

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

MODULO I		IDENTIFICACIÓN	
País	República de Colombia		
Ciudad	Bogotá		
Entidad	Universidad Santo Tomás Vicerrectoría Universidad Abierta y a Distancia		
Entidad Externa	Institución Politécnico Grancolombiano		
Facultad	Facultad de Educación		
	Facultad de Ciencias y Tecnologías		
Unidad Académica	Centro de Investigación de la Vicerrectoría Universidad Abierta y a Distancia		
Programa Académico	Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas		
Autores		Rol	
Iván Darío Flórez/ ivanflores@ustadistancia.edu.co		Investigador Principal	
Hugo Zamora Coronado// hzamorac@poli.edu.co		Coinvestigador	
Nelly Yolanda Céspedes// nellycespedes@ustadistancia.edu.co		Coinvestigador	
Carol Amanda// carolarteaga@ustadistancia.edu.co		Auxiliar	
Karen Carmona// karencarmona@ustadistancia.edu.co		Auxiliar	
Título del Proyecto	Matemáticas contemporáneas y prácticas sociales: escenarios para la construcción de currículos		
Tipo de Investigación			
Línea Medular de Investigación	Enrique Lacordaire		
Línea Activa de Investigación	Educación, sociedad y cultura – prácticas sociales en educación matemática		
Grupo de Investigación	Investigación educativa		
Semillero de Investigación			

RELACIÓN PROYECTO – CONVOCATORIA.				
Convocatoria Número	11		Fecha de Inicio	28/04/2016
Modalidad Convocatoria	OPS		Fecha de presentación del informe	20/09/2017
	Nómina	X		
Proyecto Especial				
Otro (especifique)				

--

Síntesis de Ejecución presupuestal. Establezca los rubros según el presupuesto aprobado y establezca una comparación con lo ejecutado.			
Rubros Financiables	Valor Aprobado	Valor Ejecutado	Valor Pendiente
Personal			
Auxiliar de Investigación	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	0
Asistente de Investigación			
Equipos	0		
Software	0		
Movilidad Académica -Viajes	0		
Organización de eventos	\$ 1.600.000	\$ 1.600.000	0
Publicaciones y Patentes	\$ 1.000.000	0	\$ 1.000.000
Salidas de campo	\$ 2.500.000	\$ 2.500.000	0
Materiales	0		
Material bibliográfico	0		
Servicios técnicos	0		
Libro resultado de investigación	0		
Imprevistos	\$ 900.000	0	\$ 900.000
Pares Académicos	0		
Total	\$ 9.000.000	\$ 7.100.000	\$ 1.900.000
Observaciones:			

MODULO II	ASPECTOS GENERALES SOBRE LA INNOVACIÓN Y EL DESARROLLO TECNOLÓGICO DESARROLLADOS¹
------------------	---

Resumen en español del proyecto (Máximo 20 líneas):

Existen varios escenarios que promueven el uso de las matemáticas, a partir de los cuales se asume la resolución de problemas emergentes de diferentes ámbitos: social, académico, técnico, tecnológico o científico. A partir de ahí, creamos herramientas teóricas y prácticas que nos permiten encontrar modelos y formas estandarizadas para abordar situaciones similares de diferentes campos. Algunas veces estas producciones responden a una práctica social en contextos particulares de acción, otras veces, las producciones son consistentes con los desarrollos teóricos en matemáticas y se presentan como parte de las matemáticas aplicadas. Por otro lado, los planes de estudio

¹ Tomado de NORMAS PARA LA PRESENTACIÓN DE INFORMES RELACIONADOS CON PROYECTOS FINANCIADOS TOTAL O PARCIALMENTE POR COLCIENCIAS. Dirección de Desarrollo Tecnológico e Innovación. Bogotá D.C., Febrero de 2010.

de la educación matemática están organizados para la formación de ciudadanos, desde su más temprana edad.

Las dinámicas de evolución en ambos casos son diferentes. Mientras que en el desarrollo de la matemática y la matemática aplicada emergen diversos objetos de estudio que impactan las nuevas dinámicas de producción de conocimiento, ciencia y tecnología, en la escolaridad (ya sea básica, media o profesional), los cambios son más lentos y no se evidencia una transformación que movilice las propuestas centradas en lo numérico, lo variacional y en ocasiones lo geométrico. Ello implica también, un centramiento en las formas de pensar, de argumentar y resolver problemas propios de ellas.

Este proyecto profundiza en esta dicotomía y recaba evidencias de esta separación. Formula, en consecuencia, elementos que explicitan las tensiones, los retos y las perspectivas derivadas de formas de proceder en educación matemática concebidas desde la organización de currículos para el desarrollo de aprendizajes de conceptos, teorías, y técnicas, en contraposición a formas que recurren al abordaje de situaciones, problemas y contextos en donde las matemáticas se convierten en un medio para acercarse a la solución de ellas y no como un fin de aprendizaje.

Este proyecto de colaboración académica entre el grupo Investigación Educativa de la Universidad Santo Tomás y el grupo de investigación FICB-IPUG, de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas de la Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano, contó con la participación de investigadores del departamento de Ciencias Básicas de la Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano y de la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas de la Universidad Santo Tomás, en un trabajo donde confluyen miradas sobre la matemática aplicada y contemporánea y las perspectivas y enfoques en la formación y práctica docente en el área.

Abstract en inglés del proyecto (Máximo 20 líneas):

There are several scenarios that promote the use of mathematics, from which it is assumed the resolution of social, academic, technical, technological or scientific problems. And we build theoretical tools that allow us to find models and standardized forms to assume similar situations from different fields. In a side parallel to these developments curricula are developed for the training of citizens, whether for children and young people or professionals in different areas; in each of them (for the most part) an emphasis is placed on mathematics education.

The dynamics of evolution in both cases are different. While in the development of mathematics and applied mathematics emerge different objects of study that impact the new dynamics of production of knowledge, science and technology, schooling (whether basic, average or professional), changes are slower and there is no evidence of a transformation that mobilizes the proposals focused on the numerical, the variational and sometimes the geometric. It also implies a focus on the ways of thinking, of arguing and solving their own problems.

This project explores this dichotomy and draws evidence of this separation. Consequently, it formulates elements that explain the tensions, challenges and perspectives derived from mathematical education courses conceived from the organization of curricula for the development of learning of concepts, theories, and techniques, as opposed to forms that resort to approach to situations, problems and contexts in which mathematics become a means to approach the solution of them and not as an end of learning.

This project of academic collaboration between the group Educational Research of the

Universidad Santo Tomás and the research group FICB-IPUG, of the Faculty of Engineering and Basic Sciences of the Polytechnic University Grancolombiano, had the participation of researchers from the Department of Basic Sciences of the Grancolombiano Polytechnic University Institution and of the Bachelor's Degree in Basic Education with an emphasis in Mathematics from the University of Santo Tomás, in a work that brought together perspectives on applied and contemporary mathematics and perspectives and approaches in training and teaching practice in the area.

Key Words: math education, curriculum, social math, scientific knowledge

Cumplimiento de los Objetivos.		
	Porcentaje de cumplimiento.	Resultados relacionados (Verificables y medibles).
Objetivo general: Establecer estrategias para articular los procesos e intenciones involucradas en el desarrollo de las matemáticas, con el saber construido desde las prácticas sociales con miras a actualizar los currículos en matemáticas para la formación de profesionales	80%	1. Apropiación social del conocimiento: Organización del segundo Coloquio Nacional de Educación Matemática y Primero Internacional 2. Generación de Nuevo Conocimiento: Artículo en revista 3. Formación de Recursos Humanos: Renovación curricular Licenciatura en Matemáticas Universidad Santo Tomás, Renovación curricular Programa de Matemáticas Politécnico Grancolombiano.
Observaciones (Si aplica). El artículo de investigación está en proceso de construcción		
Objetivo específico: Identificar algunas estructuras y estrategias	75%	Se avanzó en la sistematización de avances en las matemáticas

implicadas en las matemáticas para abordar y plantear solución a los problemas actuales.		aplicadas empleadas en la actualidad para resolver problemas mediante la elaboración de modelos.
Observaciones. Las dinámicas de movilidad de la matemática aplicada son amplias y están en continuo avance.		
Objetivo específico: Caracterizar diversas prácticas sociales de las matemáticas utilizadas para resolver problemas y situaciones cotidianas.	100%	Se tomaron varios ejemplos de estrategias que utilizan algunos investigadores en educación matemática para reconocer la interacción entre prácticas sociales y educación matemática.
Observaciones. Resulta importante mostrar en esta parte que existen intentos para mostrar la forma como desde la experiencia y el conocimiento cultural y social se resuelven problemas en diferentes campos.		
Objetivo específico: Aportar elementos que fundamenten la organización de currículos de matemáticas pertinentes que integren saberes vigentes de las matemáticas y las prácticas sociales.	100%	Se realizó un estudio muestral en varias universidades de América Latina, donde se reconocen las formas como se desarrollan los procesos de formación en matemáticas en diversas carreras afines. Ello permitió formular planteamientos que buscan dinamizar la estructuración de los currículos.
Observaciones		

Productos		
Comprometidos	Nivel de Avance	Soporte
Relacione los productos comprometidos en el Proyecto	En una escala de 0-100 Establezca el nivel de avance del producto comprometido	Relacione el soporte del producto que será entregado al Centro de Investigación.
1. Apropiación social del conocimiento: Organización del segundo Coloquio Nacional de Educación Matemática y Primero Internacional	100%	Memorias del evento
2. Artículo de Investigación	60%	En construcción

3. Certificación ponencia en evento	100%	Ponencia en Coloquio
4. Renovación curricular. Programa Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas, Universidad Santo Tomás	100%	Nueva denominación Licenciatura en Matemáticas
5. Renovación curricular. Departamento de Ciencias Básicas Politécnico Grancolombiano		

Desarrollo del enfoque metodológico.

Valore el nivel de cumplimiento con el que se siguió la metodología planteada en un principio; de haberse realizado alguna modificación a la misma proporcione una explicación de los motivos que la causaron.

En una escala de 0-100 Establezca el porcentaje de cumplimiento del enfoque metodológico.	100%
---	-------------

Cumplimiento del Cronograma.

Observación (Si aplica): La contratación de los auxiliares de investigación sólo se pudo llevar a cabo hasta agosto de 2016. La fecha de terminación del proyecto se estableció para abril de 2017, pero la organización y desarrollo del evento programado sólo pudo realizarse hasta mayo de 2017.	75%
---	------------

Dificultades enfrentadas en la realización del proyecto - (Si aplica).

Describa los inconvenientes o dificultades presentados a lo largo del desarrollo del proyecto en relación con aspectos administrativos, financieros, de mercado, logísticos y tecnológicos.

MÓDULO III	TEXTO O CUERPO DEL INFORME (Para todos los proyectos)
-------------------	--

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El problema de investigación formulado centró su atención en la organización de un estudio que aporte a la discusión contemporánea del papel de las matemáticas en la formación de profesionales y ciudadanos en general, y que a su vez orientan las reflexiones en cuanto a la pertinencia, coherencia y consistencia del currículo para un programa de licenciatura en matemáticas, y en conexión con ello, de los currículos que podrían pensarse, en esa misma área, en la formación universitaria, básica y media.

Para desarrollar este ejercicio se conformó un equipo investigador interinstitucional, entre la Universidad Santo Tomás y el Politécnico Grancolombiano. De parte de la universidad Santo Tomás figuran los docentes de la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas Iván Darío Flórez (investigador principal), y Nelly Yolanda Céspedes Guevara (coinvestigadora), así como las auxiliares de investigación Karen Carmona Franco del CAU Ibagué, y Carol Amanda Arteaga del CAU Pasto. Por parte del Politécnico Grancolombiano participó el profesor Hugo Zamora Coronado de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas.

Un primer ejercicio que se llevó a cabo con los tres docentes del equipo investigativo, consistió en dimensionar el carácter de la investigación de acuerdo con las orientaciones dadas por el par que revisó y avaló el proyecto presentado (se anexa este concepto a ese informe).

De acuerdo con esa solicitud se hacía necesario precisar tanto la pregunta de investigación como los objetivos generales y específicos.

En ese sentido se actualizó el problema de investigación mediante la siguiente pregunta:

“¿Cómo estructurar currículos de matemáticas pertinentes en la formación de profesionales, de manera que su impacto logre articular y conectar los saberes de las matemáticas con los conocimientos y la experiencia de los ciudadanos producto de sus prácticas sociales?”

En coherencia con esa pregunta se revisa la redacción del objetivo general de la investigación y se reformula en los siguientes términos: “Establecer estrategias para articular los procesos e intenciones involucradas en el desarrollo de las matemáticas, con el saber construido desde las prácticas sociales con miras a actualizar los currículos en matemáticas para la formación de profesionales.”

Y, se precisan en este sentido los objetivos específicos

- Identificar algunas estructuras y estrategias implicadas en las matemáticas para abordar y plantear solución a los problemas actuales.

- Caracterizar diversas prácticas sociales de las matemáticas utilizadas para resolver problemas y situaciones cotidianas.
- Aportar elementos que fundamenten la organización de currículos de matemáticas pertinentes que integren saberes vigentes de las matemáticas y las prácticas sociales.

Esta sencilla modificación de la formulación del problema y sus objetivos modificó un tanto la metodología de la investigación, pues se observó que era necesario realizar una revisión curricular de los programas en un contexto geográfico determinado, así como hacer un balance de los ejercicios investigativos en torno a las prácticas sociales que se venían incorporando dentro de esos espacios curriculares. De igual manera, seleccionar unos programas de formación, de los cuales se pudiera conocer su estructura curricular o al menos su plan de estudios en el componente de matemáticas. Por experiencia y conocimiento de los investigadores se decidió tomar como elementos de estudio: Colombia, México, Argentina, Brasil y Chile y de allí recabar información sobre los siguientes dos aspectos:

- Contenidos programáticos en matemática aplicada de carreras profesionales (las carreras seleccionadas fueron ingenierías, ciencias económicas y administrativas, o similares; de tal manera que su contenido de formación matemática fuese relevante) en los países mencionados
- Coincidencia en la denominación de las asignaturas en varios de los programas.

Adicionalmente, y en coherencia con esas propuestas, se avanzó en la organización, programación, desarrollo y evaluación del II Coloquio Nacional sobre Problemas y Tendencias sobre Investigación en Educación Matemática, cuyo tema fue el del currículo.

De acuerdo con las intenciones investigativas del proyecto se configuraron temáticas que permitieron recabar información del evento pertinente para avanzar en los objetivos planteados. Esencialmente se planteó como tensión central del evento: las dicotomías generadas al revisar currículos pensados desde la incorporación de las prácticas sociales como eje central en su estructuración, y aquellos que soportan su organización en la tradición académica que se ha configurado en la Educación Matemática, y que recoge miradas pensadas desde la didáctica.

En esta forma se enriquece el problema de investigación al establecer una dicotomía en cuanto a las formas de pensar la organización de un currículo escolar.

Por una parte, se colocan en la balanza las perspectivas culturales, sociales y socioepistemológicas de la educación matemática, en donde se tiene como principio metodológico identificar las formas como los grupos sociales, culturales y las personas, utilizan estrategias, técnicas y conocimientos para dar solución a problemas (que se considera que involucran un saber matemático, o que es estudiado desde las matemáticas) y desde allí estructuran un discurso asociado a ese conocimiento,

estructuran formas de proceder para resolver problemas similares en diferentes ámbitos, elaboran dispositivos para transmitir y comunicar ese saber, evalúan y rectifican las técnicas utilizadas, etc. Es decir, se constituye como un dispositivo en el cual se puede afirmar que se da una construcción social de conocimiento. Pero que sin embargo, no se reconoce como un conocimiento “científico”, sino como una práctica social.

En el otro brazo de la balanza colocamos la producción (también social y cultural) de saber matemático y saber de la educación matemática, desde los cuales se producen las matemáticas que hoy mueven grandes sectores de las organizaciones sociales, económicas y tecnológicas (el cual no es tema de esta investigación), y por otro lado las formas como se viene validando política y educativamente las formas como se piensa que los individuos aprenden matemáticas o deben aprenderlas, y en consecuencia cómo se deberían enseñar.

Sin embargo, la manera como se piensa la “didáctica de las matemáticas”, va a diferentes ritmos con la forma como se desarrollan las matemáticas.

Es por ello que la pregunta al ser reconfigurada pretende lograr una articulación y armonización los saberes de las matemáticas con los conocimientos y la experiencia de los ciudadanos producto de sus prácticas sociales.

2. AVANCES EN EL MARCO TEÓRICO

Para el desarrollo de esta investigación se consideraron relevantes estudios e investigaciones relacionadas con la organización de los currículos para la educación superior, particularmente de carreras afines a las matemáticas, por la importancia de identificar semejanzas, diferencias, tendencias, ..., en los enfoques, planes de estudios, metodologías, implementados en diferentes espacios educativos. En esa dirección se crea la necesidad de reconocer cómo un proyecto curricular propone el acercamiento a unos saberes matemáticos determinados como requisito para avanzar en su proceso de formación.

Surge allí entonces la necesidad de identificar si esos conocimientos, saberes, competencias o habilidades involucrados desde la educación matemática para la profesión se inscriben en algún tipo de pretensión:

- Como elementos que propician la construcción de saberes propios de la disciplina, por ejemplo, a través de procesos de razonamiento, modelación, resolución de problemas, apropiación de lenguajes, entre otras muchas posibles intenciones. En este caso resulta también útil, identificar las metodologías y las formas de evaluar estos aprendizajes, para develar algunas intenciones de formación.
- Como conjunto de técnicas y procedimientos que permiten generar el seguimiento de instrucciones, la configuración de habilidades rutinarias de

cálculo, el “desarrollo del pensamiento matemático”.

Esta pesquisa se vuelve importante para reconocer el papel que juega el campo de las matemáticas dentro del currículo de la profesión.

Otro aspecto que resulta relevante para la fundamentación del proyecto está relacionada con las tendencias en el conocimiento matemático, los cuales, en principio, no están supeditados únicamente al campo del trabajo numérico, métrico, espacial o aleatorio. Los avances en la aplicación de las matemáticas en diversas áreas del conocimiento, muestran un movimiento hacia nuevas miradas no necesariamente deterministas o con métodos deductivos centrados en procesos de análisis y síntesis, es claro, que han emergido otras posibles estructuras conceptuales y procedimentales con pretensiones más hacia el campo de la incertidumbre y la indeterminación. Explorar, estas posibilidades muestra otras tendencias en el campo de la matemática aplicada, que busca dar solución a problemas sociales, científicos y con un carácter más “real”, que al que las matemáticas tradicionales podían aproximarse.

Ello deviene en miradas actuales para la educación matemática, pues las demandas de la sociedad y la cultura requieren efectivamente de una movilización de prácticas clásicas orientadas por la búsqueda de respuestas más precisas o exactas, pero que a la postre tienen un campo limitado de aplicación, a la indagación sobre problemas más amplios que requieren de nuevas formas de pensar y proceder haciendo uso de las matemáticas en forma transversal con otras disciplinas.

En esencia, la formación de docentes y el ejercicio profesional docente (en este caso en las carreras profesionales), demanda de otras competencias, otros saberes, otros retos diferentes, que den cuenta de las tendencias actuales centradas en la solución de problemas nuevos y antiguos, pero bajo una nueva mirada.

En esa dirección se desarrollaron cuatro tipos de revisión e indagación para fundamentar este trabajo de investigación:

- Uno hacia la estructuración de los currículos actuales en las carreras profesionales.
- Otro en relación con algunas tendencias en cuanto a problemas y métodos empleados para resolver problemas “reales” haciendo uso de las matemáticas.
- Un tercero, pensado en las características de los docentes que se desempeñan en estos campos de formación (de la educación profesional, pero que están supeditados también para quienes lo hacen en la formación de jóvenes y niños).
- Y, un cuarto aspecto que toca especialmente la discusión centrada en la manera que ese conocimiento requerido para la formación profesional y la educación

matemática en general, está vinculando el conocimiento, la experiencia y el lenguaje que circula en la sociedad y la cultura para resolver sus problemas cotidianos y profesionales. Eso hace referencia, a las prácticas sociales en educación matemática.

Desde el currículo de formación profesional

La formación profesional se encuentra dimensionada en los diferentes escenarios de construcción de saberes, en donde el currículo impacta el desarrollo de los espacios académicos que nutren los conocimientos, que un profesional en formación o egresado debe conocer para desempeñarse en su profesión.

En este sentido, López (2014) afirma que “es necesario pensar en una formación capaz de articular el desarrollo de capacidades tecnológicas con las competencias para el procesamiento de la información, así como la comunicación, la educación en valores, entre otros aspectos” (p.141), lo anterior, evidencia que es necesario pensar un currículo que involucre lo social y deconstruye lógicas impuestas en escenarios de conocimiento que han sido permeados por elementos rutinarios que no involucran al ciudadano.

En así, que la formación profesional se ve orientada por unas perspectivas que el currículo proporciona a lo largo de la formación básica a través de espacios académicos como la matemática que han sido vistos desde lo disciplinar y que se han encargado de evidenciar los desarrollos de una persona en el escenario de lo académico en el ejercicio de una profesión.

Para Mejía (2011) el currículo es un eje transversal de los procesos académicos en cualquier entorno, tanto en la formación de profesionales de áreas específicas y docentes, así que

“El concepto de currículo es uno de los más controvertidos en el campo de la educación y, paradójicamente, la educación es el otro concepto que provoca mayor polémica. Pero es preciso, si se asume la responsabilidad de conducir la formación profesional universitaria, intentar una caracterización lo más cercana posible a lo que realmente se considera que debe ser el currículo” (p. 110).

A partir de este contexto, el currículo y la formación profesional están relacionados entre sí, ya que el currículo es uno de los factores transversales de trabajo para las diferentes estructuras académicas de un programa, desde lo disciplinar y lo pedagógico, que identifican los esquemas de conocimiento de cualquier profesión.

Cuestionarse sobre las acciones llevadas a cabo desde la educación matemática para formar profesionales, implica cuestionarse sobre las reflexiones desarrolladas por los

docentes, los diseñadores de currículos, y las demandas de la sociedad alrededor de ese saber. Ello demanda un enfoque apropiado que permita reconocer, en el contexto de esta investigación, las prácticas sociales llevadas a cabo en diferentes contextos disciplinares; la atención podría centrarse en la historicidad de los conceptos y las nociones propias del conocimiento matemático, buscando cómo se han venido transformando durante el tiempo, o dedicarse a pensar en los problemas que han fomentado el desarrollo de determinadas teorías, desde perspectivas paradigmáticas, bifurcaciones, o rupturas epistemológicas; entre otras posibles formas de plantearse el estado de la cuestión.

En la literatura reciente se hallan diversos enfoques que podrían ser pertinentes al abordar el problema de la educación matemática en relación con la selección de currículos de formación profesional. Para los propósitos de esta investigación se considera conveniente adoptar una postura socioepistemológica (Cantoral, 2003c, 87) en la cual se incluye una mirada cultural asociada a la construcción disciplinar:

“En este enfoque se pone énfasis el hecho de que las aproximaciones epistemológicas tradicionales, han asumido que el conocimiento es el resultado de la adaptación de las explicaciones teóricas con las evidencias empíricas, ignorando, en algún sentido, el papel que los escenarios históricos, culturales e institucionales desempeñan en la actividad humana. La socioepistemología, por su parte, se plantea el examen del conocimiento matemático, social, histórica y culturalmente situado, problematizándolo a la luz de las circunstancias de su construcción y difusión”.

Enfoque apropiado para superar la descripción que se limita a revisar la estructura de los planes de estudio y determinar su coherencia vertical, horizontal y transversal, y obliga a repensar el sentido de lo que se enseña, el contexto para el cual se diseña, la apropiación social del conocimiento alrededor de esos saberes, la historicidad de esas ideas que se ponen en juego, su vigencia, etc., en una mirada más amplia no centrada en la búsqueda de la secuencia, sino de la pertinencia social de esos diseños.

Al revisar globalmente los planes de estudio para la formación profesional se observa que ellos incluyen, en varias carreras, el desarrollo de uno o más cursos en matemáticas; de acuerdo con el área de conocimiento donde se inscriban la exigencia matemática aumenta, comenzando en un solo curso de elementos de lógica proposicional en ciencias humanas, hasta numerosos cursos en ingenierías.

Generalmente, quienes desarrollan estos cursos, son docentes de matemáticas, quienes son formados en conocimientos matemáticos, su pedagogía y su didáctica.

La importancia y el interés de pensar el currículo en matemática se ve enmarcado en la necesidad de mostrar posibilidades de enseñanza, o la organización de ambientes de

aprendizaje, para los docentes del área de matemáticas, que les presente nuevas expectativas frente a un tema específico y que genere en los estudiantes una posibilidad más real de comprender las aplicaciones de los saberes disciplinares que conforman la Matemática no sólo de manera formal sino a través de situaciones didácticas, hacia una producción de conocimiento más vivencial.

El currículo en matemática al igual que en otras disciplinas transita en la dicotomía de los contenidos y de los aprendizajes en contexto, desde esta perspectiva Ruíz (2010) afirma que:

“Cuando se asume una óptica curricular basada en los contenidos matemáticos, simplemente, se busca seleccionar y adaptar el currículo de la Enseñanza de las Matemáticas de tal manera que, por ejemplo, un plan de estudios incluya suficientes contenidos en las áreas matemáticas (designadas por los matemáticos como relevantes), y, a la vez, no tenga contenidos en exceso más bien propios de la profesión matemática para la educación superior y la investigación”. (p. 108)

En este marco de referencia la Matemática que se ha venido planteando ha pasado por una transición de contenidos rígidos hacia una flexibilización didáctica del contenido, sin perder el horizonte académico y los procesos pedagógicos que deben estar presentes en la generación de aprendizajes en el aula.

La construcción de un currículo en Matemática se encuentra ligado al conocimiento del contexto, los actores y los actos educativos, en donde se debe dimensionar las necesidades del escenario educativo, con el fin de plantear un currículo diverso e innovador, que se encuentra relacionado con las necesidades de vincular a la enseñanza de la Matemática, todas las técnicas y métodos precisos, que les permitan a los estudiantes generar un proceso de conocimiento aplicado a las ciencias del conocimiento.

Por tal razón, el docente de matemáticas no se puede convertir en un desarrollador de contenidos, sino un constructor de currículo que le permita generar abordajes de conocimiento aplicado a sus estudiantes, con el objetivo de mostrar otra faceta de la matemática, más dinámica y coherente con los esquemas de producción de conocimiento que involucra a las diferentes áreas del saber.

De acuerdo con Brosseau (1986), “Cuando una actividad de enseñanza ha fracasado, el profesor quizás intente justificarse, y para continuar su acción, toma sus propias explicaciones y sus medios heurísticos como objetos de estudio en lugar del verdadero conocimiento matemático; lo que implica que los desarrollos teóricos envueltos en el currículo se fundamenta en los esquemas de enseñanza – aprendizaje que especifican los éxitos o los fracasos en la construcción del conocimiento matemático.

Acerca del área de formación denominada Matemática Aplicada

La denominación de Matemática Aplicada a un área de conocimiento es relativamente reciente (cerca de 1945), pero sus orígenes y desarrollos han sido materia de gran controversia entre la comunidad de estudio de las matemáticas. La controversia se desliza hacia el uso de las expresiones Matemática Pura y Matemática Aplicada y su posible consideración como dos clases de matemáticas diferentes. Gran cantidad de literatura existe al respecto, pero para los efectos de precisión, en la presentación del programa de Especialización en Matemática Aplicada, se asume que en realidad las denominaciones corresponden a dos facetas de la misma disciplina del conocimiento y que su interacción dinamiza sus procesos y posibilita una evolución dialéctica de los saberes de cada una de ellas.

Históricamente la evolución de la Matemática se ha forjado esencialmente en el campo de la matemática pura, es decir en la matemática derivada de la investigación del propio campo. Sin embargo, la acelerada explosión de conocimiento en diversos campos del saber humano, ha posibilitado una activación de los desarrollos de la Matemática con base en la incursión sobre problemas de otras áreas del conocimiento. Es decir, se ha hecho realidad lo que desde diversos ámbitos sociales se pedía a la Matemática, la posibilidad de ser aplicada.

Los métodos matemáticos, los métodos de la experimentación propios de la ciencias naturales y los avances de la ciencia computacional atraviesan hoy prácticamente todos los ámbitos de desempeño de la sociedad actual o “sociedad de la información”. Es preciso identificar el papel de la Matemática en estos entornos “aplicativos” y, ante todo, establecer una diferencia entre la formación matemática de un profesional de un área de conocimiento que en algunos entornos se pretende que sea matemática aplicada, y los reales impactos que surgen de una interacción matemáticas y otros saberes.

Juan Luis Vásquez (2014) señala que la actividad matemática, aplicada en diversos contextos sociales, se caracteriza por roles tales como la formulación de teoría de campos diversos del conocimiento con base en modelos matemáticos apropiados; la aplicabilidad de matemáticas de todos los niveles en cualquier campo de la ciencia; la posibilidad que la matemática responda a exigencias de la investigación en términos de economía y eficiencia en resultados; el uso amplio y generalizado de la simulación numérica como fundamento de comprensión de los procesos industriales y la ampliación de la utilidad de las matemáticas a los campos de la técnica y la tecnología. Esta visión permite entonces señalar nuevos cursos de acción a la Matemática y caracteriza la denominación de Matemática Aplicada.

Una aproximación al significado de Matemática Aplicada entrevé entonces la conjugación de esfuerzos entre conocimientos sistemáticos pero de metodologías de

investigación diferentes, con objeto de lograr establecer puntos de encuentro que contribuyan a la resolución de problemas que se planteen tanto a nivel teórico como a nivel práctico. Los avances en este sentido son significativos y han dado como resultado un área de conocimiento consolidada y de resultados excelentes a la luz de los roles antes señalados.

Comunidades de matemáticos han promovido, desde los años cincuenta del siglo veinte, la construcción de organizaciones que centren su trabajo en la interacción de matemáticas y otras áreas de conocimiento. Fruto de ello se ha logrado la descripción de tal interacción y se han precisado campos de acción de la Matemática Aplicada. Una de las organizaciones de gran reconocimiento mundial por su labor en este campo es SIAM (Society for Industrial and Applied Mathematics), la cual especifica tal interacción así:

ÁREA EN MATEMÁTICAS	APLICACIÓN
Álgebra y Teoría de números	Criptografía
Dinámica computacional de fluidos	Diseño de aviones y automóviles.
Ecuaciones Diferenciales	Aerodinámica, medios porosos, Finanzas.
Matemáticas discretas	Comunicaciones y seguridad informática.
Sistemas formales y lógica	Seguridad computacional y verificación.
Geometría	Diseño e ingeniería asistidas por computador.
Control no lineal	Operación de sistemas mecánicos y eléctricos.
Análisis numérico	Prácticamente en todos los campos.
Optimización	Asset Allocation. Modelado y diseño de formas y sistemas.
Algoritmos paralelos	Modelación y predicción del tiempo
Estadística	Diseño de experimentos. Análisis de grandes conjuntos de datos.
Procesos estocásticos	Análisis de señales.

