben emprender el proceso de escritura, revisión, corrección de su proyecto de investigación, buscando un producto claro y preciso. Las reuniones presenciales servirán para exponer sus avances, dificultades, inquietudes, y recibir retroalimentación de parte de los compañeros y del coordinador, quien explicitará las condiciones necesarias para lograr coherencia y claridad en el proyecto.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

- Indicadores de logros
- Formula preguntas de investigación claras, precisas y suficientemente delimitadas.
- Explicita de manera coherente las relaciones entre el marco teórico seleccionado y las preguntas formuladas.
- Explicita de manera coherente las relaciones entre el marco teórico, la metodología propuesta y las preguntas formuladas.
- Estrategias de evaluación
- Se evaluarán los informes parciales del avance del proyecto, las exposiciones y el informe final.
- Equivalencia cuantitativa
- Los informes parciales equivalen al 30%, las exposiciones otro 30% y el trabajo final 40%.

## BIBLIOGRAFÍA

- Anguera María Teresa, Arnau Jaume, ATO Manuel, Martínez Rosario, Pascual Juan y Vallejo Guillermo (1995). Métodos de investigación en Psicología. Madrid: Síntesis
- Anguera María Teresa. (1997). Metodología de la observación en las ciencias humanas. Madrid: Cátedra.
- Anguera María Teresa. (1993). Metodología de la observación en la investigación psicológica. Fundamentación I. Barcelona: PPU
- Arbeláez López, Ruby. El proceso de la investigación: I planeación. Bucaramanga: UIS, 1992.
- Artigue, M. (1995). Ingeniería didáctica. En P. Gómez (Ed.) Ingeniería didáctica en educación matemática. Bogotá: Una empresa docente & Grupo Editorial Iberoamérica
- Asiala, M., Brown, A., Devries, D., Dubinsky, E., Mathews, D. & Thomas, K. (1996). A framework for research and curriculum development in undergraduate mathematics education. Research in Collegiate Mathematics Education II. In J. Kaput, A. H. Shoenfeld and E. Dubinsky (eds.) CBMS Issues in Mathematics Education, 6, 1-32.
- Azcárate, C. Y Camacho, M. (2003) Sobre la investigación en Didáctica del Análisis Matemático. Boletín de la Asociación Matemática venezolana, Vol. X, N° 2.
- Batanero, C. (2001). Didáctica de la Estadística. Grupo de Educación Estadística, Departamento de Matemáticas. España: Universidad de Granada.
- Brousseau G., Théorie des situations didactiques. La Pensée Sauvage, 1998.
- Chevallard, Y., Bosch, M. Gascón, J. Estudiar Matemáticas, el eslabón perdido entre enseñar y aprender. Horsori, 1997.
- Claire, M. De L'importance du Vrai et du Faux dans la Classe de Mathématiques (ACOSTA, M. FIALLO, J., Traductores), La importancia de lo verdadero y de lo falso en la clase de matemáticas, División de Publicaciones UIS, 2009.
- Dorier, J.-L. y Sierpiska, A. (2001). Research into the teaching and learning of linear algebra. Derek Holton (Ed) The teaching and learning of mathematics at university level: An ICMI study, 255-273.
- Dubinsky, E. (2001). Teaching and learning abstract and linear algebra: a unified approach. In H. Chick, K. Stacey, J. Vincent and J. Vincent (eds.) Proceedings of the 12th ICMI Study Conference. The Future of the Teaching and Learning of Algebra, 3, 107-126.
- Farfán, R. (1997) Ingeniería Didáctica: un estudio de la variación y el cambio. Grupo Editorial Iberoamérica. México.
- Gascón, J. (1998) Evolución de la Didáctica de las matemáticas como disciplina científica. Recherches en Didactique des Mathématiques, Vol. 18. La pensée sauvage, Grenoble.

