



**C I E N C I A S**  
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
M E R I D A V E N E Z U E L A

**Departamento de Matemáticas**

**Proyecto académico  
de la  
Licenciatura en Matemáticas  
(Volumen I)**

MAYO 2004

***Comisión curricular:***

Prof. Carlos Cova

Prof. Juan Leal

Prof. Osmin Monsalve

Prof. Carlos Uzcátegui

Prof. Nelson Viloría (Coordinador)

***Redacción definitiva y Diagramación del texto:***

Prof. Juan Leal

Prof. Nelson Viloría

## Introducción

Este **Proyecto académico** es el producto final de un movimiento que un grupo de Profesores del Departamento, preocupados por “el bajo rendimiento de los estudiantes de la Carrera en los primeros semestres”, inició hace cinco (5) años en la modalidad de reuniones informales, que terminaron teniendo nombre propio: “las reuniones de los Jueves”; la propuesta ha sido elaborada sobre la base de:

- a) Una serie de reflexiones y discusiones llevadas a cabo por los miembros de la Comisión curricular con docentes y estudiantes de nuestra Licenciatura.
- b) Una serie de documentos preliminares (*Diagnóstico del curriculum vigente, Fundamentación de la Carrera, Curriculum*) presentados, ante la comunidad departamental, por la Comisión curricular.
- c) Las observaciones realizadas por la comunidad departamental, y recibidas por la Comisión curricular, a dichos documentos preliminares.
- d) Los lineamientos de la Comisión curricular central de nuestra Universidad.

Una vez realizado el análisis de la situación curricular vigente, y retomando un conjunto de aportes hechos con anterioridad por docentes y estudiantes, la Comisión curricular del Departamento se enrumbo hacia el diseño de este Proyecto académico, en concordancia con las exigencias de los organismos rectores de la Educación superior en Venezuela, en Latinoamérica y en el mundo, y pretendiendo, por una parte, resolver los problemas básicos del diseño vigente, y por la otra, proyectar la Licenciatura en Matemáticas hacia una mayor pertinencia, facilitando la inserción y/o prosecución del egresado en el mundo académico y en el mercado de trabajo.

Este Diseño curricular promueve los cambios necesarios en el currículo vigente para dinamizar la formación, poniéndola a tono con los nuevos tiempos, buscando respuesta a los nuevos retos que enfrentan los matemáticos en el mundo actual, y superando las limitaciones evidenciadas durante el proceso evaluativo; y además aprovecha el potencial con el que cuenta actualmente el Departamento, preservando las fortalezas que posee nuestra actividad académica y docente en lo que se ha venido haciendo, tratando de no perder la perspectiva realista, y evitando lanzarse a la conquista de sueños irrealizables que, en lugar de impulsar las transformaciones necesarias, terminen inmovilizando la organización.

Todos los esfuerzos de los distintos protagonistas curriculares en este Proyecto, así como la infraestructura organizacional que los sustentan, se constelan en torno al **Perfil profesional**, considerando tres dimensiones inseparables entre sí:

- a) Las oportunidades del mercado de trabajo, tanto las funciones tradicionales en las que se vienen ocupando los matemáticos, como las funciones emergentes que se abren paso en la sociedad, con el avance de las nuevas tecnologías, con las nuevas formas de pensar y percibir, y con los nuevos problemas que debe resolver en su conjunto.
- b) El estado actual de las disciplinas y corrientes de pensamiento que tienen soporte en el conocimiento básico universalmente aceptado en el mundo de las Matemáticas.
- c) Los retos planteados por los requerimientos y condiciones del contexto social con respecto a la formación, no sólo académica u ocupacional, sino integral de la persona.

La **Estructura del currículo** es también tridimensional, y se diseñó de tal manera que los objetivos de los diferentes componentes, ejes y ciclos, se entretujan para dibujar los diferen-

tes rasgos del Perfil profesional. Para que los componentes guarden entre sí una relación sistémica que les dé coherencia y continuidad, ellos se han organizado mediante ejes (longitudinales y transversales), atendiendo a las relaciones lógico-secuenciales de las disciplinas, y mediante ciclos (fundamental, general y específico), atendiendo a las circunstancias psicológicas del estudiante y a la estructura temporal de las experiencias de aprendizaje. Esta estructura se operacionaliza mediante el *Plan de estudios*, el cual ordena las diferentes unidades curriculares en función de un régimen semestral; cada unidad curricular se explicará mediante un programa sinóptico incluido a continuación del pensum.

Uno de los logros más trascendentales alcanzados durante la elaboración de este Proyecto, y que pudiera pasar desapercibido bajo la sombra de otras innovaciones curriculares, es, a nuestro parecer, el papel fundamental asignado a la **administración curricular**. Por una parte, hemos tomado conciencia, como colectivo, de la importancia de la administración curricular, y por otra, de la necesidad de la promoción y configuración de una estructura organizativa en el Departamento que garantice la coherente, eficaz y eficiente administración de este currículo, y para cuya viabilidad se hace indispensable.

Guiados por consideraciones de tipo pragmático, presentamos este Proyecto dividido en tres módulos: *Volumen I*, *Volumen II* y el *Reglamento para la Carrera*. El Volumen I se podría tipificar como documento académico, que debe circular, junto al Reglamento para la Carrera, corrientemente entre Profesores y estudiantes; el Volumen II responde a requerimientos de administración, evaluación y planificación universitarias, que circulará, principalmente, entre los organismos pertinentes; el Reglamento para la Carrera normará la implantación y la operatividad de este Proyecto académico.

De una vez decimos que contamos con el apoyo institucional imprescindible para cubrir los requerimientos de viabilidad expuestos con detalle en el documento.

Esperamos que este Proyecto refleje la visión compartida de la comunidad del Departamento de Matemáticas, la cual ha hecho de la participación su principal herramienta.

Para finalizar, queremos dejar constancia de nuestro agradecimiento, por su participación durante el proceso de reflexión y construcción de este Proyecto Académico, a:

- a) Las comisiones curriculares que nos antecedieron y dejaron un valioso trabajo que sirvió de base para las diferentes reflexiones y propuestas que condujeron al presente documento curricular.
- b) El Antropólogo Enrique Forero, por su valiosa y oportuna asesoría.
- c) Los profesores y estudiantes que participaron en las actividades programadas durante el proceso de elaboración de la presente propuesta.
- d) El personal administrativo del Departamento de Matemáticas que prestó apoyo logístico para la reproducción del material impreso.

# Tabla de contenidos

<b>I</b>	<b>FUNDAMENTACIÓN DE LA CARRERA .....</b>	<b>1</b>
<b>1</b>	<b>LA MATEMÁTICA COMO DISCIPLINA.....</b>	<b>1</b>
1.1	La Matemática: significado, método y contenido .....	1
1.2	Relaciones interdisciplinarias más significativas .....	3
1.2.1	Matemática y ciencias naturales.....	3
1.2.2	Matemática y ciencias económicas, sociales y/o de la conducta .....	4
1.2.3	Matemática y Ciencia de la computación .....	5
1.3	Evolución de los estudios en Matemáticas.....	5
<b>2</b>	<b>LAS MATEMÁTICAS COMO PROFESIÓN .....</b>	<b>7</b>
2.1	Campos tradicionales de ocupación .....	7
2.2	Campos ocupacionales emergentes .....	8
2.3	Mercado de trabajo.....	9
<b>II</b>	<b>PERFIL PROFESIONAL .....</b>	<b>9</b>
<b>1</b>	<b>DESCRIPCIÓN SINTÉTICA .....</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIPCIÓN ANALÍTICA.....</b>	<b>10</b>
2.1	Función Investigación .....	10
2.2	Función Académica a nivel superior .....	11
2.3	Función Asistencia matemática en equipos interdisciplinarios.....	12
2.4	Formación matemática básica .....	12
2.5	Formación socio-humanística.....	14
<b>III</b>	<b>OBJETIVOS GENERALES DEL CURRÍCULO .....</b>	<b>14</b>
<b>IV</b>	<b>DISEÑO Y ORGANIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA CURRICULAR.....</b>	<b>15</b>
<b>1</b>	<b>COMPONENTES CURRICULARES.....</b>	<b>15</b>
1.1	Asignaturas .....	15
1.1.1	Obligatorias .....	15
1.1.2	Electivas .....	15
1.1.2.1	Principales.....	15
1.1.2.2	Complementarias.....	15
1.1.3	Huéspedes .....	16
1.2	Estrategias de formación transversal .....	16
1.3	Talleres .....	16
1.4	Laboratorios.....	16
1.5	Actividades de autodesarrollo .....	16
1.6	Requisito Especial de Grado (REG).....	16
1.6.1	Opción 1 (Seminario-monografía).....	17
1.6.2	Opción 2 (Pasantía-informe).....	17
1.6.3	Opción 3 (Asignaturas de la Maestría).....	17
<b>2</b>	<b>EJES .....</b>	<b>17</b>
2.1	Longitudinales .....	17
2.1.1	Análisis.....	17
2.1.2	Geometría.....	17
2.1.3	Álgebra.....	18
2.1.4	Matemáticas aplicadas .....	18
2.1.5	Integrador .....	18

2.1.6	Científico .....	18
2.1.7	Socio-Humanístico .....	18
2.2	Transversales .....	18
2.2.1	Lógica .....	19
2.2.2	Historia de las Matemáticas .....	19
2.2.3	Didáctica de las Matemáticas .....	19
2.2.4	Idiomas .....	19
2.2.5	Computación .....	19
<b>3</b>	<b>CICLOS.....</b>	<b>19</b>
3.1	Fundamental .....	20
3.2	General .....	20
3.3	Específico .....	20
<b>4</b>	<b>PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS.....</b>	<b>21</b>
<b>V</b>	<b>SINOPSIS DE CONTENIDOS.....</b>	<b>25</b>
<b>VI</b>	<b>APÉNDICE A: CLASIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE LAS MATEMÁTICAS .....</b>	<b>95</b>
<b>VII</b>	<b>APÉNDICE B: CONVALIDACIÓN DE LOS EJES TRANSVERSALES.....</b>	<b>97</b>
<b>VIII</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>101</b>

# I FUNDAMENTACIÓN DE LA CARRERA

## 1 La Matemática como disciplina

### 1.1 La Matemática: significado, método y contenido

¿Matemática o Matemáticas?

Todo el que intenta definir la disciplina de la que se ocupan los matemáticos se puede encontrar, eventualmente, con el dilema de si el nombre de ésta es la *Matemática* o las *Matemáticas*. Y este dilema se acentúa, si el intento pretende revestir un carácter universal, independiente de las diversas lenguas en las que se expresa el pensamiento humano, pues en algunas de ellas toma uno de los nombres (singular, en alemán y castellano) y en otras el otro (plural, en inglés y francés).

En la lengua en que nos estamos expresando, este dilema es aún mucho más acentuado pues, al consultar dos fuentes referenciales de nuestra lengua<sup>1</sup>, no aparece registrado como nombre propio el término *Matemáticas*, a pesar de que frecuentemente se hace uso de éste para identificar la disciplina de la que se ocupan los matemáticos.

Una de las maneras posibles de resolver este dilema, y quizás la más prudente, es la de buscar su etimología, pues esta vía tiene la doble ventaja de que, por un lado, lleva al investigador a descubrir las metáforas ocultas, y prácticamente olvidadas, en los términos en cuestión y, por otro lado, lo confronta con la esencia misma de lo que fue denominado con esos términos. Sabemos que los términos *Matemática* y *Matemáticas* son de origen griego. El primero de ellos corresponde al adjetivo calificativo, femenino en su género, *μαθηματικη*/(matheematikée). El sustantivo al que calificaba este término se sobrentendía y era *τέχνη* (tájne), cuyo significado es *arte, método, técnica (habilidad, artificio, oficio, profesión)*<sup>2</sup>. El segundo corresponde al sustantivo plural, neutro en su género, *μαθηματικά*<sup>3</sup> (matheematiká), que se usaba originalmente para designar en conjunto a la Aritmética y la Geometría (en ocasiones se incluía la Astronomía y/o la Mecánica), y que posteriormente se usó para designar a la Astrología; pero, en todo caso, contrapuesto a un marco de conocimientos que se denominaban en su conjunto Ciencias físicas (*φυσικά*, physiká).

Con lo dicho hasta aquí resolvemos en parte el dilema original. Es legítimo usar cualquiera de los dos términos, pero dependiendo del aspecto al que se quiera aludir para denominar la disciplina de la que se ocupan los matemáticos: o a su modo de proceder, de pensar (para lo cual se usa el singular); o al cuerpo de los conocimientos obtenido por ese proceder (para lo cual se usa el plural). De tal manera que es completamente secundario qué etiqueta se le quiera poner a esa disciplina (como ya hemos dicho más arriba, unos usan una y otros la otra), con la condición de que se esté consciente del aspecto al que se quiera aludir en cada caso.

Pero profundicemos un poco más para acercarnos a la esencia de lo que se denomina con esos términos.

---

<sup>1</sup> El *Diccionario de la Real Academia Española* y el *Pequeño Larousse*, que algunos los considerarán inapropiados o no decisivos, y otros como autoridad suficiente.

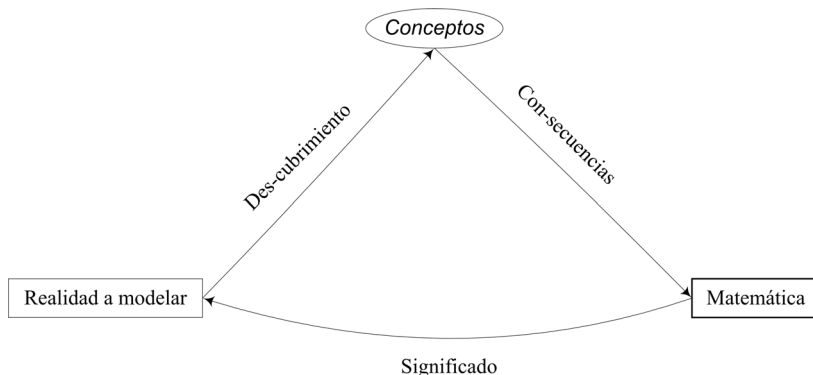
<sup>2</sup> Para el significado de los términos griegos hemos tomado como referencia el *Diccionario Griego Español*, publicado por la editorial Ramón Sopena, S.A (Provenza, 95. Barcelona, 1983), bajo la dirección de F. I. Sebastián Y., y el *Dictionnaire Grec Français*, publicado por la Librairie Hachette (79, Boulevard Saint-Germain, Paris, 1963) de A. Bailly.