La formación profesional de profesores de matemáticas

Por otra parte, en los espacios de formación profesional, van en aumento las quejas de los equipos de docentes de matemáticas de los programas, casi siempre relacionadas con la escasa preparación de los estudiantes para dar cuenta de los “fundamentos” necesarios para aprender las matemáticas que solicita el programa de formación. La mirada se vuelve hacia la educación básica y media. ¿Cómo se están preparando los estudiantes en matemáticas fundamentales?

La problemática anterior es atravesada por diferentes situaciones que complejizan su desarrollo asociadas con las políticas educativas a nivel regional, nacional e internacional, que se pueden traducir en los siguientes aspectos según Gorgorió y otros (2000):

“En particular, la nueva complejidad está en relación con:

- La diversidad del alumnado, de sus aspiraciones y expectativas.
- Las presiones económicas sobre la educación, especialmente para que se forme a los jóvenes para el trabajo y para los estudios universitarios.
- Los aspectos políticos en torno al currículum de matemáticas y a la decisión de a quién va a corresponder la responsabilidad de establecerlo.
- Las presiones de otros campos de conocimiento para que las matemáticas sean más relevantes según sus necesidades.
- Las presiones de las nuevas tecnologías de la comunicación y de la información.
- La necesidad de relacionar la educación con el nuevo contexto educativo global.” (p. 2).

Estas situaciones que deben ser asumidas por los docentes de matemáticas en todos los niveles de educación, son consideradas en la formación inicial de profesores tanto para su reconocimiento como para el planteamiento de lo que es pertinente y plausible enseñar a ellos, para adquirir herramientas que les permitan sortearlas.

Si bien esas categorías que complejizan los procesos de enseñanza y aprendizaje se formulan de una manera general, tocan varias fibras delicadas que implican las prácticas de escolarización del conocimiento matemático. En este sentido se formulan preguntas relacionadas con:

- ¿Qué se debe desarrollar en los procesos de aprendizaje (competencias, procesos, pensamientos, habilidades, conocimientos, técnicas, etc.), y si estos deben variar según el contexto, pregunta que aparentemente estaría resuelta con anterioridad, pues se asume el conocimiento matemático como universal?
- ¿Cómo se aprenden matemáticas en forma significativa, es decir existen vínculos entre lo que se enseña en los espacios académicos y las prácticas sociales en las cuales se ponen en juego estrategias de solución de problemas no estandarizadas?
- ¿De qué manera las matemáticas contemporáneas son contempladas en los currículos de formación de niños y jóvenes en su formación inicial; de jóvenes y adultos en su formación profesional; de docentes para la educación matemática?

Prácticas sociales en matemáticas

La manera como diversos autores enuncian lo que debe conocer un docente de matemáticas evidencia la importancia de los cuestionamientos planteados anteriormente, pero también nuevas perspectivas se pronuncian en diferentes sentidos que involucra en forma decidida el tener un conocimiento del contexto donde se van a desarrollar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Pero el papel que juegan el contexto y las prácticas sociales desarrolladas fuera de la escuela, puede abarcar diferentes interpretaciones y concepciones:

- Por una parte en relación con la definición de lo que se debe enseñar. Este aspecto supone preguntarse si existen algunos “conocimientos matemáticos” que puedan ser omitidos en determinados contextos de aprendizaje. O si las matemáticas pertinentes en algunos contextos sociales y culturales pueden ser diferentes a las catalogadas como únicas o tradicionales.
- Desde otra perspectiva es viable pensar que la referencia al contexto hace énfasis es en la forma como se divulgan los saberes matemáticos. De manera que el asunto en referencia implicaría la utilización de didácticas diferentes de acuerdo con los ambientes donde se desarrollen los procesos educativos. (MEN, 1998) Aquí la pregunta sobre el qué se enseña, no toma fuerza pues lo importante sería cómo enseñarlo.
- Una mirada algo diferente que también menciona el contexto está asociada al concepto de competencia, donde se dice que un estudiante es competente en matemáticas si puede aplicar los saberes aprendidos en diferentes contextos. Esta perspectiva que liga al contexto asocia especialmente las relaciones entre comprensión matemática y formas de evidenciarlo. (Font, 2007) En ese sentido hablar de prácticas sociales estaría vinculado a la competencia pero no es una competencia que provenga de la educación sino de las relaciones sociales.
- Cabe también indagar sobre las formas como el contexto promueve visiones sobre la pertinencia del aprendizaje del conocimiento matemático con miras a alcanzar desarrollos mentales de abstracciones y generalizaciones, o si por el contrario se considera que el ejercicio en los niveles operativos es suficiente como tarea personal de aproximación a la matemática.
- O, para algunas perspectivas un tanto más radicales, en relación a la importancia del saber construido cultural, social e individualmente fuera de la escuela, radica en preguntarse si ese saber debe ser aprovechado en la escuela para mejorar el aprendizaje de las matemáticas en forma más significativa, o si por el contrario, las matemáticas escolares deben ponerse al servicio de la consolidación, y ampliación de ese saber.

Este abordaje indicado para el proyecto aquí presentado tiene estrecha relación con las preguntas respecto de la relación Educación Matemática – Contexto y aún más de la relación Educación Matemática – Cultura (Crafter, 2011). De hecho se avizora en poco tiempo, una modificación en los aspectos operativos de la matemática, en los cuales se enfatiza fuertemente aún en el sistema escolar, los cuales serán desbordados y superados por desarrollos tecnológicos. Por lo tanto las grandes preguntas acerca de la importancia de la actividad matemática, o respecto de la construcción de un pensamiento crítico sobre la tecnología, o de la relevancia de un pensamiento abstracto y de altas calidades de elaboración, serán las formuladas a la Educación Matemática.

Una de las vertientes investigativas de la Educación Matemática de auge en la última década es la denominada Etnomatemática, que en sus desarrollos pretende indagar

sobre la relación cultura – entorno – conocimiento matemático. Las indagaciones que se plantean en este campo buscan la identificación de elementos pertinentes que logren concretar la idea de “matemáticas para todos”.

Ante planteamientos de exclusión derivados de posturas sobre el conocimiento matemático de punta presente en el conocimiento científico de diversas áreas del conocimiento, se ha levantado la voz de gran cantidad de teorías acerca de la necesidad de lograr una cobertura en educación matemática con calidad. Esto significa ni más ni menos que a cualquier ciudadano en formación, le asiste el derecho de acceder a una cultura matemática mínima que lo habilite a ejercer en la sociedad con un conocimiento matemático básico y necesario para dicho ejercicio.

La anterior declaratoria exige repensar los currículos de matemáticas en términos de la incorporación de particularidades propias de los contextos de actuación de este ciudadano en formación, las cuales posibiliten alcanzar niveles de elaboración con las nociones de matemáticas, más tempranos y de mejores comprensiones. El rescate de situaciones culturales propias de un entorno, o de situaciones contextuales ricas en contenido matemático no declarado, son fuente primera de este tipo de exploración propuesta por la investigación desde este campo. La reflexión sobre las formas de incorporación de la tradición popular o de la experiencia de un colectivo son motivo central de la indagación y permiten avizorar escenarios en el aula donde se active dicho conocimiento.

La mirada en la perspectiva anunciada se ha caracterizado en términos de visualización de un currículo de matemáticas pertinente para satisfacer las necesidades de un adolescente, el cual contenga elementos como:

- Algo distinto a lo que ofrecen la enseñanza formal e informal de matemáticas, pero relacionado con ello.
- Algo básico, fundamental y generalizable, pero que incluya conocimientos matemáticos que ellos hayan adquirido fuera del contexto formal. (Bishop, 2000)

A primera vista estos elementos y otros que especifica Bishop pueden parecer indefinidos, pero se constituyen en una gran fuerza para la investigación en cuanto abren la expectativa de forzar la mirada al entorno de la escolaridad y precisar ese algo diferente, básico, profundo o pertinente presentes en el contexto y propios para abordar un proceso de alfabetización numérica como lo cataloga el mismo autor.

La Etnomatemática como área de investigación tiene sus orígenes en los trabajos de Ubiratan D'ambrosio, quien la describe como el estudio de los procesos matemáticos, modelos de razonamiento, símbolos, etc., (D'ambrosio, 2007) practicados por grupos culturales identificados. De hecho esta primera versión del significado ha tenido reinterpretaciones y diversidad de enfoques de los investigadores que siguen esta línea.

Pero al catalogarlo como un programa de investigación D'ambrosio sitúa a la Etnomatemática en el campo de la indagación sobre la generación, difusión y transmisión de conocimiento matemático en diversas clases de grupos culturales, con lo cual se

abren expectativas de trabajo en epistemología, e historia de las matemáticas con las correspondientes consecuencias sobre la educación.

El campo de acción de la Etnomatemática es amplio y ha generado investigación diversa la cual se puede caracterizar en aspectos como:

- La resolución de problemas es propia de cada grupo cultural y genera una gran cantidad de conocimiento pertinente para el diseño curricular en matemáticas.
- Los factores socioculturales son susceptibles de considerarse en los procesos de enseñanza aprendizaje de las matemáticas.
- Existen prácticas sociales con el conocimiento matemático, que subsisten a pesar de la formalización de dicho conocimiento y que merecen ser recuperadas para la escolaridad.
- La escolaridad deben centrar su atención en lo que está sucediendo fuera de la escuela, donde los grupos sociales utilizan “matemáticas escolares o profesionales” para comprender situaciones y problemas, formular estrategias de solución, establecer pautas y formas de proceder frente a esas situaciones,..., más que preocuparse en cómo eso que sucede afuera puede ser aprovechado en el contexto escolar “cerrado y clausurado”.

La modelación y resolución de problemas como alternativas didácticas

Ya, en Colombia en los lineamientos curriculares de matemáticas se venía hablando de modelación (1986) como uno de los procesos fundamentales para desarrollar el pensamiento matemático. En ellos se tomaron referentes de investigaciones desarrolladas en el Instituto Freudenthal, quienes trabajan en la línea de investigación denominada Educación Matemática Realista, que como su nombre lo sugiere, pretende construir mediaciones “didácticas” que promuevan un aprendizaje más significativo de conceptos y nociones matemáticas, cuando se vinculan situaciones reales como eje del currículo. En este documento oficial se promueven estrategias de modelación para la educación básica y media, en contextos numéricos, geométricos, métricos, variacionales y aleatorios. La política colombiana en materia educativa afirma esta idea en los Estándares Curriculares, y promueve competencias en el ámbito de la modelación. Villa realiza un estudio profundo sobre la inmersión de la modelación dentro de la educación matemática en los dos documentos mencionados, donde muestra cómo esta posibilidad ha sido vivenciada en algunas regiones del país, y plantea algunos retos y tensiones en cuanto a su aplicación (2009).

En estos lineamientos y políticas se afirma la importancia de este proceso, y en el marco de la investigación en educación matemática se encuentran fortalecidas líneas y grupos que declaran su objeto de estudio en este campo (Red Colombiana de modelación matemática). El ICFES a través de las pruebas saber y saber pro retoma ideas de la UNESCO (2009) y coloca la modelación como marco para organizar algunas de las preguntas (colocadas bajo el esquema de competencias interpretativas, argumentativas...).

Hablar de modelación (o modelización) en educación matemática implica referenciar dos tópicos centrales en la discusión: uno de ellos supone una discusión sobre el reconocimiento del papel del lenguaje y las formas de comunicación en los procesos relacionados con la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, (de forma más general, de la docencia de esta ciencia), en especial porque algunos procesos de modelización exigen la inclusión de un lenguaje matemático especializado. El otro hace referencia a la construcción de la noción de modelo matemático y su vinculación con la competencia de una persona para describir, analizar y predecir fenómenos y situaciones de múltiples disciplinas, y por ende la responsabilidad de la escuela y la educación matemática para formar a los individuos en esa competencia.

Pero en sí mismo un modelo es un tipo de representación que emplea un lenguaje determinado para ser comunicado.

En relación con la comunicación pueden problematizarse varios aspectos:

- Uno centrado en la estructura del lenguaje matemático visto como sistema formal, organizado con base en una colección de objetos, axiomas, ideas intuitivas, definiciones, teoremas y cadenas de razonamiento para construir con base en ellos una teoría, que en la mayoría de los casos es considerada como completa (da cuenta de todas las situaciones del campo disciplinar) y consistente (de manera que no incluye contradicciones lógicas en su estructura). Con referencia a la educación matemática cabrían aquí aspectos referidos a la forma como desde la educación las personas pueden apropiar y aprehender este conocimiento construido con antelación por una comunidad académica definida y con una tradición rigurosa. El manejo de ese lenguaje matemático, supone la adquisición de diversas estrategias de pensamiento lógico matemático para poder argumentar, demostrar, resolver problemas e identificar situaciones a ser abordadas desde la estructura matemática. En este caso la educación matemática estaría orientada a formar personas capaces de usar la matemática desde la comprensión de su estructura formal, se centra la actividad escolar en la enseñanza y el aprendizaje del lenguaje matemático.

- Otro viendo la matemática como un lenguaje mediante el cual es posible realizar procesos de comunicación, en ocasiones universales. Por ello es importante reconocer los significados atribuidos a los diferentes objetos matemáticos puestos en juego en el proceso comunicativo, y los diferentes significados que pueden atribuirse a esos objetos. Aquí la perspectiva se diferencia por el reconocimiento de formas diferentes de realizar las interpretaciones del contenido puesto en juego. No se limita únicamente a reconocer objetos, sino también a construir relaciones entre ellos, establecer redes de significados, etc. Es el campo de la semiótica el cual atraviesa esta perspectiva. Caben aquí enfoques diversos que centran su atención en la forma de significar individual y social. Revisando las consecuencias de este punto de vista para la educación matemática, la actividad se centraría en el reconocimiento de los significados

que los individuos atribuyen a los objetos matemáticos, las formas de establecer relaciones, realizar procedimientos, o plantearse y resolver problemas. Es posible también rastrear la forma como los grupos de individuos construyen significados desde la interacción comunicativa. Ver Duval, Brusseau, entre otros.

En el caso de la modelación matemática y la correspondiente modelización de la realidad pueden atenderse diferentes aspectos:

- Por una parte existen miradas donde se privilegia la comunicación matemática y la modelización como actividades que emergen del conocimiento cotidiano, en el cual no se hace énfasis en la simbolización, sino que se trata de construir pensamiento matemático precisamente desde la descripción y representación de la realidad.
- Pero también, existe una marcada tendencia desde las ciencias fácticas (ingenierías, economía, etc.), a referirse a los modelos matemáticos como estructuras que permiten interpretar la realidad y desde allí formular soluciones a determinados problemas del contexto.
- Sin embargo, en el contexto de la educación matemática se habla de modelo con otras connotaciones:

“Un modelo matemático es una relación entre ciertos objetos matemáticos y sus conexiones por un lado, y por el otro, una situación o fenómeno de naturaleza no matemática” (BLOMHØJ, 2004).

Y esta perspectiva hace pensar en un modelo como en algo que permite resolver problemas concretos de la realidad desde algún tipo de algoritmo o fórmula determinada. En este caso el modelo se piensa como el objeto matemático ya construido, que puede ser utilizado en contextos determinados para encontrar soluciones a preguntas concretas. El modelo tendría una estructura con algún carácter de generalización. Por ejemplo, para calcular el número de baldosas necesarias para embaldosar una habitación, se puede hacer uso de varias operaciones matemáticas, entre las cuales se incluyen multiplicaciones y divisiones, o recurrir a una expresión como: “Se determina el número de baldosas (cuadradas) que caben a lo largo de la habitación y se calcula el número que caben a lo ancho, esto se hace dividiendo el largo de la habitación por el de la baldosa y se redondea al número siguiente, se hace igual con el ancho, finalmente se multiplican estos dos resultados, para determinar el total de baldosas”. Este sería un modelo general, que sería válido para habitaciones rectangulares.

Sin embargo, para la educación matemática el interés radica primordialmente en las acciones llevadas a cabo por el estudiante para construir el modelo. Por eso se habla generalmente de modelización matemática.

3. METODOLOGÍA

La metodología propuesta para el desarrollo de la investigación se encuentra centrada en la metodología cualitativa que permite abordar las preguntas de investigación y los objetivos de estudio desde la observación y análisis del fenómeno estudiado. Para el desarrollo del tema tratado a lo largo de la investigación, es importante consolidar las técnicas de recolección de datos y la precisión de la aplicación de los instrumentos elaborados a partir de las estructuras de conocimiento planteadas en el abordaje desde el currículo, los escenarios obtenidos en el desarrollo del coloquio y los procesos trabajados en la implementación de las técnicas de la investigación documental.

El enfoque metodológico hace referencia al objeto de estudio y los fundamentos teóricos que sustentan la metodología cualitativa de investigación; este paradigma de investigación se estudiará a partir del fundamento epistemológico, la definición y los paralelos que se pueden establecer desde el análisis trabajado en el desarrollo de la matemática aplicada a las profesiones y a la educación matemática.

En este sentido, la investigación que se propone se enmarca en el contexto epistemológico, ya que estos fundamentos favorecen la reflexión sobre la naturaleza del conocimiento, a través de una perspectiva crítico social, que brinde a los investigadores las herramientas necesarias para comprender de qué manera este conocimiento se relaciona con la realidad social y cultural de los estudiantes, egresados y docentes que participan de este proceso, y formular así propuestas de transformación curricular.

Gráficamente, la investigación cualitativa se puede entender como

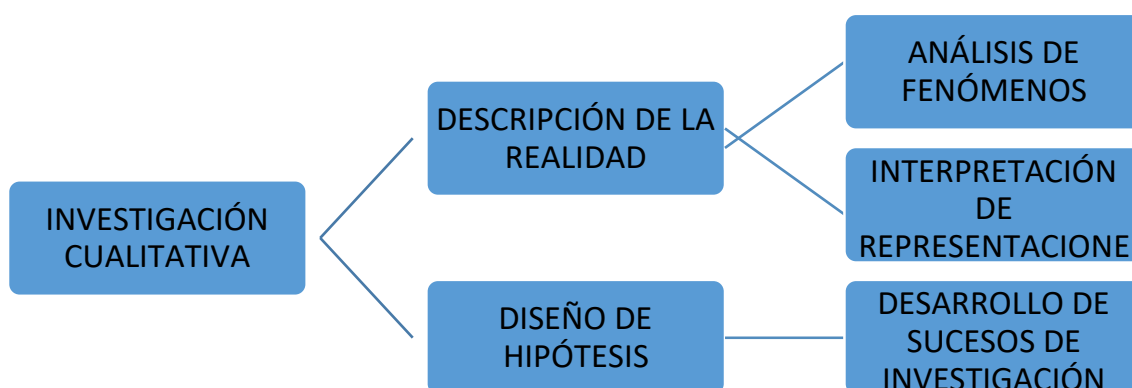


Fig. 1 Esquema de trabajo de la investigación cualitativa. Fuente: Céspedes, Y. (2015)

En este sentido, la investigación cualitativa trabajada como enfoque en el desarrollo de esta investigación, permitió encontrar descripciones precisas de los contextos de la realidad que proporcionan la construcción de explicaciones concretas al análisis de fenómenos reales provistos de una serie de interpretaciones de las representaciones de lo real, con el objetivo de comprender los sucesos de trabajo que se encontraron dentro de la investigación.

En el desarrollo de la investigación desde el punto de vista metodológico se buscó generar un escenario de conocimiento, en donde se mostrará las estructuras de conocimiento desde el contexto y las necesidades del mismo, que se evidencia en la búsqueda de interrelaciones entre la matemática aplicada y las prácticas sociales.

Población

La población que será objeto de investigación se enmarca en los estudiantes, los docentes, y los programas académicos que hacen aportes desde la matemática aplicada y las prácticas sociales; al igual, las influencias culturales que pueden surgir desde el sector externo que inciden en el trabajo con matemáticas y sus esquemas de producción de conocimiento en contexto.

En este contexto, la población estará determinada de acuerdo a las necesidades que surjan en el desarrollo del proyecto de investigación, de tal manera, que la población objeto de estudio permitirá identificar los enfoques investigativos en cada uno de los escenarios de trabajo (prácticas sociales y formación docente en Educación Matemática).

En la definición del objeto de investigación, es preciso indicar que se contará con la intervención de expertos tanto en la matemática profesional como en educación matemática, lo que permitirá evidenciar en el esquema de trabajo de la investigación una estructura sólida de aportes desde lo disciplinar y lo pedagógico, con miras a la

construcción de una perspectiva curricular atendiendo a lo formal y a lo propio de cada forma de trabajar la matemática en un escenario escolarizado y en un espacio externo a la escuela.

Instrumentos

Se partió de una pesquisa bibliográfica para identificar los aportes de las investigaciones en cuanto a prácticas sociales, desarrollo de las matemáticas contemporáneas, los problemas que se están abordando y al mismo tiempo, las implicaciones de las prácticas sociales de las matemáticas en el uso de las profesiones, las tecnologías, los oficios y la cotidianidad. Para ello se realizó:

- Construcción de matrices de recopilación documental como un apoyo para la identificación e interpretación de categorías de análisis de los escenarios de trabajo de la matemática como práctica social.
- Construcción de matrices de análisis para identificar las categorías en las cuales se inscribe la investigación dentro de la delimitación geográfica con el fin de constituir los escenarios de trabajo.
- Realización de entrevistas a expertos desde los campos de la matemática aplicada y las prácticas sociales, con el fin de determinar los escenarios en donde inciden como una construcción de conocimiento.
- Aplicación de encuestas a través de cuestionarios a los estudiantes con el fin de recabar información relevante sobre las incidencias de las prácticas sociales de la matemática en su desempeño profesional.
- Recolección de un número significativo de programas curriculares en formación de docentes de matemáticas y matemáticas aplicadas, para rastrear el componente de prácticas sociales.
- Revisión de la producción bibliográfica de los programas de formación en cuanto a los procesos de investigación formativa y propiamente dicha que emerge de las prácticas de los estudiantes o de la investigación de los programas.
- Correlación de la estructura curricular de los programas, en sus implicaciones sociales en los diferentes usos de las matemáticas.
- Determinación de las correspondencias y emergencias dentro de la formación profesional en matemáticas, como disciplina autónoma o dependiente de la pedagogía general.

La dinámica de esta propuesta permitió establecer tres escenarios de análisis desde lo curricular, los planteamientos trabajados en el coloquio propuesto como parte de los productos generados en el proyecto de investigación y los escenarios planteados en el proceso de la investigación documental realizada.

a. Fases de la investigación

El proyecto se llevó a cabo teniendo en cuenta las fases que se describen a continuación. Estas fases se construyen al iniciar cada etapa, partiendo de las necesidades específicas tanto del contexto como del propósito a alcanzar.

El tema central de la investigación está planteado desde cómo diversos actores de la cultura hacen uso de las matemáticas, cómo desde la academia se formaliza y aplica el saber construido, y cómo la interacción de estos dos componentes genera contextos de educación matemática. Se pretende problematizar el currículo de Matemáticas en la formación de profesionales de diferentes campos, reconociendo las influencias de las matemáticas contemporáneas y la praxis social en este campo.

Los núcleos temáticos que se relacionan con el tema central surgen de una revisión previa en la investigación desde la matemática aplicada y las prácticas sociales. Estos núcleos son:

- Componente pedagógico de la matemática aplicada y la formación de docentes en educación matemática
- Concepciones Investigativas desde la matemática y las prácticas sociales
- Fundamentos Investigativos desde la matemática aplicada y la educación matemática
- Procesos Investigativos desde los escenarios de trabajo de los docentes y los estudiantes

b. En relación al proceso de recolección de la información

Para este proceso se definen las siguientes fuentes:

- Desde el currículo: Se toma como referencia la recopilación documental que se establece desde los dos esquemas conceptuales de trabajo
- Las Prácticas Investigativas: Se evidencia desde la construcción de perspectivas teóricas que se fundamenten en el trabajo del currículo y su proyección en la investigación.
- Investigación realizada por docentes: Para este caso se tiene en cuenta tanto la experiencia de los docentes que han gestionado proyectos de investigación al interior del programa que tengan relación con la formación y principios del programa al igual que sus productos.
- Documentos Institucionales, de Facultad y de Programa

c. Análisis de resultados

Desde el abordaje del currículo en el desarrollo de la investigación se realizó un análisis de la información mediante un Análisis de Escalogramas Multidimensionales (MSA, por su sigla en inglés), por medio del software HUDAP8, este programa que fue alimentado con una matriz alimentada por las categorías en las cuales se inscribe la investigación dentro de la delimitación geográfica (Colombia, Chile, México, Brasil, Argentina) que permitió evidenciar los avances desde la construcción curricular universitaria en relación a los pregrados desde el panorama de la matemática aplicada y la educación matemática, en los resultados presentados por el software la fila principal lleva el código creado (ejemplo, I1-C1), la primera columna se refiere al carrera, la segunda columna hace referencia a la carrera y la tercera columna a las unidades temáticas; el programa arroja como resultado un gráfico que muestra en un espacio bidimensional una serie de puntos que representan los conceptos que fueron objeto del análisis. (Gráfico 1).

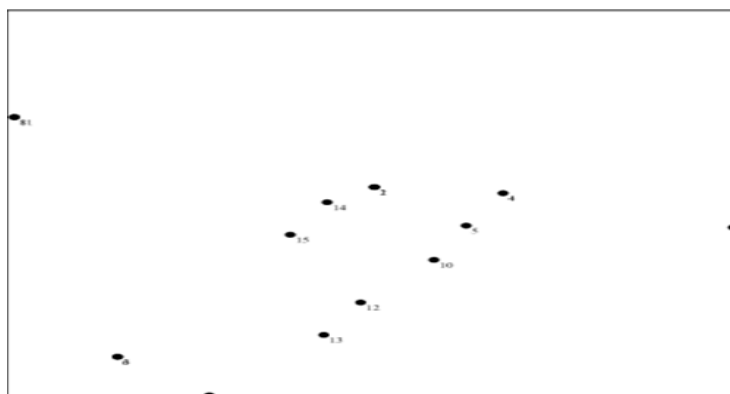


Gráfico 1. Ejemplo Análisis Universidad de Córdoba. Argentina

La distribución de estos puntos representa el grado de correlación entre los subgrupos producto de las agrupaciones creadas a partir de las matrices de análisis con la información recolectada en los sitios web de las universidades consultadas. En los gráficos presentados dentro de este análisis se realizó unas particiones o regiones sobre las distancias espaciales, entre cada subgrupo a que da lugar cada criterio, producto de las agrupaciones en las que es incluido cada vez que se hace una clasificación, para explicar las asociaciones entre los diferentes criterios e identificar así el nivel de impacto de los programas considerados en las distintas universidades, así como la influencia local de cada universidad en los países estudiados en la investigación

De acuerdo con Shye, Elizur y Hoffman (1994; citado en Escorcia Caballero, Gutiérrez Moreno , & Figueroa Molina , 2009), resulta muy útil representar conceptos multivariados como espacios físicos con una extensión ya que la contigüidad representa las relaciones empíricas entre los grupos creados y los conceptos la cual puede ser representada en el espacio de conceptos y, de acuerdo con ello, el investigador determina la naturaleza de la proximidad conceptual con la cual él o ella está relacionada. Frecuentemente, tales regiones geométricas (subconjunto del espacio) corresponden a subconceptos bien formulados de los conceptos (Escorcia et al, 2009).

Como primeros resultados, cabe destacar que mediante el uso del programa HUDAP (ver Tabla 2), se puede establecer que los criterios: Universidad (Id. 1), Programa (Id 2), Asignatura (Id 3); son los grupos temáticos y áreas de impacto más frecuentes en el desarrollo de los currículos que se abordan en cada universidad, el programa le asigna un mismo Id, lo cual puede ser interpretado como una relación unívoca entre las variables que determinan el impacto de los contextos de currículos que desarrollan escenarios de matemática aplicada en contextos cotidianos.

Tabla 2 Criterios identificados en HUDAP

CRITERIO	Número de tarjeta	Id
Universidad	1	1
Programa	2	2
Asignatura	3	3

Desde el abordaje trabajado en el II Coloquio Nacional sobre Tendencias y Problemas sobre Investigación en Educación Matemática se encontró una relación interesante entre los desarrollos desde el currículo y las prácticas sociales en los escenarios propuestos en la educación matemática y la matemática aplicada, dichos desarrollos estuvieron presentes en los esquemas de síntesis presentados por los docentes moderadores de mesas de trabajo, quienes buscaron los puntos de conexión entre las ponencias presentadas en cada mesa y sus intervenciones.

En este sentido, en la mesa de Currículo se realizó el planteamiento sobre los intereses que permean el escenario del currículo en educación matemática y matemática aplicada desde los contextos de la modelación y la resolución de problemas como una estructura que permite la organización del esquema de conocimiento, de acuerdo con Blanco y Peña (2017) “...La investigación evaluativa del currículo es un tema de mucho interés para administradores educativos, profesores, padres de familia y estudiantes, pues señala la correspondencia entre el currículo previsto (papel), implementado (práctica), evaluado y logrado (aprendizaje del estudiante).” (p. 8), lo que implica una serie de relaciones entre la generación de conocimiento disciplinar y la construcción social que se hace en torno a los saberes y el acercamiento a la enseñanza y aprendizaje en contexto de la matemática.

Desde la mesa de Formación Docente la discusión estuvo centrada en la reflexión sobre los escenarios de conocimiento que permean el desarrollo de la profesión docente, en este sentido Castellanos (2017) afirma que

Durante la formación inicial del profesorado de matemáticas, uno de los principales retos que afronta el currículo es la promoción de hábitos de reflexión, permitiendo con ella la dinámica articulación teoría-práctica. Por lo anterior, se conjetura que los futuros profesores de matemáticas otorgan sentido al conocimiento profesional (de tipo teórico) en la medida en que reflexionan durante la práctica docente (p. 1)

en este contexto, desde la reflexión sobre la profesión docente se busca incorporar a los esquemas de trabajo en el contexto del formador de formadores y a su vez el espacio del formador de profesionales, siendo en ambos esquemas vital, el reconocimiento de la construcción de enseñanzas y aprendizajes significativos desde las construcciones de los docentes y sus interrelaciones en la práctica social.