- Gutiérrez, A., Boero, P. (Eds.), Handbook of research on the psychology of mathematics education: past, present and future, Sense Publishers, The Netherland, 2006.
- Harel, G. (2000). Principles of Learning and Teaching Mathematics, With Particular Reference to the Learning and Teaching of Linear Algebra: Old and New Observations. In J-L Dorier (Ed.), On the Teaching of Linear Algebra, 177-189. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Hernández Sampieri, Roberto; Fernández Collado, Carlos y Baptista Higuera, L. y otros, Sociedad, Escuela y Matemáticas. Aportaciones de la Teoría Antropológica de lo Didáctico. Universidad de Jaén, 2007.
- Kuhn Thomas S. (1986). La estructura de las revoluciones científicas. México: Fondo de cultura económico.
- Lakatos Imre (1983). La metodología de los programas de investigación científica. Madrid: Alianza.
- Leon, Orfelio y Montero, Ignacio. Diseño de investigaciones. Madrid: McGraw - Hill. 1998.
- Leon, Orfelio y Montero, Ignacio. Métodos de Investigación en Psicología y Educación. Tercera edición. Madrid: McGraw Hill. 2003.
- Lucio, Pilar. Metodología de la Investigación. México: McGraw-Hill, 2000.
- Méndez Álvarez, Carlos E. Metodología: Diseño y desarrollo del proceso de investigación. Bogotá: McGraw-Hill., 2003.
- Sandoval Casilimas, Carlos A. (1996). Investigación cualitativa. Bogotá: Corcas.
- Tolosa Chacón, José Luis (2005). La investigación en ingeniería. Cúcuta: Ebenezer.
- Trigueros, M. (2005). La noción de esquema en la investigación en matemática educativa a nivel superior. Educación Matemática, 17(1), 5-31.
- Whitney, F.L. (1976). Elementos de investigación. Barcelona: Omega.
- Artículos resultados de investigación relacionados con la educación matemática en las líneas ofrecidas publicados en revistas tales como: Educational Studies in Mathematics, Recherches en Didactique des Mathematiques, For the Learning of Mathematics, Journal for Research in Mathematics Education, Educación Matemática, Relime.
- Tesis de grado de magíster o doctorado en Matemática Educativa relacionadas con las líneas de investigación ofrecidas.

## Contenido de la asignatura Seminario de Investigación II

 Universidad Industrial de Santander Escuela de Matemáticas Maestría en Educación Matemática			
Nombre de la asignatura:			
<b>SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN II</b>			
Código: 28096		Número de Créditos: 5	
Intensidad horaria por periodo:		Requisitos: Seminario de Investigación I	
TAD: 4	TI: 12		
Teóricas: 4	Prácticas: 0		
Talleres: 0	Laboratorio: 0	Teórica-práctica: 0	
<b>JUSTIFICACIÓN</b>			
<p>El programa de maestría, con énfasis en la investigación, busca establecer los nexos entre los problemas que se plantean desde la práctica de la enseñanza, del aprendizaje y de la evaluación de las matemáticas escolares, con los referentes teóricos que subsidian los saberes específicos de la Educación Matemática. Estos nexos muestran la dialéctica entre la teoría y la práctica; el reconocimiento de ésta permite abordar los problemas planteados por la práctica, y buscar sus soluciones, desde la indagación intencionada y sistemática de la misma.</p> <p>Con los análisis y discusiones de textos propios de la Educación Matemática, que serán parte sustancial del seminario, se preñen aportar a los estudiantes de la maestría en la ubicación de su problemática de estudio y en la construcción del estado de arte de su trabajo de investigación.</p>			
<b>PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA</b>			
<p>Comprender problemas relacionados con el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas y determinar dentro de dichas problemáticas una fenomenología de estudio a abordar como proyecto de grado de la maestría en Educación Matemática. Así, mismo reconocer su responsabilidad social como oferente de posibilidades de mejoramiento del aprendizaje de las matemáticas en su contexto. Al terminar el segundo semestre, los estudiantes deben presentar el proyecto de investigación que desarrollarán como trabajo de grado. Este seminario estará dedicado al avance de dicho proyecto.</p>			
<b>COMPETENCIAS</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formula preguntas de investigación sobre un tema específico de Educación Matemática, de manera clara, precisa y que permita delimitar un marco teórico y una metodología encaminados a dar respuesta a las mismas.</li> <li>• Selecciona un marco teórico apropiado para estudiar las preguntas propuestas en el proyecto de investigación.</li> <li>• Diseña una metodología científica acorde con el marco teórico de referencia escogido, que permita dar respuesta a las preguntas formuladas en el proyecto de investigación.</li> </ul>			
<b>CONTENIDOS</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marcos teóricos de referencia en Educación Matemática</li> <li>• Metodologías de investigación en Educación Matemática</li> <li>• Formulación de preguntas de investigación</li> </ul>			
<b>ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE</b>			
<p>Los estudiantes deben emprender el proceso de escritura, revisión, corrección de su proyecto de investigación, buscando un producto claro y preciso. Las reuniones presenciales servirán para exponer sus avances, dificultades, inquietudes, y recibir retroalimentación de parte de los compañeros y del</p>			

coordinador, quien explicitará las condiciones necesarias para lograr coherencia y claridad en el proyecto.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

### Indicadores de logros

- Formula preguntas de investigación claras, precisas y suficientemente delimitadas.
- Explicita de manera coherente las relaciones entre el marco teórico seleccionado y las preguntas formuladas.
- Explicita de manera coherente las relaciones entre el marco teórico, la metodología propuesta y las preguntas formuladas.