<sup>3</sup> Proveniente de la sustantivación del adjetivo calificativo, neutro en su género, *μαθηματικόν* (matheematikón).

Ambos términos provienen inmediatamente del sustantivo, neutro en su género, μάθημα (mátheema), y cuyo significado lato es *estudio, ciencia, conocimiento*<sup>4</sup>. Este sustantivo proviene a su vez del verbo μανθάνω (mantháno), y cuyo significado central<sup>5</sup> es *llegar a saber (conocer, darse cuenta, comprender) por medio de un aprendizaje (por estudio o por instrucción directa)*<sup>6</sup>.

Bajo esta nueva luz, el término *Matemática* se referirá entonces al *arte, el método, o la técnica* que tutela todo lo que ha de ser aprendido, lo que ha de ser estudiado, lo que ha de ser instruido, y, en consecuencia, lo que ha de ser enseñado; en otras palabras, el *método* según el cual debe estar organizado todo conocimiento que ha de ser adquirido por aprendizaje, a través de un estudio, de una instrucción. Y ese método, desde los tiempos de Thales de Mileto y, luego, de Pitágoras, se caracterizó por la deducción de las afirmaciones que se hacían, a partir de conocimientos previamente establecidos. Hoy en día este método tiene el nombre de *método axiomático-deductivo*, en el que se establecen claramente cuáles son los principios de los que se parte, se definen claramente los términos del discurso y se establece claramente cómo es que se puede dar sustento a todo lo que se afirme. Notemos que este mismo método se ha usado, sin variaciones, desde la antigüedad llamada clásica (desde hace aproximadamente 2500 años), mucho antes de que aparecieran en la humanidad las ciencias modernas.

Sin embargo, es fundamental aclarar que la *Matemática* comprende dos procesos que se articulan en torno a los **conceptos**:



Hasta este punto hemos dado cuenta de sólo uno de ellos, a saber: el proceso de *extraer las consecuencias* de los **conceptos** (previamente establecidos), por medio de cadenas de deducciones. Por el otro lado tenemos el proceso de *descubrimiento de los conceptos*, no independiente del proceso anterior y en el que tienen un papel preponderante la intuición, la experiencia y la adecuación de los conceptos a la realidad que se pretende modelar (que, a final de cuentas, es la que llena de *significado* al trabajo del matemático).

El término *Matemáticas*, por su parte, se referirá al cuerpo de los conocimientos que están estructurados de la manera en que la *Matemática* lo prevé, es decir, en tanto que ciencia. Este conjunto de conocimientos puede ser clasificado en cuatro grandes categorías<sup>7</sup>.

<sup>4</sup> Particularmente su plural, μαθήματα (mathéemata), se usaba para designar lo mismo que se designaba con el término μαθηματικά (matheematiká).

<sup>5</sup> Pues tiene otros significados que se desgajan de éste.

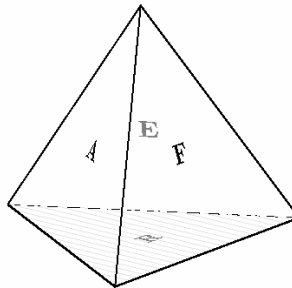
<sup>6</sup> En contraposición, el verbo γιγνώσκω (gignóoskoo) significa *llegar a saber (conocer, darse cuenta, comprender) directamente* (sin intermediación).

<sup>7</sup> Esta clasificación está hecha tomando en cuenta el objeto de estudio. Otras clasificaciones son posibles, como por ejemplo, tomando en cuenta las fuentes que dan origen a los conceptos (ver [22]).



- a) **Los razonamientos (R)**: en esta categoría agrupamos las ramas de las Matemáticas que tienen como objeto de estudio el marco formal en el cual se desarrollan las Matemáticas todas. El representante característico de esta categoría es la Lógica matemática.
- b) **Las formas (F)**: en esta categoría agrupamos todas las ramas de las Matemáticas que tienen como objeto de estudio las figuras, sus propiedades esenciales y las relaciones entre ellas. El representante característico de esta categoría es la Geometría y, de manera más general, la Topología.
- c) **Las aproximaciones (A)**: en esta categoría agrupamos todas las ramas de las Matemáticas que tienen como objeto de estudio el acotamiento (v. g. la noción de límite). El representante característico de esta categoría es el Análisis.
- d) **Las estructuras (E)**: en esta categoría agrupamos todas las ramas de las Matemáticas que tienen como objeto de estudio la manera particular en que se organizan los elementos de un universo, al estar presentes cierto tipo de relaciones entre ellos. El representante característico de esta categoría es el Álgebra.

Esta clasificación se puede representar por medio de un tetraedro, como se ilustra a continuación:



En la base del tetraedro ubicamos la categoría de *los razonamientos (R)*, indicando así que los razonamientos sirven de sustento a todo el edificio de las Matemáticas; en las otras tres caras (**F**, **A**, **E**) ubicamos la otras categorías. Las aristas contendrían las áreas cuyos objetos de estudio se ubican en las categorías representadas en las dos caras que las determinan; los vértices contendrían aquellas que están en las tres caras que los determinan. En el baricentro del tetraedro, por decirlo de alguna manera, se encontrarían ubicadas las áreas que comparten las técnicas y herramientas, y/o los objetos característicos, de todas las caras. En el Apéndice A podemos encontrar una tabla en la que se clasifican, de acuerdo a estas cuatro categorías, todas las áreas de las Matemáticas tipificadas según el esquema desarrollado por la *American Mathematical Society* y el *Zentralblatt für Mathematik*<sup>8</sup>.

## 1.2 Relaciones interdisciplinarias más significativas

### 1.2.1 Matemática y ciencias naturales

La Matemática ha tenido, a lo largo de casi todo su desarrollo, una estrecha relación con la Física. Esta feliz interrelación, más aún, el éxito que ha tenido la Matemática modelando los fenómenos físicos, ha servido de paradigma para buscar y establecer vínculos con otras áreas del conocimiento. En realidad, una de las características más notables de la vida intelectual del siglo XX es la matematización de disciplinas científicas y humanísticas diversas.

No dejan de ser sorprendentes los nexos entre la Física y la Matemática, pues la Física busca la comprensión del mundo sensible, mientras la Matemática centra su atención sobre ob-

<sup>8</sup> No incluimos en nuestra clasificación, ni la Historia y Biografía, ni Educación Matemática, por considerar que no son áreas propias de las Matemáticas, sino de la Historia y la Educación respectivamente.

jetos que ella misma define. Aunque, indudablemente, muchos de los conceptos elementales de las Matemáticas, particularmente los de la Geometría elemental, han tenido como fuente la realidad física, está lejos de ser evidente que sus conceptos más elaborados tengan una conexión con el mundo sensible. Sin embargo, como ilustraremos a continuación por medio de dos ejemplos, esa conexión, no percibida en sus etapas iniciales, se hará patente.

- a) El desarrollo de la Geometría en la antigua Grecia condujo a su axiomatización. El cuestionamiento, por siglos, del quinto postulado de la Geometría de Euclides derivó, a comienzos del siglo XIX, en el nacimiento de las Geometrías no euclidianas, en particular de la Geometría de Riemann. A principios del siglo XX, la Geometría de Riemann fue fundamental para el desarrollo de la Teoría de la Relatividad de Einstein.
- b) El problema central del Álgebra, desde el 2000 a. C. hasta la segunda mitad del siglo XIX, fue hallar algoritmos que permitieran encontrar las raíces de polinomios para resolver ecuaciones. La solución de este problema, encontrada por Galois en 1831, lo llevó a crear la noción de Grupo. Los Grupos constituyen la herramienta fundamental para describir las simetrías en Física.

Estos ejemplos muestran cómo teorías, métodos y conceptos, derivados de la solución de problemas internos de la Matemática, ajenos, en principio, a la Física, se transforman, tiempo después, en herramientas fundamentales y necesarias para esa ciencia.

Por otra parte, la influencia de la Física en las Matemáticas, no sólo se encuentra en el tratamiento de algunos problemas como, por ejemplo, la Energía, la Teoría del potencial, sino también en que ha dado origen a algunas áreas de las Matemáticas, v. g., el Análisis Armónico (ver [5]).

Finalmente señalamos que la existencia de leyes físicas, que gobiernan fenómenos que aparecen en el estudio específico de problemas en algunas ciencias (Biología, Química, Medicina y Farmacia), ha llevado a la constitución de equipos interdisciplinarios con la finalidad de estudiar algunos problemas de esas disciplinas y resolverlos mediante la aplicación de las Matemáticas (ver [12] y [15]).

## **1.2.2 Matemática y ciencias económicas, sociales y/o de la conducta**

El notable hecho de que conceptos, métodos y teorías, surgidos de problemas internos de las Matemáticas han sido, posteriormente, aplicados en otras ciencias, se observa también en las ciencias sociales.

Señalemos que la importancia de un resultado en Matemática es medida en función de la profundidad de las ideas usadas y del alcance de éstas para resolver un problema abierto, o para crear nuevas ideas y métodos matemáticos. En contraste, lo fundamental en la aplicación de las Matemáticas en otros campos del saber es el alcance obtenido para una mejor comprensión del mundo real. Así, en 1994, el matemático John Nash fue galardonado con el premio Nóbel de Economía, por el alcance de sus ideas, expuestas en su tesis doctoral de 1950.

La mayor contribución de Nash fue enfatizar, por primera vez, la distinción entre juegos cooperativos y no cooperativos; en particular, introdujo la noción de punto de equilibrio en los juegos no cooperativos. El desarrollo alcanzado por esta idea simple, no sólo ha originado cambios fundamentales en la Economía y las ciencias políticas, sino que también ha tenido importantes aplicaciones en las ciencias biológicas (Genética de poblaciones y Biología evolutiva) (ver [16] y [17]).

Otro buen ejemplo, que ilustra la interacción entre la Matemática y las ciencias sociales, es la Teoría de la elección social, que surge en el siglo de las luces con el matemático Condorcet. Esta teoría ha cobrado una fuerza inusitada en este siglo, gracias al trabajo de axiomatiza-

ción de John K. Arrow y, posteriormente, de A. Sen; ambos premios Nóbel de Economía. El resultado fundamental de Arrow fue el llamado Teorema de imposibilidad, en el que muestra que no hay un sistema de elección social que goce al mismo tiempo de todas las propiedades que uno esperaría de un buen sistema de elección; en su prueba utilizó herramientas de la Teoría de órdenes.

### 1.2.3 Matemática y Ciencia de la computación

La interacción entre la Matemática y la Ciencia de la computación ha sido tan grande en los últimos años, y los trabajos matemáticos en esta área han sido tan importantes, que para premiar a los investigadores destacados, la Universidad de Helsinki creó el premio Nevanlinna, en honor al matemático finlandés Rolf Nevanlinna; su primera entrega fue en 1983.

El ganador del premio Nevanlinna en 1994 fue Avi Wigderson por sus trabajos en los fundamentos matemáticos de la Ciencia de la computación, especialmente en la clarificación del concepto de conocimiento-cero en pruebas interactivas.

La mayoría de los computadores de hoy en día están basados en las leyes de la Física clásica. En la década de los ochenta, los científicos Paul Benioff, David Deutsch y Richard Feynman, sugirieron la construcción de computadores más poderosos mediante la explotación de los principios de la Mecánica cuántica. En 1998, Peter Shor recibió el premio Nevanlinna por haber dado, en 1994, el primer ejemplo explícito de un algoritmo mediante el cual un computador cuántico puede resolver eficientemente, esto es, en tiempo polinomial, un problema que en un computador clásico se resolvería en tiempo exponencial (ver [17] y [19]).

Señalemos también que uno de los ganadores de la medalla Fields<sup>9</sup>, en 1998, fue Curtis T. McMullen por sus contribuciones en varias ramas de las Matemáticas, tales como, Teoría de la computación, Sistemas dinámicos, Variedades tridimensionales. Usando técnicas de Sistemas dinámicos resolvió, completamente, el problema de saber si existen algoritmos generalmente convergentes para hallar los ceros de un polinomio de grado mayor o igual a tres.

Una de las consecuencias importantes de la interacción entre la Matemática y la Ciencia de la computación es el renacimiento de la Teoría de los algoritmos, iniciada en la época clásica. En este sentido, notemos que uno de los problemas abiertos, que representa un reto para los matemáticos del presente, es el de saber si la clase de los algoritmos que se pueden calcular en tiempo polinomial es igual a la clase de los algoritmos que se pueden calcular en tiempo exponencial, es decir, el conocidísimo problema de *si P es igual a NP*.

De todo lo expuesto anteriormente queremos resaltar que el flujo de ideas que transcurren de problemas internos de las Matemáticas a las aplicaciones, y de éstas a la Matemática, son una fuente de fructíferos problemas en ambas direcciones (ver [8], [14], [15] y [29]).

En resumen, podemos concluir que la Matemática tiene, actualmente, significativas conexiones con Física, Química, Biología, Ingeniería, Economía y Finanzas, y Ciencia de la computación, amén de las relaciones emergentes con otras áreas del conocimiento.