Por otro lado, en la mesa de Prácticas Sociales la discusión se presentó en torno a la reflexión de poner a la matemática como un posible contexto de las prácticas sociales en el interior del aula de clase, de acuerdo con Jaramillo (2017)

Comprender y asumir los aspectos socioculturales, la diversidad cultural y el interculturalismo se hace indispensable en las diferentes instancias educativas en un ejercicio de una nueva interpretación del mundo. Comprender las relaciones que se tejen— entre el conocimiento, el comportamiento y la cultura—en el proceso de producción de un conocimiento matemático es importante en esa nueva lectura de mundo (p. 30)

en este esquema de trabajo, visualizar una estructura de conocimiento matemático desde lo social, proporciona escenarios contextualizados desde lo formal de las disciplinas y las conexiones que desde los aspectos teóricos, se pueden evidenciar en la formación de licenciados y profesionales que conlleva una fundamentación en lo formal y una transferencia en lo social.

Desde la mesa de trabajo de modelación, la discusión estuvo centrada en los procesos de abordaje de situaciones matemáticas desde la construcción, comprensión y reflexión en modelos de conocimiento que proporcionan un análisis a profundidad desde lo disciplinar y la aplicación del contexto, según Romo (2017) “La modelización matemática en contextos extra-matemáticos requiere para ser comprendida ingresar a las lógicas de esos contextos, en ese sentido el análisis y el recurso didáctico se han producidos en contextos de investigación se ponen a disposición de los profesores y son enriquecidos por su experiencia”(p.7); en este sentido, modelar un conocimiento matemático implica

identificar los escenarios de conocimiento en donde se pueda evidenciar los procesos de comprensión del saber.

4. AVANCE Y LOGROS

Desde los procesos de trabajo abordados en la investigación en cuanto al alcance de los objetivos se obtuvo un desarrollo en torno a la generación de nuevo conocimiento a través de la apuesta que se logró en el Coloquio, en el cual se evidenció la posibilidad de establecer esquemas teóricos dialogantes entre la matemática aplicada y las prácticas sociales desde el desarrollo de una serie de temáticas a través de mesas de trabajo, en donde se puso en discusión las estructuras desde lo cognitivo en el currículo en matemáticas aplicadas y prácticas sociales.

Al mismo tiempo, las estrategias implementadas en la recolección de información en cuanto a las intenciones curriculares desde los escenarios de trabajo de la matemática educativa y la matemática aplicada generaron una serie de apuestas desde lo curricular que proporcionaron construcciones significativas en cuanto al desarrollo académico del programa.

En este sentido, se logró una caracterización de las perspectivas latinoamericanas en torno a los currículos desarrollados realizando un análisis a través de HUDAP8 que permitió obtener las coincidencias de los escenarios planteados en cada país por medio del análisis de una matriz que contempla (Universidad, Programa y Asignatura) la cual proporciona información real de los datos analizados.

Desde los esquemas planteados en la resolución de problemas la investigación desarrollada se constituye en un referente para los cambios contextuales de los programas de Licenciatura en Matemáticas, ya que la reflexión en torno a lo curricular se fundamenta en lo contextual como parte del desarrollo de conocimiento, en donde la modelación recoge los espacios y las fronteras de los pensamientos matemáticos y las prácticas sociales involucran las experiencias de los diferentes grupos sociales en el desarrollo de una estructura de conocimiento en matemática.

5. IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN

El impacto de la investigación se encuentra centrado en la generación de nuevo conocimiento, ya que las intenciones de formación en el área disciplinar y desde el contexto de la educación matemática se encuentra centrada en los esquemas de trabajo interdisciplinarios, multidisciplinarios y transdisciplinarios, en el tránsito de los escenarios de la educación matemática y la matemática aplicada en la construcción de espacios de conocimiento diversos que proporcionan espacios dialogantes en la formación de educadores matemáticos y profesionales.

El desarrollo de un discurso dialogante en los esquemas de trabajo desde la matemática aplicada y la formación de docentes de matemática, implica el progreso del conocimiento desde la reflexión de las estructuras formales e informales de la disciplina como un espacio de encuentro en la construcción de aprendizajes holísticos que integren las estructuras curriculares desde la modelación como una perspectiva interdisciplinaria; los esquemas de conocimiento caracterizan las posibilidades de trabajo

desde lo curricular en el avance hacia una educación matemática intercultural, que promueva las relaciones entre las prácticas sociales y la modelación matemática.

6. CONCLUSIONES

Construir un conjunto de estrategias para articular los procesos e intenciones involucradas en el desarrollo de las matemáticas, con el saber construido desde las prácticas sociales con miras a actualizar los currículos en matemáticas para la formación de profesionales resulta ser una apuesta que obtiene importantes insumos desde esta investigación.

- En primera instancia al reconocer las diferencias sustantivas entre el campo de la matemática aplicada, la matemática formal, la matemática educativa y la educación matemática, la mirada se vuelca hacia la configuración de intenciones curriculares para la educación matemática que recojan las necesidades que desde la sociedad se exigen a la escolarización del saber matemático.
- Son diversas las opciones que presentan los desarrollos en las matemáticas; el campo de la matemática aplicada resulta siendo un interés destacado (una oportunidad) para la educación matemática, distanciándose un tanto de la perspectiva desarrollada alrededor de las estructuras formales de la educación matemática, como lo fue en cierto contexto histórico-cultural. La referencia a las matemáticas contemporáneas abrió el camino para pensar que dentro de la modelación matemática, existe una riqueza importante para el desarrollo de propuestas de planes de estudio con nuevas características, no solo centradas en la consolidación de estructuras conceptuales sobre objetos matemáticos determinados; o, con el interés de generar habilidad para resolver problemas “ideales” que permiten ejemplificar o aplicar alguno de los temas de matemáticas que se abordan en la escuela, el colegio, o la universidad; o, con el deseo de generar rutinas sistemáticas y rutinarias para resolver ejercicios de cálculo.
- La modelación matemática, vista como un producto de las matemáticas “contemporáneas”, emerge como una posibilidad para abordar los retos de una educación pensada en forma más global y menos fragmentada. Si bien la matemática pura, sigue un ritmo fuerte de desarrollo y está generando nuevas formas de pensar los problemas, de organizar el conocimiento, su estudio demanda de una preparación específica. Mientras que, la modelación matemática, en un comienzo, es posible utilizarla como una herramienta didáctica pertinente para motivar a las personas a promover soluciones a problemas que comprenden.
- Evidenciar las intenciones de formación en educación matemática, cuando se piensa desde los procesos de modelación hace que se enuncien ideas como: representar situaciones del contexto haciendo uso del lenguaje matemático para expresarlo, resolver problemas particulares haciendo uso de las matemáticas y elaborar modelos que permitan usar estrategias, métodos, y resultados análogos en otros espacios de acción; desarrollar pensamiento matemático en los ciudadanos para comprender las dinámicas tecnológicas, culturales, económicas y políticas desde una perspectiva formal y sistemática. La modelación y

resolución de problemas se muestra como un puente entre las didácticas implicadas en la construcción de ideas de modelación matemática, y la formación humanística e investigativa de los docentes de matemáticas para que puedan realizar transversalizaciones e interpretaciones del conocimiento matemático puesto en juego por diferentes grupos culturales y sociales.

- En esa medida, se retoma como cardinal la preocupación que desde las diferentes profesiones se formula sobre el componente matemático que se requiere en sus egresados; y, se presenta como una oportunidad la posibilidad de trabajar en propuesta curriculares no fragmentadas, en tiempos, espacios y disciplinas.
- Igualmente, se concibe como esencial, para la formación de educadores matemáticos, el contacto con perspectivas interdisciplinarias, multidisciplinarias, e intradisciplinarias, que amplíen sus horizontes profesionales y logren separarse del “encierro disciplinar” que subyace en la formación inicial de los profesores de matemáticas. Elementos que den apertura a la posibilidad de participar en equipos de trabajo al interior de sus instituciones, con una perspectiva más amplia que la de centrarse en el conocimiento matemático “per sé”, y puedan aportar a la construcción de modelos pedagógicos más pertinentes y con miradas más abarcadoras.
- En la misma dirección anterior se deriva como conclusión de este estudio, en la importancia de propender por pedagogías que desde un diálogo disciplinar fortalezcan procesos de modelación, que doten de significado la educación matemática y la educación en general.
- La experiencia, el conocimiento y el lenguaje de los diferentes grupos sociales, resulta también siendo un elemento esencial para el desarrollo del pensamiento matemático y las formas de proceder en educación matemática para ser articulados en la escolaridad. Parecer ser que uno de los aspectos que más oportunidades ofrece al aprendizaje de las matemáticas está relacionado con la familiaridad con lo que se discute desde allí, y la claridad en la manera de presentar los problemas en relación con lo que ya conocen las personas.
- El docente de matemáticas debe poseer entonces flexibilidad para comprender otras aproximaciones a procesos de matematización, (es decir, tener la disponibilidad a tratar de entender a como el otro piensa o procede cuando resuelve problemas), lo cual no significa que acepte como válidas todas las formas, sino que pueda promover un diálogo sobre lo que los otros saben al respecto de un tema, y desde allí configurar y ampliar el discurso de sus estudiantes. Requiere, por consiguiente, un espíritu investigativo para poder develar las comprensiones, los métodos, las estrategias y formas de comprender los resultados de un proceso de indagación desarrollado alrededor de una situación con componentes matemáticos.

Resultó entonces ser un planteamiento viable para la educación matemática incorporar en los procesos educativos **la modelación y la resolución de problemas como un escenario propicio para identificar estructuras y estrategias implicadas en las matemáticas para abordar y plantear solución a los problemas actuales**. Problemas que demandan, estructuras teóricas inherentes a sus nuevas conceptualizaciones, formas de actuar, metodologías y herramientas conceptuales particulares, y, que

devienen en aplicaciones en el campo de la educación matemática, como posibilidad de movilizar las acciones en el aula hacia la incorporación de los lenguajes, conocimientos y experiencias de los grupos sociales involucrados en el acto educativo. La modelación, vista en esa perspectiva educativa exige modificar la estructura curricular secuencial y fragmentada de las matemáticas. Pues, un proceso de modelación implica difuminar las fronteras entre lo numérico, lo geométrico, lo variacional o lo aleatorio; pero también pensar en el fenómeno, la realidad, o la situación que se analiza, que generalmente, emerge de campos diversos y problemáticos. Se concibe la realidad como una unidad compleja y completa, que es vivida por las personas en forma total, y no fragmentada; el asunto de la especialización y diferenciación del conocimiento en campos disciplinares, supone en primera instancia y como primer escenario el abordaje holístico, y sólo posteriormente la inclusión de campos diferenciados de las ciencias, las matemáticas, y las otras áreas del conocimiento. Profundizar en el desarrollo de estos planteamientos, permitirá que las miradas complejas que pueden identificarse en las prácticas culturales para resolver problemas de su contexto próximo, sean integradas como actividades de modelación, desde una perspectiva interdisciplinar.

Desde lo metodológico, la investigación identificó los escenarios de contexto adecuados para el análisis de los diferentes currículos a nivel latinoamericano, proporcionando interrelaciones pertinentes al desarrollo de la matemática aplicada y las prácticas sociales como estructuras de un sistema de educación matemática preocupado por la interacción entre los contextos del desarrollo profesional y la formación docente. La aplicación del software HUDAP8 a través del proceso de recolección de información permitió establecer las categorías de análisis a partir de las estructuras conceptuales presentadas en el desarrollo de los ítems de análisis de la información, y la construcción de los esquemas de conocimiento generados por las categorías analizadas en el desarrollo del proyecto de investigación.

Las gráficas obtenidas en HUDAP8 muestran las correlaciones entre las categorías analizadas por cada universidad en los currículos revisados, notando que en el aspecto de asignaturas la mayoría de programas comparten un esquema asignaturista desde la matemática aplicada ya que en las carreras analizadas se enmarca el desarrollo de las profesiones, mientras que en el criterio de programa confluyen los escenarios desde la educación matemática en los programas profesionales que se especializan en la formación de docentes de matemáticas; es importante, denotar que la relación entre la matemática aplicada y la educación matemática desde la modelación y las prácticas sociales si se encuentran vigentes en los esquemas de trabajo desde lo curricular en los diferentes programas

7. BIBLIOGRAFÍA

- Anthony, G., Walshaw, M. Pedagogía eficaz en matemática. Serie: Prácticas Educativas: UNESCO, 2009.
- Blanco, H., Peña, S. (2017) Currículo de matemáticas: tendencias en la investigación internacional y desafíos, Documento de reflexión de trabajo en la mesa temática Currículo, II Coloquio Nacional sobre Tendencias y Problemas de Investigación en Educación Matemática: Currículo.
- Bishop, Alan J. (2000) Enculturación y educación. Paidós. Colección Educador. Buenos Aires.
- Brousseau, G. (1986). Fundamentos y Métodos de la Didáctica de las Matemáticas. Revista Recherches En Didactique De Mathe Matique, Vol 7 No. 2, Traducción al español por Centeno, J.; Melendo, B.; Murillo, R. Universidad de Bourdeux.
- Cantoral, Ricardo, La aproximación socioepistemológica a la investigación en matemática educativa: Una mirada emergente. [en línea] 2016,): [Fecha de consulta: 24 de febrero de 2016] Disponible en:< dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2161533.pdf> ISSN 1665-2436
- Cantoral, Ricardo, Lezama, Javier, Martínez-Sierra, Gustavo, Farfán, Rosa María, Socioepistemología y representación: algunos ejemplos. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa [en línea] 2006, (Sin mes): [Fecha de consulta: 24 de febrero de 2016] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33509905>> ISSN 1665-2436
- Crafter, Sarah (2011). Parental cultural models and resources for understanding mathematical achievement in culturally diverse school settings. Springer Science+Business Media B.V. Descargado de <http://www.springerlink.com/content/u44272473m3233m5/fulltext.pdf>. Revisado noviembre 15 de 2011.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. (2007) Educación Matemática y Exclusión. Editorial Grao. Serie didáctica de las matemáticas. Barcelona.

Escorcía Caballero, R., Gutiérrez Moreno, A., & Figueroa Molina, R. (2009). CONCEPCIONES DE LOS ESTUDIANTES SOBRE LA CLASE ACADÉMICA. Educación y Sociedad, p. 238-260.

GORGORIÓ, N., y otros. (2000) Matemáticas y Educación. Retos y cambios desde una perspectiva internacional. Barcelona. Grao.

Mejía, E. (2011). El proceso de elaboración del currículo para la formación profesional universitaria. En: Investigación Educativa, 15 -28, Ene – Jun recuperada el 27 - 08 – 2015. http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/inv_educativa/2011_n28/pdf/a07v15n28.pdf

MEN, (1998) Lineamientos Curriculares de Matemáticas. Cooperativa Editorial Magisterio. López, R. (2014). Formación profesional en la Educación Superior. Proyectos y prácticas curriculares. En: Revista de Investigación Educativa 18, Ene – Jun recuperada el 27 – 08 - 2015.

Trigueros Gaisman, María; (2009). El uso de la modelación en la enseñanza de las matemáticas. *Innovación Educativa*, Enero-Marzo, 75-87.

Ruíz, A. (2010). Conocimientos y currículo en educación matemática. En: Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. Vol 5, No. 6, Costa Rica.

Vásquez, J L. (2014). Matemáticas, ciencia y tecnología: Una relación duradera y profunda, en Encuentros multidisciplinares ISSN 1139-9325. Vol. 11. No. 4. P. 22-38.

Villa, J. Modelación matemática; una mirada desde los lineamientos y estándares colombianos. Revista Virtual Universidad Católica del Norte, 2009. Disponible en http://tesis.udea.edu.co/bitstream/10495/4606/1/VillaJhony_2009_modelacioneducacionmatematica.pdf.

Informe avalado por:

Sandra Clemencia Peña Alonso

Director de programa

Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas

Julio Ernesto Rojas Mesa

Director Centro de Investigación VUAD

Félix Hernando Barreto Junca

Decano Académico

Facultad de Educación

Vicerrectoría Universidad Abierta y a Distancia

ANEXO 1 TABLAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Universidad Nacional Autónoma de México (México) - Administración				
Facultad	Programa	Disciplina o asignatura	Descripción	link
Facultad de contaduría y administración.	Administración	Matemática aplicadas a la administración	Proporcionar al alumno los conocimientos matemáticos que usará durante su formación profesional, así como capacidad de interpretación matemática para resolver modelos lógicos y estructurales.	https://escolar1.unam.mx/planes/f_contad/administracion_fac.pdf
		Matemáticas financieras	Proporcionar al alumno las herramientas necesarias para que calcule y analice las transacciones financieras existentes para la toma de decisiones.	
		Estadística descriptiva y probabilidad	Propiciar el análisis ordenado y sistemático de la información disponible, resultado de una situación real, que permita tomar un curso de acción para la toma de decisiones y resolver problemas en el área administrativa.	
		Inferencia estadística	Proporcionar al estudiante instrumentos analíticos para manejar información, lógica y sistemáticamente. Se capacitará al alumno para el análisis del mercado y para la auditoria de sistemas administrativos, que le permitan tomar decisiones en condiciones de incertidumbre.	
		Análisis financieros matemáticos con sistemas electrónicos	Al finalizar el curso, el alumno será capaz de emplear los principios y operaciones de las matemáticas financieras, para resolver problemas financieros.	
		Análisis matemáticos aplicados a la administración	Aplicar el Análisis Matemático a problemas prácticos en las organizaciones, para la mejor toma de decisiones.	

Universidad Nacional Autónoma de México (México) - Contaduría				
Facultad	Programa	Disciplina o asignatura	Temáticas	link
Facultad de contaduría y administración	Contaduría	Matemáticas financieras	El alumno conocerá y aplicará las diferentes herramientas matemáticas que permiten calcular el valor del dinero en el tiempo.	https://escolar1.unam.mx/planes/f_contad/Contad.pdf
		Estadística I	El alumno conocerá y aplicará el proceso estadístico de datos, transformando datos en información útil para sustentar la toma de decisiones.	
		Estadística II	El alumno inferirá las características de una población, con base en la información contenida y contrastará diversas pruebas para la toma de decisiones.	
		Razonamiento lógico matemático	El estudiante dominará los fundamentos matemáticos a fin de desarrollar habilidades de razonamiento lógico-matemático que le permitan analizar situaciones hipotéticas y de la vida real para la resolución de problemas. Asimismo será capaz de acreditar evaluaciones de razonamiento matemático y habilidades cuantitativas.	
Universidad Nacional Autónoma de México (México) - Economía				
Facultad	Programa	Disciplina o asignatura	Temáticas	link
Facultad de economía	Economía (Sistema escolarizado)	Introducción a métodos cuantitativos	Que el estudiante distinga los elementos básicos del álgebra elemental, del conjunto de los números reales, de la geometría analítica y de la estadística descriptiva para homogeneizar el nivel de los cursos sobre métodos cuantitativos.	https://escolar1.unam.mx/planes/f_economia/ECONOMIA.pdf

		Matemáticas I	El estudiante caracterizará las funciones de una variable, y los conceptos y métodos del cálculo diferencial y sus aplicaciones a la microeconomía y macroeconomía.	
		Matemáticas II	El estudiante establecerá las funciones de varias variables, así como su derivación y aplicaciones a la economía. Estudiar la terminología y métodos del álgebra lineal para formular y resolver modelos económicos que se expresen mediante relaciones lineales.	
		Estadística	Que el educando aplique la inferencia estadística en los problemas económicos, y pueda tomar decisiones en estimaciones, pruebas de hipótesis con base en el muestreo probabilístico.	
		Matemáticas III	Estudiar las técnicas para la resolución de ecuaciones diferenciales y en diferencias lineales para el análisis cualitativo de sus trayectorias, equilibrio y estabilidad, así como la aplicación de dichos métodos a la formulación, solución e interpretación de modelos económicos dinámicos.	
Universidad Nacional Autónoma de México (México) - Ingeniería				
Facultad	Programa	Disciplina o asignatura		link
Facultad de ingeniería	Ingeniería civil	Álgebra	El alumno analizará las propiedades de los sistemas numéricos y las utilizará en la resolución de problemas de polinomios, sistemas de ecuaciones lineales y matrices y determinantes, para que de manera conjunta estos conceptos le permitan	https://escolar1.unam.mx/planes/f_ingenieria/Ing-civ.pdf

			iniciar el estudio de la física y la matemática aplicada.	
		Cálculo y geometría analítica	El alumno analizará los conceptos fundamentales del cálculo diferencial de funciones reales de variable real y del álgebra vectorial, y los aplicará en la resolución de problemas físicos y geométricos.	
		Álgebra lineal	El alumno analizará los conceptos básicos del álgebra lineal, ejemplificándolos mediante sistemas algebraicos ya conocidos, haciendo énfasis en el carácter general de los resultados, a efecto de que adquiera elementos que le permitan fundamentar diversos métodos empleados en la resolución de problemas de Ingeniería.	
		Cálculo integral	El alumno utilizará conceptos del cálculo integral para funciones reales de variable real y las variaciones de funciones escalares de variable vectorial respecto a cada una de sus variables, para resolver problemas físicos y geométricos.	
		Cálculo vectorial	El alumno aplicará los criterios para optimizar funciones de dos o más variables, analizará funciones vectoriales y calculará integrales de línea e integrales múltiples para resolver problemas físicos y geométricos.	
		Ecuaciones diferenciales	El alumno aplicará los conceptos fundamentales de las ecuaciones diferenciales para resolver problemas físicos y geométricos.	

		Análisis numérico	El alumno utilizará métodos numéricos para obtener soluciones aproximadas de modelos matemáticos. Elegirá el método que le proporcione mínimo error y utilizará equipo de cómputo como herramienta para desarrollar programas.	
		Probabilidad	El alumno aplicará los conceptos y la metodología básica de la teoría de la probabilidad para analizar algunos fenómenos aleatorios que ocurren en la naturaleza y la sociedad.	
		Estadística aplicada a ingeniería civil	El alumno aplicará los conceptos de la teoría, metodología y las técnicas estadísticas, modelará y resolverá problemas de Ingeniería con el muestreo, representación de datos e inferencia estadística para la toma de decisiones en las diferentes área de Ingeniería civil: construcción, estructuras, geotecnia, hidráulica, sanitaria y ambiental y sistemas y planeación.	https://escolar1.unam.mx/planes/f_ingenieria/Ing-min.pdf
Facultad de ingeniería	Ingeniería de Minas y Metalúrgica	Geometría descriptiva aplicada	El alumno distinguirá y analizará los problemas relativos a la forma, dimensión y posición de cuerpos geométricos en el espacio. Empleará los métodos de representación gráfica en un plano. Evaluará gráficamente las relaciones geométricas entre planos o rectas expresados en un mapa topográfico.	
		Álgebra	El alumno analizará las propiedades de los sistemas numéricos y las utilizará en la resolución de problemas de polinomios, sistemas de ecuaciones lineales y matrices y determinantes, para que de manera	

			conjunta esto conceptos le permitan iniciar el estudio de la física y la matemática aplicada.	
		Cálculo y geometría analítica	El alumno analizará los conceptos fundamentales del cálculo diferencial de funciones reales de variable real y del álgebra vectorial, y los aplicará en las resoluciones físicas y geométricas.	
		Álgebra lineal	El alumno analizará los conceptos básicos del álgebra lineal, ejemplificándolos mediante sistemas algebraicos ya conocidos, haciendo énfasis en el carácter general de los resultados, a efecto de que adquiera elementos que le permitan fundamentar diversos métodos empleados en la resolución de problemas de Ingeniería.	
		Cálculo integral	El alumno utilizará conceptos del cálculo integral para funciones reales de variable real y las variaciones de funciones escalares de variable vectorial respecto a cada una de sus variables, para resolver problemas físicos y geométricos.	
		Cálculo vectorial	El alumno aplicará los criterios para optimizar funciones de dos o más variables, analizará funciones vectoriales y calculará integrales de línea e integrales múltiples para resolver problemas físicos y geométricos.	
		Ecuaciones diferenciales	El alumno aplicará los conceptos fundamentales de las ecuaciones diferenciales para resolver problemas físicos y geométricos.	

		Análisis numérico	El alumno utilizará métodos numéricos para obtener soluciones aproximadas de modelos matemáticos. Elegirá el método que le proporcione mínimo error y utilizará equipo de cómputo como herramienta para desarrollar programas.	
		Probabilidad	El alumno aplicará los conceptos y la metodología básica de la teoría de la probabilidad para analizar algunos fenómenos aleatorios que ocurren en la naturaleza y la sociedad.	
		Estadística	El alumno aplicará los conceptos de la teoría, metodología y las técnicas estadísticas, modelará y resolverá problemas de Ingeniería relacionados con el muestreo, representación de datos e inferencia estadística para la toma de decisiones.	
Facultad de ingeniería	Ingeniería Eléctrica y Electrónica	Álgebra	El alumno analizará las propiedades de los sistemas numéricos y las utilizará en la resolución de problemas de polinomios, sistemas de ecuaciones lineales y matrices y determinantes, para que de manera conjunta estos conceptos le permitan iniciar el estudio de la física y la matemática aplicada.	https://escolar1.unam.mx/planes/f_ingenieria/Ing-elec.pdf
		Cálculo y geometría analítica	El alumno analizará los conceptos fundamentales del cálculo diferencial de funciones reales de variable real y del álgebra vectorial, y los aplicará en las resoluciones físicas y geométricas.	

		Álgebra lineal	El alumno analizará los conceptos básicos del álgebra lineal, ejemplificándolos mediante sistemas algebraicos ya conocidos, haciendo énfasis en el carácter general de los resultados, a efecto de que adquiera elementos que le permitan fundamentar diversos métodos empleados en la resolución de problemas de Ingeniería.	
		Cálculo integral	El alumno utilizará conceptos del cálculo integral para funciones reales de variable real y las variaciones de funciones escalares de variable vectorial respecto a cada una de sus variables, para resolver problemas físicos y geométricos.	
		Cálculo vectorial	El alumno aplicará los criterios para optimizar funciones de dos o más variables, analizará funciones vectoriales y calculará integrales de línea e integrales múltiples para resolver problemas físicos y geométricos.	
		Ecuaciones diferenciales	El alumno aplicará los conceptos fundamentales de las ecuaciones diferenciales para resolver problemas físicos y geométricos.	
		Análisis numérico	El alumno utilizará métodos numéricos para obtener soluciones aproximadas de modelos matemáticos. Elegirá el método que le proporcione mínimo error y utilizará equipo de cómputo como herramienta para desarrollar programas.	
		Probabilidad	El alumno aplicará los conceptos y la metodología básica de la teoría de la probabilidad para analizar algunos	

			fenómenos aleatorios que ocurren en la naturaleza y la sociedad.	https://escolar1.unam.mx/planes/f_ingenieria/Ing-comp.pdf
		Estadística para ingeniería eléctrica electrónica	El alumno aplicará los conceptos de la teoría, metodología y las técnicas estadísticas; modelará y resolverá problemas de Ingeniería relacionados con el muestreo, representación de datos e inferencia estadística para la toma de decisiones.	
Facultad de ingeniería	Ingeniería en computación	Álgebra	El alumno analizará las propiedades de los sistemas numéricos y las utilizará en la resolución de problemas de polinomios, sistemas de ecuaciones lineales y matrices y determinantes, para que de manera conjunta estos conceptos le permitan iniciar el estudio de la física y la matemática aplicada.	
		Cálculo y geometría analítica	El alumno analizará los conceptos fundamentales del cálculo diferencial de funciones reales de variable real y del álgebra vectorial, y los aplicará en las resoluciones físicas y geométricas.	
		Álgebra lineal	El alumno analizará los conceptos básicos del álgebra lineal, ejemplificándolos mediante sistemas algebraicos ya conocidos, haciendo énfasis en el carácter general de los resultados, a efecto de que adquiera elementos que le permitan fundamentar diversos métodos empleados en la resolución de problemas de Ingeniería.	
		Cálculo integral	El alumno utilizará conceptos del cálculo integral para funciones reales de variable real y las variaciones de funciones escalares	

			de variable vectorial respecto a cada una de sus variables, para resolver problemas físicos y geométricos.	
		Cálculo vectorial	El alumno aplicará los criterios para optimizar funciones de dos o más variables, analizará funciones vectoriales y calculará integrales de línea e integrales múltiples para resolver problemas físicos y geométricos.	
		Ecuaciones diferenciales	El alumno aplicará los conceptos fundamentales de las ecuaciones diferenciales para resolver problemas físicos y geométricos.	
		Matemáticas avanzadas	El alumno manejará los conceptos fundamentales relacionados con las funciones de variable compleja y el análisis de Fourier, para la resolución de problemas de Ingeniería.	
		Análisis numérico	El alumno analizará los conceptos, principios y leyes fundamentales del electromagnetismo. Desarrollará su capacidad de observación y manejo de instrumentos experimentales a través del aprendizaje cooperativo.	
		Probabilidad	El alumno aplicará los conceptos y la metodología básica de la teoría de la probabilidad para analizar algunos fenómenos aleatorios que ocurren en la naturaleza y la sociedad.	
		Fundamentos de estadística	El alumno aplicará los conceptos de la teoría, metodología y las técnicas estadísticas; modelará y resolverá problemas de Ingeniería relacionados con el muestreo, representación de datos e	

			inferencia estadística para la toma de decisiones.	
Facultad de ingeniería	Ingeniería en Sistemas Biomédicos	Álgebra	El alumno analizará las propiedades de los sistemas numéricos y las utilizará en la resolución de problemas de polinomios, sistemas de ecuaciones lineales y matrices y determinantes, para que de manera conjunta estos conceptos le permitan iniciar el estudio de la física y la matemática aplicada.	https://escolar1.unam.mx/planes/f_ingenieria/ingenieria_sistemas_biomedicos.pdf
		Cálculo y geometría analítica	El alumno analizará los conceptos fundamentales del cálculo diferencial de funciones reales de variable real y del álgebra vectorial, y los aplicará en las resoluciones físicas y geométricas.	
		Álgebra lineal	El alumno analizará los conceptos básicos del álgebra lineal, ejemplificándolos mediante sistemas algebraicos ya conocidos, haciendo énfasis en el carácter general de los resultados, a efecto de que adquiera elementos que le permitan fundamentar diversos métodos empleados en la resolución de problemas de Ingeniería.	
		Cálculo integral	El alumno utilizará conceptos del cálculo integral para funciones reales de variable real y las variaciones de funciones escalares de variable vectorial respecto a cada una de sus variables, para resolver problemas físicos y geométricos.	
		Cálculo vectorial	El alumno aplicará los criterios para optimizar funciones de dos o más variables, analizará funciones vectoriales y calculará integrales de línea e integrales múltiples	