### Estrategias de evaluación

- Se evaluarán los informes parciales del avance del proyecto, las exposiciones y el informe final.

### Equivalencia cuantitativa

- Los informes parciales equivalen al 30%, las exposiciones otro 30% y el trabajo final 40%.

## BIBLIOGRAFÍA

- Anguera María Teresa, Arnau Jaume, ATO Manuel, Martínez Rosario, Pascual Juan Y Vallejo Guillermo (1995). Métodos de investigación en Psicología. Madrid: Síntesis
- Anguera María Teresa. (1997). Metodología de la observación en las ciencias humanas. Madrid: Cátedra.
- Anguera María Teresa. (1993). Metodología de la observación en la investigación psicológica. Fundamentación I. Barcelona: PPU
- Arbeláez López, Ruby. El proceso de la investigación: I planeación. Bucaramanga: UIS, 1992.
- Artigue, M. (1995). Ingeniería didáctica. En P. Gómez (Ed.) Ingeniería didáctica en educación matemática. Bogotá: Una empresa docente & Grupo Editorial Iberoamérica
- Asiala, M., Brown, A., Devries, D., Dubinsky, E., Mathews, D. & Thomas, K. (1996). A framework for research and curriculum development in undergraduate mathematics education. Research in Collegiate Mathematics Education II. In J. Kaput, A. H. Schoenfeld and E. Dubinsky (eds.) CBMS Issues in Mathematics Education, 6, 1-32.
- Azcárate, C. Y Camacho, M. (2003) Sobre la investigación en Didáctica del Análisis Matemático. Boletín de la Asociación Matemática venezolana, Vol. X, N° 2.
- Batanero, C. (2001). Didáctica de la Estadística. Grupo de Educación Estadística, Departamento de Matemáticas. España: Universidad de Granada.
- Brousseau G., Théorie des situations didactiques. La Pensée Sauvage, 1998.
- Chevallard, Y., Bosch, M. Gascón, J. Estudiar Matemáticas, el eslabón perdido entre enseñar y aprender. Horsori, 1997.
- Claire, M. De L'impotance du Vrai et du Faux dans la Classe de Mathématiques (ACOSTA, M. FIALLO, J., Traductores), La importancia de lo verdadero y de lo falso en la clase de matemáticas, División de Publicaciones UIS, 2009.
- Dorier, J.-L. y Sierpinska, A. (2001). Research into the teaching and learning of linear algebra. Derek Holton (Ed) The teaching and learning of mathematics at university level: An ICMI study, 255-273.
- Dubinsky, E. (2001). Teaching and learning abstract and linear algebra: a unified approach. In H. Chick, K. Stacey, J. Vincent and J. Vincent (eds.) Proceedings of the 12th ICMI Study Conference. The Future of the Teaching and Learning of Algebra, 3, 107-126.
- Farfán, R. (1997) Ingeniería Didáctica: un estudio de la variación y el cambio. Grupo Editorial Iberoamérica. México.
- Gascón, J. (1998) Evolución de la Didáctica de las matemáticas como disciplina científica. Recherches en Didactique des Mathématiques, Vol. 18. La pensée sauvage, Grenoble.
- Gutiérrez, A., Boero, P. (Eds.), Handbook of research on the psychology of mathematics education: past, present and future, Sense Publishers, The Netherland, 2006.
- Harel, G. (2000). Principles of Learning and Teaching Mathematics, With Particular Reference to the Learning and Teaching of Linear Algebra: Old and New Observations. In J-L Dorier (Ed.), On the Teaching of Linear Algebra, 177-189. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Hernández Sampieri, Roberto; Fernández Collado, Carlos Y Baptista Higuera, L. y otros, Sociedad, Escuela y Matemáticas. Aportaciones de la Teoría Antropológica de lo Didáctico. Universidad de Jaén, 2007.

Kuhn Thomas S. (1986). La estructura de las revoluciones científicas. México: Fondo de cultura económico.