## 1.3 Evolución de los estudios en Matemáticas

El paradigma de las Matemáticas, reinante durante más de la mitad del siglo XX (al menos entre 1930 y 1970), era considerar que éstas constituían una ciencia que se nutría y se bastaba a sí

---

<sup>9</sup> El Congreso Internacional de Matemáticas (IMC) que se celebra cada cuatro años, se reunió por primera vez en 1897 en Zurich (Suiza). En 1932 el IMC creó la medalla Fields, concretando así una idea lanzada por el matemático canadiense J. D. Fields en 1924.

La medalla Fields y el premio Nevanlinna son destinados a premiar el trabajo de matemáticos, menores de 40 años, y son entregados cada cuatro años durante la celebración del Congreso Internacional de Matemáticas.

misma. Al mismo tiempo se pensaba, fuertemente, que ella era un arte análogo al de las Bellas artes. En este sentido, la relación directa con el mundo sensible y la utilidad estaban en planos secundarios. Esto se reflejaba en el contenido de los programas de la Carrera de Matemáticas de la mayoría de las universidades del mundo, así como en la manera de presentarlo.

Desde mediados de la década de los 70, ese paradigma comienza a cambiar. Las razones son sin duda numerosas y de índole muy diversa. Una de ellas es, probablemente, la crisis económica que afectó a los países ricos a mediados de los 70, justo después de los años de crecimiento casi ilimitado (que comenzaron al finalizar la Segunda guerra mundial). Esa crisis conlleva modelos de pensamiento casi únicos, en los que la utilidad de las cosas es preponderante. El hecho es, en todo caso, que los matemáticos vuelven a tomar conciencia de la naturaleza dual de su disciplina: por una parte, una disciplina intrínseca, nutriéndose y desarrollándose en el seno de ella misma; por la otra, una fuente de herramientas para aplicaciones, abierta a los problemas del mundo, tratando de resolverlos con sus métodos y, al mismo tiempo, nutriéndose de ellos para su propio desarrollo ([8]).

Uno de los ejemplos más claros es, quizás, el desarrollo de la Criptografía en los últimos 30 años. Este desarrollo se ha debido a las necesidades que surgen con el fabuloso crecimiento de las comunicaciones electrónicas, y la necesidad de intercambiar informaciones privadas y secretas de manera segura.

Sin duda alguna, el vigor y la expansión de la Ciencia de la computación y sus tecnologías derivadas han hecho de esta disciplina una fuente de inspiración de un sin número de problemas, de un renacimiento de viejas áreas de las Matemáticas, así como también del desarrollo de nuevas áreas como el de las Matemáticas discretas. Citemos a manera de ejemplo: Teoría de los Algoritmos, Calculabilidad, Teoría de Grafos, Combinatoria, Ecuaciones en diferencias finitas, Teoría de Autómatas.

Este cambio en el paradigma se ha reflejado en los nuevos programas de las Carreras de Matemática de las grandes universidades europeas y norteamericanas (en menor medida en las latinoamericanas). En efecto, uno encuentra en esos programas cursos de programación y computación que dejarían perplejo al matemático promedio de hace 40 años, así como cursos relacionados con dominios antes inimaginados: ciencias de la vida, finanzas, mercadeo, toma de decisiones, gerencia, seguridad, modelaje de sistemas complejos.

Las interacciones con esos dominios han hecho que métodos provenientes de la Probabilidad y la Estadística hayan cobrado una fuerza inusitada. En efecto, su utilidad en la resolución de problemas en estos dominios es muy grande. Esto también se ha reflejado en los programas de las Carreras de Matemática de las universidades del mundo entero, en los que hoy en día es normal encontrar cursos de Probabilidades y Estadística.

Otro aspecto importante, relacionado con la resolución de problemas de naturaleza muy diversa, para los que se requieren cálculos largos y complejos, imposibles de realizar con papel y lápiz, es el desarrollo de métodos numéricos para la búsqueda de soluciones aproximadas. Esto ha ocasionado la introducción de materias como Cálculo y Análisis numérico en los programas de Matemática.

Para terminar este pequeño análisis señalemos la vitalidad e importancia de los problemas en los que el espacio de soluciones es finito, pero relativamente grande. Esto ha hecho que las llamadas Matemáticas discretas hayan cobrado un rol de primera línea dentro de las Matemáticas, ocasionando la introducción de materias como Combinatoria y Teoría de Grafos en los programas de Matemática.

Para resumir, la tendencia de finales del siglo XX, provocada por la nueva toma de conciencia de la naturaleza dual de las Matemáticas, ha hecho que:

- a) se conserve en los programas las materias básicas y ya clásicas de las cuales las Matemáticas se autonutren (Álgebra, Análisis y Geometría);
- b) se introduzcan otros (nuevos) grandes dominios: Probabilidades y Estadística, Métodos numéricos, Matemáticas discretas.

## 2 Las Matemáticas como profesión

La Matemática es, como disciplina intelectual, una de las más antiguas de la civilización humana: precede históricamente a las ciencias modernas; precede también al modelo profesionalizante de la Universidad, hoy vigente en el mundo entero, el cual se orienta hacia la creación de mano de obra experta altamente calificada (Recursos humanos); sus creaciones no están subordinadas a necesidades empíricas, técnicas o económicas; sus conocimientos conforman un saber universal resultante de la suma de 2500 años de actividad creadora, focalizada en la solución de innumerables problemas prácticos y teóricos, científicos y tecnológicos, de otras disciplinas y de sí misma.

Las escuelas de Matemática en Venezuela se conformaron bajo el paradigma de las Matemáticas como saber universal. Su objetivo central ha sido formar “matemáticos”, entendiendo por esto “impartir Matemáticas”; se han preocupado por incluir en sus planes de estudio “lo que un matemático debe saber”, para lo cual se definieron un conjunto de saberes que es necesario “depositar” en las mentes de sus estudiantes. Como consecuencia de esto se enfatizó en una formación de corte enciclopédico, en detrimento de la atención a la formación integral del estudiante. Este paradigma, en conjunción con las circunstancias históricas del país, pudiera haber provocado un desinterés por “la ocupación de los matemáticos”, es decir, por su práctica profesional.

El carácter abstracto de las Matemáticas es la palanca poderosa que le permite multiplicar los dominios de sus aplicaciones. Nuevas disciplinas nacen con el descubrimiento de relaciones inesperadas entre áreas del conocimiento que antes parecían apartadas, así como con las aplicaciones científicas y tecnológicas.

La ciencia de comienzos del nuevo siglo es la ciencia de los sistemas complejos, de una sociedad y una cultura planetarias; nuestras fronteras son el espacio exterior, las nanotecnologías, los enigmas del origen y la evolución de la vida y del Cosmos, el psiquismo animal y humano, los fenómenos colectivos, la economía planetaria y la necesidad de un desarrollo sustentable para preservar el planeta. La Matemática es el lenguaje universal por excelencia de la ciencia moderna, y se encuentra en la intersección de numerosas disciplinas científicas y de los programas de investigación en curso para comprender las estructuras complejas del Universo que nos rodea. Es la Matemática una herramienta necesaria y útil en muchas carreras científicas y sociales de nuestra época.

### 2.1 Campos tradicionales de ocupación

Las ocupaciones tradicionales de un matemático han sido la docencia y la investigación. El Departamento de Matemáticas de la Universidad de Los Andes graduó 150 *Licenciados en Matemáticas* en 30 años de existencia. Exceptuando 15 de ellos que no pudieron ser ubicados, listamos a continuación la ubicación para el año 2000 del resto de esos egresados.

33 ULA-Mérida (Ciencias)	2 UDO	21 Tecnológicos
7 ULA-Mérida (Ingeniería)	2 UNESPO	9 Educación media
2 ULA-Mérida (Educación)	4 UCLA	1 PDVSA

2 ULA-Mérida (Estadística)	4 UNET	10 Estudian Postgrado
9 ULA-Trujillo	1 URU	8 Comercio
2 ULA-Táchira	1 UG	8 Desempleados
2 UCV	3 UNA	2 Fallecidos
	2 UNELLEZ	

Como puede observarse en los datos, la gran mayoría de nuestros egresados labora en la docencia a nivel superior (49,3% en las Universidades y 14% en los Tecnológicos).

## 2.2 Campos ocupacionales emergentes

La Matemática desempeña en la actualidad un papel importante en el desarrollo científico y tecnológico de la sociedad contemporánea. Vamos a enumerar algunos de los procesos sociales y culturales que le dan pertinencia a la investigación y a la enseñanza de la Matemática.

- La revolución tecnológica y los cambios culturales y sociales que ha vivido la sociedad humana en los siglos XX y XXI están acompañados por el surgimiento de nuevos paradigmas científicos. Estos nuevos paradigmas están modificando la relación de las distintas áreas del conocimiento con sus objetos de estudio. Esta nueva relación está caracterizada, entre otras cosas, por una matematización creciente del aparato teórico de nuevas y viejas disciplinas, y la introducción de métodos computacionales en la solución de sus problemas prácticos. Debido a estas revoluciones internas dentro de las ciencias básicas y aplicadas, la investigación interdisciplinaria se ha vuelto un campo de acción fértil y novedoso para profesionales con sólida formación matemática.
- Existe una comprobada relación entre el desarrollo de la educación matemática y la competitividad en el campo científico y tecnológico de un país. Ese tipo de relaciones se vuelve fundamental en la sociedad del conocimiento y de la información. Por esto, el desarrollo de la cultura matemática de los ciudadanos aparece como un recurso sustancial.
- En el *Newton Institute* de la Universidad de Cambridge, Inglaterra, han surgido programas interdisciplinarios como: Visión computacional, Epidemiología, Física y Geometría, Criptografía, Matemáticas financieras y Meteorología. Esto es sólo un ejemplo de las nuevas posibilidades existentes para el quehacer matemático.
- Otros campos en los que los matemáticos han estado desempeñándose son: Teorías de la Computación, Inteligencia Artificial, Optimización, Visualización de Estructuras, Física Matemática, Geofísica, Economía Matemática, Modelos Ecológicos, etc.
- Microsoft invierte 3000 millones de dólares anuales en investigación para el mejoramiento de sus productos. Un grupo se dedica a la interactividad e inteligencia avanzada, el cual se concentra en tecnologías que hacen posible que las computadoras vean, escuchen y aprendan; este grupo incluye expertos en procesamiento del lenguaje natural, Teoría de la decisión, locución y mundos virtuales. Otro grupo se dedica a sistemas, metodología y técnicas de programación. Un tercer grupo se concentra en la investigación básica en Matemáticas.

Es importante señalar que en la actualidad las Matemáticas se solapan con otras áreas del conocimiento científico, y que el poder incursionar en estas áreas exige estudios a nivel de Doctorado, Postdoctorado, y mucho tiempo y maduración del conocimiento matemático.

## 2.3 Mercado de trabajo

La Universidad de Carabobo (ver [6]) llevó a cabo un estudio ocupacional en su entorno de influencia. Este estudio tuvo como universo muestral los Gobiernos de Carabobo y Aragua, Entidades financieras, Asociaciones civiles, las Cámaras de Industria y Comercio, e Institutos de Educación Superior. Dicho estudio arrojó que los potenciales empleadores de un *Licenciado en Matemáticas* requieren de éste las características y conocimientos siguientes:

- a) Conocer sobre las aplicaciones de las Matemáticas en los campos del sector productivo.
- b) Ser dinámico y con capacidad de liderazgo.
- c) Conocer sobre Control de calidad, Optimización y Estabilidad de procesos.
- d) Tener capacidad para el asesoramiento en la elaboración de planes y proyectos.
- e) Ser capaz de aplicar las teorías matemáticas existentes a distintas áreas del quehacer científico.
- f) Saber modelar procesos o sistemas reales.
- g) Tener la capacidad de formar parte de equipos multidisciplinarios que desarrollan proyectos para la resolución de problemas reales.
- h) Conocer sobre Análisis Estadístico, Análisis de Modelos y Sistemas.

## II PERFIL PROFESIONAL

Se entiende por Perfil profesional aquello por lo cual se podría reconocer al *Licenciado en Matemáticas* egresado de nuestra Institución; constituye el eje alrededor del cual se debe constelar el conjunto de los esfuerzos tendentes a la formación del *Licenciado en Matemáticas*.

Para su descripción consideraremos tres aspectos: el *Perfil ocupacional*, el *Perfil académico* y el *Perfil de personalidad*. Expondremos dicha descripción en dos momentos: en el primero haremos una descripción sintética que resume las características más resaltantes de nuestro futuro egresado, y en el segundo haremos una descripción analítica en la que detallaremos tales características, usando algunas categorías que se exponen en su lugar.

### 1 Descripción sintética

1. El *Perfil ocupacional* es aquello que debe saber hacer el *Licenciado en Matemáticas*, es decir, las **habilidades y destrezas** que debe dominar para la práctica de su profesión. Como ya fue expuesto, los campos de trabajo tradicional y emergente se orientan hacia tres grandes funciones profesionales: **Investigación, Académica a nivel superior y Asistencia matemática en equipos interdisciplinarios**. Para desempeñarse adecuadamente en cualquiera de ellas, es fundamental que el futuro egresado del pregrado cuente con una sólida formación básica que le permita acceder a un postgrado en el área de su interés ocupacional. Es generalmente aceptado en el ambiente matemático lo inconveniente de una estricta especialización temprana, por la naturaleza de la disciplina (el ser una ciencia básica). Por esta razón, la formación para las funciones profesionales referidas se concibe como una aproximación a campos de trabajo en los que el *Licenciado en Matemáticas* podrá desempeñar roles dentro de los cuales destaca la continuidad de su proceso de formación, en constante interacción con investigadores, con equipos interdisciplinarios, o dentro de ambientes académicos de Educación Superior. Además, las mencionadas funciones profesionales pueden originar campos de desarrollo profesional muy especializados, o

campos en los que se integran dos de ellas, o incluso las tres, como ocurre en el caso de los docentes universitarios en algunas universidades.