			para resolver problemas físicos y geométricos.	
		Ecuaciones diferenciales	El alumno aplicará los conceptos fundamentales de las ecuaciones diferenciales para resolver problemas físicos y geométricos.	
		Análisis numérico	El alumno utilizará métodos numéricos para obtener soluciones aproximadas de modelos matemáticos. Elegirá el método que le proporcione mínimo error y utilizará equipo de cómputo como herramienta para desarrollar programas.	
		Probabilidad	El alumno aplicará los conceptos y la metodología básica de la teoría de la probabilidad para analizar algunos fenómenos aleatorios que ocurren en la naturaleza y la sociedad.	
		Estadística	El alumno aplicará los conceptos de la teoría, metodología y las técnicas estadísticas, modelará y resolverá problemas de Ingeniería relacionados con el muestreo, representación de datos e inferencia estadística para la toma de decisiones.	
		Matemáticas avanzadas	El alumno integrará los conceptos y métodos básicos de la teoría de las funciones de variable compleja, para la resolución de problemas de matemáticas e ingeniería.	
		Estadística aplicada	El alumno inferirá comportamientos futuros de operaciones, procesos y sistemas; mediante la aplicación del análisis de datos, la confiabilidad y la inferencia no	

			paramétrica, con el fin de mejorar sus niveles de calidad y productividad.	
Facultad de ingeniería	Ingeniería de telecomunicaciones	Álgebra	El alumno analizará las propiedades de los sistemas numéricos y las utilizará en la resolución de problemas de polinomios, sistemas de ecuaciones lineales y matrices y determinantes, para que de manera conjunta estos conceptos le permitan iniciar el estudio de la física y la matemática aplicada.	https://escolar1.unam.mx/planes/f_ingenieria/Ing-tel.pdf
		Cálculo y geometría analítica	El alumno analizará los conceptos fundamentales del cálculo diferencial de funciones reales de variable real y del álgebra vectorial, y los aplicará en las resoluciones físicas y geométricas.	
		Álgebra lineal	El alumno analizará los conceptos básicos del álgebra lineal, ejemplificándolos mediante sistemas algebraicos ya conocidos, haciendo énfasis en el carácter general de los resultados, a efecto de que adquiera elementos que le permitan fundamentar diversos métodos empleados en la resolución de problemas de Ingeniería.	
		Cálculo integral	El alumno utilizará conceptos del cálculo integral para funciones reales de variable real y las variaciones de funciones escalares de variable vectorial respecto a cada una de sus variables, para resolver problemas físicos y geométricos.	
		Cálculo vectorial	El alumno aplicará los criterios para optimizar funciones de dos o más variables, analizará funciones vectoriales y calculará integrales de línea e integrales múltiples	

			para resolver problemas físicos y geométricos.	
		Ecuaciones diferenciales	El alumno aplicará los conceptos fundamentales de las ecuaciones diferenciales para resolver problemas físicos y geométricos.	
		Matemáticas avanzadas	El alumno manejará los conceptos fundamentales relacionados con las funciones de variable compleja y el análisis de Fourier, para la resolución de problemas de ingeniería.	
		Análisis numérico	El alumno utilizará métodos numéricos para obtener soluciones aproximadas de modelos matemáticos. Elegirá el método que le proporcione mínimo error y utilizará equipo de cómputo como herramienta para desarrollar programas.	
		Probabilidad	El alumno aplicará los conceptos y la metodología básica de la teoría de la probabilidad para analizar algunos fenómenos aleatorios que ocurren en la naturaleza y la sociedad.	
Facultad de ingeniería	Ingeniería geofísica	Geometría descriptiva aplicada	El alumno distinguirá y analizará los problemas relativos a la forma, dimensión y posición de cuerpos geométricos en el espacio. Empleará los métodos de representación gráfica en un plano. Evaluará gráficamente las relaciones geométricas entre planos o rectas expresados en un mapa topográfico.	https://escolar1.unam.mx/planes/f_ingenieria/Ing-geofis.pdf
		Álgebra	El alumno analizará las propiedades de los sistemas numéricos y las utilizará en la resolución de problemas de polinomios, sistemas de ecuaciones lineales y matrices	

			y determinantes, para que de manera conjunta estos conceptos le permitan iniciar el estudio de la física y la matemática aplicada.	
		Cálculo y geometría analítica	El alumno analizará los conceptos fundamentales del cálculo diferencial de funciones reales de variable real y del álgebra vectorial, y los aplicará en las resoluciones físicas y geométricas.	
		Álgebra lineal	El alumno analizará los conceptos básicos del álgebra lineal, ejemplificándolos mediante sistemas algebraicos ya conocidos, haciendo énfasis en el carácter general de los resultados, a efecto de que adquiera elementos que le permitan fundamentar diversos métodos empleados en la resolución de problemas de Ingeniería.	
		Cálculo integral	El alumno utilizará conceptos del cálculo integral para funciones reales de variable real y las variaciones de funciones escalares de variable vectorial respecto a cada una de sus variables, para resolver problemas físicos y geométricos.	
		Cálculo vectorial	El alumno aplicará los criterios para optimizar funciones de dos o más variables, analizará funciones vectoriales y calculará integrales de línea e integrales múltiples para resolver problemas físicos y geométricos.	
		Ecuaciones diferenciales	El alumno aplicará los conceptos fundamentales de las ecuaciones diferenciales para resolver problemas físicos y geométricos.	

		Análisis numérico	El alumno utilizará métodos numéricos para obtener soluciones aproximadas de modelos matemáticos. Elegirá el método que le proporcione mínimo error y utilizará equipo de cómputo como herramienta para desarrollar programas.	
		Probabilidad	El alumno aplicará los conceptos y la metodología básica de la teoría de la probabilidad para analizar algunos fenómenos aleatorios que ocurren en la naturaleza y la sociedad.	
		Estadística	El alumno aplicará los conceptos de la teoría, metodología y las técnicas estadísticas, modelará y resolverá problemas de Ingeniería relacionados con el muestreo, representación de datos e inferencia estadística para la toma de decisiones.	
Facultad de ingeniería	Ingeniería geológica	Geometría descriptiva aplicada	El alumno distinguirá y analizará los problemas relativos a la forma, dimensión y posición de cuerpos geométricos en el espacio. Empleará los métodos de representación gráfica en un plano. Evaluará gráficamente las relaciones geométricas entre planos o rectas expresados en un mapa topográfico.	
		Álgebra	El alumno analizará las propiedades de los sistemas numéricos y las utilizará en la resolución de problemas de polinomios, sistemas de ecuaciones lineales y matrices y determinantes, para que de manera conjunta estos conceptos le permitan iniciar	https://escolar1.unam.mx/planes/f_ingenieria/lng-geolog.pdf

			el estudio de la física y la matemática aplicada.	
		Cálculo y geometría analítica	El alumno analizará los conceptos fundamentales del cálculo diferencial de funciones reales de variable real y del álgebra vectorial, y los aplicará en las resoluciones físicas y geométricas.	
		Álgebra lineal	El alumno analizará los conceptos básicos del álgebra lineal, ejemplificándolos mediante sistemas algebraicos ya conocidos, haciendo énfasis en el carácter general de los resultados, a efecto de que adquiera elementos que le permitan fundamentar diversos métodos empleados en la resolución de problemas de Ingeniería.	
		Cálculo integral	El alumno utilizará conceptos del cálculo integral para funciones reales de variable real y las variaciones de funciones escalares de variable vectorial respecto a cada una de sus variables, para resolver problemas físicos y geométricos.	
		Cálculo vectorial	El alumno aplicará los criterios para optimizar funciones de dos o más variables, analizará funciones vectoriales y calculará integrales de línea e integrales múltiples para resolver problemas físicos y geométricos.	
		Ecuaciones diferenciales	El alumno aplicará los conceptos fundamentales de las ecuaciones diferenciales para resolver problemas físicos y geométricos.	
		Análisis numérico	El alumno utilizará métodos numéricos para obtener soluciones aproximadas de	

			modelos matemáticos. Elegirá el método que le proporcione mínimo error y utilizará equipo de cómputo como herramienta para desarrollar programas.	
		Probabilidad	El alumno aplicará los conceptos y la metodología básica de la teoría de la probabilidad para analizar algunos fenómenos aleatorios que ocurren en la naturaleza y la sociedad.	
		Estadística	El alumno aplicará los conceptos de la teoría, metodología y las técnicas estadísticas, modelará y resolverá problemas de Ingeniería relacionados con el muestreo, representación de datos e inferencia estadística para la toma de decisiones.	
Facultad de ingeniería	Ingeniería geomática	Álgebra	El alumno analizará las propiedades de los sistemas numéricos y las utilizará en la resolución de problemas de polinomios, sistemas de ecuaciones lineales y matrices y determinantes, para que de manera conjunta estos conceptos le permitan iniciar el estudio de la física y la matemática aplicada.	
		Cálculo y geometría analítica	El alumno analizará los conceptos fundamentales del cálculo diferencial de funciones reales de variable real y del álgebra vectorial, y los aplicará en las resoluciones físicas y geométricas.	https://escolar1.unam.mx/planes/f_ingenieria/Ing_geomatica.pdf
		Álgebra lineal	El alumno analizará los conceptos básicos del álgebra lineal, ejemplificándolos mediante sistemas algebraicos ya conocidos, haciendo énfasis en el carácter	

			general de los resultados, a efecto de que adquiriera elementos que le permitan fundamentar diversos métodos empleados en la resolución de problemas de Ingeniería.	
		Cálculo integral	El alumno utilizará conceptos del cálculo integral para funciones reales de variable real y las variaciones de funciones escalares de variable vectorial respecto a cada una de sus variables, para resolver problemas físicos y geométricos.	
		Cálculo vectorial	El alumno aplicará los criterios para optimizar funciones de dos o más variables, analizará funciones vectoriales y calculará integrales de línea e integrales múltiples para resolver problemas físicos y geométricos.	
		Ecuaciones diferenciales	El alumno aplicará los conceptos fundamentales de las ecuaciones diferenciales para resolver problemas físicos y geométricos.	
		Análisis numérico	El alumno utilizará métodos numéricos para obtener soluciones aproximadas de modelos matemáticos. Elegirá el método que le proporcione mínimo error y utilizará equipo de cómputo como herramienta para desarrollar programas.	
		Probabilidad	El alumno aplicará los conceptos y la metodología básica de la teoría de la probabilidad para analizar algunos fenómenos aleatorios que ocurren en la naturaleza y la sociedad.	
		Estadística aplicada a ingeniería geomática	El alumno aplicará los conceptos de la teoría, metodología y las técnicas	

			estadísticas, modelará y resolverá problemas de ingeniería relacionados con el muestreo, la representación de datos y la inferencia estadística para la toma de decisiones.	
		Modelación matemática	El alumno será capaz de procesar los datos obtenidos de un experimento o de un sistema físico natural, para poder hacer proyecciones mediante un modelo matemático	
		Cálculo de ajustes	El alumno conocerá la ocurrencia de los errores inherentes a toda clase de mediciones y aplicará y resolverá los procedimientos necesarios para su conciliación con el modelo matemático y para el cálculo de ajustes.	
Facultad de ingeniería	Ingeniería industrial	Álgebra	El alumno analizará las propiedades de los sistemas numéricos y las utilizará en la resolución de problemas de polinomios, sistemas de ecuaciones lineales y matrices y determinantes, para que de manera conjunta estos conceptos le permitan iniciar el estudio de la física y la matemática aplicada.	https://escolar1.unam.mx/planes/f_ingenieria/Ing-ind.pdf
		Cálculo y geometría analítica	El alumno analizará los conceptos fundamentales del cálculo diferencial de funciones reales de variable real y del álgebra vectorial, y los aplicará en las resoluciones físicas y geométricas.	
		Álgebra lineal	El alumno analizará los conceptos básicos del álgebra lineal, ejemplificándolos mediante sistemas algebraicos ya	

			conocidos, haciendo énfasis en el carácter general de los resultados, a efecto de que adquiriera elementos que le permitan fundamentar diversos métodos empleados en la resolución de problemas de Ingeniería.	
		Cálculo integral	El alumno utilizará conceptos del cálculo integral para funciones reales de variable real y las variaciones de funciones escalares de variable vectorial respecto a cada una de sus variables, para resolver problemas físicos y geométricos.	
		Cálculo vectorial	El alumno aplicará los criterios para optimizar funciones de dos o más variables, analizará funciones vectoriales y calculará integrales de línea e integrales múltiples para resolver problemas físicos y geométricos.	
		Ecuaciones diferenciales	El alumno aplicará los conceptos fundamentales de las ecuaciones diferenciales para resolver problemas físicos y geométricos.	
		Análisis numérico	El alumno utilizará métodos numéricos para obtener soluciones aproximadas de modelos matemáticos. Elegirá el método que le proporcione mínimo error y utilizará equipo de cómputo como herramienta para desarrollar programas.	
		Probabilidad	El alumno aplicará los conceptos y la metodología básica de la teoría de la probabilidad para analizar algunos fenómenos aleatorios que ocurren en la naturaleza y la sociedad.	

		Estadística	El alumno aplicará los conceptos de la teoría, metodología y las técnicas estadísticas, modelará y resolverá problemas de Ingeniería relacionados con el muestreo, representación de datos e inferencia estadística para la toma de decisiones.	
		Estadística aplicada	El alumno analizará con técnicas de estadística inferencial, para pronosticar e inferir comportamientos futuros de operaciones, procesos y sistemas, mediante la aplicación del análisis de datos; habilidad y la inferencia de la estadística no paramétrica, con el fin de mejorar sus niveles de calidad y productividad.	
Facultad de ingeniería	Ingeniería mecánica	Álgebra Lineal	El alumno analizará los conceptos básicos del álgebra lineal, ejemplificándolos mediante sistemas ya conocidos, haciendo énfasis en el carácter general de los resultados y en el manejo formal del lenguaje matemático, a efecto de que adquiera elementos que le permitan fundamentar diversos métodos empleados en el análisis de problemas de Ingeniería.	https://escolar1.unam.mx/planes/f_ingenieria/Ing-mec.pdf
		Cálculo Vectorial	El alumno conocerá los criterios para optimizar funciones de dos o más variables, analizará funciones vectoriales y calculará integrales de línea e integrales múltiples para resolver problemas físicos y geométricos.	
		Probabilidad y Estadística	El alumno aplicará los conceptos y la metodología básicos de la teoría de la probabilidad y la estadística, para analizar	

			algunos experimentos aleatorios que ocurren en la naturaleza y la sociedad, resaltando los correspondientes a la ingeniería.
		Algebra	El alumno analizará y aplicará los conceptos básicos del álgebra así como de sus sistemas numéricos para utilizarlos en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales y el álgebra de los polinomios, para que de manera conjunta estos conceptos permitan al alumno iniciar el estudio de la física y la matemática aplicada.
		Geometría Analítica	El alumno reforzará los conceptos fundamentales de la trigonometría y la geometría analítica plana, adquirirá los conceptos fundamentales del álgebra vectorial para aplicarlos en la resolución de problemas de geometría analítica tridimensional y analizará las curvas y superficies cuando las ecuaciones estén dadas en formas cartesiana, vectorial o paramétrica.
		Cálculo Diferencial	El alumno aplicará los conceptos fundamentales del cálculo de funciones reales de variable real, en la formulación de modelos matemáticos y para resolver problemas físicos y geométricos.
		Cálculo Integral	El alumno aplicará los conceptos fundamentales del cálculo integral de funciones reales de variable real, y las variaciones de una función escalar de variable vectorial, para resolver problemas físicos y geométricos.

		Ecuaciones Diferenciales	El alumno aplicará los conceptos fundamentales de las ecuaciones diferenciales, para resolver problemas físicos y geométricos.	
		Análisis Numérico	El estudiante deducirá y utilizará métodos numéricos para obtener soluciones aproximadas de modelos matemáticos que no se pueden resolver por métodos analíticos. El estudiante contará con elementos de análisis para elegir el método que le proporcione el mínimo error, dependiendo de las condiciones del problema y utilizará equipo de cómputo como herramienta para desarrollar programas.	
		Matemáticas Avanzadas	El alumno manejará los conceptos fundamentales relacionados con las funciones de variable compleja y el análisis de Fourier, para la resolución de problemas de ingeniería	
Facultad de Ingeniería	Ingeniería Mecatrónica	Álgebra	El alumno analizará las propiedades de los sistemas numéricos y las utilizará en la resolución de problemas de polinomios, sistemas de ecuaciones lineales y matrices y determinantes, para que de manera conjunta estos conceptos le permitan iniciar el estudio de la física y la matemática aplicada	
		Cálculo y geometría analítica	El alumno analizará los conceptos fundamentales del cálculo diferencial de funciones reales de variable real y del álgebra vectorial, y los aplicará en la	

			resolución de problemas físicos y geométricos.	
		Algebra Lineal	El alumno analizará los conceptos básicos del álgebra lineal, ejemplificándolos mediante sistemas ya conocidos, haciendo énfasis en el carácter general de los resultados y en el manejo formal del lenguaje matemático, a efecto de que adquiera elementos que le permitan fundamentar diversos métodos empleados en el análisis de problemas de Ingeniería.	
		Cálculo Integral	El alumno aplicará los conceptos fundamentales del cálculo integral de funciones reales de variable real, y las variaciones de una función escalar de variable vectorial, para resolver problemas físicos y geométricos.	

UNIVERSIDAD SAO PAULO (BRAZIL) – INGENIERÍA					
Facultad	Programa	Disciplina o asignatura	Objetivos	Temáticas	link
Ingeniería	Ingeniería Aeronáutica	Geometría Analítica	Tiene por objeto familiarizar a los estudiantes con la geometría analítica en el plano y en el espacio, con énfasis en sus aspectos geométricos y sus	• Coordenadas cartesianas. • Vectores. • Dependencia lineal. • Bases. • Producto escalar.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SMA0300&codcur=18070&codhab=0

	(Escuela de Ingeniería de São Carlos)		traducciones en coordenadas cartesianas	• Producto vectorial. Translación e rotación. • Retas e planos. • Distancia e ángulo. • Cónicas. • Ecuaciones reducidas das superficies cuadráticas. • Coordenadas polares, cilíndricas e esféricas.	
		Cálculo I	Hacer que los estudiantes familiarizados con los conceptos de límite, continuidad, diferenciabilidad y funciones primitivas de una variable.	• El conjunto de los números reales. • Funciones reales de una variable. • Funciones de composición. Límites. • Continuidad. Diferenciabilidad. • Derivación de una composición. • Cargos relacionados. • Máximos y mínimos. • Gráficos. Diferencial. • La fórmula de Taylor. • Primitivas.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SMA0353&codcur=18070&codhab=0
		Álgebra Lineal	Llevar a los estudiantes a utilizar las herramientas algebraicas, apuntando a otras disciplinas.	• Espacios vectoriales reales y complejos. • Dependencia lineal. • Bases. • Dimensión. • Subespacio. • Suma directa. transformaciones lineales. • Núcleo e imagen. • Isomorfismo. • Matriz de una transformación lineal. • Valores y vectores propios. • Subespacios invariantes. • Operadores diagonalización.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SMA0304&codcur=18070&codhab=0

				• Forma canónica de Jordan. • Espacios de producto interior. • Ortogonalidad. • Isometrías. • Operadores autoadjuntos.	
		Cálculo II	Familiarizar estudiantes con los resultados fundamentales para la integración: se define, técnicas de integración, diferenciabilidad de funciones de varias variables y extremos de funciones de varias variables.	• La integral definida. • Técnicas de integración. • Aplicaciones de la integral. • Integrales impropias. • Curvas. • Funciones de varias variables. • Límites. • Las derivadas parciales. • La regla de la cadena y aplicaciones. • Gradiente y derivada direccional. • Plano tangente y la línea normal. • Polinomio de Taylor. • Máximos y mínimos de funciones de varias variables. • Multiplicadores de Lagrange.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SMA0354&codcur=18070&codhab=0
		Cálculo III	Familiarizar a los estudiantes con los resultados fundamentales para: diferenciabilidad de funciones de varias variables, integrales múltiples, integrales de línea, las integrales de superficie	• Integrales dobles. • Transformación de coordenadas. • Integrales triples. • Cálculo vectorial. • Integrales de línea. • Teorema de verde. • Integrales superficies. • El teorema de Gauss. • El teorema de Stokes.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SMA0355&codcur=18070&codhab=0

		Métodos Numéricos y computacionales I	Introducir al estudiante en el universo de la computación científica, destacando el uso de ordenadores para resolver problemas de ingeniería y física. Introducir métodos numéricos y algoritmos básicos para desarrollar su programación en pseudo-código y una lengua moderna, interactividad en desarrollo, sacacorchos y otros recursos. El estudio de los principales métodos numéricos su implementación computacional, sus propiedades y capacidades para resolver problemas de interés para la zona del recorrido. El uso de estas implementaciones métodos disponibles en el mercado.	• Desarrollo de algoritmos, estructuras condicionales y repetitivas, algoritmos básicos, algoritmos básicos: iteración, suma vectorial, matrices de productos. vectores y matrices manipulación. • Estructurar un programa de subrutinas. • Funciones. • Manejo de archivos. • Generación gráficos. • Estudio de una lengua equivalente a MATLAB (o SCILAB octava). • Estudiar error de redondeo. Solución de sistemas lineales. • Los métodos directos: los métodos de eliminación de Gauss, factorización LU, Gauss con pivotante, Cholesky, factorización QR. • Los métodos iterativos: métodos de Gauss-Seidel, Jacobi y SOR. Método de gradientes conjugados. • Valores y vectores propios: • Método de poderes, los métodos para el cálculo de valores propios de matrices simétricas. • El lenguaje de programación de aplicaciones (o OCTAVE SCILAB) en la solución de problemas de cálculo numérico.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SME0305&codcur=18070&codhab=0
		Ecuaciones diferenciales ordinarias	Familiarizar a los estudiantes con la teoría de ecuaciones diferenciales	• Introducción; Ecuaciones diferenciales 1a. orden: las variables separables, ecuaciones lineales, ecuaciones exactas, factores	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SME0305&codcur=18070&codhab=0

			ordinarias y técnicas para desarrollar la solución de ellos.	integrantes; aplicaciones; (Ecuación de Bernoulli y Ricatti); Ecuaciones diferenciales lineales 2a. orden; Ecuaciones diferenciales lineales de orden n; Sistemas de ecuaciones lineales diferenciales; Resolución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias medio de la transformada de Laplace.	dis=SME0340&codcur=18070&codhab=0
		Cálculo IV	Familiarizar a los estudiantes con los resultados fundamentales para: secuencias y series numéricas y funciones, series de Fourier y aplicaciones.	• Secuencias numéricas. • Series numéricas. • Serie potencias, series de Fourier. • Aplicación de secuencias y series en la solución de ecuaciones diferenciales.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SMA0356&codcur=18070&codhab=0
		Métodos Numéricos y computacionales II	Introducir al estudiante en el universo de la computación científica, destacando el uso de ordenadores para resolver problemas de ingeniería y física. Introducir métodos numéricos y algoritmos básicos para desarrollar su programación en pseudo-código y una lengua moderna, interactividad en desarrollo, sacacorchos y otros recursos. El estudio de los principales métodos numéricos su implementación computacional, sus propiedades y capacidades para resolver problemas de interés para la zona del recorrido. El uso de estas implementaciones métodos disponibles en el mercado.	• Métodos numéricos para la determinación de las funciones de ceros: método bisección y las ecuaciones de Newton para una variable. • El método de Newton de varias variables. • Introducción a la optimización. • Método del gradiente. • Aplicación del método de Newton. • Método de mínimos cuadrados. • Interpolación. • Transformar Fourier. Diferenciação y la integración numérica. Los sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias: Métodos numéricos de Taylor y Runge-Kutta, métodos implícitos, de predicción-corrección. problemas de contorno: método del disparo, la resolución por la transformada rápida de Fourier.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SME0306&codcur=18070&codhab=0

				El lenguaje de programación de aplicaciones (o OCTAVE SCILAB) en la solución de problemas de cálculo numérico.	
		Estadística I	La enseñanza de las ideas básicas de la estadística, sus alcances y limitaciones. Establecer un lenguaje común entre el Ingeniero y el estadístico. Como ejemplo a través de las técnicas más comunes de Estadística.	- Análisis exploratorio de datos (estadística descriptiva). - Espacio probabilístico. - Modelos probabilísticos. - La dependencia y la independencia de sucesos. - Eventos acondicionados. - Unidimensional variables aleatorias y n-dimensional. - Distribuciones de probabilidad. - Funciones de variables aleatorias. - La esperanza matemática. - Momentos. - Covarianza y correlación. - Teorema del límite central. - Estimación de parámetros. - La prueba de hipótesis. ensayos de adhesión. - La regresión lineal.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SME0320&codcur=18070&codhab=0
Ingeniería	Ingeniería Agronómica (Escuela Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" / Piracicaba)	Cálculo I	Contribuir a la formación matemática de los agrónomo y Forester. Para que los estudiantes puedan desarrollar métodos matemáticos relacionados con la derivación y diferenciación en el contexto	- Las funciones de una variable real. - Funções: definición, gráfico, dominio, imagen contracampo, de monotonía, de paridad, funciones de álgebra, de clasificación, de inversión, de función constante, función lineal, función afín, función cuadrática, valor absoluto, funciones exponenciales, logarítmicas,	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=LCE0120&codcur=11010&codhab=0

				funciones trigonométricas, funciones trigonométricas inversas. • Límites: Definición, propiedades, límites laterales, límites en el infinito, límites infinitos, límites fundamentales, asíntotas. • Continuidad: definición, propiedades, continuidad en un intervalo cerrado. • Derivados: definición, interpretación geométrica y propiedades mecánicas derivadas de las funciones básicas, regla de la cadena, derivadas de orden superior. • Estudio de las funciones: Puntos críticos, extremos relativos, los extremos absolutos, los puntos de inflexión, construir gráficas de funciones. • Aplicações derivan: Estudio de los experimentos de fertilización en el segundo de la Ley de Mitscherlich de modelos de crecimiento de población y grado trinomio. • Aspectos destacados: definición, propiedades y aplicaciones diferenciales de primer orden.	
		Cálculo II	Contribuir a la formación matemática de los Agrónomo y Forestal. Para que los estudiantes puedan desarrollar métodos matemáticos relacionados con la derivación, la diferenciación y la integración en el contexto de las funciones de una o más variables independientes. Aplicar los conceptos	• Integración Indefinida: Definición, propiedades, integración básica. • Integración técnica: la sustitución completa, integral por partes, Integral de funciones racionales e irracionales. • Integración definida: Definición, propiedades, el teorema fundamental del cálculo. Aplicaciones de la integral	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=LCE0220&codcur=11010&codhab=0

			de cálculo diferencial e integral en el razonamiento y resolución de áreas y volúmenes, la teoría de optimización y solución de ecuaciones diferenciales con condiciones iniciales y de contorno.	definida: área, longitud de arco, el volumen sólido de revolución. • Integrales, gamma y beta funciones impropias. • Funciones de varias variables: • Definición de funciones de varias variables. diferenciación parcial: definición de derivadas parciales, regla de la cadena, derivadas direccionales, planos tangentes y las líneas normales, los extremos de funciones de varias variables, los multiplicadores de Lagrange. • Integrales múltiples: las integrales dobles en un área rectangular, integrales dobles en un campo en absoluto. Área y volumen. • Las ecuaciones diferenciales: definición. Ecuaciones diferenciales separables y homogéneas. Aplicaciones de las ecuaciones diferenciales.	
		Matemáticas Aplicadas a las Finanzas	Capacitar en los principios y técnicas matemáticas financieras y su uso en las finanzas, análisis de inversión y de ingeniería económica. Para los grupos de Ingeniería Agronómica, se introducirán los conceptos y aplicaciones de crédito rural, además de preparar a los estudiantes para los temas de gestión empresarial y el desarrollo de los agronegocios y análisis del proyecto.	• introducción a las matemáticas financieras y sus aplicaciones • Interés simple y compuesto • Inflación, tasas de interés nominales y reales de interés • Series elementales y las aplicaciones de la matemática financiera • Valor actual y aplicaciones • Introducción a la utilización de hojas de cálculo y calculadoras financieras	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=LES0160&codcur=11010&codhab=0

				• Indicadores de evaluación de inversiones VPL, recuperación de la inversión, y tir tir modificados • Sistemas de amortización de la deuda y los planes de pago de la construcción • Introducción al análisis de inversión en situaciones de riesgo y deterministas que implican.	
		Estadísticas generales	Contribuir a la formación científica de los estudiantes de Ingeniería Agrícola a través de los fundamentos básicos que les puede permitir en el análisis cualitativo y cuantitativo de los datos de las encuestas y experimentos relacionados con las áreas agrícolas.	• Estadística descriptiva. tabular y representación gráfica de las poblaciones o muestras de variables discretas y continuas; histogramas, polígonos de frecuencias y Galton ojiva. • Las medidas de posición y dispersión: el cálculo de la distribución de datos y la frecuencia original. La media, mediana, moda, desviación media, varianza, desviación estándar y coeficiente de variación. • Probabilidad: definición, conceptos y teoremas. probabilidad condicional. independencia eventos. • Las distribuciones de probabilidad. variables aleatorias discretas y continuas. función de densidad. • La esperanza matemática: definiciones y teoremas. momentos; media y varianza; covarianza. • Distribución Binomial: definición, media y la varianza.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=LCE0211&codcur=11010&codhab=0