Lakatos Imre (1983). La metodología de los programas de investigación científica. Madrid: Alianza.

Leon, Orfelio Y Montero, Ignacio. Diseño de investigaciones. Madrid: McGraw - Hill. 1998.

Leon, Orfelio Y Montero, Ignacio. Métodos de Investigación en Psicología y Educación. Tercera edición. Madrid: McGraw Hill. 2003.

Lucio, Pilar. Metodología de la Investigación. México: McGraw-Hill, 2000.

Méndez Álvarez, Carlos E. Metodología: Diseño y desarrollo del proceso de investigación. Bogotá: McGraw-Hill., 2003.

Sandoval Casilimas, Carlos A. (1996). Investigación cualitativa. Bogotá: Corcas.

Tolosa Chacón, José Luis (2005). La investigación en ingeniería. Cúcuta: Ebenezer.

Trigueros, M. (2005). La noción de esquema en la investigación en matemática educativa a nivel superior. Educación Matemática, 17(1), 5-31.

Whitney, F.L. (1976). Elementos de investigación. Barcelona: Omega.

Artículos resultados de investigación relacionados con la educación matemática en las líneas ofrecidas publicados en revistas tales como: Educational Studies in Mathematics, Recherches en Didactique des Mathematiques, For the Learning of Mathematics, Journal for Research in Mathematics Education, Educación Matemática, Relime.

Tesis de grado de magíster o doctorado en Matemática Educativa relacionadas con las líneas de investigación ofrecidas.

## Contenido de la asignatura Seminario de Investigación III

 Universidad Industrial de Santander Escuela de Matemáticas Maestría en Educación Matemática			
Nombre de la asignatura: <b>SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN III</b>			
Código: 28097		Número de Créditos: 3	
Intensidad horaria por periodo:		Requisitos: Seminario de Investigación II	
TAD: 2	TI: 8		
Teóricas: 2	Prácticas: 0		
Talleres: 0	Laboratorio: 0	Teórica-práctica: 0	
<b>JUSTIFICACIÓN</b>			
<p>El principal objetivo de la Maestría en Educación Matemática de la UIS es consolidar el espíritu investigativo de sus estudiantes, ello implica trabajar en torno al conocimiento de los problemas de la sociedad y permitir que los estudiantes los comprendan, para darle curso a la investigación formativa y aplicada como un componente importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje. De esta forma, se propende que cada experiencia durante la formación de posgrado garantice que los alumnos estén inmersos en la comunidad científico-tecnológica que les corresponde, pero sin perder de vista el contexto en el que se ha de desarrollar su quehacer profesional.</p> <p>Es por ello que en este seminario, se profundizará en el estudio de los marcos teóricos y metodológicos que favorezcan la sistematización y análisis de los datos para el logro de los objetivos propuestos en los trabajos de investigación planteados como tesis de maestría.</p>			
<b>PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA</b>			
<p>La investigación es un ejercicio que incentiva la profundización y articulación del trabajo matemático y didáctico en la educación matemática. Dicho ejercicio implica un amplio conocimiento teórico y metodológico que permita la sistematización y producción de documentos de calidad en los cuales se van divulgando sus resultados. Por ello, y dado que en el tercer semestre los estudiantes requieren afinar el proyecto de investigación, en el seminario se profundizarán los diferentes marcos teóricos, precisando la problemática, y realizando los ajustes necesarios a la metodología de la investigación que se encuentra en curso como tesis de maestría.</p>			
<b>COMPETENCIAS</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Define los criterios que se utilizarán para analizar la experiencia que se realice o en curso de realización.</li> <li>• Explicita de manera detallada las relaciones entre marco teórico, metodología y preguntas de investigación.</li> <li>• Precisa de manera detallada los instrumentos que se utilizan en la experimentación.</li> </ul>			
<b>CONTENIDOS</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marcos teóricos de referencia en Educación Matemática</li> <li>• Metodologías de investigación en Educación Matemática</li> <li>• Formulación de preguntas de investigación</li> </ul>			
<b>ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE</b>			
<p>El seminario servirá de foro para exponer los avances del proyecto de grado y recibir retroalimentación de parte de los pares y del coordinador.</p>			
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>			
<p><b>Indicadores de logros</b></p> <p>Define los criterios que se utilizarán para analizar la experiencia que se realice o en curso de realización. Explicita de manera detallada las relaciones entre marco teórico, metodología y preguntas de investigación.</p> <p>Precisa de manera detallada los instrumentos que se utilizan en la experimentación.</p> <p><b>Estrategias de evaluación</b></p>			

Se evaluarán los informes parciales del avance del proyecto, las exposiciones y el informe final.