2. El **Perfil académico** es el conjunto de los **conocimientos** que el *Licenciado en Matemáticas* debe poseer como soporte para su práctica profesional. Para responder a las demandas ocupacionales y, por ende, a su formación, hemos diseñado una estructura curricular que privilegia la formación académica. Dicha formación académica está constituida por las áreas usualmente reconocidas como formación matemática básica por la comunidad matemática internacional, independientemente de las posibilidades ocupacionales existentes en cada región. Este enfoque del diseño curricular parte de la convicción de que la especialización temprana (en el pregrado), en alguna de las funciones mencionadas, resulta contraproducente en el sentido de que, en el mundo actual y, en particular, en las Matemáticas, los estudios de cuarto nivel son ineludibles para alcanzar una amplitud de visión y una profundidad de nivel indispensables para el óptimo desempeño de la profesión; por esta razón, el perfil académico está expresamente diseñado para facilitar la prosecución de los estudios de cuarto nivel.
3. El **Perfil de personalidad** es el conjunto de **actitudes, valores** y habilidades interpersonales que debe poseer el *Licenciado en Matemáticas*, tanto para relacionarse con las demás personas, como para tener la capacidad de autoconducirse, y esto, tanto en lo personal como en su desempeño profesional. Dada la particular naturaleza de la Matemática, una de las actitudes que se fortalece, en el egresado, es la capacidad para el estudio autónomo e independiente.

Como, en el diseño curricular, estos tres aspectos no aparecen disociados sino, muy al contrario, se presentan íntimamente interconectados, nos parece adecuado presentar un modelo de Perfil profesional estructurado en cinco componentes: tres referidos a las funciones profesionales, uno referido a la formación básica, y uno referido a la formación socio-humanística; todos ellos permeados por los tres aspectos del perfil (el ocupacional, el académico y el de personalidad).

Por esta razón, en la descripción analítica del perfil que ofreceremos a continuación, cada componente se describirá mediante tablas cuyas columnas mostrarán los conocimientos (el saber), las habilidades y destrezas (el saber hacer) y las actitudes y valores (el ser).

En el caso de las tres funciones profesionales, hacia las cuales se orienta la formación del egresado, se describen aparte, y en primer lugar, las tareas propias de cada función, entendiendo por tarea el conjunto de actividades usualmente realizadas por los profesionales que laboran en los distintos ámbitos de trabajo, ya sea como Investigadores, como Docentes o como Asistentes en equipos interdisciplinarios.

En las tablas que presentamos no hacemos corresponder los tres aspectos del perfil con cada tarea debido a que, en el quehacer del matemático, la mayor parte de las tareas conjuga varios de ellos de manera orgánica; un análisis por tareas de ese tipo tendería a disociar y, por tanto, a deformar el perfil mismo del *Licenciado en Matemáticas*.

## 2 Descripción analítica

### 2.1 Función Investigación

El egresado estará en capacidad de abordar la resolución de problemas susceptibles de ser tratados con herramientas matemáticas, sean estos problemas planteados por otros o por sí mismo.

#### Tareas

1. Plantearse problemas y preguntas.



2. Organizar y sistematizar conocimientos para reformular los problemas, con la intención de que se alcancen sus soluciones.
3. Manejar ejemplos, casos concretos, y contraejemplos, para probar o conjeturar.
4. Mantenerse actualizado, por lo menos en el área específica de trabajo.
5. Generalizar resultados, conceptos y técnicas (procedimientos o métodos).
6. Aplicar teorías existentes a problemas particulares.
7. Convalidar su trabajo con otros matemáticos.
8. Convalidar el trabajo de otros matemáticos.
9. Organizar y sistematizar conocimientos que pudieran eventualmente constituir un área específica dentro de las Matemáticas.
10. Divulgar (por escrito u oralmente) los resultados alcanzados en su trabajo.

CONOCIMIENTOS	HABILIDADES Y DESTREZAS	ACTITUDES Y VALORES
Método axiomático-deductivo Editores de textos científicos Castellano Inglés Navegadores de Internet Método científico Matemáticas básicas	Recopilación de información a través de una revisión bibliográfica. Comprensión y expresión oral y escrita en castellano. Comprensión oral y escrita, y expresión escrita, del inglés. Memoria y recuperación de información concreta y básica. Capacidad de abstracción. Reconocimiento de patrones. Capacidad de análisis y síntesis. Amplitud de perspectiva para cambiar de punto de vista y de foco. Recuperación de información vía Internet.	Curiosidad Flexibilidad Iniciativa Perseverancia Espíritu crítico Honestidad intelectual Justa valoración del resultado de sus esfuerzos

## 2.2 Función Académica a nivel superior

El egresado estará en capacidad de diseñar, impartir y evaluar cursos de Matemáticas en los pregrados de las Instituciones de Educación Superior.

### Tareas

1. Transmitir información.
2. Mediar entre el estudiante y el conocimiento.
3. Evaluar el aprendizaje del estudiante.
4. Evaluar, planificar, retroalimentar y optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje.
5. Ser parte activa en la administración docente.
6. Asesorar académicamente al estudiante.
7. Asesorar al subsistema de Educación Básica y Media.

CONOCIMIENTOS	HABILIDADES Y DESTREZAS	ACTITUDES Y VALORES
Castellano Matemáticas básicas Computación Administración microcurricular	Definición de objetivos de aprendizaje. Comprensión y expresión oral y escrita en castellano. Dominio básico de las herramientas computacionales y recursos multimedia. Dominio y diseño de estrategias orientadoras del aprendizaje.	Empatía Disciplina Disposición a orientar Honestidad Paciencia Tolerancia-exigencia Puntualidad

CONOCIMIENTOS	HABILIDADES Y DESTREZAS	ACTITUDES Y VALORES
	Empleo de técnicas e instrumentos de autoevaluación. Diagnóstico de la situación particular de su curso y adecuación de las estrategias del programa a ésta. Diseño de experiencias de aprendizaje (ejemplificación adecuada y optimización de la presentación de las pruebas). Exposición de las conexiones entre los conocimientos transmitidos y las preguntas que lo originaron. Uso de los resultados y del proceso de evaluación para optimizar el aprendizaje. Comunicación eficaz. Distinción entre evaluar, medir y calificar. Elaboración de material de apoyo para sus cursos. Manejo de habilidades interpersonales (comprensión, buen trato, retroalimentación, apertura). Diseño de instrumentos pertinentes y confiables de evaluación del aprendizaje. Orientación para la solución de conflictos individuales.	Pulcritud Responsabilidad

### 2.3 Función Asistencia matemática en equipos interdisciplinarios

El egresado estará en capacidad de interactuar con profesionales de otras disciplinas aportando, tanto los conocimientos y herramientas matemáticas, como su perspectiva y sus habilidades de pensamiento, en la búsqueda de solución a problemas de diversa índole.

#### Tareas

1. Traducir entre el lenguaje matemático y el de otras disciplinas (modelar).
2. Evaluar el uso de herramientas matemáticas hecho por profesionales no matemáticos.
3. Evaluar modelos.
4. Optimizar procesos.

CONOCIMIENTOS	HABILIDADES Y DESTREZAS	ACTITUDES Y VALORES
Matemáticas discretas Programación y Diseño algorítmico Ecuaciones diferenciales Análisis numérico Probabilidades y Estadística Cálculo Análisis Eje científico Castellano Computación	Identificación de las teorías matemáticas que ayudan a resolver un problema planteado. Reconocimiento de patrones y estructuras. Formalización de argumentos. Comprensión y expresión oral y escrita en castellano.	Disposición y valoración del trabajo en equipo Disposición a aprender Justa valoración de su papel dentro del proceso Flexibilidad

### 2.4 Formación matemática básica

Integra un conjunto de rasgos que identifican la formación mínima universalmente aceptada por la comunidad matemática. Estos rasgos son comunes a todas las funciones profesionales en las cuales se desempeñará el egresado, y su descripción no se hace en términos de funciones y ta-

reas debido a que ellos son, más bien, el soporte para el desempeño de las mismas en el ejercicio profesional del *Licenciado en Matemáticas*.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, hemos organizado la formación matemática básica en cuatro áreas de conocimiento, añadiendo una quinta para distinguir algunas de las que hoy en día son huéspedes propicios del uso de herramientas computacionales.

CONOCIMIENTOS	HABILIDADES Y DESTREZAS	ACTITUDES Y VALORES
<b><i>Álgebra</i></b> Elementos de Matemática Álgebra lineal Estructuras algebraicas	Reconocimiento de patrones y estructuras. Abstracción de conceptos y procedimientos. Manipulación simbólica.	Persistencia Honestidad Diligencia Imaginación Disciplina
<b><i>Geometría</i></b> Geometría analítica Geometría métrica Geometría diferencial Espacios métricos	Visualización. Esquematación. Representación espacial. Manipulación de formas y figuras.	Rigurosidad Precisión Capacidad de análisis Capacidad de síntesis Creatividad Actitud estética
<b><i>Lógica</i></b> Método axiomático-deductivo El lenguaje matemático Teoría de conjuntos	Distinción entre hipótesis y conclusiones en los enunciados. Manipulación de los cuantificadores. Construcción de la negación de un enunciado. Uso de las reglas de inferencia. Reconocimiento de una contradicción. Razonamiento por reducción al absurdo. Particularización y generalización. Reconocimiento de falacias. Uso apropiado del razonamiento lógico-deductivo.	Ingeniosidad Actitud lúdica Exhaustividad Metodicidad
<b><i>Análisis</i></b> Cálculo Análisis Integral de Lebesgue Variable compleja	Reconocimiento de procesos continuos. Descripción de objetos matemáticos a través de aproximaciones. Dominio de técnicas de aproximación. Reconocimiento de la relación entre las propiedades geométricas y analíticas de las funciones.	
<b><i>Matemáticas aplicadas</i></b> Matemáticas discretas Programación y Diseño algorítmico Ecuaciones diferenciales Probabilidades y Estadística Análisis numérico	Reconocimiento de patrones y estructuras. Abstracción de conceptos y procedimientos. Manipulación simbólica. Buena memoria.	

## 2.5 Formación socio-humanística

El currículo fomentará actividades que contribuyan a la formación integral del individuo como persona y como ser social. Dicha formación deberá hacerse patente en el individuo a través de su condición ética, su conciencia ciudadana, su sensibilidad cultural y su capacidad para comunicarse.

CONOCIMIENTOS	HABILIDADES Y DESTREZAS	ACTITUDES Y VALORES
Cursos en algún área socio-humanística (Sociología, Antropología, Economía, Filosofía, etc.). Actividades artísticas, deportivas o sociales Inglés Castellano	Dominio de las habilidades propias de la práctica de alguna disciplina artística, deportiva o de servicio social. Comprensión oral y escrita, y expresión escrita, del inglés. Manejo de habilidades interpersonales. Comprensión y expresión oral y escrita en castellano.	Interés por las expresiones de la cultura humana Solidaridad Compañerismo Respeto Tolerancia Atención Receptividad Conciencia social y ambiental Participación ciudadana

### III OBJETIVOS GENERALES DEL CURRÍCULO

Este nuevo diseño curricular se propone hacer énfasis en algunos objetivos que, por una parte, constituyan la respuesta a la problemática del anterior diseño curricular, y, por la otra, proyecten las posibilidades de participación de nuestros Licenciados en Matemáticas en los ámbitos laborales emergentes, y eleven la calidad de su desempeño en los ámbitos tradicionales. En consecuencia, los objetivos de este diseño curricular son:

1. Ofrecer la formación básica en Matemáticas, suficiente para:
  - a) Proseguir sus estudios de postgrado.
  - b) Orientarse hacia diversos campos de actividad profesional.
  - c) Disponer de ventajas competitivas para continuar estudios de pregrado en diversas disciplinas, al optar por las salidas intermedias.
2. Hacer tomar conciencia de que la formación matemática no culmina con la obtención del título de *Licenciado en Matemáticas*, sino que es el producto del trabajo continuo de investigación y actualización.
3. Aproximar al estudiante al trabajo de investigación del matemático.
4. Ofrecer espacios de práctica profesional vinculados con la actividad gubernamental, comercial o industrial.
5. Fortalecer el proceso de formación humana integral.
6. Implantar un sistema de administración del currículo que garantice la coherencia, la continuidad, la eficiencia, la eficacia y la efectividad del mismo.
7. Fomentar el trabajo en equipo entre los administradores del currículo, especialmente entre los docentes.
8. Propiciar un ambiente de discusión e investigación ocupacional y curricular.
9. Crear las bases para que el currículo se convierta en un sistema dinámico dotado de observabilidad, flexibilidad, control y retroalimentación.

## **IV DISEÑO Y ORGANIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA CURRICULAR**

Dado que concebimos el currículo como un sistema dinámico, su estructura debe reflejar su organicidad. Como todo sistema, tiene elementos que lo constituyen, sus *componentes*, y principios que rigen las relaciones entre esos elementos, los *ejes* y los *ciclos*. Estos principios rectores están organizados mediante una disposición tridimensional en la que los ejes constituyen las dimensiones longitudinal y transversal, y los ciclos la dimensión vertical.

### **1 Componentes curriculares**

Los elementos estructurales del currículo se han determinado en función de la naturaleza de la carrera, de las actuales circunstancias particulares del Departamento de Matemáticas y de las perspectivas laborales.

En tal sentido, las características predominantes son: modalidad presencial con régimen semestral; alta densidad de contenidos provenientes de disciplinas científicas altamente estructuradas y universalmente compartidas; campo de trabajo vinculado a intereses y capacidades individuales; presencia de disciplinas o áreas de conocimiento que constituyen lenguajes o herramientas para el aprendizaje y desarrollo de otras; necesidad de reconocimiento acreditado de la experiencia en aquellas áreas del desarrollo personal que ponen de manifiesto rasgos del Perfil profesional.