				• Distribución de Poisson: definición, media y la varianza. • Distribución normal: definición, media y la varianza. reducida distribución normal. Utilice tablas en el cálculo de probabilidades. Aproximación de la distribución normal de la distribución binomial. • Nociones de muestreo. distribuciones de muestreo. • Inferencia estadística: estimación y pruebas de hipótesis. • Las distribuciones t, F y chi-cuadrado. • Las tablas de contingencia. prueba de la χ^2. • Distribución de muestreo de proporciones. Test de proporciones. • Regresión lineal simple. • Correlación.	
		Estadísticas experimentales	La disciplina estadística experimental tiene como objetivo estimular el pensamiento crítico del estudiante sobre el ensayo, por lo que la recepción de la información sobre la investigación, el estudiante es capaz de planear y llevar a cabo un experimento, analizar los datos e interpretar los resultados.	• Introducción al hardware • Utilizando el procesador de textos: formato, tablas, índices generadores fórmulas. • Utilice la hoja de cálculo: la creación de hojas de cálculo, funciones estadísticas, gráficos; macros. • Los paquetes estadísticos para microordenadores. • Variación aleatoria. Modelo matemático. • Medidas medidas de posición y dispersión: media, varianza, desviación estándar, error	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=LCE0602&codcur=11010&codhab=0

				estándar de la media y el coeficiente de variación. • Los pasos para experimentos de planificación: elección de los factores y sus niveles. unidad experimental. Definición del diseño experimental. • Principios básicos de experimentación: La repetición, la asignación al azar y el control local. • Los experimentos completamente al azar. • Métodos de comparaciones múltiples (Tukey, Duncan, Scheffé, Dunnett). • El análisis de regresión. modelo polinomial. • Requisitos del modelo matemático. transformaciones de datos. • Los experimentos en bloques al azar. • Los experimentos en bloques con los paquetes perdidos. • Los experimentos en cuadrados latinos. Los experimentos factoriales. • Los experimentos factoriales • Desplazamiento de las sumas de cuadrados. Los experimentos factoriales: • Factores de confusión. • Los experimentos en parcelas divididas. • Los experimentos en pistas. • El análisis de los grupos de experimentos: Diseños de bloques completos al azar y aleatorios.	
--	--	--	--	--	--

Ingeniería	Ingeniería Ambiental (Escuela de Ingeniería de São Carlos)	Geometría Analítica	Tiene por objeto familiarizar a los estudiantes con la geometría analítica en el plano y en el espacio, con énfasis en sus aspectos geométricos y sus traducciones en coordenadas cartesianas	• Coordenadas cartesianas. • Vectores. • Dependencia lineal. • Bases. • Producto escalar. • Producto vectorial. • Translación y rotación. • Retas e planos. • Distancia e ángulo. • Cónicas. • Ecuaciones reducidas das superficies cuádras. • Coordenadas polares, cilíndricas e esféricas.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SMA0300&codcur=18070&codhab=0
		Cálculo I	Hacer que los estudiantes familiarizados con los conceptos de límite, continuidad, diferenciabilidad y funciones primitivas de una variable.	• El conjunto de los números reales. • Funciones reales de una variable. • Funciones de composición. Límites. • Continuidad. Diferenciabilidad. • Derivación de una composición. • Cargos relacionados. • Máximos y mínimos. • Gráficos. Diferencial. • La fórmula de Taylor. • Primitivas.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SMA0353&codcur=18070&codhab=0
		Cálculo II	Familiarizar estudiantes con los resultados fundamentales para la integración: se define, técnicas de integración, diferenciabilidad de funciones de varias variables y	• La integral definida. • Técnicas de integración. • Aplicaciones de la integral. • Integrales impropias. • Curvas. • Funciones de varias variables.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SMA0354&codcur=18070&codhab=0

			extremos de funciones de varias variables.	• Límites. • Las derivadas parciales. • La regla de la cadena y aplicaciones. • Gradiente y derivada direccional. • Plano tangente y la línea normal. • Polinomio de Taylor. • Máximos y mínimos de funciones de varias variables. • Multiplicadores de Lagrange.	
		Cálculo III	Familiarizar a los estudiantes con los resultados fundamentales para: diferenciabilidad de funciones de varias variables, integrales múltiples, integrales de línea, las integrales de superficie	• Integrales dobles. • Transformación de coordenadas. • Integrales triples. • Cálculo vectorial. • Integrales de línea. • Teorema de verde. • Integrales superficies. • El teorema de Gauss. • El teorema de Stokes.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SMA0355&codcur=18070&codhab=0
		Álgebra Lineal y Ecuaciones Diferenciales	Familiarizar a los estudiantes con las técnicas de álgebra lineal de ecuaciones diferenciales lineales Ordinario y sus interrelaciones.	• Propiedades generales: Matriz del producto, inverso. Espacio euclidiano n-dimensional. espacios vectoriales y subespacios. espacio generado. • Dependencia lineal e independencia. • Base y dimensión. • Transformaciones lineales. • Fundamentos de ecuaciones diferenciales. • Los sistemas de ecuaciones homogéneos y no homogéneos de la matriz y de la base soluciones fundamentales. • Los sistemas de ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SME0341&codcur=18030&codhab=0

				• Valores propios y los vectores propios de matrices. • Sistemas de matrices fundamentales con coeficientes constantes. • Soluciones basadas en ecuaciones de orden n. • Sistemas no homogéneos y fórmula de variación de las constantes. • Las ecuaciones de orden n no es homogénea.	
		Cálculo IV	Familiarizar a los estudiantes con los resultados fundamentales para: secuencias y series numéricas y funciones, series de Fourier y aplicaciones.	• Secuencias numéricas. • Series numéricas. • Serie potencias, series de Fourier. • Aplicación de secuencias y series en la solución de ecuaciones diferenciales.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SMA0356&codcur=18070&codhab=0
		Métodos Numéricos y computacionales I	Introducir al estudiante en el universo de la computación científica, destacando el uso de ordenadores para resolver problemas de ingeniería y física. Introducir métodos numéricos y algoritmos básicos para desarrollar su programación en pseudo-código y una lengua moderna, interactividad en desarrollo, sacacorchos y otros recursos. El estudio de los principales métodos numéricos su implementación computacional, sus propiedades y capacidades para resolver problemas de interés para la zona del recorrido. El uso de estas	• Desarrollo de algoritmos, estructuras condicionales y repetitivas, algoritmos básicos, algoritmos básicos: iteración, suma vectorial, matrices de productos. vectores y matrices manipulación. • Estructurar un programa de subrutinas. • Funciones. • Manejo de archivos. • Generación gráficos. • Estudio de una lengua equivalente a MATLAB (o SCILAB octava). • Estudiar error de redondeo. Solución de sistemas lineales. • Los métodos directos: los métodos de eliminación de Gauss, factorización LU,	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SME0305&codcur=18070&codhab=0

			implementaciones métodos disponibles en el mercado.	Gauss con pivotante, Cholesky, factorización QR. • Los métodos iterativos: métodos de Gauss-Seidel, Jacobi y SOR. Método de gradientes conjugados. • Valores y vectores propios: • Método de potencias, los métodos para el cálculo de valores propios de matrices simétricas. • El lenguaje de programación de aplicaciones (o OCTAVE SCILAB) en la solución de problemas de cálculo numérico.	
		Estadística I	La enseñanza de las ideas básicas de la estadística, sus alcances y limitaciones. Establecer un lenguaje común entre el Ingeniero y el estadístico. Como ejemplo a través de las técnicas más comunes de Estadística.	• Análisis exploratorio de datos (estadística descriptiva). • Espacio probabilístico. • Modelos probabilísticos. • La dependencia y la independencia de sucesos. • Eventos acondicionados. • Unidimensional variables aleatorias y n-dimensional. • Distribuciones de probabilidad. • Funciones de variables aleatorias. • La esperanza matemática. • Momentos. • Covarianza y correlación. • Teorema del límite central. • Estimación de parámetros. • La prueba de hipótesis. ensayos de adhesión.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgl_dis=SME0320&codcur=18070&codhab=0

		Métodos Numéricos y computacionales II	Introducir al estudiante en el universo de la computación científica, destacando el uso de ordenadores para resolver problemas de ingeniería y física. Introducir métodos numéricos y algoritmos básicos para desarrollar su programación en pseudo-código y una lengua moderna, interactividad en desarrollo, sacacorchos y otros recursos. El estudio de los principales métodos numéricos su implementación computacional, sus propiedades y capacidades para resolver problemas de interés para la zona del recorrido. El uso de estas implementaciones métodos disponibles en el mercado.	• La regresión lineal. • Métodos numéricos para la determinación de las funciones de ceros: método bisección y las ecuaciones de Newton para una variable. • El método de Newton de varias variables. • Introducción a la optimización. • Método del gradiente. • Aplicación del método de Newton. • Método de mínimos cuadrados. • Interpolación. • Transformar Fourier. Diferenciación y la integración numérica. Los sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias: Métodos numéricos de Taylor y Runge-Kutta, métodos implícitos, de predicción-corrección. problemas de contorno: método del disparo, la resolución por la transformada rápida de Fourier. • El lenguaje de programación de aplicaciones (o OCTAVE SCILAB) en la solución de problemas de cálculo numérico.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SME0306&codcur=18070&codhab=0
Ingeniería	Ingeniería Ambiental (Escuela de Ingeniería de Lorena)	Cálculo I	Proporcionar teóricas fundaciones límite, derivadas e integrales, destacando aspectos geométricos e interpretaciones físicas, elementos clave para los estudios de ingeniería.	• Funciones variables reales. • Límites y continuidad de funciones • Derivación: definición. El operador diferencial • Funciones de derivados. reglas de derivación • Diferenciación Implícita	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=LOB1003&codcur=88251&codhab=0

				• Aplicaciones de la derivada. Las tasas de variación • Problemas de máximos, mínimos y optimización • La regla de L'Hôpital. • El operador antidiferencial. La integral indefinida. • Teorema fundamental del cálculo e integral definida. • Los métodos de integración. • Aplicaciones Integral: Áreas de cálculos, Volumen del sólido de revolución y de área de una superficie de revolución.	
		Geometría Analítica	Proporcionar fundamentos teóricos de vectores, líneas en el espacio y el plano (con sus relaciones), cónicas y cuádricas, temas esenciales en el estudio de toda la ingeniería	• Vectores. • Vectores en R2 y R3. • Dependencia lineal. • Producto vectorial. • Un Reta. • El Plan. • Distancias. • Coordenadas polares. • La coordinación del cambio. • Bisel. • Superficies cuadráticas. • Las ecuaciones paramétricas.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=LOB1036&codcur=88251&codhab=0
		Cálculo II	Familiarizar a los estudiantes con resultados fundamentales para: gráficos y áreas de funciones de n variables, diferenciabilidad de funciones de varias variables, derivada	• Funciones de varias variables. Los gráficos y las curvas de nivel de funciones de dos variables. • Límites y Continuidades	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=LOB1004&codcur=88351&codhab=4

			direccional, los multiplicadores de Lagrange.	• Las derivadas parciales. Diferenciales parciales derivados totalmente de orden superior • Diferenciabilidad: regla de la cadena para derivadas parciales de orden superior • Planos tangentes y aproximaciones lineales • Vector direccional y gradiente Derivado • Funciones implícitas y la derivada de funciones implícitas - Jacobiano determinar • Los valores extremos de dos o más variables • Los multiplicadores de Lagrange. • Los campos vectoriales • Integración de las líneas en R^2. • La longitud de arco. • Función de n variables. Los gráficos y las curvas de nivel de funciones de dos variables. • Límites y continuidad. • Las derivadas parciales. derivadas parciales de orden superior. • La regla de la cadena para derivadas parciales de orden superior. funciones implícitas y diferenciación implícita. • Jacobiano. • Diferenciabilidad: planos tangentes y aproximaciones lineales. • Derivadas direccionales y vector gradiente. • Los campos vectoriales • Línea Integral • Longitud Arco	
--	--	--	--	---	--

		Álgebra lineal	Proporcionar al estudiante los conceptos básicos de álgebra lineal, para su posterior aplicación en los cursos posteriores en numerosos problemas de ingeniería.	• Los espacios vectoriales: Definición. Propiedades de los espacios vectoriales. subespacio vectorial. Combinación lineal teoremas. dependencia lineal e independencia. Teoremas. Los espacios vectoriales finitamente generados. Base y dimensión de un espacio vectorial. Teoremas. • Linear transformaciones: Definición. Propiedades. Núcleo de una transformación lineal. Teoremas. Imagen de una transformación lineal. Teoremas. operador lineal. • Valores y vectores propios: Definición. Teoremas. Valores y vectores propios de una matriz. polinomio característico. • Operadores diagonalización: vectores propios de base. Aplicación al estudio de la vibración. Min polinomio. Teoremas. Diagonalización simultánea de dos operadores. forma de Jordan. • Los espacios vectoriales: Definición. Propiedades de los espacios vectoriales. Subespacios vectoriales. Teoremas. Las combinaciones lineales. dependencia lineal e independencia. Teoremas. Finitamente generada Espacios vectoriales. Base y la dimensión de los espacios vectoriales. Teoremas. • Transformaciones lineales: Definición. Propiedades. Kernel y la imagen de la	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=LOB1037&codcur=88251&codhab=0
--	--	----------------	---	---	--

				transformación lineal. Teoremas. Los operadores lineales. • Valores y vectores propios: Definición. Teoremas. Valores propios y los vectores propios de matrices. Polinomio característico. • Diagonalización: Bases de vectores propios. Polinomio mínimo. Teoremas. diagonalización simultánea de dos operadores. Forma Jordan.	
		Cálculo numérico	La disciplina tiene por objetivo la conceptualización y aplicación de métodos numéricos para la ingeniería.	• Power Series • Cálculo de raíces de funciones no lineales • Resolución de sistemas lineales • Los métodos de interpolación • Ajuste de curva de mínimos cuadrados • integración numérica • Métodos numéricos para el cálculo de las ecuaciones diferenciales ordinarias	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=LOB1025&codcur=88251&codhab=0
		Cálculo III	El curso tiene como objetivo presentar las integrales múltiples, que nos permitirán resolver más problemas generales. También veremos cómo este conjunto aparece en los campos de vectores de estudios y el flujo de fluido con el uso de los operadores diferenciales. Finalmente, unificaremos teoremas vectoriales con un teorema llamado el teorema de la divergencia o la ley de Gauss, con el fin de simplificar el cálculo del caudal. Al final de este	• Rotacional y divergente. • Las interpretaciones físicas de los operadores diferenciales. • Teorema de Stokes y el teorema de Gauss divergencia. • Integrales múltiples. Integrales dobles. Definición y Fubini Teorema. • Integrales dobles sobre regiones generales y revertir el orden de integración. • Cambio de variables en integrales dobles. • Hoja de integrales campos conservador. • Área superficial integral de superficie en un campo escalar	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=LOB1052&codcur=88251&codhab=0

			curso, los estudiantes deben estar familiarizados con el idioma lo suficiente para aplicar conceptos de cálculo en numerosos problemas de ingeniería, y también preparado para avanzar en el curso	• Integrales de superficie en los campos de vectores. • Cambio de variables en integrales triples Integral triplas-	
		Estadística	Desarrollar conceptos básicos de la estadística, con soporte informático, que permite al ingeniero para trabajar con la aleatoriedad de este fenómeno en varios campos de la ingeniería del conocimiento.	• Estadística descriptiva. • Modelos de probabilidad • Intervalos de confianza • Pruebas de hipótesis, • ANOVA, Modelos de regresión lineal.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=LOB1012&codcur=88251&codhab=0
		Métodos de Matemática Aplicada	El propósito de este curso está dirigido a la resolución de ecuaciones diferenciales parciales que ocurren a menudo en problemas relacionados con la distribución de la temperatura. El análisis de una amplia variedad de problemas de valores límite mediante el uso de modelos matemáticos y computacionales, con aplicaciones en la ingeniería es de gran importancia para el estudiante para el estudio del comportamiento térmico de los materiales en el contexto de la solución de estado estable y la solución transitoria. Con esto, el estudiante de ingeniería se llevó a entender que la investigación de un problema difícil puede necesitar tanto	• Ecuaciones diferenciales parciales y series de Fourier. • Límite Valor resolución de problemas. aplicaciones • Definición de Laplace y Fourier Transformación. Propiedades e inversa transformadas. • La resolución de EDO con transformada de Laplace. • La transformada de la función de paso transformada y la función translación-periodicidad • Ecuaciones diferenciales ordinarias con Forzar discontinua • Integral de Convolución y Aplicaciones • Solución de Sistemas de EDO lineal está usando el método de valores propios vectores propios.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=LOB1035&codcur=88251&codhab=0

			el análisis y la discusión solución, ya que el uso de las computadoras, y que el sentido común puede ser necesaria la presentación de los resultados.	• Ecuaciones diferenciales parciales y el método de separación Variables. • Series de Fourier. Funciones y extraña pareja. • Conducción de Calor en un bar • Límite Valor resolución de problemas. aplicaciones • Definición de la transformada de Laplace y Fourier. Transformar Propiedades e inverso. • La resolución de EDO con transformada de Laplace. • La transformada de la función escalón y la función translação- función periódica • Ecuaciones diferenciales ordinarias con Discontinua Forzar Integral de Convolución y Aplicaciones • Sistemas de Solución de EDO usando autovalores y autovectores método de Linear.	
Ingeniería	Ingeniería Bioquímica (Escuela de Ingeniería de Lorena)	No se encuentra visible la estructura curricular de esta carrera.			https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=88&codcur=88151&codhab=0&tipo=N
Ingeniería	Ingeniería Civil (Escuela de Ingeniería de São Carlos)	Geometría Analítica	Tiene por objeto familiarizar a los estudiantes con la geometría analítica en el plano y en el espacio, con énfasis en sus aspectos geométricos y sus	• Coordenadas cartesianas. • Vectores. • Dependencia linear. • Bases. • Producto escalar.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SMA0300&codcur=18070&codhab=0

			traducciones en coordenadas cartesianas	• Producto vectorial. Translación e rotación. • Retas e planos. • Distancia e ángulo. • Cónicas. • Ecuaciones reducidas das superficies cuadráticas. • Coordenadas polares, cilíndricas e esféricas.	
		Cálculo I	Hacer que los estudiantes familiarizados con los conceptos de límite, continuidad, diferenciabilidad y funciones primitivas de una variable.	• El conjunto de los números reales. • Funciones reales de una variable. • Funciones de composición. Límites. • Continuidad. Diferenciabilidad. • Derivación de una composición. • Cargos relacionados. • Máximos y mínimos. • Gráficos. Diferencial. • La fórmula de Taylor. • Primitivas.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SMA0353&codcur=18070&codhab=0
		Cálculo II	Familiarizar estudiantes con los resultados fundamentales para la integración: se define, técnicas de integración, diferenciabilidad de funciones de varias variables y extremos de funciones de varias variables.	• La integral definida. • Técnicas de integración. • Aplicaciones de la integral. • Integrales impropias. • Curvas. • Funciones de varias variables. • Límites. • Las derivadas parciales. • La regla de la cadena y aplicaciones. • Gradiente y derivada direccional. • Plano tangente y la línea normal. • Polinomio de Taylor.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SMA0354&codcur=18070&codhab=0

				• Máximos y mínimos de funciones de varias variables. • Multiplicadores de Lagrange.	
		Álgebra Lineal y Ecuaciones Diferenciales	Familiarizar a los estudiantes con las técnicas de álgebra lineal de ecuaciones diferenciales lineales Ordinario y sus interrelaciones.	• Propiedades generales: Matriz del producto, inverso. Espacio euclidiano n-dimensional. espacios vectoriales y subespacios. espacio generado. • Dependencia lineal e independencia. • Base y dimensión. • Transformaciones lineales. • Fundamentos de ecuaciones diferenciales. • Los sistemas de ecuaciones homogéneos y no homogéneos de la matriz y de la base soluciones fundamentales. • Los sistemas de ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes. • Valores propios y los vectores propios de matrices. • Sistemas de matrices fundamentales con coeficientes constantes. • Soluciones basadas en ecuaciones de orden n. • Sistemas no homogéneos y fórmula de variación de las constantes. • Las ecuaciones de orden n no es homogénea.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SME0341&codcur=18030&codhab=0
		Cálculo III	Familiarizar a los estudiantes con los resultados fundamentales para: diferenciabilidad de funciones de varias variables, integrales múltiples,	• Integrales dobles. • Transformación de coordenadas. • Integrales triples. • Cálculo vectorial. • Integrales de línea.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SMA0355&codcur=18070&codhab=0

			integrales de línea, las integrales de superficie	• Teorema de verde. • Integrales superficies. • El teorema de Gauss. • El teorema de Stokes.	
		Métodos Numéricos y computacionales I	Introducir al estudiante en el universo de la computación científica, destacando el uso de ordenadores para resolver problemas de ingeniería y física. Introducir métodos numéricos y algoritmos básicos para desarrollar su programación en pseudo-código y una lengua moderna, interactividad en desarrollo, sacacorchos y otros recursos. El estudio de los principales métodos numéricos su implementación computacional, sus propiedades y capacidades para resolver problemas de interés para la zona del recorrido. El uso de estas implementaciones métodos disponibles en el mercado.	• Desarrollo de algoritmos, estructuras condicionales y repetitivas, algoritmos básicos, algoritmos básicos: iteración, suma vectorial, matrices de productos. vectores y matrices manipulación. • Estructurar un programa de subrutinas. • Funciones. • Manejo de archivos. • Generación gráficos. • Estudio de una lengua equivalente a MATLAB (o SCILAB octava). • Estudiar error de redondeo. Solución de sistemas lineales. • Los métodos directos: los métodos de eliminación de Gauss, factorización LU, Gauss con pivotante, Cholesky, factorización QR. • Los métodos iterativos: métodos de Gauss-Seidel, Jacobi y SOR. Método de gradientes conjugados. • Valores y vectores propios: • Método de poderes, los métodos para el cálculo de valores propios de matrices simétricas. • El lenguaje de programación de aplicaciones (o OCTAVE SCILAB) en la	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SME0305&codcur=18070&codhab=0

				solución de problemas de cálculo numérico.	
Facultad de Ciencia Animal y de Ingeniería de Alimentos	Ingeniería de Alimentos (Campus de Pirassununga)	Álgebra lineal con aplicaciones en la Geometría Analítica	Para proporcionar a los estudiantes, a través de las aplicaciones, los conceptos básicos para la resolución de sistemas lineales, operaciones con vectores y matrices, espacios vectoriales y sus interpretaciones geométricas y la geometría analítica. Curso de formación básica.	• Vectores: operaciones y propiedades. • Matrices: operaciones y propiedades. • Los sistemas lineales. • Solución de sistemas lineales, interpretación geométrica. Las ecuaciones de líneas y planos: la distancia y la intersección. • Los espacios vectoriales: definición, subespacios, dependencia lineal, bases y dimensión. El producto interno, bases ortogonales, proyecciones, complemento ortogonal. Método de los mínimos cuadrados en el ajuste de las curvas experimentales. • Transformaciones y matrices lineales. • Valores y vectores propios. • Diagonalización. • Cónicos, cuádricas y otras aplicaciones geométricas. • Aplicaciones en Ciencia y Tecnología.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=ZAB0161&codcur=74100&codhab=1
		Cálculo I	Para familiarizar al estudiante con los fundamentos teóricos y conceptos principales de cálculo diferencial e integral. Capacitar a los métodos fundamentales de derivación e integración de funciones de una variable real. Introducir conceptos básicos de ecuaciones diferenciales y soluciones por separación de variables.	• Los números reales y las funciones de una variable real. • Límites y continuidad. funciones continuas. Teoremas y propiedades de los límites. Los límites de las técnicas de cálculo. • Diferenciales y derivados: interpretación geométrica. La derivada como razón de cambio. Aplicaciones cinemática. Diferenciales. Aplicando a errores de	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=ZAB0162&codcur=74100&codhab=1

				medidas de cálculo. Teorema del valor medio. Fórmulas Taylor. La expansión en serie. • Funciones de máximo y mínimo. Concavidad y puntos de inflexión funciones. problemas de optimización. • Integrales indefinidas: Interpretación geométrica. Técnicas de integración. integrales definidas: interpretación geométrica. Cálculo de áreas y volúmenes. integrales impropias. • Introducción a las ecuaciones diferenciales. Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden. El método de separación de variables. modelos de crecimiento, circuitos problemas transitorios. Osciladores armónicos; aplicaciones en mecánica y electricidad.	
		Cálculo II	Familiarizar a los estudiantes con las bases teóricas y los principales conceptos de diferencial y funciones de cálculo integral con más de una variable. Capacitar a los métodos fundamentales de derivación e integración. Aplicaciones de las ecuaciones diferenciales a los problemas físicos clásicos y problemas de ingeniería. Los métodos para la resolución de ecuaciones diferenciales con	• Ecuaciones lineales de segundo orden • Ecuaciones lineales no homogéneas • Curvas definidas por ecuaciones paramétricas • Cálculo con curvas paramétricas • Coordenadas polares • Las áreas y longitudes en coordenadas polares • Secuencias • Serie • La Prueba Integral y sumas estimaciones • La prueba de comparación • Serie alternante	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=ZAB0261&codcur=74100&codhab=1

			aplicaciones a problemas de ingeniería.	• Funciones vectoriales y curvas en el espacio • Derivadas e integrales de funciones vectoriales • Longitud del arco y de la hebillas • Funciones de variables múltiples • Límites y Continuidad • Derivadas Parciales • Planos tangentes y aproximaciones lineales • Cadena Regla • Derivados y de dirección del vector del gradiente	
		Estadística I	Proporcionar las ideas básicas de los modelos estadísticos e iniciar los conceptos básicos de la inferencia estadística. Curso de formación básica.	• Las medidas de resumen: Medidas de tendencia central y de variabilidad; • Medidas de relación; • Experimento aleatorio, espacio muestral, sucesos y axiomas de la probabilidad; • Probabilidad de eventos de operación, métodos combinatorios; • La probabilidad condicional, la independencia y el Teorema de Bayes; • Variables aleatorias discretas y continuas; • La distribución y la distribución de probabilidad acumulada para las variables aleatorias discretas de probabilidad; • Variables aleatorias continuas, la distribución de probabilidad continua y la función de densidad de probabilidad; • Modelos asociados a las variables aleatorias discretas: Binomial, Poisson, hipergeométrica;	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=ZAB0262&codcur=74100&codhab=1

				- Modelos asociados a variables aleatorias continuas: uniforme, exponencial, normal; - Otros modelos probabilísticos: t, Gamma, Chi-cuadrado de distribución F de Student; - Valor, varianza, covarianza, coeficiente de correlación esperada; - Función de una variable aleatoria. Variable distribución aleatoria bidimensional de probabilidad conjunta marginal y condicional, de densidad de probabilidad conjunta, marginal y condicional; - La variable aleatoria normal de dos dimensiones; - Conceptos básicos de Experimentación: parámetros, estimadores, estimaciones, suposiciones estadísticas, tipo de error de tipo I y II; - La prueba de hipótesis: prueba para dos varianzas, prueba para una prueba mediana, para dos muestras independientes, la prueba para datos apareados, test no paramétrico.	
		Estadística II	Proporcionar los conceptos básicos de la inferencia estadística aplicada a los alimentos de ingeniería. Curso de formación básica.	- Contraste entre grupos Medio: Definición; Contraste estimación; contrastar varianza; `covarianza entre el contraste y la ortogonalidad; - Conceptos básicos de la experimentación: Conceptos básicos; Repita principio; Principio de asignación al azar; Principio de control local; - Diseño de experimentos;	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgl_dis=ZAB0363&codcur=74100&codhab=1

				• Diseño completamente al azar (DCA); • Comparación Medium Test y promedios Grupos: prueba de Tukey; prueba de Duncan; t de Student; prueba de Scheffe; • Bloques completos al azar (DBC); • Dibujos de los Cuadrados Latinos (DQL); • Los experimentos factoriales: Conceptos básicos; DIC con desplazamiento de grados de libertad en el esquema factorial; DBC con desplazamiento de grados de libertad en el esquema factorial; • Análisis de regresión: Introducción; la elección del modelo de equiparar el fenómeno bajo estudio; Los métodos para obtener la ecuación estimada (modelo lineal 1 ° modelo lineal de segundo grado); El análisis de varianza de la regresión; Coeficiente de determinación múltiple.	
		Cálculo III	Complementaria cálculo de estudio con varias variables (múltiples e integración de línea). Profundizar en las nociones de campos de vectores (teoremas de Stokes, verde y Gauss).	• Los valores máximo y mínimo • Los multiplicadores de Lagrange • Integrales dobles sobre rectángulos • Integrales iteradas • Las integrales dobles en regiones genéricas • Integrales dobles en coordenadas polares • Aplicaciones de las integrales dobles • Área de superficie • Integrales Trebles • Integrales triples en coordenadas cilíndricas y esféricas • Cambio de variables en integrales múltiples • Campos vectoriales	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=ZEB0362&codcur=74100&codhab=1

				• Línea Integral • Teorema fundamental de la línea Integrales • Teorema de Green • Rotacional y divergencia • Las superficies paramétricas y sus áreas • Integrales de superficie • El teorema de Stokes • La divergencia Teorema	
		Cálculo numérico	Proporcionar una introducción básica al cálculo numérico aplicado a la solución de problemas de ingeniería. Curso de formación básica.	• Representación de números: coma fija y coma flotante; errores de truncamiento, redondeo y de propagación. • Ceros de funciones reales: las raíces de aislamiento, criterios de parada, método iterativo: bisection, posición falsa, tangentes (Newton-Raphson), de secado y de punto fijo. Interpolación y extrapolación: polinomio de Lagrange y Newton. • Ajuste de curvas: método de mínimos cuadrados, regresión lineal y cuadrática, con ajuste de series de Fourier. • Métodos de diferenciación numérica: 3 puntos y 5 puntos. métodos numéricos de integración: rectángulos, trapecios y Simpson. • Solución de sistemas lineales: métodos directos (Gauss) e iterativo (Gauss-Jacobi y Gauss-Seidel). métodos de solución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias: Euler, Taylor y Runge-Kutta.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=ZEB0562&codcur=74100&codhab=1