### **Equivalencia cuantitativa**

Los informes parciales equivalen al 30%, las exposiciones otro 30% y el trabajo final 40%.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- Anguera María Teresa, Arnau Jaume, ATO Manuel, Martínez Rosario, Pascual Juan y Vallejo Guillermo (1995). Métodos de investigación en Psicología. Madrid: Síntesis
- Anguera María Teresa. (1997). Metodología de la observación en las ciencias humanas. Madrid: Cátedra.
- Anguera María Teresa. (1993). Metodología de la observación en la investigación psicológica. Fundamentación I. Barcelona: PPU
- Arbeláez López, ruby. El proceso de la investigación: I planeación. Bucaramanga: UIS, 1992.
- Artigue, m. (1995). Ingeniería didáctica. En P. Gómez (Ed.) Ingeniería didáctica en educación matemática. Bogotá: Una empresa docente & Grupo Editorial Iberoamérica
- Asiala, M., Brown, A., Devries, D., Dubinsky, E., Mathews, D. & Thomas, K. (1996). A framework for research and curriculum development in undergraduate mathematics education. Research in Collegiate Mathematics Education II. In J. Kaput, A. H. Schoenfeld and E. Dubinsky (eds.) CBMS Issues in Mathematics Education, 6, 1-32.
- Azcárate, C. Y Camacho, M. (2003) Sobre la investigación en Didáctica del Análisis Matemático. Boletín de la Asociación Matemática venezolana, Vol. X, N° 2.
- Batanero, C. (2001). Didáctica de la Estadística. Grupo de Educación Estadística, Departamento de Matemáticas. España: Universidad de Granada.
- Brousseau G., Théorie des situations didactiques. La Pensée Sauvage, 1998.
- Chevallard, Y., Bosch, M. Gascón, J. Estudiar Matemáticas, el eslabón perdido entre enseñar y aprender. Horsori, 1997.
- Claire, M. De L'impotance du Vrai et du Faux dans la Classe de Mathématiques (ACOSTA, M. FIALLO, J., Traductores), La importancia de lo verdadero y de lo falso en la clase de matemáticas, División de Publicaciones UIS, 2009.
- Dorier, J.-L. y Sierpinska, A. (2001). Research into the teaching and learning of linear algebra. Derek Holton (Ed) The teaching and learning of mathematics at university level: An ICMI study, 255-273.
- Dubinsky, E. (2001). Teaching and learning abstract and linear algebra: a unified approach. In H. Chick, K. Stacey, J. Vincent and J. Vincent (eds.) Proceedings of the 12th ICMI Study Conference. The Future of the Teaching and Learning of Algebra, 3, 107-126.
- Farfán, R. (1997) Ingeniería Didáctica: un estudio de la variación y el cambio. Grupo Editorial Iberoamérica. México.
- Gascón, J. (1998) Evolución de la Didáctica de las matemáticas como disciplina científica. Recherches en Didactique des Mathématiques, Vol. 18. La pensée sauvage, Grenoble.
- Gutiérrez, A., Boero, P. (Eds.), Handbook of research on the psychology of mathematics education: past, present and future, Sense Publishers, The Netherland, 2006.
- Harel, G. (2000). Principles of Learning and Teaching Mathematics, With Particular Reference to the Learning and Teaching of Linear Algebra: Old and New Observations. In J-L Dorier (Ed.), On the Teaching of Linear Algebra, 177-189. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Hernández Sampieri, Roberto; Fernández Collado, Carlos Y Baptista Higuera, L. y otros, Sociedad, Escuela y Matemáticas. Aportaciones de la Teoría Antropológica de lo Didáctico. Universidad de Jaén, 2007.
- Kuhn Thomas S. (1986). La estructura de las revoluciones científicas. México: Fondo de cultura económico.
- Lakatos Imre (1983). La metodología de los programas de investigación científica. Madrid: Alianza.
- Leon, Orfelio Y Montero, Ignacio. Diseño de investigaciones. Madrid: McGraw - Hill. 1998.
- Leon, Orfelio Y Montero, Ignacio. Métodos de Investigación en Psicología y Educación. Tercera edición. Madrid: McGraw Hill. 2003.
- Lucio, Pilar. Metodología de la Investigación. México: McGraw-Hill, 2000.
- Méndez Álvarez, Carlos E. Metodología: Diseño y desarrollo del proceso de investigación. Bogotá: McGraw-Hill., 2003.
- Sandoval Casilimas, Carlos A. (1996). Investigación cualitativa. Bogotá: Corcas.