En consecuencia, el diseño se ha construido empleando los siguientes componentes: asignaturas obligatorias, electivas y huéspedes; talleres; laboratorios; Requisito Especial de Grado con subcomponentes optativos como seminario-monografía, pasantía-informe o asignaturas del postgrado; Actividades de autodesarrollo y estrategias de formación transversal.

#### **1.1 Asignaturas**

##### **1.1.1 Obligatorias**

Las asignaturas obligatorias son aquellas que todo estudiante tiene que cursar. El objetivo central de este conjunto de materias es presentar los conocimientos indispensables de la Carrera.

##### **1.1.2 Electivas**

Las asignaturas electivas son aquellas que el estudiante tendrá la oportunidad de escoger entre las que se ofrezcan semestralmente.

###### **1.1.2.1 Principales**

Las asignaturas electivas principales tienen los siguientes objetivos:

- a) Complementar la formación matemática general del estudiante.
- b) Vincular al estudiante con los estudios de postgrado.
- c) Ofrecer al estudiante la oportunidad de ponerse en contacto con posibles fuentes de trabajo.
- d) Profundizar en el estudio de un tópico especializado.

Una de estas electivas tiene que ser cursada en el campo de la docencia.

###### **1.1.2.2 Complementarias**

Las asignaturas electivas complementarias son aquellas materias de los ejes científico y/o socio-humanístico que el estudiante podrá cursar, por libre elección y de acuerdo a sus propias motivaciones, fuera del Departamento de Matemáticas. Su principal objetivo es propiciar la formación integral del estudiante.

### 1.1.3 Huéspedes

Este conjunto de asignaturas está compuesto por aquellas materias que incorporarán estrategias de formación transversal (ver la sección siguiente) como parte de sus objetivos y/o sus contenidos; éstas pueden pertenecer al conjunto de las asignaturas obligatorias o electivas.

## 1.2 Estrategias de formación transversal

Las estrategias de formación transversal son actividades de enseñanza-aprendizaje mediante las cuales se forman habilidades y destrezas, actitudes y valores, o se imparten conocimientos de disciplinas que son empleadas como medios para la enseñanza y el aprendizaje de otras disciplinas. Las que aparecerán explícitamente en este diseño curricular son: la Lógica como Lenguaje de las Matemáticas, la lectura de textos en Castellano y en Inglés, la escritura de textos en Castellano, la expresión oral en Castellano, el uso de las herramientas computacionales, la contextualización histórica de los contenidos a enseñar, el aprender a enseñar Matemáticas por medio del modelo<sup>10</sup> del profesor que enseña Matemáticas.

## 1.3 Talleres

Los Talleres constituyen una estrategia académica cuyo objetivo fundamental es el producto generado por los participantes, a partir de un material de apoyo y las orientaciones del trabajo dadas por un facilitador, o por vía del propio material de apoyo; su principal utilidad es la integración de conocimientos de diferentes temas o disciplinas en torno a problemas o situaciones específicas. Esta estrategia genera un ambiente de aprendizaje ideal para la ejercitación (**resolución de problemas**); actividad esencial, tanto para el aprendizaje como para el ejercicio profesional de las Matemáticas.

## 1.4 Laboratorios

Los Laboratorios tienen el mismo sentido de los Talleres, con la particularidad de que incorporan las herramientas computacionales.

## 1.5 Actividades de autodesarrollo

Las Actividades de autodesarrollo ofrecen al estudiante la posibilidad de realizar alguna actividad docente, deportiva, artística, artesanal o de servicio social acreditada (es decir, que otorga créditos por reconocimiento de la experiencia). Este tipo de actividades son universalmente reconocidas como importantes para la formación integral, para canalizar intereses y potencialidades, para la proyección personal y/o social y para cultivar valores, del estudiante durante una etapa clave para su desarrollo personal.

## 1.6 Requisito Especial de Grado (REG)

Constituye el trabajo final exigido para optar al título de *Licenciado en Matemáticas*. Su propósito es consolidar las habilidades para el estudio independiente y poner a prueba las capacidades adquiridas durante la carrera; ésta es la experiencia de trabajo clave para que el estudiante profundice en el estudio de un tópico especializado. En este diseño curricular se ofrecen las siguientes tres opciones para el REG.

---

<sup>10</sup> Esta estrategia será validada sólo en caso de que se puedan realizar experimentos de enseñanza a través, por ejemplo, de Talleres de Creatividad, y se logre el compromiso de docentes que ofrezcan a sus estudiantes experiencias didácticas que constituyan modelos de enseñanza.

### **1.6.1 Opción 1 (Seminario-monografía)**

Constituye la opción comúnmente utilizada en las carreras de pregrado; implica el desarrollo de un tema conocido dentro de las Matemáticas, y del cual el estudiante presenta un enfoque novedoso. Como ejemplo del producto esperado en esta modalidad se podría realizar un estudio y exposición de uno o varios artículos de Matemáticas cuyo nivel de dificultad puede ser igual al de los publicados en la revista *American Mathematical Monthly*.

### **1.6.2 Opción 2 (Pasantía-informe)**

La pasantía consistirá en una práctica profesional referida a alguna de las tres funciones profesionales descritas en el Perfil profesional, en alguna Institución de Educación Superior, en algún Centro de Investigación, en alguna empresa o en alguna Institución gubernamental. Desde el punto de vista institucional, esta opción permitiría ampliar el espectro ocupacional tradicional del matemático, fomentando las relaciones entre el Departamento de Matemáticas y el mundo laboral. El producto final será un informe escrito sobre las actividades realizadas en el cual debe presentarse una fundamentación matemática, tanto conceptual como metodológica, el registro de las experiencias y, por último, el análisis de las experiencias y sus respectivas conclusiones, acompañado de un reporte por parte del ente receptor del pasante.

### **1.6.3 Opción 3 (Asignaturas de la Maestría)**

Esta modalidad consiste en cursar y aprobar las materias equivalentes a un primer semestre de la Maestría en Matemáticas. Su propósito fundamental es que aquel estudiante, con una clara inclinación hacia la investigación, logre obtener el título de *Licenciado en Matemáticas* y avanzar, de manera continua, hacia los estudios de cuarto nivel.

## **2 Ejes**

Constituyen los principios rectores de la organización curricular, desde el punto de vista de la presencia y del comportamiento de las diferentes disciplinas dentro de la estructura curricular. Un eje implica una condición de coherencia y apropiada organización entre los elementos, que de otra manera podrían quedar fragmentados y/o aislados.

### **2.1 Longitudinales**

Están constituidos por conjuntos de unidades curriculares interrelacionadas unas con otras de al menos dos maneras: una de orden lógico-secuencial, y otra de acuerdo a una categoría específica. Este diseño curricular organiza unidades curriculares en torno a siete ejes.

#### **2.1.1 Análisis**

Este eje promueve las competencias en el uso interactivo de transformaciones, perturbaciones y procesos de límite, para obtener representaciones (exactas o aproximadas) de objetos matemáticos, destacándose el uso adecuado y preciso de los conceptos de límite y continuidad. Está constituido por asignaturas obligatorias que otorgan treinta y siete (37) créditos, a saber: Cálculo 1, Cálculo 2, Cálculo 3, Cálculo 4, Análisis 1, Análisis 2, Análisis 3 y Análisis 4.

#### **2.1.2 Geometría**

Este eje se orienta hacia el conocimiento profundo de las propiedades globales y locales, la incidencia y las posiciones relativas, de las figuras geométricas en un conjunto provisto de una manera de medir distancias y medir ángulos. Está constituido por asignaturas obligatorias que otorgan dieciséis (16) créditos, a saber: Geometría 1, Geometría 2, Geometría 3 y Topología.

### 2.1.3 Álgebra

Este eje procura el dominio de las estructuras algebraicas básicas (grupos, anillos, cuerpos y espacios vectoriales) y la capacidad de reconocer la presencia de dichas estructuras cuando éstas sean subyacentes a objetos o familias de objetos matemáticos en contextos diversos. Está constituido por asignaturas obligatorias que otorgan veinte (20) créditos, a saber: Elementos 1, Elementos 2, Álgebra 1, Álgebra 2 y Álgebra 3.

### 2.1.4 Matemáticas aplicadas

Este eje procura poner en contacto al estudiante con: las técnicas y métodos surgidos con la expansión de la Ciencia de la computación y sus tecnologías derivadas; las técnicas que se requieren para hacer cálculos largos y complejos, imposibles de realizar con papel y lápiz; conocer el uso de los métodos numéricos y la búsqueda de soluciones aproximadas a problemas de naturaleza diversa; las herramientas más utilizadas para modelar los fenómenos naturales. Está constituido por asignaturas obligatorias que otorgan veinte (20) créditos, a saber: Matemáticas discretas, Programación y Diseño algorítmico, Análisis numérico, Ecuaciones diferenciales y Probabilidad y Estadística.

### 2.1.5 Integrador

Este eje está diseñado para dar énfasis a los **procesos de pensamiento propios de la Matemática**, en contraposición al énfasis dado a las disciplinas en los ejes anteriores: *“La Matemática es, sobre todo, **saber hacer**, es una ciencia en la que el método claramente predomina sobre el contenido”*<sup>11</sup>. Por esta razón, los talleres y Laboratorios instrumentados en este eje se orientan a la resolución de problemas que ameritan la integración de conocimientos de diferentes disciplinas matemáticas, entre ellas o con otros campos de conocimiento. Está constituido por Talleres y Laboratorios que otorgan ocho (8) créditos, a saber: Taller 1, Taller 2, Laboratorio 1 y Laboratorio 2.

### 2.1.6 Científico

Este eje tiene como propósito exponer al estudiante a situaciones en las que las Matemáticas se usan como herramienta, especialmente en el ámbito científico. A través de este eje brindamos la oportunidad al estudiante de participar en el trabajo interdisciplinario con áreas cercanas, como lo son las otras ciencias básicas. Está constituido por una (1) asignatura obligatoria, Física, que otorga cuatro (4) créditos, y ocho (8) créditos en electivas complementarias y/o actividades de auto-desarrollo.

### 2.1.7 Socio-Humanístico

Este eje procura que el estudiante obtenga experiencias más allá de su formación académica, a fin de complementar su formación personal-social y, por esta vía, contribuir a su desarrollo integral. Para este fin se brindan algunas alternativas para cuya opción predomina la autodeterminación del estudiante. Está constituido por dos (2) asignaturas obligatorias, Castellano e Inglés, que otorgan seis (6) créditos, y ocho (8) créditos en actividades de auto-desarrollo y/o electivas complementarias.

## 2.2 Transversales

Están constituidos por los conjuntos de estrategias de formación transversal presentes en las materias huéspedes. Estos ejes permiten no sobrecargar el pensum con asignaturas (limitándoles su espacio y disminuyéndoles su importancia dentro del Plan), y vincular el aprendizaje pre-

---

<sup>11</sup> De Guzmán [2].



tendido con necesidades e intereses específicos. Las estrategias que lo componen no siguen un orden secuencial, sino que están presentes de manera difusa y recurrente, convirtiéndose en rutinas pedagógicas que refuerzan y alimentan continuamente un aprendizaje, y que son esenciales para la formación del futuro egresado. Este Diseño curricular organiza estrategias de formación transversal para cinco ejes; en el Apéndice B se encuentra una tabla que registra la traza de los ejes transversales y las materias que los hospedan.

### **2.2.1 Lógica**

Este eje ayuda al estudiante a conocer el Lenguaje de las Matemáticas y a identificar la estructura lógica de un razonamiento matemático (orden en el pensamiento racional), a juzgar sobre su validez y a conocer con propiedad los principios fundamentales del razonamiento lógico-deductivo, a saber: diferenciar las hipótesis de las conclusiones en los enunciados; manipular los cuantificadores; dado un enunciado, saber cuál es su negación; saber usar las reglas más comunes de inferencia; reconocer una contradicción; razonar por reducción al absurdo; reconocer una falacia; saber particularizar y saber generalizar.

### **2.2.2 Historia de las Matemáticas**

Este eje permite al estudiante aprender los conceptos en relación con los problemas que les dieron origen, bajo el presupuesto de que la fijación del concepto se procura mejor por lo anecdótico, y por el hecho de que la historia del origen del concepto se hace algunas veces indispensable para su comprensión.

### **2.2.3 Didáctica de las Matemáticas**

Este eje permitirá al estudiante reflexionar sobre estrategias de enseñanza de diferentes conceptos básicos y elementales, a partir de su propia praxis como aprendiz y de los enfoques presentados por los docentes; puede hacerse presente a través de electivas complementarias o de actividades de autodesarrollo.

### **2.2.4 Idiomas**

Este eje pretende habilitar al estudiante en el correcto uso, y la ampliación del léxico, de los idiomas Castellano e Inglés (orden en el pensamiento en general), cuyo dominio se vuelve indispensable por razones diversas: el Castellano, porque es la lengua oficial del ámbito social en el que está inmersa nuestra Institución y, por tanto, el medio natural de comunicación, tanto oral como escrita, entre los diferentes actores involucrados en nuestro Plan académico; y el inglés, por su indiscutible predominio en la comunicación del conocimiento científico a nivel internacional.

### **2.2.5 Computación**

Este eje habilita al estudiante en el uso de las herramientas computacionales indispensables para el ejercicio de cualquiera de las funciones profesionales descritas más arriba, dadas las circunstancias actuales. Comprende por lo menos dos vertientes: la una, el flujo de la información de las Matemáticas y de sus áreas conexas, así como la organización misma de esta información; la otra, como herramienta para resolver problemas propios de las Matemáticas y diseñar situaciones experimentales que permitirían modelar, hacer conjeturas y corroborarlas.