				• Los temas adicionales en los métodos numéricos.	
		Cálculo IV	Estudio de series y secuencias y métodos de expansión en serie de Fourier y Taylor, con ejemplos de aplicaciones prácticas. Introduzca las ecuaciones diferenciales parciales y métodos de solución. Aplicación para el transporte de los fenómenos.	• Secuencias y series. Convergencia y divergencia de series. Los métodos para determinar la convergencia. • La solución de las ecuaciones diferenciales de serie de potencias en las proximidades de los puntos singulares ordinarias y regulares. Ecuación de Euler. Ecuación de Bessel. • Transformadas de Laplace. Resolución de ecuaciones por Series Laplace. Las aplicaciones en circuitos eléctricos. • Las series de Fourier. Análisis de aplicaciones de señales acústicas y eléctricas. • Ecuaciones diferenciales parciales. Clasificación. El método de separación de variables. El cálculo de los coeficientes de Fourier de la solución. • Ecuaciones parabólicas; la aplicación de los problemas de difusión de calor. ecuaciones hiperbólicas; ecuación de onda. ecuaciones elípticas; ecuación de Laplace y estacionaria de dos dimensiones. • Aplicaciones para el transporte de los fenómenos.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=ZAB0461&codcur=74100&codhab=1
Facultad de Ciencia Animal y de Ingeniería	Ingeniería de Biosistemas	Álgebra lineal con aplicaciones en la	Para proporcionar a los estudiantes, a través de las aplicaciones, los conceptos básicos para la resolución de sistemas lineales, operaciones con	• Vectores: operaciones y propiedades. • Matrices: operaciones y propiedades. • Los sistemas lineales.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=ZAB0161&codcur=74100&codhab=1

de Alimentos	(Campus de Pirassununga)	Geometría Analítica	vectores y matrices, espacios vectoriales y sus interpretaciones geométricas y la geometría analítica. Curso de formación básica.	• Solución de sistemas lineales, interpretación geométrica. Las ecuaciones de líneas y planos: la distancia y la intersección. • Los espacios vectoriales: definición, subespacios, dependencia lineal, bases y dimensión. El producto interno, bases ortogonales, proyecciones, complemento ortogonal. Método de los mínimos cuadrados en el ajuste de las curvas experimentales. • Transformaciones y matrices lineales. • Valores y vectores propios. • Diagonalización. • Cónicos, cuádricas y otras aplicaciones geométricas. • Aplicaciones en Ciencia y Tecnología.	
		Cálculo I	Para familiarizar al estudiante con los fundamentos teóricos y conceptos principales de cálculo diferencial e integral. Capacitar a los métodos fundamentales de derivación e integración de funciones de una variable real. Introducir conceptos básicos de ecuaciones diferenciales y soluciones por separación de variables.	• Los números reales y las funciones de una variable real. • Límites y continuidad. funciones continuas. Teoremas y propiedades de los límites. Los límites de las técnicas de cálculo. • Diferenciales y derivados: interpretación geométrica. La derivada como razón de cambio. Aplicaciones cinemática. Diferenciales. Aplicando a errores de medidas de cálculo. Teorema del valor medio. Fórmulas Taylor. La expansión en serie.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=ZAB0162&codcur=74100&codhab=1

				• Funciones de máximo y mínimo. Concavidad y puntos de inflexión funciones. problemas de optimización. • Integrales indefinidas: Interpretación geométrica. Técnicas de integración. integrales definidas: interpretación geométrica. Cálculo de áreas y volúmenes. integrales impropias. • Introducción a las ecuaciones diferenciales. Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden. El método de separación de variables. modelos de crecimiento, circuitos problemas transitorios. Osciladores armónicos; aplicaciones en mecánica y electricidad.	
		Cálculo II	Familiarizar a los estudiantes con las bases teóricas y los principales conceptos de diferencial y funciones de cálculo integral con más de una variable. Capacitar a los métodos fundamentales de derivación e integración. Aplicaciones de las ecuaciones diferenciales a los problemas físicos clásicos y problemas de ingeniería. Los métodos para la resolución de ecuaciones diferenciales con aplicaciones a problemas de ingeniería.	• Ecuaciones lineales de segundo orden • Ecuaciones lineales no homogéneas • Curvas definidas por ecuaciones paramétricas • Cálculo con curvas paramétricas • Coordenadas polares • Las áreas y longitudes en coordenadas polares • Secuencias • Serie • La Prueba Integral y sumas estimaciones • La prueba de comparación • Serie alternante • Funciones vectoriales y curvas en el espacio	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=ZAB0261&codcur=74100&codhab=1

				• Derivadas e integrales de funciones vectoriales • Longitud del arco y de la hebilla • Funciones de variables múltiples • Límites y Continuidad • Derivadas Parciales • Planos tangentes y aproximaciones lineales • Cadena Regla • Derivados y de dirección del vector del gradiente	
		Probabilidad y Estadística	La enseñanza de los conceptos básicos de la estadística, su validez y limitaciones. Establecer un vínculo entre la Ingeniería de Biosistemas y Estadístico. Analizar casos de ingeniería a través de las técnicas más comunes de Estadística	• Análisis exploratorio de datos: gráficos y tablas, distribución de frecuencias, medidas de tendencia central, dispersión, asimetría, planitud y la relación entre las variables. • Las nociones de probabilidad. modelos probabilísticos de variables aleatorias discretas y continuas. Distribuciones de probabilidad. Funciones de variables aleatorias. La esperanza matemática, momentos, covarianza y correlación. • Nociones de muestreo. La inferencia estadística. Estimación puntual y el intervalo de la media, la varianza y la proporción. La prueba de hipótesis para la media, la varianza y la proporción de uno o dos poblaciones normales. • Regresión lineal simple y múltiple. correlación lineal.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=ZAB1014&codcur=74300&codhab=0

				- Nociones estadísticas no paramétricas: Chi-cuadrado pruebas de ManWhitney y de Kruskal-Wallis. - Principios básicos de experimentación. Las nociones de análisis de la varianza: experimentos con uno o dos factores. Procedimientos para comparaciones múltiples.	
		Cálculo III	Complementaria cálculo de estudio con varias variables (múltiples e integración de línea). Profundizar en las nociones de campos de vectores (teoremas de Stokes, verde y Gauss).	- Los valores máximo y mínimo - Los multiplicadores de Lagrange - Integrales dobles sobre rectángulos - Integrales iteradas - Las integrales dobles en regiones genéricas - Integrales dobles en coordenadas polares - Aplicaciones de las integrales dobles - Área de superficie - Integrales Trebles - Integrales triples en coordenadas cilíndricas y esféricas - Cambio de variables en integrales múltiples - Campos vectoriales - Línea Integral - Teorema fundamental de la línea Integrales - Teorema de Green - Rotacional y divergencia - Las superficies paramétricas y sus áreas - Integrales de superficie - El teorema de Stokes - La divergencia Teorema	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=ZEB0362&codcur=74100&codhab=1

		Cálculo III	Complementaria cálculo de estudio con varias variables (múltiples e integración de línea). Profundizar en las nociones de campos de vectores (teoremas de Stokes, verde y Gauss).	• Los valores máximo y mínimo • Los multiplicadores de Lagrange • Integrales dobles sobre rectángulos • Integrales iteradas • Las integrales dobles en regiones genéricas • Integrales dobles en coordenadas polares • Aplicaciones de las integrales dobles • Área de superficie • Integrales Trebles • Integrales triples en coordenadas cilíndricas y esféricas • Cambio de variables en integrales múltiples • Campos vectoriales • Línea Integral • Teorema fundamental de la línea Integrales • Teorema de Green • Rotacional y divergencia • Las superficies paramétricas y sus áreas • Integrales de superficie • El teorema de Stokes • La divergencia Teorema	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgl_dis=ZEB0362&codcur=74100&codhab=1
		Cálculo numérico	Proporcionar una introducción básica al cálculo numérico aplicado a la solución de problemas de ingeniería. Curso de formación básica.	• Representación de números: coma fija y coma flotante; errores de truncamiento, redondeo y de propagación. • Ceros de funciones reales: las raíces de aislamiento, criterios de parada, método iterativo: bisection, posición falsa, tangentes (Newton-Raphson), de secado y de punto fijo. Interpolación y	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgl_dis=ZEB0562&codcur=74100&codhab=1

				extrapolación: polinomio de Lagrange y Newton. • Ajuste de curvas: método de mínimos cuadrados, regresión lineal y cuadrática, con ajuste de series de Fourier. • Métodos de diferenciación numérica: 3 puntos y 5 puntos. métodos numéricos de integración: rectángulos, trapecios y Simpson. • Solución de sistemas lineales: métodos directos (Gauss) e iterativo (Gauss-Jacobi y Gauss-Seidel). métodos de solución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias: Euler, Taylor y Runge-Kutta. • Los temas adicionales en los métodos numéricos.	
		Cálculo IV	Estudio de series y secuencias y métodos de expansión en serie de Fourier y Taylor, con ejemplos de aplicaciones prácticas. Introduzca las ecuaciones diferenciales parciales y métodos de solución. Aplicación para el transporte de los fenómenos.	• Secuencias y series. Convergencia y divergencia de series. Los métodos para determinar la convergencia. • La solución de las ecuaciones diferenciales de serie de potencias en las proximidades de los puntos singulares ordinarias y regulares. Ecuación de Euler. Ecuación de Bessel. • Transformadas de Laplace. Resolución de ecuaciones por Series Laplace. Las aplicaciones en circuitos eléctricos. • Las series de Fourier. Análisis de aplicaciones de señales acústicas y eléctricas.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=ZAB0461&codcur=74100&codhab=1

				• Ecuaciones diferenciales parciales. Clasificación. El método de separación de variables. El cálculo de los coeficientes de Fourier de la solución. • Ecuaciones parabólicas; la aplicación de los problemas de difusión de calor. ecuaciones hiperbólicas; ecuación de onda. ecuaciones elípticas; ecuación de Laplace y estacionaria de dos dimensiones. • Aplicaciones para el transporte de los fenómenos.	
Ingeniería	Ingeniería de computación (Escuela de Ingeniería de São Carlos y el Instituto de Matemáticas y Ciencias de la Computación)	Geometría Analítica	Tiene por objeto familiarizar a los estudiantes con la geometría analítica en el plano y en el espacio, con énfasis en sus aspectos geométricos y sus traducciones en coordenadas cartesianas	• Coordenadas cartesianas. • Vectores. • Dependencia lineal. • Bases. • Producto escalar. • Producto vectorial. Translación e rotación. • Retas e planos. • Distancia e ángulo. • Cónicas. • Ecuaciones reducidas das superficies cuadráticas. • Coordenadas polares, cilíndricas e esféricas.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SMA0300&codcur=18070&codhab=0
		Cálculo I	Hacer que los estudiantes familiarizados con los conceptos de límite, continuidad, diferenciabilidad y funciones primitivas de una variable.	• El conjunto de los números reales. • Funciones reales de una variable. • Funciones de composición. Límites. • Continuidad. Diferenciabilidad. • Derivación de una composición. • Cargos relacionados. • Máximos y mínimos.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SMA0353&codcur=18070&codhab=0

				• Gráficos. Diferencial. • La fórmula de Taylor. • Primitivas.	
		Cálculo II	Familiarizar estudiantes con los resultados fundamentales para la integración: se define, técnicas de integración, diferenciabilidad de funciones de varias variables y extremos de funciones de varias variables.	• La integral definida. • Técnicas de integración. • Aplicaciones de la integral. • Integrales impropias. • Curvas. • Funciones de varias variables. • Límites. • Las derivadas parciales. • La regla de la cadena y aplicaciones. • Gradiente y derivada direccional. • Plano tangente y la línea normal. • Polinomio de Taylor. • Máximos y mínimos de funciones de varias variables. • Multiplicadores de Lagrange.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SMA0354&codcur=18070&codhab=0
		Cálculo III	Familiarizar a los estudiantes con los resultados fundamentales para: diferenciabilidad de funciones de varias variables, integrales múltiples, integrales de línea, las integrales de superficie	• Integrales dobles. • Transformación de coordenadas. • Integrales triples. • Cálculo vectorial. • Integrales de línea. • Teorema de verde. • Integrales superficies. • El teorema de Gauss. • El teorema de Stokes.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SMA0355&codcur=18070&codhab=0
		Álgebra Lineal	Llevar a los estudiantes a utilizar las herramientas algebraicas, apuntando a otras disciplinas.	• Espacios vectoriales reales y complejos. • Dependencia lineal. • Bases.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgl

				• Dimensión. • Subespacio. • Suma directa. transformaciones lineales. • Núcleo e imagen. • Isomorfismo. • Matriz de una transformación lineal. • Valores y vectores propios. • Subespacios invariantes. • Operadores diagonalización. • Forma canónica de Jordan. • Espacios de producto interior. • Ortogonalidad. • Isometrías. • Operadores autoadjuntos.	dis=SMA0304&codcur=18070&codhab=0
		Cálculo IV	Familiarizar a los estudiantes con los resultados fundamentales para: secuencias y series numéricas y funciones, series de Fourier y aplicaciones.	• Secuencias numéricas. • Series numéricas. • Serie potencias, series de Fourier. • Aplicación de secuencias y series en la solución de ecuaciones diferenciales.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SMA0356&codcur=18070&codhab=0
		Cálculo numérico	Proporcionar una introducción básica al cálculo numérico aplicado a la solución de problemas de ingeniería. Curso de formación básica.	• Representación de números: coma fija y coma flotante; errores de truncamiento, redondeo y de propagación. • Ceros de funciones reales: las raíces de aislamiento, criterios de parada, método iterativo: bisection, posición falsa, tangentes (Newton-Raphson), de secado y de punto fijo. Interpolación y extrapolación: polinomio de Lagrange y Newton.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=ZEB0562&codcur=74100&codhab=1

				• Ajuste de curvas: método de mínimos cuadrados, regresión lineal y cuadrática, con ajuste de series de Fourier. • Métodos de diferenciación numérica: 3 puntos y 5 puntos. métodos numéricos de integración: rectángulos, trapecios y Simpson. • Solución de sistemas lineales: métodos directos (Gauss) e iterativo (Gauss-Jacobi y Gauss-Seidel). métodos de solución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias: Euler, Taylor y Runge-Kutta. • Los temas adicionales en los métodos numéricos.	
		Estadística I	Proporcionar las ideas básicas de los modelos estadísticos e iniciar los conceptos básicos de la inferencia estadística. Curso de formación básica.	• Las medidas de resumen: Medidas de tendencia central y de variabilidad; • Medidas de relación; • Experimento aleatorio, espacio muestral, sucesos y axiomas de la probabilidad; • Probabilidad de eventos de operación, métodos combinatorios; • La probabilidad condicional, la independencia y el Teorema de Bayes; • Variables aleatorias discretas y continuas; • La distribución y la distribución de probabilidad acumulada para las variables aleatorias discretas de probabilidad; • Variables aleatorias continuas, la distribución de probabilidad continua y la función de densidad de probabilidad;	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=ZAB0262&codcur=74100&codhab=1

				• Modelos asociados a las variables aleatorias discretas: Binomial, Poisson, hipergeométrica; • Modelos asociados a variables aleatorias continuas: uniforme, exponencial, normal; • Otros modelos probabilísticos: t, Gamma, Chi-cuadrado de distribución F de Student; • Valor, varianza, covarianza, coeficiente de correlación esperada; • Función de una variable aleatoria. Variable distribución aleatoria bidimensional de probabilidad conjunta marginal y condicional, de densidad de probabilidad conjunta, marginal y condicional; • La variable aleatoria normal de dos dimensiones; • Conceptos básicos de Experimentación: parámetros, estimadores, estimaciones, suposiciones estadísticas, tipo de error de tipo I y II; • La prueba de hipótesis: prueba para dos varianzas, prueba para una prueba mediana, para dos muestras independientes, la prueba para datos apareados, test no paramétrico.	
		La programación matemática	Capacitar al alumno para entender, formular y resolver problemas de optimización.	• Definición y formulación de problemas de programación matemática. • Teoría de la programación lineal y el método simple. • El método simple canaliza variables.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SME0610&codcur=97001&codhab=0

				La programación dinámica y aplicaciones. programación entera y el algoritmo de separación y de evaluación (branch-and-ligada).	
Ingeniería	Ingeniería de Materiales (Escuela Politécnica São Paulo) (Escuela de Ingeniería de Lorena)	No se encuentra visible la estructura curricular de esta carrera.			https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=88&codcur=88201&codhab=0&tipo=N
Ingeniería	Ingeniería de Materiales y Fabricación (Escuela de Ingeniería de São Carlos)	Geometría Analítica	Tiene por objeto familiarizar a los estudiantes con la geometría analítica en el plano y en el espacio, con énfasis en sus aspectos geométricos y sus traducciones en coordenadas cartesianas	- Coordenadas cartesianas. - Vectores. - Dependencia lineal. - Bases. - Producto escalar. - Producto vectorial. Translación e rotación. - Retas e planos. - Distancia e ángulo. - Cónicas. - Ecuaciones reducidas das superficies cuadráticas. - Coordenadas polares, cilíndricas e esféricas.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SMA0300&codcur=18070&codhab=0
		Cálculo I	Hacer que los estudiantes familiarizados con los conceptos de límite, continuidad, diferenciabilidad y funciones primitivas de una variable.	- El conjunto de los números reales. - Funciones reales de una variable. - Funciones de composición. Límites. - Continuidad. Diferenciabilidad.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SMA0353&codcur=18070&codhab=0

				• Derivación de una composición. • Cargos relacionados. • Máximos y mínimos. • Gráficos. Diferencial. • La fórmula de Taylor. • Primitivas.	
		Cálculo II	Familiarizar estudiantes con los resultados fundamentales para la integración: se define, técnicas de integración, diferenciabilidad de funciones de varias variables y extremos de funciones de varias variables.	• La integral definida. • Técnicas de integración. • Aplicaciones de la integral. • Integrales impropias. • Curvas. • Funciones de varias variables. • Límites. • Las derivadas parciales. • La regla de la cadena y aplicaciones. • Gradiente y derivada direccional. • Plano tangente y la línea normal. • Polinomio de Taylor. • Máximos y mínimos de funciones de varias variables. • Multiplicadores de Lagrange.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SMA0354&codcur=18070&codhab=0
		Cálculo III	Familiarizar a los estudiantes con los resultados fundamentales para: diferenciabilidad de funciones de varias variables, integrales múltiples, integrales de línea, las integrales de superficie	• Integrales dobles. • Transformación de coordenadas. • Integrales triples. • Cálculo vectorial. • Integrales de línea. • Teorema de verde. • Integrales superficies. • El teorema de Gauss. • El teorema de Stokes.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SMA0355&codcur=18070&codhab=0

		Métodos Numéricos y computacionales I	Introducir al estudiante en el universo de la computación científica, destacando el uso de ordenadores para resolver problemas de ingeniería y física. Introducir métodos numéricos y algoritmos básicos para desarrollar su programación en pseudo-código y una lengua moderna, interactividad en desarrollo, sacacorchos y otros recursos. El estudio de los principales métodos numéricos su implementación computacional, sus propiedades y capacidades para resolver problemas de interés para la zona del recorrido. El uso de estas implementaciones métodos disponibles en el mercado.	• Desarrollo de algoritmos, estructuras condicionales y repetitivas, algoritmos básicos, algoritmos básicos: iteración, suma vectorial, matrices de productos. vectores y matrices manipulación. • Estructurar un programa de subrutinas. • Funciones. • Manejo de archivos. • Generación gráficos. • Estudio de una lengua equivalente a MATLAB (o SCILAB octava). • Estudiar error de redondeo. Solución de sistemas lineales. • Los métodos directos: los métodos de eliminación de Gauss, factorización LU, Gauss con pivotante, Cholesky, factorización QR. • Los métodos iterativos: métodos de Gauss-Seidel, Jacobi y SOR. Método de gradientes conjugados. • Valores y vectores propios: • Método de potencias, los métodos para el cálculo de valores propios de matrices simétricas. • El lenguaje de programación de aplicaciones (o OCTAVE SCILAB) en la solución de problemas de cálculo numérico.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SME0305&codcur=18070&codhab=0
		Álgebra Lineal y Ecuaciones Diferenciales	Familiarizar a los estudiantes con las técnicas de álgebra lineal de	• Propiedades generales: Matriz del producto, inverso. Espacio euclidiano n-	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgl

			ecuaciones diferenciales lineales Ordinario y sus interrelaciones.	dimensional. espacios vectoriales y subespacios. espacio generado. • Dependencia lineal e independencia. • Base y dimensión. • Transformaciones lineales. • Fundamentos de ecuaciones diferenciales. • Los sistemas de ecuaciones homogéneos y no homogéneos de la matriz y de la base soluciones fundamentales. • Los sistemas de ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes. • Valores propios y los vectores propios de matrices. • Sistemas de matrices fundamentales con coeficientes constantes. • Soluciones basadas en ecuaciones de orden n. • Sistemas no homogéneos y fórmula de variación de las constantes. • Las ecuaciones de orden n no es homogénea.	dis=SME0341&codcur=18030&codhab=0
		Cálculo IV	Familiarizar a los estudiantes con los resultados fundamentales para: secuencias y series numéricas y funciones, series de Fourier y aplicaciones.	• Secuencias numéricas. • Series numéricas. • Serie potencias, series de Fourier. • Aplicación de secuencias y series en la solución de ecuaciones diferenciales.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SMA0356&codcur=18070&codhab=0
		Métodos Numéricos y computacionales II	Introducir al estudiante en el universo de la computación científica, destacando el uso de ordenadores para resolver problemas de ingeniería y física. Introducir métodos numéricos	• Métodos numéricos para la determinación de las funciones de ceros: método bisecção y las ecuaciones de Newton para una variable.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SME0306&codcur=18070&codhab=0

			y algoritmos básicos para desarrollar su programación en pseudo-código y una lengua moderna, interactividad en desarrollo, sacacorchos y otros recursos. El estudio de los principales métodos numéricos su implementación computacional, sus propiedades y capacidades para resolver problemas de interés para la zona del recorrido. El uso de estas implementaciones métodos disponibles en el mercado.	• El método de Newton de varias variables. • Introducción a la optimización. • Método del gradiente. • Aplicación del método de Newton. • Método de mínimos cuadrados. • Interpolación. • Transformar Fourier.Diferenciação y la integración numérica. Los sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias: Métodos numéricos de Taylor y Runge-Kutta, métodos implícitos, de predicción-corrección. problemas de contorno: método del disparo, la resolución por la transformada rápida de Fourier. • El lenguaje de programación de aplicaciones (o OCTAVE SCILAB) en la solución de problemas de cálculo numérico.	
Ingeniería	Ingeniería de Minas (Escuela Politécnica / Sao Paulo)	No se encuentra visible la estructura curricular de esta carrera.			https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=3&codcur=3051&codhab=0&tipo=N
Ingeniería	Ingeniería de Petróleo (Escuela Politécnica / Santos)	No se encuentra visible la estructura curricular de esta carrera.			https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=3&codcur=3055&codhab=0&tipo=N

Ingeniería	Ingeniería de Producción	Cálculo I	Proporcionar teóricos fundaciones límite, derivadas e integrales, destacando aspectos geométricos e interpretaciones físicas, elementos clave para los estudios de ingeniería.	• Funciones variables reales. • Límites y continuidad de funciones • Derivación: definición. El operador diferencial • Funciones de derivados. reglas de derivación • Diferenciación Implícita • Aplicaciones de la derivada. Las tasas de variación • Problemas de máximos, mínimos y optimización • La regla de L'Hôpital. • El operador antidiferencial. La integral indefinida. • Teorema fundamental del cálculo e integral definida. • Los métodos de integración. • Aplicaciones Integral: Áreas de cálculos, Volumen del sólido de revolución y de área de una superficie de revolución.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=LOB1003&codcur=88251&codhab=0
		Geometría Analítica	Proporcionar fundamentos teóricos de vectores, líneas en el espacio y el plano (con sus relaciones), cónicas y cuádricas, temas esenciales en el estudio de toda la ingeniería	• Vectores. • Vectores en R2 y R3. • Dependencia lineal. • Producto vectorial. • Un Reta. • El Plan. • Distancias. • Coordenadas polares. • La coordinación del cambio. • Bisel. • Superficies cuadráticas.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=LOB1036&codcur=88251&codhab=0

				• Las ecuaciones paramétricas.	
		Cálculo II	Familiarizar a los estudiantes con resultados fundamentales para: gráficos y áreas de funciones de n variables, diferenciabilidad de funciones de varias variables, derivada direccional, los multiplicadores de Lagrange.	• Funciones de varias variables. Los gráficos y las curvas de nivel de funciones de dos variables. • Límites y Continuidades • Las derivadas parciales. Diferenciales parciales derivados totalmente de orden superior • Diferenciabilidad: regla de la cadena para derivadas parciales de orden superior • Planos tangentes y aproximaciones lineales • Vector direccional y gradiente Derivado • Funciones implícitas y la derivada de funciones implícitas - Jacobiano determinar • Los valores extremos de dos o más variables • Los multiplicadores de Lagrange. • Los campos vectoriales • Integración de las líneas en R^2. • La longitud de arco. • Función de n variables. Los gráficos y las curvas de nivel de funciones de dos variables. • Límites y continuidad. • Las derivadas parciales. derivadas parciales de orden superior. • La regla de la cadena para derivadas parciales de orden superior. funciones implícitas y diferenciación implícita. • Jacobiano.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=LOB1004&codcur=88351&codhab=4

				• Diferenciabilidad: planos tangentes y aproximaciones lineales. • Derivadas direccionales y vector gradiente. • Los campos vectoriales • Línea Integral • Longitud Arco	
		Estadística	Desarrollar conceptos básicos de la estadística, con soporte informático, que permite al ingeniero para trabajar con la aleatoriedad de este fenómeno en varios campos de la ingeniería del conocimiento.	• Estadística descriptiva. • Modelos de probabilidad • Intervalos de confianza • Pruebas de hipótesis, • ANOVA, Modelos de regresión lineal.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=LOB1012&codcur=88251&codhab=0
		Álgebra lineal	Proporcionar al estudiante los conceptos básicos de álgebra lineal, para su posterior aplicación en los cursos posteriores en numerosos problemas de ingeniería.	• Los espacios vectoriales: Definición. Propiedades de los espacios vectoriales. subespacio vectorial. Combinación lineal teoremas. dependencia lineal e independencia. Teoremas. Los espacios vectoriales finitamente generados. Base y dimensión de un espacio vectorial. Teoremas. • Linear transformaciones: Definición. Propiedades. Núcleo de una transformación lineal. Teoremas. Imagen de una transformación lineal. Teoremas. operador lineal. • Valores y vectores propios: Definición. Teoremas. Valores y vectores propios de una matriz. polinomio característico. • Operadores diagonalización: vectores propios de base. Aplicación al estudio de la vibración. Min polinomio. Teoremas.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=LOB1037&codcur=88251&codhab=0

				Diagonalización simultánea de dos operadores. forma de Jordan. • Los espacios vectoriales: Definición. Propiedades de los espacios vectoriales. Subespacios vectoriales. Teoremas. Las combinaciones lineales. dependencia lineal e independencia. Teoremas. Finitamente generada Espacios vectoriales. Base y la dimensión de los espacios vectoriales. Teoremas. • Transformaciones lineales: Definición. Propiedades. Kernel y la imagen de la transformación lineal. Teoremas. Los operadores lineales. • Valores y vectores propios: Definición. Teoremas. Valores propios y los vectores propios de matrices. Polinomio característico. • Diagonalización: Bases de vectores propios. Polinomio mínimo. Teoremas. diagonalización simultánea de dos operadores. Forma Jordan.	
		Cálculo III	El curso tiene como objetivo presentar las integrales múltiples, que nos permitirán resolver más problemas generales. También veremos cómo este conjunto aparece en los campos de vectores de estudios y el flujo de fluido con el uso de los operadores diferenciales. Finalmente, unificaremos teoremas vectoriales con un teorema llamado el	• Rotacional y divergente. • Las interpretaciones físicas de los operadores diferenciales. • Teorema de Stokes y el teorema de Gauss divergencia. • Integrales múltiples. Integrales dobles. Definición y Fubini Teorema. • Integrales dobles sobre regiones generales y revertir el orden de integración.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=LOB1052&codcur=88251&codhab=0

			teorema de la divergencia o la ley de Gauss, con el fin de simplificar el cálculo del caudal. Al final de este curso, los estudiantes deben estar familiarizados con el idioma lo suficiente para aplicar conceptos de cálculo en numerosos problemas de ingeniería, y también preparado para avanzar en el curso	• Cambio de variables en integrales dobles. • Hoja de integrales campos conservador. • Área superficial integral de superficie en un campo escalar • Integrales de superficie en los campos de vectores. • Cambio de variables en integrales triples Integral triplas-.	
		Cálculo numérico	La disciplina tiene por objetivo la conceptualización y aplicación de métodos numéricos para la ingeniería.	• Power Series • Cálculo de raíces de funciones no lineales • Resolución de sistemas lineales • Los métodos de interpolación • Ajuste de curva de mínimos cuadrados • integración numérica • Métodos numéricos para el cálculo de las ecuaciones diferenciales ordinarias	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=LOB1025&codcur=88251&codhab=0
		Métodos de Matemática Aplicada	El propósito de este curso está dirigido a la resolución de ecuaciones diferenciales parciales que ocurren a menudo en problemas relacionados con la distribución de la temperatura. El análisis de una amplia variedad de problemas de valores límite mediante el uso de modelos matemáticos y computacionales, con aplicaciones en la ingeniería es de gran importancia para el estudiante para el estudio del comportamiento térmico de los materiales en el contexto de la solución de estado estable y la	• Ecuaciones diferenciales parciales y series de Fourier. • Límite Valor resolución de problemas. aplicaciones • Definición de Laplace y Fourier Transformación. Propiedades e inversa transformadas. • La resolución de EDO con transformada de Laplace. • La transformada de la función de paso transformada y la función translación-periodicidad	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=LOB1035&codcur=88251&codhab=0

			solución transitoria. Con esto, el estudiante de ingeniería se llevó a entender que la investigación de un problema difícil puede necesitar tanto el análisis y la discusión solución, ya que el uso de las computadoras, y que el sentido común puede ser necesaria la presentación de los resultados.	• Ecuaciones diferenciales ordinarias con Forzar discontinua • Integral de Convolución y Aplicaciones • Solución de Sistemas de EDO lineal está usando el método de valores propios vectores propios. • Ecuaciones diferenciales parciales y el método de separación Variables. • Series de Fourier. Funciones y extraña pareja. • Conducción de Calor en un bar • Límite Valor resolución de problemas. aplicaciones • Definición de la transformada de Laplace y Fourier. Transformar Propiedades e inverso. • La resolución de EDO con transformada de Laplace. • La transformada de la función escalón y la función translação- función periódica • Ecuaciones diferenciales ordinarias con Discontinua Forzar Integral de Convolución y Aplicaciones • Sistemas de Solución de EDO usando autovalores y autovectores método de Linear.	
Ingeniería	Ingeniería Eléctrica	Cálculo I	Hacer que los estudiantes familiarizados con los conceptos de límite, continuidad, diferenciabilidad y funciones primitivas de una variable.	• El conjunto de los números reales. • Funciones reales de una variable. • Funciones de composición. Límites. • Continuidad. Diferenciabilidad. • Derivación de una composición.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgl_dis=SMA0353&codcur=18070&codhab=0