Tolosa Chacón, José Luis (2005). La investigación en ingeniería. Cúcuta: Ebenezer.

Trigueros, M. (2005). La noción de esquema en la investigación en matemática educativa a nivel superior. *Educación Matemática*, 17(1), 5-31.

Whitney, F.L. (1976). *Elementos de investigación*. Barcelona: Omega.

Artículos resultados de investigación relacionados con la educación matemática en las líneas ofrecidas publicados en revistas tales como: *Educational Studies in Mathematics*, *Recherches en Didactique des Mathematiques*, *For the Learning of Mathematics*, *Journal for Research in Mathematics Education*, *Educación Matemática*, *Relime*.

Tesis de grado de magíster o doctorado en Matemática Educativa relacionadas con la línea de invest.

			Universidad Industrial de Santander Escuela de Matemáticas Maestría en Educación Matemática		
Nombre de la asignatura: <b>TRABAJO DE INVESTIGACIÓN I</b>					
Código: 28098			Número de Créditos: 7		
Intensidad horaria por periodo:			Requisitos:		
TAD: 2		TI: 18			
Teóricas: 2	Prácticas: 0				
Talleres: 0		Laboratorio: 0		Teórica-práctica: 0	
<b>JUSTIFICACIÓN</b>					
Esta asignatura le permite al estudiante adelantar el proceso de investigación asociado a la propuesta de investigación que le fue aprobada.					
<b>PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporcionar un espacio académico para el desarrollo del trabajo de grado.</li> <li>• Fomentar la investigación en los estudiantes.</li> </ul>					
<b>COMPETENCIAS</b>					
<b>Competencias Específicas del curso</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realiza avances el proceso de investigación.</li> <li>• Avanza en la escritura del informe final de investigación.</li> </ul> <b>Competencia General</b> Comprende el lenguaje matemático a través de la lectura de textos y de artículos. Lee artículos y textos en inglés.					
<b>CONTENIDOS</b>					
Es un espacio académico en el cual el estudiante realiza un trabajo articulado con el director del trabajo de Investigación. Por lo tanto el contenido depende del trabajo de investigación del estudiante.					
<b>ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE</b>					
Esta asignatura se desarrollará a través de reuniones del estudiante con el director del trabajo de investigación, donde se debe establecer claramente los avances en el trabajo de investigación. Estas reuniones servirán para exponer las dificultades, inquietudes y recibir retroalimentación por parte del director.					
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>					
<b>Indicadores de logros</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustenta adecuadamente los avances en los resultados y conclusiones producto de su trabajo de investigación.</li> <li>• Avanza en la redacción del informe final de su investigación.</li> </ul> <b>Estrategias de evaluación</b> Se evaluará el avance en el desarrollo del trabajo de investigación.					
<b>Equivalencia cuantitativa</b> Calificación: La asignatura tendrá calificación cualitativa de Aprobado o No aprobado.					
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>					
Depende del tema de investigación del estudiante.					