## **3 Ciclos**

Constituyen los principios rectores de la organización curricular, desde el punto de vista de la temporalidad, y del dominio de competencias y del nivel de madurez conceptual del estudiante. En relación a la temporalidad, hemos realizado el diseño bajo la modalidad de régimen semes-

tral, estructurándolo en un total de diez (10) semestres. En relación al dominio de competencias y el nivel de madurez conceptual del estudiante, hemos concebido una estructura de tres ciclos y dos salidas intermedias.

### **3.1 Fundamental**

Comprende los cuatro (4) primeros semestres y culmina, como primera salida intermedia, con la obtención de un certificado de *Estudios fundamentales en Matemáticas*. Constituye lo que nos atrevemos a llamar la cultura básica de cualquier estudiante para el que su desempeño profesional involucre las Matemáticas. Al finalizar este ciclo, el estudiante habrá aprobado sesenta y cuatro (64) créditos, equivalente al 46% del total exigido.

### **3.2 General**

Comprende cuatro (4) semestres y culmina, como segunda salida intermedia, con la obtención de un certificado de *Estudios generales en Matemáticas*. Constituye el conocimiento general, y el conjunto de habilidades y destrezas, mínimo que se exige a todo profesional de las Matemáticas, de acuerdo a convenios internacionales relativos a equivalencias de títulos profesionales. Al finalizar este ciclo, el estudiante habrá aprobado ciento veintisiete (127) créditos, equivalente al 91% del total exigido.

### **3.3 Específico**

Comprende dos (2) semestres y culmina con la obtención del título de *Licenciado en Matemáticas*. Sin embargo, es de hacer notar que, si el estudiante se inclina por la opción 3 del REG, puede culminar este ciclo en un (1) semestre y, así, culminar su Carrera en nueve (9) semestres. Al finalizar este ciclo, el estudiante habrá aprobado ciento treinta y nueve (139) créditos (los doce créditos que otorga este Ciclo corresponden a cuatro créditos de cada una de las tres electivas, una de las cuales debe ser cursada en el campo de la docencia), equivalente al 100% del total exigido.

## 4 Plan de estudios de la Licenciatura en Matemáticas<sup>12</sup>

Eje	Semestre	FUNDAMENTAL				GENERAL				ESPECÍFICO	
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
ANÁLISIS		<b>Cálculo 1</b> CM11101	<b>Cálculo 2</b> CM12102	<b>Cálculo 3</b> CM13103	<b>Cálculo 4</b> CM14104	<b>Análisis 1</b> CM21105	<b>Análisis 2</b> CM22106	<b>Análisis 3</b> CM23107	<b>Análisis 4</b> CM24108	<b>Electiva 1 Electiva 2 Electiva 3</b> CM3XYZW	
GEOMETRÍA		<b>Geometría 1</b> CM11111		<b>Geometría 2</b> CM13112			<b>Topología</b> CM23113	<b>Geometría 3</b> CM24114			
ÁLGEBRA		<b>Elementos 1</b> CM11121	<b>Elementos 2</b> CM12122		<b>Álgebra 1</b> CM14123	<b>Álgebra 2</b> CM21124		<b>Álgebra 3</b> CM24125			
MATEMÁTICAS APLICADAS				<b>Matemáticas Discretas</b> CM13131	<b>Programación y Diseño Algorítmico</b> CM14132	<b>Análisis Numérico</b> CM21133	<b>Ecuaciones Diferenciales</b> CM22134	<b>Probabilidad y Estadística</b> CM23135			
INTEGRADOR		<b>Taller 1</b> CM11141	<b>Taller 2</b> CM12142	<b>Laboratorio 1</b> CM13143			<b>Laboratorio 2</b> CM22144				
CIENTÍFICO			<b>Física</b> CM12151			<b>Ocho (08) créditos en Electivas complementarias</b>					
SOCIO-HUMANÍSTICO		<b>Castellano</b> CM11161			<b>Inglés</b> CM14162	<b>Ocho (08) créditos en Actividades de autodesarrollo</b>					
										<b>REG</b> CM32UV0	

<sup>12</sup> En el reverso de esta página se encuentra el diseño de la codificación usada en las asignaturas de este Pensum.

Cada carácter del código de una asignatura corresponde a un elemento de cada una de las siguientes columnas, excepto el penúltimo y el antepenúltimo carácter que juntos identifican una categoría.

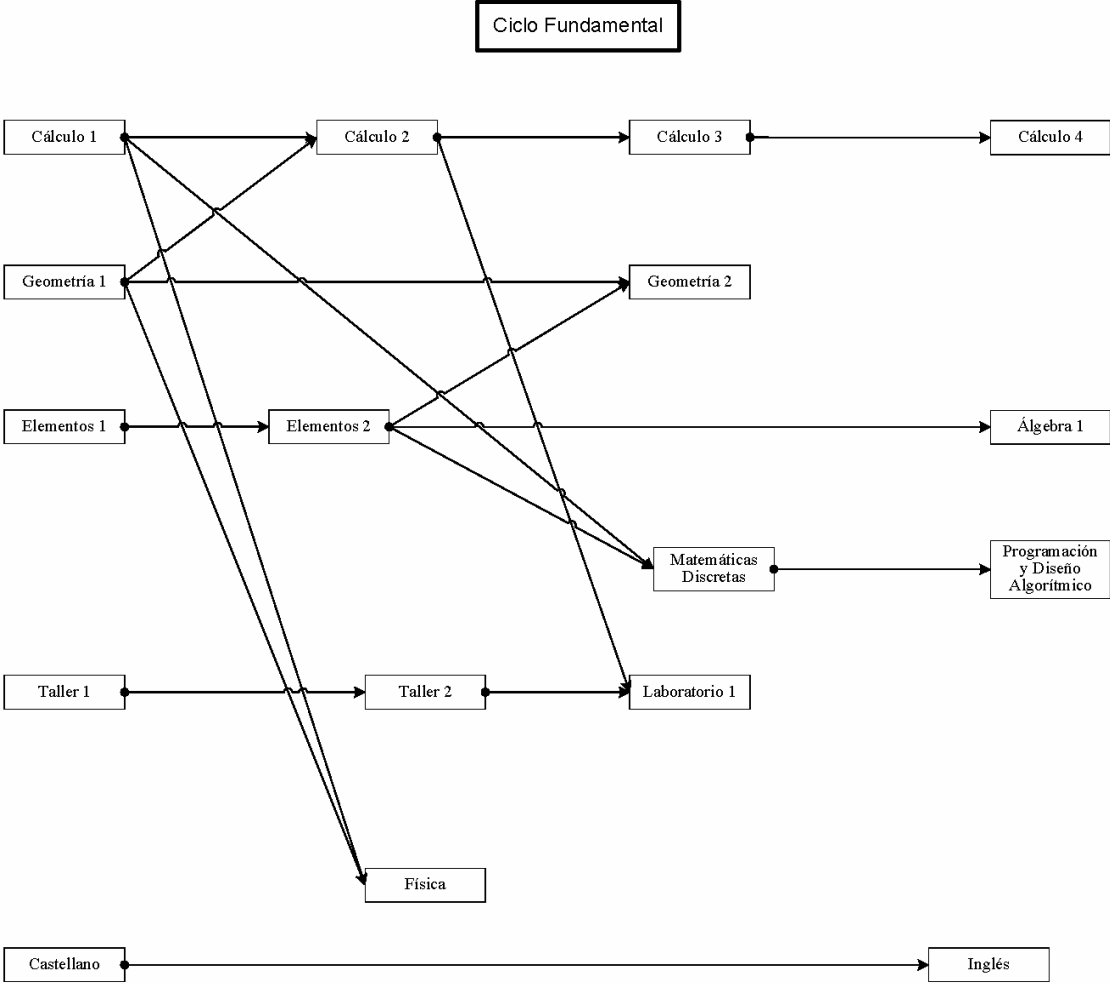
Debemos hacer notar que sólo tenemos registrados los eventos que han surgido hasta este momento, pero que permite una ampliación, sobre todo en los dígitos que identifican el área, en la medida en que surgan en el futuro.

Los caracteres XYZW que aparecen identificando las Electivas 1, 2 y 3 se particularizarán tomando: XY para identificar el área en que se desarrolle la Electiva, de la cual se exigirá la especificidad del área por la lista del Apéndice A (esto con el propósito de no tener que agregar un dígito más, al aparecer más de 10 materias dentro de las áreas genéricas); y ZW para identificar la secuencia de la materia dentro de dicho área.

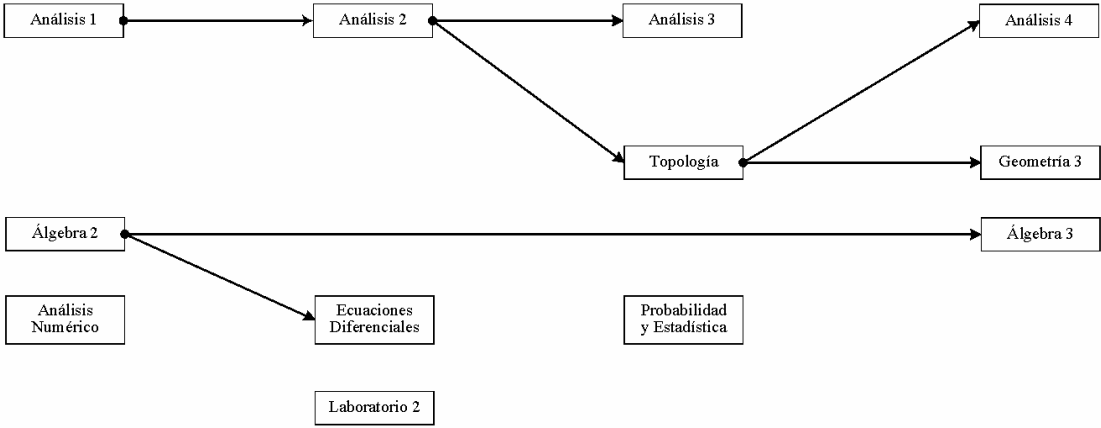
Los caracteres UV que aparecen identificando el REG se especificarán de manera análoga a los caracteres XY de las Electivas, en caso de tomar la Opción 1; en caso de tomar la Opción 2 o 3, se sustituirán por 02 o 03, respectivamente. El 0 se ha escogido para representar la unicidad por estudiante del REG.

Facultad	Departamento	Ciclo de estudio	Semestre del ciclo	Área	Materia del área
C	M	1 (Fundamental)	1 (Primero)	10 (Análisis)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
		2 (General)	2 (Segundo)	11 (Geometría)	1, 2, 3, 4
		3 (Específico)	3 (Tercero)	12 (Álgebra)	1, 2, 3, 4, 5
		4 (Especialización)	4 (Cuarto)	13 (Aplicadas)	1, 2, 3, 4, 5
		5 (Maestría-Escolaridad)	5 (Quinto)	14 (Integrador)	1, 2, 3, 4
		6 (Maestría-Tesis)		15 (Científico)	1
		7 (Doctorado-Escolaridad)		16 (Humanístico)	1, 2
		8 (Doctorado-Tesis)		17 (Matemáticas discretas)	

# Diagramas de prelacones



Ciclo General



## **V SINOPSIS DE CONTENIDOS**





Programa sinóptico

## Cálculo 1

Código	Semestre	Créditos	Horas	Condición	Vigencia	Unidad responsable
CM11101	I	5	4T-2P-0L-4A	Obligatoria	Septiembre 2004	Departamento de Matemáticas
Prelaciones:						

### Prerrequisitos

- ◆ Saber resolver ecuaciones e inecuaciones en el sistema de los números reales.

### Objetivos generales

- ◆ Reconocer las funciones como leyes de correspondencia, o procedimientos, y no simplemente como ecuaciones.
- ◆ Saber calcular límites y derivadas de las funciones elementales.
- ◆ Tener la capacidad de bosquejar las gráficas de las funciones elementales y poder obtener información sobre la función a partir de su gráfica.

### Contenido programático

#### 1 Preliminares

- 1.1 Sistemas numéricos: enteros, racionales, irracionales y reales (complejos).
- 1.2 Valor absoluto, raíces cuadradas y cuadrados.
- 1.3 Ecuaciones y factorización de polinomios.
- 1.4 Inecuaciones.

#### 2 Funciones reales de una variable real

- 2.1 El concepto de función real de una variable real.
- 2.2 Bosquejo de las representaciones gráficas de las funciones elementales (afines, polinómicas, potenciales, exponenciales, logarítmicas y trigonométricas).
- 2.3 Álgebra y composición de funciones.
- 2.4 Paridad, biyectividad y función inversa.

#### 3 Límites

- 3.1 El concepto de límite finito, límite infinito, límite al infinito y límite lateral en un punto.
- 3.2 Propiedades de las funciones que tienen límite.
- 3.3 Cálculo de límites.

#### 4 Continuidad

- 4.1 El concepto de continuidad y continuidad lateral en un punto y en un intervalo.
- 4.2 Álgebra y composición de funciones continuas.
- 4.3 El Teorema del valor medio para funciones continuas.
- 4.4 Continuidad de las funciones elementales y discontinuidades.

#### 5 Derivadas

- 5.1 El concepto de derivada y derivada lateral de una función en un punto y en un intervalo: la función derivada.
- 5.2 Relaciones entre continuidad y derivabilidad.
- 5.3 Derivadas de las funciones elementales.
- 5.4 Cálculo de derivadas.
- 5.5 Ecuaciones de la recta tangente y la recta normal a la gráfica de una función en un punto.
- 5.6 Derivadas de orden superior: la función derivada segunda.

## Metodología

- ◆ Uso de un texto para el curso, a saber: Purcell, E. & Varberg, D., *Cálculo con Geometría analítica*, Prentice Hall Hispanoamericana S.A., 6ª edición, 1993.
- ◆ Combinación de clases magistrales expositivas e interactivas.
- ◆ Realización de sesiones de resolución de problemas semanalmente.
- ◆ Realización de sesiones de lectura dirigidas de algunas partes del texto del curso, o de textos complementarios.