	(Escuela de Ingeniería de São Carlos) -Énfasis en electrónica. -Énfasis en sistemas de energía y automatización.			• Cargos relacionados. • Máximos y mínimos. • Gráficos. Diferencial. • La fórmula de Taylor. • Primitivas.	
		Geometría Analítica	Tiene por objeto familiarizar a los estudiantes con la geometría analítica en el plano y en el espacio, con énfasis en sus aspectos geométricos y sus traducciones en coordenadas cartesianas	• Coordenadas cartesianas. • Vectores. • Dependencia lineal. • Bases. • Producto escalar. • Producto vectorial. Translación e rotación. • Retas e planos. • Distancia e ángulo. • Cónicas. • Ecuaciones reducidas das superficies cuadráticas. • Coordenadas polares, cilíndricas e esféricas.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SMA0300&codcur=18070&codhab=0
		Álgebra Lineal	Llevar a los estudiantes a utilizar las herramientas algebraicas, apuntando a otras disciplinas.	• Espacios vectoriales reales y complejos. • Dependencia lineal. • Bases. • Dimensión. • Subespacio. • Suma directa. transformaciones lineales. • Núcleo e imagen.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SMA0304&codcur=18070&codhab=0

				• Isomorfismo. • Matriz de una transformación lineal. • Valores y vectores propios. • Subespacios invariantes. • Operadores diagonalización. • Forma canónica de Jordan. • Espacios de producto interior. • Ortogonalidad. • Isometrías. • Operadores autoadjuntos.	
		Cálculo II	Familiarizar estudiantes con los resultados fundamentales para la integración: se define, técnicas de integración, diferenciabilidad de funciones de varias variables y extremos de funciones de varias variables.	• La integral definida. • Técnicas de integración. • Aplicaciones de la integral. • Integrales impropias. • Curvas. • Funciones de varias variables. • Límites. • Las derivadas parciales. • La regla de la cadena y aplicaciones. • Gradiente y derivada direccional. • Plano tangente y la línea normal. • Polinomio de Taylor. • Máximos y mínimos de funciones de varias variables. • Multiplicadores de Lagrange.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SMA0354&codcur=18070&codhab=0
		Cálculo III	Familiarizar a los estudiantes con los resultados fundamentales para: diferenciabilidad de funciones de varias variables, integrales múltiples,	• Integrales dobles. • Transformación de coordenadas. • Integrales triples. • Cálculo vectorial. • Integrales de línea.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SMA0355&codcur=18070&codhab=0

			integrales de línea, las integrales de superficie	• Teorema de verde. • Integrales superficies. • El teorema de Gauss. • El teorema de Stokes.	
		Cálculo IV	Familiarizar a los estudiantes con los resultados fundamentales para: secuencias y series numéricas y funciones, series de Fourier y aplicaciones.	• Secuencias numéricas. • Series numéricas. • Serie potencias, series de Fourier. • Aplicación de secuencias y series en la solución de ecuaciones diferenciales.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SMA0356&codcur=18070&codhab=0
		Estadística I	La enseñanza de las ideas básicas de la estadística, sus alcances y limitaciones. Establecer un lenguaje común entre el Ingeniero y el estadístico. Como ejemplo a través de las técnicas más comunes de Estadística.	• Análisis exploratorio de datos (estadística descriptiva). • Espacio probabilístico. • Modelos probabilísticos. • La dependencia y la independencia de sucesos. • Eventos acondicionados. • Unidimensional variables aleatorias y n-dimensional. • Distribuciones de probabilidad. • Funciones de variables aleatorias. • La esperanza matemática. • Momentos. • Covarianza y correlación. • Teorema del límite central. • Estimación de parámetros. • La prueba de hipótesis. ensayos de adhesión. • La regresión lineal.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SME0320&codcur=18070&codhab=0

		Cálculo numérico	La disciplina tiene por objetivo la conceptualización y aplicación de métodos numéricos para la ingeniería.	• Power Series • Cálculo de raíces de funciones no lineales • Resolución de sistemas lineales • Los métodos de interpolación • Ajuste de curva de mínimos cuadrados • Integración numérica • Métodos numéricos para el cálculo de las ecuaciones diferenciales ordinarias	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=LOB1025&codcur=88251&codhab=0
Ingeniería	Ingeniería Eléctrica (Escuela Politécnica / Sao Paulo) -Énfasis en Automatización y control. -Énfasis en computación -Énfasis en energía Eléctrica y automatización -Énfasis electrónica y sistemas -Énfasis en telecomunicaciones.	No se encuentra visible la estructura curricular de esta carrera con sus respectivos énfasis.			https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=3&codcur=3031&codhab=150&tipo=N
					https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=3&codcur=3031&codhab=1170&tipo=N
					https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=3&codcur=3031&codhab=190&tipo=N
					https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=3&codcur=3031&codhab=180&tipo=N
					https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=3&codcur=3031&codhab=180&tipo=N

					r?codcg=3&codcur=3031&codhab=160&tipo=N
Ingeniería	Ingeniería Física (Escuela de Ingeniería de Lorena)	Calculo I	Proporcionar teóricos fundaciones límite, derivadas e integrales, destacando aspectos geométricos e interpretaciones físicas, elementos clave para los estudios de ingeniería.	• funciones variables reales. • Límites y continuidad de funciones • Derivación: definición. El operador diferencial • Funciones de derivados. reglas de derivación • Diferenciación Implícita • Aplicaciones de la derivada. Las tasas de variación • Problemas de máximos, mínimos y optimización • La regla de L'Hôpital. • El operador antidiferencial. La integral indefinida. • Teorema fundamental del cálculo e integral definida. • Los métodos de integración. • Aplicaciones Integral: Áreas de cálculos, Volumen del sólido de revolución y de área de una superficie de revolución.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=LOB1003&codcur=88301&codhab=0
		Geometría Analítica	Proporcionar fundamentos teóricos de vectores, líneas en el espacio y el plano (con sus relaciones), cónicas y cuádricas, temas esenciales en el estudio de toda la ingeniería	• Vectores. • Vectores en R2 y R3. • Dependencia lineal. • Producto vectorial. • Un Reta. • El Plan. • Distancias.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=LOB1036&codcur=88251&codhab=0

				• Coordenadas polares. • La coordinación del cambio. • Bisel. • Superficies cuadráticas. • Las ecuaciones paramétricas.	
		Cálculo II	Familiarizar a los estudiantes con resultados fundamentales para: gráficos y áreas de funciones de n variables, diferenciabilidad de funciones de varias variables, derivada direccional, los multiplicadores de Lagrange.	• Funciones de varias variables. Los gráficos y las curvas de nivel de funciones de dos variables. • Límites y Continuidades • Las derivadas parciales. Diferenciales parciales derivados totalmente de orden superior • Diferenciabilidad: regla de la cadena para derivadas parciales de orden superior • Planos tangentes y aproximaciones lineales • Vector direccional y gradiente Derivado • Funciones implícitas y la derivada de funciones implícitas - Jacobiano determinar • Los valores extremos de dos o más variables • Los multiplicadores de Lagrange. • Los campos vectoriales • Integración de las líneas en R^2. • La longitud de arco. • Función de n variables. Los gráficos y las curvas de nivel de funciones de dos variables. • Límites y continuidad. • Las derivadas parciales. derivadas parciales de orden superior.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=LOB1004&codcur=88351&codhab=4

				• La regla de la cadena para derivadas parciales de orden superior. funciones implícitas y diferenciación implícita. • Jacobiano. • Diferenciabilidad: planos tangentes y aproximaciones lineales. • Derivadas direccionales y vector gradiente. • Los campos vectoriales • Línea Integral • Longitud Arco	
		Álgebra lineal	Proporcionar al estudiante los conceptos básicos de álgebra lineal, para su posterior aplicación en los cursos posteriores en numerosos problemas de ingeniería.	• Los espacios vectoriales: Definición. Propiedades de los espacios vectoriales. subespacio vectorial. Combinación lineal teoremas. dependencia lineal e independencia. Teoremas. Los espacios vectoriales finitamente generados. Base y dimensión de un espacio vectorial. Teoremas. • Linear transformaciones: Definición. Propiedades. Núcleo de una transformación lineal. Teoremas. Imagen de una transformación lineal. Teoremas. operador lineal. • Valores y vectores propios: Definición. Teoremas. Valores y vectores propios de una matriz. polinomio característico. • Operadores diagonalización: vectores propios de base. Aplicación al estudio de la vibración. Min polinomio. Teoremas. Diagonalización simultánea de dos operadores. forma de Jordan.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=LOB1037&codcur=88251&codhab=0

				• Los espacios vectoriales: Definición. Propiedades de los espacios vectoriales. Subespacios vectoriales. Teoremas. Las combinaciones lineales. dependencia lineal e independencia. Teoremas. Finitamente generada Espacios vectoriales. Base y la dimensión de los espacios vectoriales. Teoremas. • Transformaciones lineales: Definición. Propiedades. Kernel y la imagen de la transformación lineal. Teoremas. Los operadores lineales. • Valores y vectores propios: Definición. Teoremas. Valores propios y los vectores propios de matrices. Polinomio característico. • Diagonalización: Bases de vectores propios. Polinomio mínimo. Teoremas. diagonalización simultánea de dos operadores. Forma Jordan.	
		Cálculo numérico	La disciplina tiene por objetivo la conceptualización y aplicación de métodos numéricos para la ingeniería.	• Power Series • Cálculo de raíces de funciones no lineales • Resolución de sistemas lineales • Los métodos de interpolación • Ajuste de curva de mínimos cuadrados • integración numérica • Métodos numéricos para el cálculo de las ecuaciones diferenciales ordinarias	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=LOB1025&codcur=88251&codhab=0
		Estadística	Desarrollar conceptos básicos de la estadística, con soporte informático, que permite al ingeniero para trabajar	• Estadística descriptiva. • Modelos de probabilidad • Intervalos de confianza	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgl

			con la aleatoriedad de este fenómeno en varios campos de la ingeniería del conocimiento.	• Pruebas de hipótesis, • ANOVA, Modelos de regresión lineal.	dis=LOB1012&codcur=88251&codhab=0
		La física matemática	Introducción a las funciones de variables complejas y sus aplicaciones. Introducir ecuaciones diferenciales de interés en ingeniería física y desarrollar soluciones técnicas, comprobando las propiedades y métodos de resolución. Estudio de las funciones especiales en Ingeniería Física.	• Funciones de una variable compleja: la serie infinita, funciones analíticas, las condiciones de Cauchy Riemann, las integrales de contorno, el teorema de Cauchy, el teorema de los residuos, función delta. • Ecuación de Laplace, ecuación de difusión (calor), la ecuación de onda (cuerda vibrante), series de Fourier, integrales Transformada de Fourier y Laplace. • Funciones especiales: polinomios de Legendre, esféricos Armónicos, funciones de Bessel.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=LOM3253&codcur=88301&codhab=0
		La física estadística	Proporcionar los fundamentos de la termodinámica y la mecánica estadística. Presentar los diferentes formalismos de la mecánica estadística. Aplicación de los trámites a los modelos simples, desarrollar la cultura de los resultados y las previsiones más importantes.	• Leyes de la termodinámica • Potenciales termodinámicos (potencial de Helmholtz y de Gibbs, entalpía, energía interna) y relaciones de Maxwell • Gas de electrones degenerados • La mecánica estadística en la representación de la entropía (el formalismo de micro-canónica) • El formalismo canónico: mecánica estadísticas sobre la representación de Helmholtz. • Clásica de gas ideal monoatómico. mecánica estadística clásica. gas ideal clásico de moléculas diatómicas. Modelo de Debye para el calor específico de los	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=LOM3217&codcur=88301&codhab=0

				sólidos. Radiación de cuerpo negro. El formalismo a gran canónico. Formalismo microcanónica. gas ideal cuántico. fermiones de gases ideales - gas de electrones. bosones de gases ideales - gas de fotones.	
Ingeniería	Ingeniería Florestal (Silvicultura) (Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" / Piracicaba)	Cálculo I	Contribuir a la formación matemática de los agrónomo y Forester. Para que los estudiantes puedan desarrollar métodos matemáticos relacionados con Derivación y diferenciación en función de un contexto variable. Aplicar los conceptos del cálculo diferencial en la teoría de la optimización y crecimiento curvas.	- Las funciones de una variable real. - Funções: definición, gráfico, dominio, imagen contracampo, de monotonía, de paridad, funciones de álgebra, de clasificación, de inversión, de función constante, función lineal, función afín, función cuadrática, valor absoluto, funciones exponenciales, logarítmicas, funciones trigonométricas, funciones trigonométricas inversas. - Límites: Definición, propiedades, límites laterales, límites en el infinito, límites infinitos, límites fundamentales, asíntotas. - Continuidad: definición, propiedades, continuidad en un intervalo cerrado. - Derivados: definición, interpretación geométrica y propiedades mecánicas derivadas de las funciones básicas, regla de la cadena, derivadas de orden superior. - Estudio de las funciones: Puntos críticos, extremos relativos, los extremos absolutos, los puntos de inflexión, construir gráficas de funciones. - Aplicações derivan: Estudio de los experimentos de fertilización en el	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=LCE0120&codcur=11010&codhab=0

				segundo de la Ley de Mitscherlich de modelos de crecimiento de población y grado trinomio. • Aspectos destacados: definición, propiedades y aplicaciones diferenciales de primer orden.	
		Cálculo II	Contribuir a la formación matemática de los Agrónomo y Forestal. Para que los estudiantes puedan desarrollar métodos matemáticos relacionados con la derivación, la diferenciación y la integración en el contexto de las funciones de una o más variables independientes. Aplicar los conceptos de cálculo diferencial e integral en el razonamiento y resolución de áreas y volúmenes, la teoría de optimización y solución de ecuaciones diferenciales con condiciones iniciales y de contorno.	• Integración Indefinida: Definición, propiedades, integración básica. • Integración técnica: la sustitución completa, integral por partes, Integral de funciones racionales e irracionales. • Integración definida: Definición, propiedades, el teorema fundamental del cálculo. Aplicaciones de la integral definida: área, longitud de arco, el volumen sólido de revolución. • Integrales, gamma y beta funciones impropias. • Funciones de varias variables: • Definición de funciones de varias variables. diferenciación parcial: definición de derivadas parciales, regla de la cadena, derivadas direccionales, planos tangentes y las líneas normales, los extremos de funciones de varias variables, los multiplicadores de Lagrange. • Integrales múltiples: las integrales dobles en un área rectangular, integrales dobles en un campo en absoluto. Área y volumen. • Las ecuaciones diferenciales: definición. Ecuaciones diferenciales separables y	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=LCE0220&codcur=11020&codhab=0

				homogéneas. Aplicaciones de las ecuaciones diferenciales.	
Ingeniería	Ingeniería Mecánica (Escuela de Ingeniería de São Carlos) -Énfasis en Aeronaves -Énfasis en materiales metálicos -Énfasis en mecánica plena -Énfasis en mecatronica -Énfasis en proyectos	Cálculo I	Hacer que los estudiantes familiarizados con los conceptos de límite, continuidad, diferenciabilidad y funciones primitivas de una variable.	• El conjunto de los números reales. • Funciones reales de una variable. • Funciones de composición. Límites. • Continuidad. Diferenciabilidad. • Derivación de una composición. • Cargos relacionados. • Máximos y mínimos. • Gráficos. Diferencial. • La fórmula de Taylor. • Primitivas.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SMA0353&codcur=18062&codhab=100
		Geometría Analítica	Tiene por objeto familiarizar a los estudiantes con la geometría analítica en el plano y en el espacio, con énfasis en sus aspectos geométricos y sus traducciones en coordenadas cartesianas	• Coordenadas cartesianas. • Vectores. • Dependencia lineal. • Bases. • Producto escalar. • Producto vectorial. Translación e rotación. • Retas e planos. • Distancia e ángulo. • Cónicas.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SMA0300&codcur=18070&codhab=0

				• Ecuaciones reducidas das superficies cuadráticas. • Coordenadas polares, cilíndricas e esféricas.	
		Álgebra Lineal	Llevar a los estudiantes a utilizar las herramientas algebraicas, apuntando a otras disciplinas.	• Espacios vectoriales reales y complejos. • Dependencia lineal. • Bases. • Dimensión. • Subespacio. • Suma directa. transformaciones lineales. • Núcleo e imagen. • Isomorfismo. • Matriz de una transformación lineal. • Valores y vectores propios. • Subespacios invariantes. • Operadores diagonalización. • Forma canónica de Jordan. • Espacios de producto interior. • Ortogonalidad. • Isometrías. • Operadores autoadjuntos.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SMA0304&codcur=18070&codhab=0
		Cálculo II	Familiarizar estudiantes con los resultados fundamentales para la integración: se define, técnicas de integración, diferenciabilidad de funciones de varias variables y extremos de funciones de varias variables.	• La integral definida. • Técnicas de integración. • Aplicaciones de la integral. • Integrales impropias. • Curvas. • Funciones de varias variables. • Límites. • Las derivadas parciales. • La regla de la cadena y aplicaciones.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SMA0354&codcur=18062&codhab=100

				• Gradiente y derivada direccional. • Plano tangente y la línea normal. • Polinomio de Taylor. • Máximos y mínimos de funciones de varias variables. • Multiplicadores de Lagrange.	
		Cálculo III	Familiarizar a los estudiantes con los resultados fundamentales para: diferenciabilidad de funciones de varias variables, integrales múltiples, integrales de línea, las integrales de superficie	• Integrales dobles. • Transformación de coordenadas. • Integrales triples. • Cálculo vectorial. • Integrales de línea. • Teorema de verde. • Integrales superficies. • El teorema de Gauss. • El teorema de Stokes.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SMA0355&codcur=18062&codhab=100
		Cálculo IV	Familiarizar a los estudiantes con los resultados fundamentales para: secuencias y series numéricas y funciones, series de Fourier y aplicaciones.	• Secuencias numéricas. • Series numéricas. • Serie potencias, series de Fourier. • Aplicación de secuencias y series en la solución de ecuaciones diferenciales.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SMA0356&codcur=18062&codhab=100
		Métodos Numéricos para la Ingeniería I	La familiarización del estudiante con técnicas numéricas para practicar la solución de modelos matemáticos.	• Representación de números en el ordenador. • Los errores en los métodos numéricos. • Soluciones de las ecuaciones: métodos iterativos Newton, secadoras. Soluciones de las ecuaciones y ecuaciones no lineales: método iterativo lineal, el método de Newton. Soluciones de ecuaciones polinómicas: Briot-Ruffini-Horner y Newton-Barstow.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SME0301&codcur=18062&codhab=100

				Soluciones de ecuaciones lineales: métodos exactos - LU, la eliminación de Gauss y de Cholesky - e iterativos - Gauss-Seidel, Jacobi-Richardson, gradiente conjugado y degradados. determinación numérica de los valores propios y los vectores propios: métodos de potencias y Francis (QR).	
		Métodos Numéricos para la Ingeniería II	La familiarización del estudiante con técnicas numéricas para practicar la solución de modelos matemáticos.	- Función de aproximación: método de mínimos cuadrados. - La interpolación polinómica de Lagrange y Newton. - La interpolación por splines cúbicos. - La integración numérica: fórmula de Newton-Cotes y Gauss. - Solución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias y ecuaciones: método de Euler, Taylor de orden superior, el método de tipo de predicción-corrección y el método de Runge-Kutta explícito.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SME0302&codcur=18062&codhab=100
Ingeniería	Ingeniería Mecánica (Escuela Politécnica / Sao Paulo)	No se encuentra visible la estructura curricular de esta carrera.			https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=3&codcur=3043&codhab=100&tipo=N
Ingeniería	Ingeniería Mecatrónica	Cálculo I	Hacer que los estudiantes familiarizados con los conceptos de límite, continuidad, diferenciabilidad y funciones primitivas de una variable.	- El conjunto de los números reales. - Funciones reales de una variable. - Funciones de composición. Límites. - Continuidad. Diferenciabilidad. - Derivación de una composición.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SMA0353&codcur=18062&codhab=100

	(Escuela de Ingeniería de São Carlos) (Escuela Politécnica / Sao Paulo (No se encuentra visible))			• Cargos relacionados. • Máximos y mínimos. • Gráficos. Diferencial. • La fórmula de Taylor. • Primitivas.	
		Geometría Analítica	Tiene por objeto familiarizar a los estudiantes con la geometría analítica en el plano y en el espacio, con énfasis en sus aspectos geométricos y sus traducciones en coordenadas cartesianas	• Coordenadas cartesianas. • Vectores. • Dependencia lineal. • Bases. • Producto escalar. • Producto vectorial. Translación e rotación. • Retas e planos. • Distancia e ángulo. • Cónicas. • Ecuaciones reducidas das superficies cuadráticas. • Coordenadas polares, cilíndricas e esféricas.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SMA0300&codcur=18070&codhab=0
		Álgebra Lineal	Llevar a los estudiantes a utilizar las herramientas algebraicas, apuntando a otras disciplinas.	• Espacios vectoriales reales y complejos. • Dependencia lineal. • Bases. • Dimensión. • Subespacio. • Suma directa. transformaciones lineales. • Núcleo e imagen. • Isomorfismo. • Matriz de una transformación lineal.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SMA0304&codcur=18070&codhab=0

				• Valores y vectores propios. • Subespacios invariantes. • Operadores diagonalización. • Forma canónica de Jordan. • Espacios de producto interior. • Ortogonalidad. • Isometrías. • Operadores autoadjuntos.	
		Cálculo II	Familiarizar estudiantes con los resultados fundamentales para la integración: se define, técnicas de integración, diferenciabilidad de funciones de varias variables y extremos de funciones de varias variables.	• La integral definida. • Técnicas de integración. • Aplicaciones de la integral. • Integrales impropias. • Curvas. • Funciones de varias variables. • Límites. • Las derivadas parciales. • La regla de la cadena y aplicaciones. • Gradiente y derivada direccional. • Plano tangente y la línea normal. • Polinomio de Taylor. • Máximos y mínimos de funciones de varias variables. • Multiplicadores de Lagrange.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SMA0354&codcur=18062&codhab=100
		Cálculo III	Familiarizar a los estudiantes con los resultados fundamentales para: diferenciabilidad de funciones de varias variables, integrales múltiples, integrales de línea, las integrales de superficie	• Integrales dobles. • Transformación de coordenadas. • Integrales triples. • Cálculo vectorial. • Integrales de línea. • Teorema de verde. • Integrales superficies.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SMA0355&codcur=18062&codhab=100

				• El teorema de Gauss. • El teorema de Stokes.	
		Cálculo IV	Familiarizar a los estudiantes con los resultados fundamentales para: secuencias y series numéricas y funciones, series de Fourier y aplicaciones.	• Secuencias numéricas. • Series numéricas. • Serie potencias, series de Fourier. • Aplicación de secuencias y series en la solución de ecuaciones diferenciales.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SMA0356&codcur=18062&codhab=100
		Métodos Numéricos para la Ingeniería I	La familiarización del estudiante con técnicas numéricas para practicar la solución de modelos matemáticos.	• Representación de números en el ordenador. • Los errores en los métodos numéricos. • Soluciones de las ecuaciones: métodos iterativos Newton, secadoras. Soluciones de las ecuaciones y ecuaciones no lineales: método iterativo lineal, el método de Newton. Soluciones de ecuaciones polinómicas: Briot-Ruffini-Horner y Newton-Barstow. • Soluciones de ecuaciones lineales: métodos exactos - LU, la eliminación de Gauss y de Cholesky - e iterativos - Gauss-Seidel, Jacobi-Richardson, gradiente conjugado y degradados. determinación numérica de los valores propios y los vectores propios: métodos de poderes y Francis (QR).	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SME0301&codcur=18062&codhab=100
		Métodos Numéricos para la Ingeniería II	La familiarización del estudiante con técnicas numéricas para practicar la solución de modelos matemáticos.	• Función de aproximación: método de mínimos cuadrados. • La interpolación polinómica de Lagrange y Newton. • La interpolación por splines cúbicos.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=SME0302&codcur=18062&codhab=100

				- La integración numérica: fórmula de Newton-Cotes y Gauss. - Solución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias y ecuaciones: método de Euler, Taylor de orden superior, el método de tipo de predicción-corrección y el método de Runge-Kutta explícito.	
Ingeniería	Ingeniería Metalúrgica (Escuela Politécnica / Sao Paulo)	No se encuentra visible la estructura curricular de esta carrera.			https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=3&codcur=3061&codhab=0&tipo=N
Ingeniería	Ingeniería Naval (Escuela Politécnica / Sao Paulo)	No se encuentra visible la estructura curricular de esta carrera.			https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=3&codcur=3071&codhab=0&tipo=N
Ingeniería	Ingeniería Química (Escuela Politécnica / Sao Paulo)	Cálculo diferencial e integral I	Familiarizar a los estudiantes con las nociones de límite, derivada e integral de funciones de una variable, destacando los aspectos geométricos y físicos interpretaciones.	- Funciones trigonométricas. - Las funciones exponenciales. - Función compuesta y función inversa. - Límites: sentido intuitivo, propiedades algebraicas. Párese teorema. - Continuidad. Derivado: definición, geométrica y las interpretaciones físicas. reglas de derivación, regla de la cadena, derivada de la función inversa y la diferenciación implícita. Aplicaciones. - La media teorema del valor y consecuencias. Reglas de L'Hospital.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=MAT2453&codcur=3092&codhab=3000

				Gráficos. Solución de problemas de máximos y mínimos. Integral de Riemann. • Técnicas de integración. Aplicaciones: volumen de revolución cálculo, curvas de longitud. La fórmula de Taylor.	
		Algebra lineal I	Presentar el método de escala y su aplicación a la resolución de sistemas lineales, enseñar a las leyes básicas del cálculo vectorial, la geometría analítica que estudian en tamaño 3 e introducir los conceptos de espacios vectoriales, subespacios y sus propiedades. Mostrar cómo los métodos de álgebra lineal son importantes para la ingeniería, con aplicaciones interesantes y motivadores.	• El espacio de la geometría de vectores, V^3 - suma de vectores y la multiplicación de vectores de números reales; dependencia lineal; base; coordina; cambio de base, producto escalar; producto vectorial. • Geometría analítica en el espacio - los sistemas de coordenadas; ecuaciones vectoriales y recta y planes paramétrica; ecuaciones generales del plan; vector normal a un plano, posición relativa entre líneas, líneas y planos, y entre planos, distancia. • Los sistemas homogéneos lineales y no homogéneas con coeficientes reales - resolución escalando método. • Matrices - operaciones de la matriz; representación de la matriz de un sistema lineal; matrices invertibles; el cálculo de la matriz inversa de la escala, determinante de una matriz. • Los espacios vectoriales sobre $\mathbb{R}$ - Propiedades; subespacios vectoriales; dependencia lineal; base; dimensión; coordenadas. • Suma y suma directa de subespacios vectoriales.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=MAT3457&codcur=3092&codhab=3000

		Cálculo Diferencial e Integral II	Mejorar el conocimiento y las habilidades de los estudiantes que introducen el cálculo de dos o más variables.	• Funciones de dos o más variables: límites, continuidad, diferenciabilidad. ; gradiente; regla de la cadena. • Teorema del valor medio. • Derivadas de orden superior • Teorema de Schwarz (declaración); Fórmula de Taylor • Máximos y mínimos • Multiplicadores de Lagrange.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=MAT2454&codcur=3092&codhab=3000
		Álgebra Lineal II	vector espacios interiores de productos, transformaciones lineales, valores y vectores propios y diagonalización de los operadores lineales. Muestran cómo los métodos de estos temas en álgebra lineal es importante para la ingeniería, con aplicaciones interesantes y motivadores.	• Vector espacios interiores de productos - ortogonalidad; bases ortonormales; proceso de Gram-Schmidt; proyección ortogonal; mejor enfoque. • Transformaciones lineales - núcleo y la imagen; matriz de una transformación lineal; matriz de procesamiento de material compuesto; cambio desde el inicio. • Los valores y vectores propios; diagonalización operadores lineales. • Los operadores lineales simétricos - diagonalización; cónica y cuádricas calificación. • Los espacios vectoriales sobre C. • Ecuaciones y ecuaciones diferenciales lineales de sistemas de primer orden con coeficientes constantes.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=MAT3458&codcur=3092&codhab=3000
		Probabilidad	Presentar los conceptos de probabilidades, incluyendo estimadores, distribuciones y conceptos de simulación estocástica.	• espacios probabilísticos, probabilidad condicional, independencia. • Variables aleatorias. • La esperanza, varianza, momentos.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=0303200&codcur=3092&codhab=3000

				• Distribuciones: uniformes, binomial, Poisson, exponencial, normal. • Distribuciones multivariantes, covarianza, la correlación. • Comprender la simulación estocástica.	
		Cálculo Diferencial e Integral III	Presentar el cálculo integral de dos y tres funciones variables, incluyendo ejemplos e interpretaciones físicas de la integral.	• Las transformaciones entre espacios reales; Jacobiano. • Integrales dobles y triples. • Cambio de variables en integrales: polares, cilíndricas y coordenadas esféricas. • Integrales curvilíneas y de superficie. • Los teoremas de Green, Gauss y Stokes. • Las interpretaciones físicas de gradiente, divergencia y rotacional. • Campos conservativos. Aplicaciones: Ley de inducción de Faraday, ecuación de continuidad en los fluidos.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=MAT2455&codcur=3092&codhab=3000
		Cálculo Diferencial e Integral IV	Estudio diferencial, series e integrales impropias ecuaciones.	• Integrales impropias. • Secuencias y series numéricas. • Criterios para la convergencia. • Convergencia absoluta y condicional. • Power Series. • Convergencia Ray. • Derivación y integración término a plazo. • Serie de Taylor. • Series de Fourier. • Convergencia puntual. • La desigualdad de Bessel y la identidad de Parseval. • Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer lugar. y 2a. orden.	