## Contenido de la asignatura Seminario de Investigación

 Universidad Industrial de Santander Escuela de Matemáticas Maestría en Educación Matemática				
Nombre de la asignatura:				
<b>SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN IV</b>				
Código: 28099		Número de Créditos: 3		
Intensidad horaria por periodo:		Requisitos: Seminario de investigación III		
TAD: 2				TI: 8
Teóricas: 2	Prácticas: 0			
Talleres: 0		Laboratorio: 0	Teórica-práctica: 0	
<b>JUSTIFICACIÓN</b>				
<p>Los resultados de la investigación en Educación Matemática, por ser esta una Ciencia Social, espera tener un fuerte impacto en la toma de decisiones educativas, tales como reformas curriculares, cambios en las metodologías de enseñanza y aprendizaje del área; lo que implica que los resultados de los estudios realizados sean claramente analizados y reportados con el fin de que tengan la incidencia esperada. Por ello, en este cuarto Seminario de Investigación, etapa en el cual los estudiantes deberán encontrarse en el análisis y escritura de resultados; las actividades estarán encaminadas a apoyar el proceso de redacción del análisis de datos y del trabajo final.</p>				
<b>PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA</b>				
<p>La investigación es un ejercicio que incentiva la profundización y articulación del trabajo matemático y didáctico en la educación matemática. Dicho ejercicio implica un amplio conocimiento teórico y metodológico que permita la sistematización y producción de documentos de calidad en los cuales se van divulgando sus resultados. Por ello, y dado que en el cuarto semestre los estudiantes deben presentar los resultados de su investigación, el seminario estará destinado a acompañar el proceso de análisis de datos de la experimentación y la redacción del trabajo de grado.</p>				
<b>COMPETENCIAS</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistematiza los datos recogidos en la experimentación utilizando software especializado.</li> <li>• Analiza los datos sistematizados con base en los criterios desarrollados a partir del marco teórico de referencia.</li> <li>• Redacta de manera clara y concisa el trabajo de grado, incluyendo la introducción y las conclusiones.</li> </ul>				
<b>CONTENIDOS</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marcos teóricos de referencia en Educación Matemática</li> <li>• Metodologías de investigación en Educación Matemática</li> <li>• Formulación de preguntas de investigación</li> </ul>				
<b>ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE</b>				
<p>El seminario servirá de foro para exponer los avances del proyecto de grado y recibir retroalimentación de parte de los pares y del coordinador.</p>				
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>				
<p><b>Indicadores de logros</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistematiza los datos recogidos en la experimentación utilizando software especializado.</li> <li>• Analiza los datos sistematizados con base en los criterios desarrollados a partir del marco teórico de referencia.</li> <li>• Redacta de manera clara y concisa el trabajo de grado, incluyendo la introducción y las conclusiones.</li> <li>• Se evaluarán los informes parciales del avance del proyecto, las exposiciones y el informe final.</li> </ul> <p><b>Equivalencia cuantitativa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los informes parciales equivalen al 30%, las exposiciones otro 30% y el trabajo final 40%.</li> </ul>				
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>				

- Anguera María Teresa, Arnau Jaume, ATO Manuel, Martínez Rosario, Pascual Juan y Vallejo Guillermo (1995). *Métodos de investigación en Psicología*. Madrid: Síntesis
- Anguera María Teresa. (1997). *Metodología de la observación en las ciencias humanas*. Madrid: Cátedra.
- Anguera María Teresa. (1993). *Metodología de la observación en la investigación psicológica. Fundamentación I*. Barcelona: PPU
- Arbeláez López, Ruby. *El proceso de la investigación: I planeación*. Bucaramanga: UIS, 1992.
- Artigue, M. (1995). *Ingeniería didáctica*. En P. Gómez (Ed.) *Ingeniería didáctica en educación matemática*. Bogotá: Una empresa docente & Grupo Editorial Iberoamérica
- Asiala, M., Brown, A., Devries, D., Dubinsky, E., Mathews, D. & Thomas, K. (1996). A framework for research and curriculum development in undergraduate mathematics education. *Research in Collegiate Mathematics Education II*. In J. Kaput, A. H. Shoenfeld and E. Dubinsky (eds.) *CBMS Issues in Mathematics Education*, 6, 1-32.
- Azcárate, C. Y Camacho, M. (2003) *Sobre la investigación en Didáctica del Análisis Matemático*. *Boletín de la Asociación Matemática venezolana*, Vol. X, N° 2.
- Batanero, C. (2001). *Didáctica de la Estadística*. Grupo de Educación Estadística, Departamento de Matemáticas. España: Universidad de Granada.
- Brousseau G., *Théorie des situations didactiques*. La Pensée Sauvage, 1998.
- Chevallard, Y., Bosch, M. Gascón, J. *Estudiar Matemáticas, el eslabón perdido entre enseñar y aprender*. Horsori, 1997.
- Claire, M. De L'impotence du Vrai et du Faux dans la Classe de Mathématiques (ACOSTA, M. FIALLO, J., Traductores), *La importancia de lo verdadero y de lo falso en la clase de matemáticas*, División de Publicaciones UIS, 2009.
- Dorier, J.-L. y Sierpinski, A. (2001). *Research into the teaching and learning of linear algebra*. Derek Holton (Ed) *The teaching and learning of mathematics at university level: An ICMI study*, 255-273.
- Dubinsky, E. (2001). *Teaching and learning abstract and linear algebra: a unified approach*. In H. Chick, K. Stacey, J. Vincent and J. Vincent (eds.) *Proceedings of the 12th ICMI Study Conference. The Future of the Teaching and Learning of Algebra*, 3, 107-126.
- Farfán, R. (1997) *Ingeniería Didáctica: un estudio de la variación y el cambio*. Grupo Editorial Iberoamérica. México.
- Gascón, J. (1998) *Evolución de la Didáctica de las matemáticas como disciplina científica*. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, Vol. 18. La pensée sauvage, Grenoble.
- Gutiérrez, A., Boero, P. (Eds.), *Handbook of research on the psychology of mathematics education: past, present and future*, Sense Publishers, The Netherland, 2006.
- Harel, G. (2000). *Principles of Learning and Teaching Mathematics, With Particular Reference to the Learning and Teaching of Linear Algebra: Old and New Observations*. In J-L Dorier (Ed.), *On the Teaching of Linear Algebra*, 177-189. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Hernández Sampieri, Roberto; Fernández Collado, Carlos Y Baptista Higuera, L. y otros, *Sociedad, Escuela y Matemáticas. Aportaciones de la Teoría Antropológica de lo Didáctico*. Universidad de Jaén, 2007.
- Kuhn Thomas S. (1986). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de cultura económico.
- Lakatos Imre (1983). *La metodología de los programas de investigación científica*. Madrid: Alianza.
- Leon, Orfelio Y Montero, Ignacio. *Diseño de investigaciones*. Madrid: McGraw - Hill. 1998.
- Leon, Orfelio Y Montero, Ignacio. *Métodos de Investigación en Psicología y Educación*. Tercera edición. Madrid: McGraw Hill. 2003.
- LUCIO, Pilar. *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill, 2000.
- Méndez Álvarez, Carlos E. *Metodología: Diseño y desarrollo del proceso de investigación*. Bogotá: McGraw-Hill., 2003.
- Sandoval Casilimas, Carlos A. (1996). *Investigación cualitativa*. Bogotá: Corcas.
- Tolosa Chacón, José Luis (2005). *La investigación en ingeniería*. Cúcuta: Ebenezer.