## Evaluación sugerida

- ◆ Realizar una evaluación diagnóstica del tema 1.
- ◆ Realizar, al menos, una evaluación escrita por tema.
- ◆ Confeccionar las evaluaciones en base a un problemario oficial.
- ◆ Dar algún peso, en la evaluación escrita, a la revisión de los conceptos.
- ◆ Evaluar la redacción en las producciones escritas (exámenes, traducciones, etc.).
- ◆ Dar algún peso, respecto a la nota final, a la asistencia y puntualidad.
- ◆ Evaluar la participación en las experiencias de aprendizaje que se realicen.
- ◆ Los temas tendrán el siguiente peso en la evaluación: 10% el tema 1, 25% el tema 2, 20% el tema 3, 15% el tema 4 y 30% el tema 5.

## Bibliografía

- 1) Apostol, Tom M., *Calculus*, Volumen 1, Editorial Reverté S. A., 2ª edición, 1979.
- 2) Demidovich B., *Problemas y ejercicios de Análisis matemático*, MIR, 5ª edición, 1977.
- 3) Larson, Hostetler y Edwards, *Cálculo*, Volumen 1, McGraw-Hill, 5ª edición, 1995.
- 4) Spivak M., *Calculus*, Editorial Reverté S.A., 5ª edición, 1978.
- 5) Stewart J., *Cálculo diferencial e integral*, International Thomson Editores, 1999.

Programa sinóptico

## Geometría 1

Código	Semestre	Créditos	Horas	Condición	Vigencia	Unidad responsable
CM11111	I	4	4T-0P-0L-4A	Obligatoria	Septiembre 2004	Departamento de Matemáticas
Prelaciones:						

### Prerrequisitos

- ◆ Saber resolver ecuaciones e inecuaciones en el sistema de los números reales.

### Objetivos generales

- ◆ Utilizar una herramienta que permita esquematizar y expresar ideas a través de representaciones geométricas planas.
- ◆ Reconocer similitudes y diferencias entre el tratamiento clásico y el analítico de la Geometría.
- ◆ Obtener la representación gráfica de una relación (expresión analítica, algebraica) en dos variables.
- ◆ Obtener la relación en dos variables que determina un objeto geométrico del cual se conocen algunos de sus elementos.
- ◆ Obtener propiedades geométricas a partir de las manipulaciones algebraicas de las relaciones que definen los objetos geométricos.
- ◆ Reconocer la incidencia entre objetos geométricos y los tipos de incidencia posibles.
- ◆ Adquirir alguna familiaridad, a nivel elemental, con la representación algebraica de ideas geométricas y la representación geométrica de ideas algebraicas.

### Contenido programático

#### 1 Coordenadas cartesianas

- 1.1 Sistema de coordenadas en la recta: punto medio y distancia.
- 1.2 Sistema de coordenadas cartesianas en el plano: punto medio y distancia.
- 1.3 Figuras geométricas o lugares geométricos.
- 1.4 Invariabilidad de la figura geométrica respecto al sistema de coordenadas elegido.
- 1.5 Simetrías: respecto a una recta (los ejes coordenados) y respecto a un punto (el origen de coordenadas).
- 1.6 Geometría analítica y Geometría euclidiana.

#### 2 Rectas

- 2.1 Ecuación de la recta y sus diferentes formas.
- 2.2 Incidencia: intersección, paralelismo, ángulos entre rectas, perpendicularidad.
- 2.3 Distancia entre un punto y una recta, y entre rectas.

#### 3 Círculos y/o circunferencias

- 3.1 Ecuación del círculo y sus diferentes formas.
- 3.2 Círculo determinado por tres puntos.
- 3.3 Incidencia: intersección de círculos, círculos tangentes, círculos secantes, círculos concéntricos, intersección de círculos y rectas, recta tangente a un círculo y recta secante a un círculo.

#### 4 Cónicas

- 4.1 Definiciones clásica, geométrica, del cordón y analítica.
- 4.2 Ecuación de una cónica a partir de su definición geométrica: excentricidad, directriz y foco, eje, vértices, centro, y simetría respecto al eje.
- 4.3 Parábola, elipse e hipérbola.

- 4.4 Puntos, rectas y círculos como cónicas degeneradas.
- 4.5 Equivalencia entre las definiciones geométrica, clásica y del cordón.
- 4.6 Cambio de coordenadas cartesianas por traslación y rotación: equivalencia entre las definiciones geométrica y analítica de las cónicas.
- 4.7 Incidencia entre cónicas.

## 5 Regiones del plano

- 5.1 Región del plano determinadas por cónicas.
- 5.2 Inecuaciones en dos variables.

## 6 Transformaciones en el plano

- 6.1 Isometrías: traslaciones, rotaciones, reflexiones.
- 6.2 Semejanzas: homotecias.
- 6.3 Afines.

## 7 Coordenadas polares

- 7.1 Sistema de coordenadas polares: distancia entre dos puntos.
- 7.2 Transformación de coordenadas polares a cartesianas y viceversa.
- 7.3 Ecuaciones de las cónicas en coordenadas polares.

## Metodología

- ◆ Uso de un texto para el curso, a saber: Lehmann Ch., *Geometría analítica*, Limusa, 1999.
- ◆ Combinar clases magistrales expositivas e interactivas.
- ◆ Realización de sesiones de resolución de problemas en cada clase.

## Evaluación sugerida

- ◆ Realizar, al menos, una evaluación escrita por tema.
- ◆ Confeccionar las evaluaciones en base a un problemario oficial.
- ◆ Evaluar la redacción en las producciones escritas (exámenes, traducciones, etc.).
- ◆ Dar algún peso, respecto a la nota final, a la asistencia y puntualidad.
- ◆ Evaluar la participación en las experiencias de aprendizaje que se realicen.
- ◆ Dar algún peso, en la evaluación, a la revisión de los conceptos.
- ◆ Los temas tendrán el siguiente peso en la evaluación: 10% el tema 1, 10% el tema 2, 10% el tema 3, 30% el tema 4, 10% el tema 5, 10% el tema 6 y 20% el tema 7.

## Bibliografía

- 1) Lima E., *Coordenadas no Plano*, S. B. M., 2ª edición, 1992.
- 2) Leithold, L., *El Cálculo con Geometría Analítica*, Harla S.A., 6ª edición, 1992.
- 3) Protter & Morrey, *Cálculo con Geometría Analítica*, Fondo Educativo Interamericano S.A., 3ª edición, 1980.
- 4) Purcell, E. & Varberg, D., *Cálculo con Geometría Analítica*, Prentice Hall Hispanoamericana S.A., 6ª edición, 1993.

Programa sinóptico

## Elementos 1

Código	Semestre	Créditos	Horas	Condición	Vigencia	Unidad responsable
CM11121	I	4	4T-0P-0L-4A	Obligatoria	Septiembre 2004	Departamento de Matemáticas
Prelaciones:						

### Prerrequisitos

- ◆ Manejar con propiedad la lengua castellana.

### Objetivos generales

- ◆ Poner en contacto al estudiante, a través de ejemplos relativamente sencillos y por primera vez en su formación, con el modo de expresar y hacer Matemáticas actualmente.
- ◆ Manejar el lenguaje matemático y los principios básicos del razonamiento lógico, a través del estudio de los conceptos más elementales de la Teoría de conjuntos y de los números naturales y enteros.

### Contenido programático

#### 1 Introducción a la lógica

- 1.1 Razonamiento en lenguaje natural: silogística clásica y falacias.
- 1.2 Razonamiento en Matemáticas: lógica proposicional, noción de implicación y equivalencia lógica; condiciones necesarias, suficientes, necesarias y suficientes, y razonamientos.
- 1.3 Manejo de los cuantificadores y la negación de una expresión con cuantificadores.

#### 2 Introducción a la Teoría intuitiva de conjuntos

- 2.1 Conjuntos, elementos y pertenencia; igualdad de conjuntos. Los conjuntos de números naturales, enteros, racionales y reales, como ejemplos de conjuntos. Definiciones por extensión y por comprensión.
- 2.2 Álgebra de conjuntos: unión, intersección, complemento, diferencia y diferencia simétrica.
- 2.3 Subconjuntos y conjunto potencia.

#### 3 Inducción matemática

- 3.1 El orden usual de los números naturales y sus propiedades básicas: compatibilidad con las operaciones básicas.
- 3.2 Principio del buen orden.
- 3.3 Principio de inducción completa y algunas aplicaciones.

#### 4 Los números enteros

- 4.1 Presentación de situaciones interesantes y motivadoras que introduzcan las cuestiones referentes a divisibilidad y, en general, de la Teoría de números.
- 4.2 Repaso de las operaciones básicas de los números enteros (adición, multiplicación y potenciación) y sus propiedades.
- 4.3 El orden usual de los números enteros y sus propiedades básicas: Principio del menor entero y Principio de inducción en  $\mathbb{Z}$ .
- 4.4 Rudimentos de Teoría de números: Algoritmo de la división y divisibilidad, números primos, máximo común divisor y mínimo común múltiplo.
- 4.5 Teorema Fundamental de la Aritmética.
- 4.6 Temas optativos: sistemas de numeración, congruencias módulo un entero positivo; ecuaciones diofánticas.

## Metodología

- ◆ Uso de los textos de la bibliografía de referencia.
- ◆ Combinación de clases magistrales expositivas e interactivas.
- ◆ Realización de sesiones de resolución de problemas, a las cuales se dedicará el 25% del tiempo del curso.
- ◆ Realización de sesiones de lectura dirigidas de algunas partes del texto del curso, o de textos complementarios.

## Evaluación sugerida

- ◆ Realizar, al menos, una evaluación escrita por tema.
- ◆ Confeccionar las evaluaciones en base a un problemario oficial.
- ◆ Dedicar el 10% de la evaluación a la revisión de los conceptos.
- ◆ Dedicar el 10% de la nota a la redacción en las producciones escritas.
- ◆ Dedicar el 10% de la nota a la estructura lógica en las producciones escritas.
- ◆ Evaluar la participación en las experiencias de aprendizaje que se realicen.
- ◆ Evaluar el correcto uso del Castellano en la expresión oral de las ideas.
- ◆ Los temas tendrán el siguiente peso en la evaluación: 20% el tema 1, 20% el tema 2, 30% el tema 3 y 30% el tema 4.

## Bibliografía

- 1) Leal, Juan, *Aritmética*, Notas mimeografiadas, ULA, 2000.
- 2) Uzcátegui, Carlos, *Notas de fundamentos de Álgebra*, Notas mimeografiadas, ULA, 2000.

Programa sinóptico

## Taller 1

Código	Semestre	Créditos	Horas	Condición	Vigencia	Unidad responsable
CM11141	I	2	0T-4P-0L-4A	Obligatoria	Septiembre 2004	Departamento de Matemáticas
Prelaciones:						

### Objetivos generales

- ◆ Ofrecer un ambiente de aprendizaje ideal para ejercitar la resolución de problemas de naturaleza matemática.
- ◆ Desarrollar habilidades para responder preguntas de naturaleza matemática, o que requieran de ella.
- ◆ Manejar adecuadamente el lenguaje en la redacción de las soluciones de los problemas.
- ◆ Sensibilizar al estudiante para el disfrute del aspecto lúdico de los problemas.
- ◆ Ofrecer un escenario para la experimentación de nuevas técnicas de enseñanza.
- ◆ Ayudar a definir la vocación por los estudios de Matemáticas.

### Contenido programático

- 1 Problemas tipo Matemáticas recreativa u Olimpiadas Matemáticas.**
- 2 Problemas tipo Calendarios del CENAMEC o pruebas PINA.**

### Metodología

- ◆ Hacer más énfasis en la calidad de la experiencia heurística (descubrimiento de soluciones) que en la cantidad de problemas que se resuelvan.
- ◆ No restringir necesariamente los problemas planteados a una disciplina particular.
- ◆ Plantear problemas de gran contenido intuitivo y que, por lo tanto, ofrezcan un reto atractivo para el estudiante.
- ◆ Dar lugar para que los mismos participantes puedan plantear algunos de los problemas.
- ◆ Ajustar el grado de dificultad y complejidad de los problemas al semestre correspondiente.
- ◆ Motivar el trabajo en grupos pequeños.
- ◆ Sugerir temas para mini-ensayos relativos a situaciones o problemas susceptibles de ser tratados matemáticamente.
- ◆ Priorizar, en lo posible, las esquematizaciones gráficas de los problemas.
- ◆ Estimular la escritura metacognoscitiva sobre los errores u obstáculos en algunas experiencias de aprendizaje.

### Evaluación sugerida

La nota definitiva estará constituida de la siguiente manera:

- ◆ Dedicar el 20% de la nota final a la asistencia y puntualidad.
- ◆ Dedicar el 20% de la nota final a la propuesta de respuestas y la resolución de los problemas.
- ◆ Dedicar el 60% de la nota final a la redacción por escrito, y la presentación oral al resto del grupo, de las soluciones a los problemas ya alcanzadas durante el trabajo en clase (sería conveniente que esta actividad se realice en más de una oportunidad).





Programa sinóptico

**Castellano**

Código	Semestre	Créditos	Horas	Condición	Vigencia	Unidad responsable
CM11161	I	3	2T-2P-0L-4A	Obligatoria	Septiembre 2004	Departamento de Matemáticas
Prelaciones:						

**Prerrequisitos**

- ◆ Conocimiento instrumental del castellano.

**Objetivos generales**

- ◆ Alcanzar una adecuada comprensión y expresión, tanto oral como escrita, en castellano.
- ◆ Usar la lectura y la escritura como instrumento de enseñanza y aprendizaje.
- ◆ Romper el prejuicio de que la Matemática no es algo que se lee.
- ◆ Dar ocasión de complementar la formación con lecturas no matemáticas.