				• Ecuaciones lineales diferenciales ordinarias de orden n con coeficientes constantes. • Variación del método y los coeficientes de los parámetros buscados. • La resolución de ecuaciones diferenciales mediante series de potencias.	
		Estadística	Presentar los conceptos de la estadística descriptiva, inferencia estadística y conceptos de toma de decisiones.	• Estadística descriptiva: • La media, desviación estándar, histogramas, asimetría, curtosis. • La teoría del muestreo, de observación y los datos experimentales; • Inferencia estadística: • Punto y la estimación del intervalo: enfoque clásico y bayesiano. • Los intervalos de confianza. • Las pruebas de hipótesis. • Análisis de la varianza, ANOVA. • Regresión. • Ensayos de adherencia. • Las nociones de análisis de decisiones.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=PRO3200&codcur=3092&codhab=3000
		Métodos Numéricos y sus Aplicaciones	Presentación de los métodos numéricos básicos y algunas aplicaciones.	• Los sistemas lineales: eliminación de Gauss, numérico sensibilidad, Gauss-Seidel, Gradientes Conjugados • Ecuaciones no lineales: método de Newton y variantes • Aproximación de funciones: La interpolación y mínimos cuadrados, polinomios, splines, funciones trigonométricas • Integración numérica: trapecio, Simpson y la integración de Gauss	

				Resolución numérica de EDO de: Euler y Runge-Kutta	
Ingeniería	Ingeniería Química (Escuela de Ingeniería de Lorena)	Cálculo I	Proporcionar teóricos fundaciones límite, derivadas e integrales, destacando aspectos geométricos e interpretaciones físicas, elementos clave para los estudios de ingeniería.	- Funciones variables reales. - Límites y continuidad de funciones - Derivación: definición. El operador diferencial - Funciones de derivados. reglas de derivación - Diferenciación Implícita - Aplicaciones de la derivada. Las tasas de variación - Problemas de máximos, mínimos y optimización - La regla de L'Hôpital. - El operador antidiferencial. La integral indefinida. - Teorema fundamental del cálculo e integral definida. - Los métodos de integración. - Aplicaciones Integral: Áreas de cálculos, Volumen del sólido de revolución y de área de una superficie de revolución.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=LOB1003&codcur=88052&codhab=4
		Geometría Analítica	Proporcionar fundamentos teóricos de vectores, líneas en el espacio y el plano (con sus relaciones), cónicas y cuádricas, temas esenciales en el estudio de toda la ingeniería	- Vectores. - Vectores en R2 y R3. - Dependencia lineal. - Producto vectorial. - Un Reta. - El Plan. - Distancias. - Coordenadas polares. - La coordinación del cambio.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=LOB1036&codcur=88052&codhab=4

				• Bisel. • Superficies cuadráticas. • Las ecuaciones paramétricas.	
		Cálculo II	Familiarizar a los estudiantes con resultados fundamentales para: gráficos y áreas de funciones de n variables, diferenciabilidad de funciones de varias variables, derivada direccional, los multiplicadores de Lagrange.	• Funciones de varias variables. Los gráficos y las curvas de nivel de funciones de dos variables. • Límites y Continuidades • Las derivadas parciales. Diferenciales parciales derivados totalmente de orden superior • Diferenciabilidad: regla de la cadena para derivadas parciales de orden superior • Planos tangentes y aproximaciones lineales • Vector direccional y gradiente Derivado • Funciones implícitas y la derivada de funciones implícitas - Jacobiano determinar • Los valores extremos de dos o más variables • Los multiplicadores de Lagrange. • Los campos vectoriales • Integración de las líneas en R^2. • La longitud de arco. • Función de n variables. Los gráficos y las curvas de nivel de funciones de dos variables. • Límites y continuidad. • Las derivadas parciales. derivadas parciales de orden superior. • La regla de la cadena para derivadas parciales de orden superior. funciones implícitas y diferenciación implícita.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=LOB1004&codcur=88052&codhab=4

				• Jacobiano. • Diferenciabilidad: planos tangentes y aproximaciones lineales. • Derivadas direccionales y vector gradiente. • Los campos vectoriales • Línea Integral • Longitud Arco	
		Álgebra lineal	Proporcionar al estudiante los conceptos básicos de álgebra lineal, para su posterior aplicación en los cursos posteriores en numerosos problemas de ingeniería.	• Los espacios vectoriales: Definición. Propiedades de los espacios vectoriales. subespacio vectorial. Combinación lineal teoremas. dependencia lineal e independencia. Teoremas. Los espacios vectoriales finitamente generados. Base y dimensión de un espacio vectorial. Teoremas. • Linear transformaciones: Definición. Propiedades. Núcleo de una transformación lineal. Teoremas. Imagen de una transformación lineal. Teoremas. operador lineal. • Valores y vectores propios: Definición. Teoremas. Valores y vectores propios de una matriz. polinomio característico. • Operadores diagonalización: vectores propios de base. Aplicación al estudio de la vibración. Min polinomio. Teoremas. Diagonalización simultánea de dos operadores. forma de Jordan. • Los espacios vectoriales: Definición. Propiedades de los espacios vectoriales. Subespacios vectoriales. Teoremas. Las	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=LOB1037&codcur=88052&codhab=4

				combinaciones lineales. dependencia lineal e independencia. Teoremas. Finitamente generada Espacios vectoriales. Base y la dimensión de los espacios vectoriales. Teoremas. • Transformaciones lineales: Definición. Propiedades. Kernel y la imagen de la transformación lineal. Teoremas. Los operadores lineales. • Valores y vectores propios: Definición. Teoremas. Valores propios y los vectores propios de matrices. Polinomio característico. • Diagonalización: Bases de vectores propios. Polinomio mínimo. Teoremas. diagonalización simultánea de dos operadores. Forma Jordan.	
		Cálculo III	El curso tiene como objetivo presentar las integrales múltiples, que nos permitirán resolver más problemas generales. También veremos cómo este conjunto aparece en los campos de vectores de estudios y el flujo de fluido con el uso de los operadores diferenciales. Finalmente, unificaremos teoremas vector integrales con un teorema llamado el teorema de la divergencia o la ley de Gauss, con el fin de simplificar el cálculo del caudal. Al final de este curso, los estudiantes deben estar familiarizados con el idioma lo	• Rotacional y divergente. • Las interpretaciones físicas de los operadores diferenciales. • Teorema de Stokes y el teorema de Gauss divergencia. • Integrales múltiples. Integrales dobles. Definición y Fubini Teorema. • Integrales dobles sobre regiones generales y revertir el orden de integración. • Cambio de variables en integrales dobles. • Hoja de integrales campos conservador. • Área superficial integral de superficie en un campo escalar	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=LOB1052&codcur=88052&codhab=4

			suficiente para aplicar conceptos de cálculo en numerosos problemas de ingeniería, y también preparado para avanzar en el curso	• Integrales de superficie en los campos de vectores. • Cambio de variables en integrales triples Integral triplas-.	
		Estadística	Desarrollar conceptos básicos de la estadística, con soporte informático, que permite al ingeniero para trabajar con la aleatoriedad de este fenómeno en varios campos de la ingeniería del conocimiento.	• Estadística descriptiva. • Modelos de probabilidad • Intervalos de confianza • Pruebas de hipótesis, • ANOVA, Modelos de regresión lineal.	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=LOB1012&codcur=88052&codhab=4
		Cálculo numérico	La disciplina tiene por objetivo la conceptualización y aplicación de métodos numéricos para la ingeniería.	• Power Series • Cálculo de raíces de funciones no lineales • Resolución de sistemas lineales • Los métodos de interpolación • Ajuste de curva de mínimos cuadrados • integración numérica • Métodos numéricos para el cálculo de las ecuaciones diferenciales ordinarias	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=LOB1025&codcur=88052&codhab=4
		Métodos de Matemática Aplicada	El propósito de este curso está dirigido a la resolución de ecuaciones diferenciales parciales que ocurren a menudo en problemas relacionados con la distribución de la temperatura. El análisis de una amplia variedad de problemas de valores límite mediante el uso de modelos matemáticos y computacionales, con aplicaciones en la ingeniería es de gran importancia para el estudiante para el estudio del comportamiento térmico de los	• Ecuaciones diferenciales parciales y series de Fourier. • Límite Valor resolución de problemas. aplicaciones • Definición de Laplace y Fourier Transformación. Propiedades e inversa transformadas. • La resolución de EDO con transformada de Laplace. • La transformada de la función de paso transformada y la función translación-periodicidad	https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=LOB1035&codcur=88052&codhab=4

			materiales en el contexto de la solución de estado estable y la solución transitoria. Con esto, el estudiante de ingeniería se llevó a entender que la investigación de un problema difícil puede necesitar tanto el análisis y la discusión solución, ya que el uso de las computadoras, y que el sentido común puede ser necesaria la presentación de los resultados.	• Ecuaciones diferenciales ordinarias con Forzar discontinua • Integral de Convolución y Aplicaciones • Solución de Sistemas de EDO lineal está usando el método de valores propios vectores propios. • Ecuaciones diferenciales parciales y el método de separación Variables. • Series de Fourier. Funciones y extraña pareja. • Conducción de Calor en un bar • Límite Valor resolución de problemas. aplicaciones • Definición de la transformada de Laplace y Fourier. Transformar Propiedades e inverso. • La resolución de EDO con transformada de Laplace. • La transformada de la función escalón y la función translação- función periódica • Ecuaciones diferenciales ordinarias con Discontinua Forzar Integral de Convolución y Aplicaciones • Sistemas de Solución de EDO usando autovalores y autovectores método de Linear.	
--	--	--	--	--	--

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE			
DISCIPLINA	CONTENIDOS	OBJETIVOS	BIBLIOGRAFIA
CALCULO I (PLAN PARA INGENIER O COMERCIA L MENCION EN ECONOMI A Y EN ADMINIST RACIÓN DE EMPRESAS)	- Funciones reales - Funciones reales: dominio, recorrido, gráfico, composición de funciones, inversa, álgebra de funciones, funciones pares e impares. - Ejemplos: $[x]$, parte entera ($[x]$ o $\{x\}$), x^n, $ax^2 + bx + c$, etc. - Desigualdades e inecuaciones. - Axioma del supremo. - Sucesiones - Definición de sucesión. - Sucesiones monótonas y acotadas. - Límite de una sucesión. - Álgebra de límites. - Sucesiones importantes. El número e. - Límites y continuidad - Definición de límite. - Límites infinitos y al infinito. Asíntotas. - Álgebra de límites. - Límites importantes. - Definición de continuidad. - Discontinuidades evitables y esenciales. - Propiedades de las funciones continuas. Teorema del valor intermedio. - Derivadas - Definición de derivada. Interpretación geométrica, interpretación como tasa de cambio. - Ecuación de la tangente y la normal a una curva. - Propiedades de las derivadas. - Derivadas de polinomios y funciones racionales. - Regla de la cadena. - Derivada de la función inversa.	- Definir y graficar funciones reales. - Calcular límites de funciones y sucesiones. - Calcular derivadas de funciones. - Determinar máximos y mínimos y analizar - gráficos de funciones.	http://catalogo.uc.cl/index.php?tmpl=component&option=com_catalogo&view=programa&sigla=MAT210E

	4.7 Derivada de las funciones trigonométricas y sus inversas. 4.8 Derivadas de orden superior. 4.9 Derivación implícita. 4.10 Derivación de ecuaciones paramétricas. 4.11 La diferencial. 4.12 Teorema de Rolle y teorema del valor medio. 5. Aplicaciones de la derivada 5.1 Máximos y mínimos de una función. 5.2 Problemas aplicados: máximos y mínimos, la derivada como rapidez de cambio. 5.3 Análisis de gráficos de funciones: crecimiento, decrecimiento, concavidad, puntos de inflexión. 5.4 Aproximación lineal de una función. 5.5 Aproximaciones de orden superior: polinomio de Taylor. 5.6 Regla de L'Hopital.		
Algebra (PLAN PARA INGENIER O COMERCIA L MENCION EN ECONOMI A Y EN ADMINIST RACIÓN DE EMPRESAS)	1. Inducción y Aplicaciones 1.1 Principios de inducción, demostraciones. 1.2 Sumatorias. 1.3 Progresiones. 1.4 Teorema del binomio. 2. Trigonometría, Complejos y Polinomios 2.1 Trigonometría. 2.2 Complejos. 2.3 Polinomios. 3. Vectores y Matrices en R2 y R3 3.1 Vectores en R2 y R3. Producto punto, ángulo entre vectores, ortogonalidad. 3.2 Matrices como transformaciones lineal $A : \mathbb{R}^i \rightarrow \mathbb{R}^j$ ($1 \leq i, j \leq 3$). 3.3 Funciones lineales y afines. Rotaciones, homotecias, traslaciones. 3.4 Inversa de una matriz. 3.5 Determinantes como volúmenes.	1. Manejar la simbología y la operatoria matemática básica. 2. Comprender y utilizar la idea de inducción para definir objetos matemáticos y demostrar proposiciones acerca de ellos. 3. Comprender y aplicar la noción de sumatoria. 4. Comprender y aplicar las propiedades básicas de las funciones trigonométricas. 5. Manejar y aplicar las propiedades básicas de los números complejos, especialmente sus aplicaciones a la teoría de polinomios.	http://catalogo.uc.cl/index.php?tmpl=component&option=com_catalogo&view=programa&sigla=MAT110

	3.6 Relación entre $\det A$, soluciones de $Ax = 0$, soluciones de $Ax = b$ y existencia de A^{-1}. 3.7 Valores y vectores propios.	6. Manejar los principios básicos de las aplicaciones lineales y matrices en R^2 y R^3	
Calculo II (PLAN PARA INGENIER O COMERCIA L MENCION EN ECONOMI A Y EN ADMINIST RACIÓN DE EMPRESAS)	1. Integral definida 1.1 La integral de Riemann. 1.2 Interpretación geométrica. 1.3 Teorema de existencia. 1.4 Propiedades de la integral, acotación. 1.5 Teorema del valor medio. 1.6 Primitivas, teorema fundamental del cálculo. 2. Técnicas de Integración 2.1 Método de sustitución. 2.2 Integración por partes, fórmulas de reducción. 2.3 Integración de funciones trigonométricas. 2.4 Integración de funciones racionales, fracciones parciales. 3. Aplicaciones de la integral 3.1 Areas y volúmenes. 3.2 Valor promedio. 4. Las funciones e^x y $\ln x$ 5. Integrales dobles 5.1 Funciones de dos variables. 5.2 Integrales dobles. 6. Integrales impropias. 7. Series 7.1 Definición de series: sumas Parciales y suma de una serie. 7.2 Series geométrica y armónica. 7.3 Criterio de convergencia para serie de términos positivos.	1. Manejar los conceptos y las técnicas del cálculo integral en una variable. 2. Calcular integrales dobles sencillas. 3. Decidir la convergencia o divergencia de integrales impropias y series, calculando sus valores cuando es posible. 4. Modelar y resolver problemas que involucren ecuaciones diferenciales sencillas.	http://catalogo.uc.cl/index.php?tmpl=component&option=com_catalogo&view=programa&sigla=MAT220E

	7.4 Series alternantes: criterio de Leibnitz, convergencia absoluta y condicional. 7.5 Series de potencias. 7.6 Desarrollo de funciones en series de Taylor. 8. Ecuaciones Diferenciales 8.1 Modelación. 8.2 Ecuaciones lineales de primer orden. 8.3 Variable separable. 8.4 Problemas aplicados.		
Probabilidad y estadística (PLAN PARA INGENIERO COMERCIAL MENCION EN ECONOMIA Y EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS)	1. Conceptos de Probabilidad 1.1. Ideas Básicas : experimentos aleatorios, eventos, diagramas de Venn interpretación de probabilidad. 1.2. Probabilidad : definición, propiedades básicas. 1.3. Permutaciones y Combinaciones. 1.4. Probabilidad Condicional : probabilidad condicional, independencia. 1.5. Teorema de Bayes : probabilidad total y teorema de Bayes. 2. Variables Aleatorias 2.1. Variable Aleatoria : definición, variables aleatorias discretas y continuas, función de probabilidad, función densidad, función distribución, propiedades. 2.2. Valor Esperado : definición, media, varianza, simetría, propiedades. 2.3. Funciones de Variables Aleatorias. 2.4. Simulación : simulación de variables aleatorias discretas y continuas. 3. Modelos de Probabilidad 3.1. Experimentos Bernoulli : definición, distribuciones Binomial, Geométrica, Binomial Negativa, Hipergeométrica. 3.2. Proceso de Poisson : definición, distribuciones Poisson, Exponencial, Gamma. 3.3. Distribución Normal : definición, uso de tablas, aproximaciones Binomial y Poisson.	Que el alumno domine los principales conceptos de la teoría de probabilidad, conozca los distintos modelos de probabilidad y pueda calcular probabilidades a partir de los modelos.	http://catalogo.uc.cl/index.php?tmpl=component&option=com_catalogo&view=programa&sigla=EAS200A

	3.4. Aplicaciones en MINITAB. 4. Variables Aleatorias Bidimensionales 4.1. Definición, variables aleatorias discretas : distribuciones conjuntas marginales y condicionales, independencia, suma de variables aleatorias, modelo multinomial. 4.2. Variables aleatorias continuas : distribuciones conjuntas marginales y condicionales, independencia, suma de variables aleatorias, distribución del mínimo y máximo. 4.3. Esperanza condicional, covarianza y correlación. 4.4. Distribución Normal biviada.		
Calculo III (PLAN PARA INGENIERO COMERCIAL MENCION EN ECONOMIA Y EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS)	1. Repaso de vectores 1.1 Coordenadas cartesianas en IR2 y IR3. 1.2 Vectores. 1.3 Productos punto y cruz. 1.4 Ecuaciones de rectas y planos. 2. Curvas en IR2 y IR3 2.1 Definición y ejemplos. 2.2 Vector tangente. 3. Límites y continuidad 3.1 Idea básica de límite. Ejemplos. 3.2 Continuidad. 4. Derivación Parcial 4.1 Derivadas parciales. Interpretación geométrica y como tasa de cambio. 4.2 Reglas de derivación. 4.3 Ecuación del plano tangente. Diferenciabilidad. 4.4 Regla de la cadena. Gradiente y derivadas direccionales. 4.5 Derivadas de orden superior.	1. Manejar y aplicar los conceptos y las técnicas del cálculo diferencial en varias variables: diferenciabilidad, derivación parcial, derivadas direccionales, plano tangente. 2. Modelar y resolver problemas de optimización en varias variables, interpretando sus soluciones. 3. Modelar y resolver problemas que involucren ecuaciones diferenciales sencillas. 4. Modelar y resolver problemas que involucren instancias elementales de ecuaciones en diferencias	http://catalogo.uc.cl/index.php?tmpl=component&option=com_catalogo&view=programa&sigla=MAT230E

	4.6 Expansión de Taylor. 5. Aplicaciones de derivadas 5.1 Máximos y mínimos libres. 5.2 Máximos y mínimos condicionados: multiplicadores de Lagrange, condiciones de Kuhn-Tucker, significado de los multiplicadores. 5.3 Derivación implícita. 6. Ecuaciones Diferenciales 6.1 Ecuaciones homogéneas. 6.2 Ecuación diferencial exacta, factor integrante. 6.3 Aplicaciones. 7. Ecuaciones en Diferencias 7.1 Introducción y ejemplos. 7.2 Ecuaciones lineales homogéneas.		
Inferencia Estadística (PLAN PARA INGENIERO COMERCIAL MENCION EN ECONOMIA Y EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS)	1. Muestras. 1.1. Estadística Descriptiva. Variables Estadísticas; Tablas de Frecuencia; Estadígrafos de Posición; Estadígrafos de Dispersión; Observaciones Inusuales. 1.2. Muestreo. Muestreo Aleatorio Simple, Muestreo Estratificado y Simulación; Distribuciones Muestrales. 1.3. Estimación Puntual. Estimadores naturales para medias, varianzas y proporciones caso Normal; propiedades de los estimadores; corrección por población finita; estimadores en muestreo estratificado. 2. Estimación de Medias Varianzas y Proporciones. Caso Normal 2.1. Intervalo de Confianza, caso una y dos muestras. 2.2. Test de Hipótesis, caso una y dos muestras. 3. Estimación Puntual (Caso General) 3.1. Función de Verosimilitud y Suficiencia; Insesgamiento y Mínima Varianza; Error Cuadrático Medio; Consistencia; cota de Cramer-Rao.	1. Emplear el Software MINITAB y calcular los estimadores necesarios que le permitan realizar un Análisis Exploratorio de una base de datos computacional. 2. Distinguir la diferencia entre Estadígrafos y Parámetros, examinar las propiedades de los estimadores de tal modo de poder proponer estimadores óptimos para los parámetros bajo estudio. 3. Saber plantear hipótesis estadísticas en caso de una y dos muestras y luego	http://catalogo.uc.cl/index.php?tmpl=component&option=com_catalogo&view=programa&sigla=EAS201A

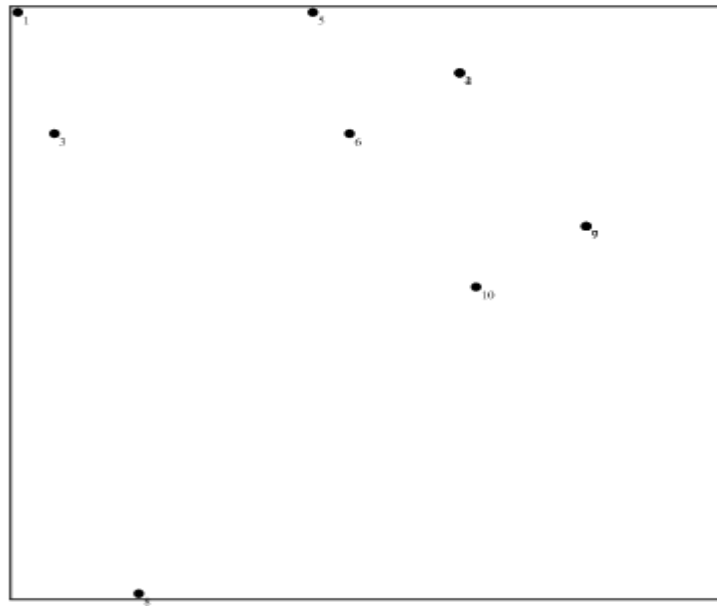
	3.2. Métodos de Estimación: Máxima Verosimilitud; Momentos; Mínimos Cuadrados; Propiedades de los Estimadores de Máxima Verosimilitud; Obtención de EMV en modelos usuales. 4. Intervalo de Confianza (Caso General) 4.1. Método de la Cantidad Pivotal; Intervalos de Confianza para funciones de los parámetros; Intervalos Asintóticos; Intervalos Asintóticos; I. de C. para el Coeficiente de Correlación. 5. Test de Hipótesis (Caso General) 5.1. Distintas formas de realizar un Test; Relación entre I. de C. y T.de H. Test para el coeficiente de correlación; Test Chi-Cuadrado ; tablas de contingencia.	contrastar dichas hipótesis en base a la información muestral, utilizando los conceptos de Test de Hipótesis o los de Intervalos de Confianza. 4. Saber emplear los test Chi-Cuadrado para realizar aplicaciones tales como: Bondad de Ajuste, Independencia; Homogeneidad.	
Economía Matemática	1. Introducción al análisis real. 1.1 Teoría de conjuntos. 1.2 Topología. 1.3 Secuencias. 2. Optimización estática. 2.1 Optimización con restricciones. 2.2 Aplicaciones económicas. 3. Análisis de sistemas dinámicos. 3.1 Ecuaciones en diferencias y diferenciales. 3.2 Introducción a los procesos estocásticos. 4. Programación dinámica y control óptimo. 4.1 Modelos determinísticos en tiempo discreto. 4.2 Modelos estocásticos en tiempo discreto. 4.3 Modelos determinísticos en tiempo continuo	1. Realizar el estudio de la economía moderna sobre la base de lenguaje analítico. 2. Comprender las nociones de análisis real en un contexto económico. 3. Aplicar herramientas avanzadas de optimización que posibiliten el análisis de modelos económicos. 4. Resolver modelos de sistemas dinámicos en tiempo discreto y en tiempo continuo.	http://catalogo.uc.cl/index.php?tmpl=component&option=com_catalogo&view=programa&sigla=EAE319B



GRÁFICOS HUDAP

MEXICO

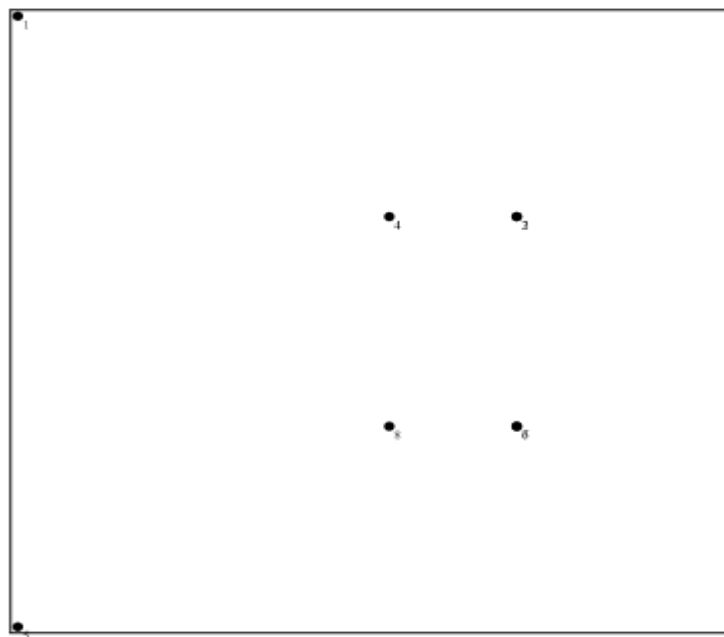
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL



TECNOLÓGICO DE MONTERREY

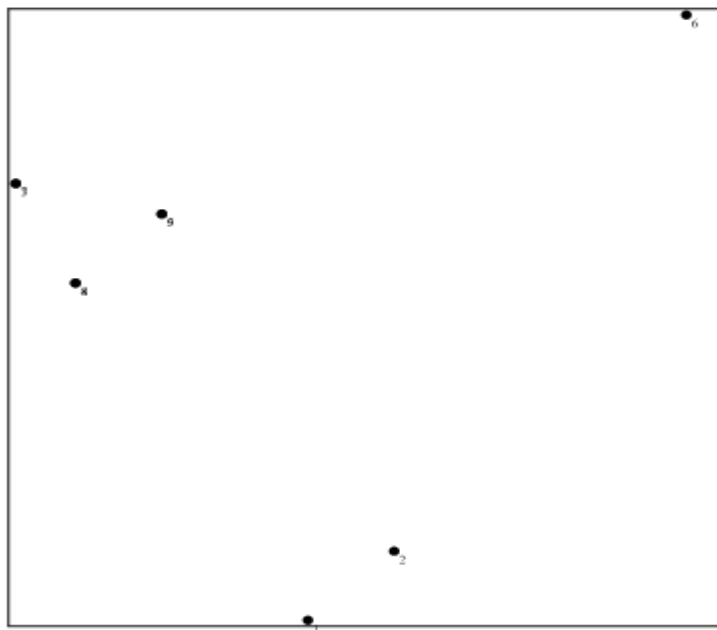


UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

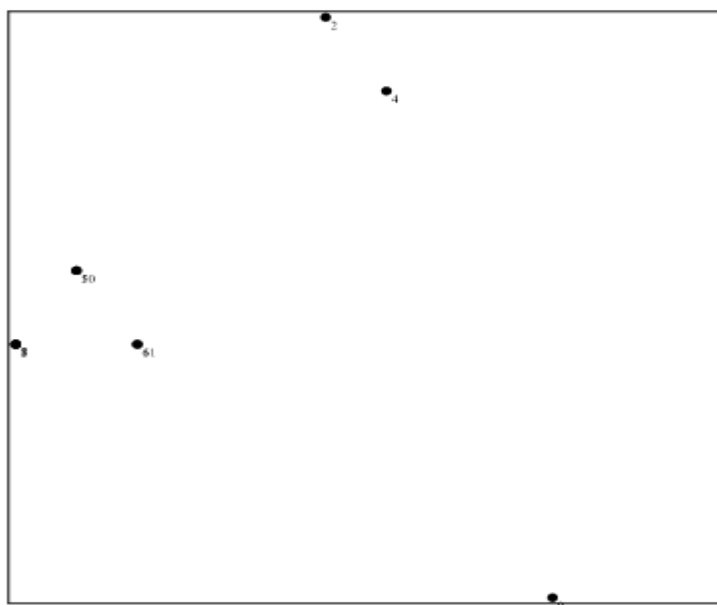




UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

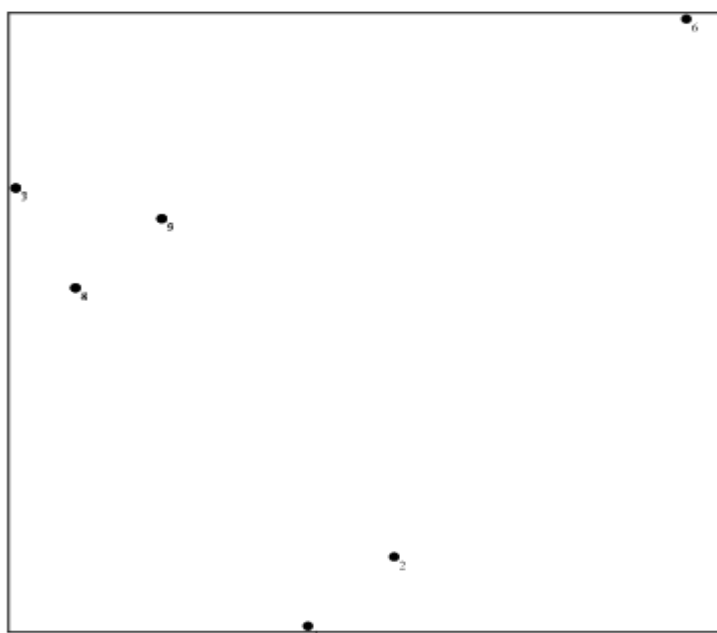


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



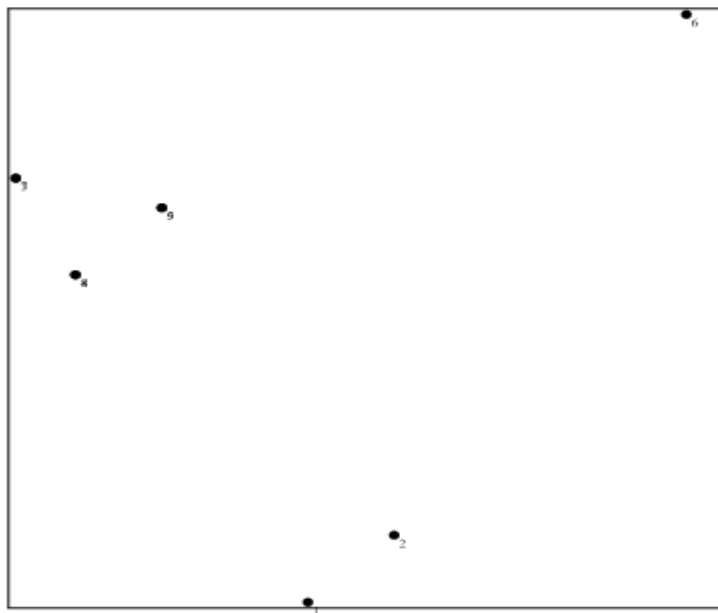
BRASIL

UNIVERSIDAD DE SAO PAULO





UNIVERSIDAD ESTATAL DE CAMPINAS



UNIVERSIDAD FEDERAL DE MINAS GERAIS





UNIVERSIDAD FEDERAL DE RÍO DE JANEIRO