TRIGUEROS, M. (2005). La noción de esquema en la investigación en matemática educativa a nivel superior. *Educación Matemática*, 17(1), 5-31.

Whitney, F.L. (1976). *Elementos de investigación*. Barcelona: Omega.

Artículos resultados de investigación relacionados con la educación matemática en las líneas ofrecidas publicados en revistas tales como: *Educational Studies in Mathematics*, *Recherches en Didactique des Mathematiques*, *For the Learning of Mathematics*, *Journal for Research in Mathematics Education*, *Educación Matemática*, *Relime*.

Tesis de grado de magíster o doctorado en Matemática Educativa relacionadas.



Nombre de la asignatura:

### TRABAJO DE INVESTIGACIÓN II

Código: 28100

Número de Créditos: 8

Intensidad horaria por periodo:

Requisitos:

TAD: 2

TI: 22

Teóricas:

Prácticas:

2

0

Talleres: 0

Laboratorio: 0

Teórica-práctica: 0

### JUSTIFICACIÓN

Esta asignatura le permite al estudiante adelantar el proceso de investigación asociado a la propuesta de investigación que le fue aprobada.

### PROPOSITOS DE LA ASIGNATURA

- Proporcionar un espacio académico para el desarrollo del trabajo de grado.
- Fomentar la investigación en los estudiantes.

### COMPETENCIAS

#### Competencias Específicas del curso

- Realiza avances el proceso de investigación.
- Avanza en la escritura del informe final de investigación.

#### Competencia General

Comprende el lenguaje matemático a través de la lectura de textos y de artículos. Lee artículos y textos en inglés.

### CONTENIDOS

Es un espacio académico en el cual el estudiante realiza un trabajo articulado con el director del trabajo de Investigación. Por lo tanto, el contenido depende del trabajo de investigación del estudiante.

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Esta asignatura se desarrollará a través de reuniones del estudiante con el director del trabajo de investigación, donde se debe establecer claramente los avances en el trabajo de investigación. Estas reuniones servirán para exponer las dificultades, inquietudes y recibir retroalimentación por parte del director.

### SISTEMA DE EVALUACIÓN

#### Indicadores de logros

- Sustenta adecuadamente los avances en los resultados y conclusiones producto de su trabajo de investigación.
- Avanza en la redacción del informe final de su investigación.

#### Estrategias de evaluación

Se evaluará el avance en el desarrollo del trabajo de investigación.

#### Equivalencia cuantitativa

Calificación: La asignatura tendrá calificación cualitativa y corresponderá a la nota que obtenga el estudiante en el Trabajo de Grado.

### BIBLIOGRAFÍA

Depende del tema de investigación del estudiante.