**Contenido programático**

**1 Funciones de la lengua escrita**

- 1.1 Lenguaje oral y lenguaje escrito, y sus diferencias esenciales.
- 1.2 Funcion social: la comunicación.
- 1.3 Funcion cognitiva: herramienta de pensamiento, instrumento de enseñanza y aprendizaje.

**2 El proceso de lectura**

- 2.1 Interpretacion del texto: tipos de texto, propósito del autor, identificación de las ideas, coherencia temática.
- 2.2 Uso de estrategias de comprension lectora: predicción, inferencias textuales y extratextuales, relaciones con los conocimientos y experiencias previas.

**3 El proceso de escritura**

- 3.1 Elaboracion de borradores: propósito, consideración del ámbito lector, competencia lingüística, competencia temático.
- 3.2 Criterios para la revision del texto escrito: revisión de las ideas, revisión de los aspectos formales de la lengua (sintácticos y gramaticales).
- 3.3 Recursos y estrategias de coherencia y cohesión: léxico, sustantivación, pronominalización, elipsis, uso de conectores (causa-efecto y condicionales, comparación-contraste y disyunciones, listado simple y conjunciones, equivalencias y bicondicionales, temporalidad).

**4 Características de las diferentes estructuras de texto**

- 4.1 Narrativas.
- 4.2 Descriptivas.
- 4.3 Argumentativas.

**5 La lectura y la escritura como instrumentos de enseñanza y aprendizaje**

- 5.1 Estrategias de enseñanza y aprendizaje: propósito, recapitulación, autointerrogación, realización de notas).
- 5.2 Organización del conocimiento a través de la elaboración de esquemas y resúmenes.
- 5.3 Diferenciación entre análisis, explicación, comparación y generalización.

**6 Comprensión y expresión oral**

- 6.1 Discurso y argumento.
- 6.2 Coherencia y cohesión.

## Metodología

- ◆ Combinación de clases magistrales expositivas e interactivas.
- ◆ Realización de sesiones de lectura dirigidas.
- ◆ Realización prácticas de expresión escrita.
- ◆ Realización prácticas de exposición oral de las ideas.
- ◆ Revisión de los registros de clase.

## Evaluación sugerida

- ◆ Realizar una valoración diagnóstica inicial.
- ◆ Realizar, al menos, una evaluación escrita por tema.
- ◆ Dedicar el 15% de la nota definitiva a la lectura e interpretación de textos.
- ◆ Confeccionar las evaluaciones de acuerdo al objetivo de cada tema.
- ◆ Los temas tendrán el siguiente peso en la evaluación: 5% Tema 1; 20% Tema 2; 20% Tema 3; 25% Tema 4; 25% Tema 5, 5% Tema 6.

## Bibliografía

- 1) Vaca, J., *Ortografía y significado*, Lectura y Vida, Volumen IV, N° 1, 1994.
- 2) Vaca, J., *Conocimiento ortográfico y procesamiento de textos*, Lectura y Vida, Volumen XVII, N° 3, 1996.
- 3) Copy, Irving M., *Introducción a la Lógica*, Editorial Universitaria de Buenos Aires, 1977.
- 4) Polya, G., *¿Cómo plantear y resolver problemas?*

Programa sinóptico

**Cálculo 2**

Código	Semestre	Créditos	Horas	Condición	Vigencia	Unidad responsable
CM12102	II	5	4T-2P-0L-4A	Obligatoria	Septiembre 2004	Departamento de Matemáticas
Prelaciones: Cálculo 1 (CM11101), Geometría 1 (CM11111)						

Objetivos generales

- ◆ Reconocer el Cálculo diferencial como herramienta para el estudio de las variaciones de una función y para la realización precisa de su gráfica.
- ◆ Comprender la íntima conexión entre el Cálculo diferencial y el Cálculo integral a través del concepto de la antiderivada de una función.
- ◆ Reconocer la Integral definida y la Integral impropia (su extensión natural) como herramientas para cuantificar subconjuntos del plano.
- ◆ Habituarse al estudiante a utilizar la interpretación geométrica de las situaciones que lo permitan para obtener, por ese medio, información sobre las mismas.

Contenido programático

**1 Representación gráfica de las funciones elementales**

- 1.1 Extremos locales o relativos y puntos críticos de primer orden: el Teorema de Fermat.
- 1.2 Funciones crecientes y extremos globales o absolutos de una función.
- 1.3 El Teorema del valor extremo o de Bolzano-Weierstrass, el Teorema de Rolle, el Teorema del valor medio para funciones diferenciables o Teorema de Lagrange.
- 1.4 La primera derivada y el crecimiento de una función.
- 1.5 Clasificación de los puntos críticos de primer orden con la primera derivada.
- 1.6 Funciones cóncavas y convexas, puntos de inflexión y puntos críticos de segundo orden.
- 1.7 La segunda derivada y la concavidad de una función.
- 1.8 Clasificación de los puntos críticos de segundo orden con la segunda derivada.
- 1.9 El concepto de límite infinito en un punto y límite al infinito: asíntotas verticales, horizontales y oblicuas.
- 1.10 Cálculo de límites al infinito: Regla de L'Hopital.
- 1.11 Análisis y graficación de funciones elementales (algebraicas y trascendentes).

**2 Aplicaciones de la derivada**

- 2.1 La derivada en las ciencias naturales y sociales (razón de cambio, modelos).
- 2.2 Problemas sobre máximos y mínimos, y optimización.
- 2.3 La diferencial de una función y aproximación lineal.
- 2.4 Polinomio de Taylor y de MacLaurin, y aproximaciones más finas que la lineal.
- 2.5 Aplicaciones en el estudio de curvas en el plano, tanto en forma cartesiana, paramétrica (cicloides, hipocicloides, epicicloides, concoides) y polar (rectas, círculos, cónicas, caracoles y cardioides, rosas, lemniscatas, espirales).

**3 La integral indefinida**

- 3.1 El concepto de antiderivada o primitiva de una función.
- 3.2 La integral indefinida y sus propiedades.
- 3.3 Cálculo de integrales y sus métodos.

**4 La integral definida**

- 4.1 Definición de la integral de Riemann.
- 4.2 Funciones integrables, continuidad e integrabilidad.

- 4.3 Propiedades de la integral definida.
- 4.4 Teorema del valor medio para funciones integrables y Teorema Fundamental del Cálculo.
- 4.5 Cálculo de áreas para funciones dadas en forma paramétrica y en coordenadas polares.

## 5 Aplicaciones de la integral

- 5.1 Definición formal de exponencial y logaritmo.
- 5.2 Áreas de regiones planas limitadas por curvas.
- 5.3 Volumen de un sólido de revolución (método de los discos y método de las cortezas).
- 5.4 Longitud de un arco de curva.
- 5.5 Área de la superficie de un sólido de revolución.
- 5.6 Centro de masa y momento de inercia.
- 5.7 Resolución de algunas ecuaciones diferenciales (variables separables, lineales de primer orden).

## 6 La integral impropia

- 6.1 Integrales impropias de primera especie.
- 6.2 Integrales impropias de segunda especie.

## Metodología

- ◆ Uso de un texto para el curso, a saber: Purcell, E. & Varberg, D., *Cálculo con geometría Analítica*, Prentice Hall Hispanoamericana S.A., 6ª edición, 1993.
- ◆ Combinación de clases magistrales expositivas e interactivas.
- ◆ Realización de sesiones de resolución de problemas.
- ◆ Realización de sesiones de lectura dirigidas de algunas partes del texto del curso, o de textos complementarios.

## Evaluación sugerida

- ◆ Realizar, al menos, una evaluación escrita por tema; el último tema podría evaluarse con un trabajo especial.
- ◆ Confeccionar las evaluaciones en base a un problemario oficial.
- ◆ Dar algún peso, en la evaluación, a la revisión de los conceptos.
- ◆ Evaluar la redacción en las producciones escritas (exámenes, traducciones, etc.).
- ◆ Dar algún peso, respecto a la nota final, a la asistencia y puntualidad.
- ◆ Evaluar la participación en las experiencias de aprendizaje que se realicen.
- ◆ Los temas tendrán el siguiente peso en la evaluación: 25% el tema 1, 15% el tema 2, 20% el tema 3, 10% el tema 4, 20% el tema 5, y 10% el tema 6.

## Bibliografía

- 1) Apostol, Tom M., *Calculus*, Volumen 1, Editorial Reverté S. A., 2ª edición, 1979.
- 2) Demidovich B., *Problemas y ejercicios de Análisis matemático*, MIR, 5ª edición, 1977.
- 3) Larson, Hostetler y Edwards, *Cálculo*, Volumen 1, McGraw-Hill, 5ª edición, 1995.
- 4) Spivak M., *Calculus*, Editorial Reverté S.A., 5ª edición, 1978.
- 5) Stewart J., *Cálculo diferencial e integral*, International Thomson Editores, 1999.

Programa sinóptico

## Elementos 2

Código	Semestre	Créditos	Horas	Condición	Vigencia	Unidad responsable
CM12122	II	4	4T-0P-0L-4A	Obligatoria	Septiembre 2004	Departamento de Matemáticas
Prelaciones: Elementos 1 (CM11121)						

### Objetivos generales

- ◆ Mostrar que las propiedades algebraicas son independientes de la naturaleza de los objetos, a través del estudio de los enteros, racionales, reales y polinomios.
- ◆ Manejar el concepto de supremo y los conceptos asociados, con el propósito de introducir la noción de aproximación.
- ◆ Introducir la noción de cardinalidad, con el propósito de mostrar que  $\mathbb{R}$  y  $\mathbb{Q}$  no tienen el mismo número de elementos.

### Contenido programático

#### 1 Sistemas numéricos

- 1.1 Dos problemas básicos relativos a los sistemas de números naturales, enteros, racionales y reales: el algebraico, respecto a la resolución de ecuaciones polinómicas; y el geométrico, respecto a la medición de longitudes de segmentos.
- 1.2 Operaciones básicas de los números racionales y sus propiedades.
- 1.3 El orden usual de los números racionales y sus propiedades básicas: densidad.
- 1.4 El concepto de supremo, propiedades y el axioma del supremo: incompletitud del orden usual de los números racionales.
- 1.5 Noción intuitiva de número real como expresiones decimales y como longitudes de segmentos.
- 1.6 Operaciones básicas de los números reales y sus propiedades.
- 1.7 El orden usual de los números reales y sus propiedades básicas: definiciones equivalentes del concepto de supremo y propiedades, completitud, densidad, propiedad arquimediana.
- 1.8 Cálculo de supremo e ínfimo de sucesiones monótonas acotadas de números racionales.
- 1.9 Tratamiento algebraico del problema de las soluciones de ecuaciones polinómicas: números algebraicos y números trascendentes (ejemplos).
- 1.10 Incompletitud algebraica de  $\mathbb{R}$  y enunciado del Teorema Fundamental del Álgebra.

#### 2 Funciones

- 2.1 Un problema relativo a los conjuntos infinitos, como  $\mathbb{N}$ ,  $\mathbb{Z}$ ,  $\mathbb{Q}$  y  $\mathbb{R}$ : ¿cuál de ellos tiene más elementos? Las funciones como herramientas para responder esta pregunta.
- 2.2 El concepto de función: dominio, codominio, imagen de un elemento y de un conjunto, rango, preimagen de un elemento y de un conjunto.
- 2.3 Inyectividad, sobreyectividad y biyectividad.
- 2.4 Composición de funciones.
- 2.5 Función inversa.

#### 3 Cardinalidad

- 3.1 La noción de equipotencia.
- 3.2 Conjuntos finitos e infinitos.
- 3.3 Conjuntos numerables y no numerables:  $\mathbb{R}$  no es numerable (por diagonalización y por el Principio de los intervalos encajados; numerabilidad de los algebraicos y no numerabilidad de los trascendentes).
- 3.4 El Teorema de Cantor sobre la cardinalidad del conjunto potencia.

### 3.5 Temas optativos: Rudimentos de Cardinalidad, Teorema de Cantor-Bernstein, Cardinales infinitos, Hipótesis del continuo.

#### Metodología

- ◆ Uso de los textos de la bibliografía de referencia.
- ◆ Combinación de clases magistrales expositivas e interactivas.
- ◆ Realización de sesiones de resolución de problemas, a las cuales se dedicará el 25% del tiempo del curso.
- ◆ Realización de sesiones de lectura dirigidas de algunas partes del texto del curso, o de textos complementarios.

#### Evaluación sugerida

- ◆ Realizar, al menos, una evaluación escrita por tema.
- ◆ Confeccionar las evaluaciones en base a un problemario oficial.
- ◆ Dedicar el 10% de la evaluación a la revisión de los conceptos.
- ◆ Dedicar el 10% de la nota a la redacción en las producciones escritas.
- ◆ Dedicar el 10% de la nota a la estructura lógica en las producciones escritas.
- ◆ Evaluar la participación en las experiencias de aprendizaje que se realicen.
- ◆ Evaluar el correcto uso del Castellano en la expresión oral de las ideas.
- ◆ Los temas tendrán el siguiente peso en la evaluación: 40% el tema 1, 30% el tema 2 y 30% el tema 3.

#### Bibliografía

- 1) Leal, Juan, *Aritmética*, Notas mimeografiadas, ULA, 2000.
- 2) Uzcátegui, Carlos, *Notas de fundamentos de Álgebra*, Notas mimeografiadas, ULA, 2000.

Programa sinóptico

## Taller 2

Código	Semestre	Créditos	Horas	Condición	Vigencia	Unidad responsable
CM12142	II	2	0T-4P-0L-4A	Obligatoria	Septiembre 2004	Departamento de Matemáticas
Prelaciones: Taller 1 (CM11141)						

### Objetivos generales

- ◆ Ofrecer un ambiente de aprendizaje ideal para ejercitar la resolución de problemas de naturaleza matemática.
- ◆ Desarrollar habilidades para responder preguntas de naturaleza matemática, o que requieran de ella.
- ◆ Manejar adecuadamente el lenguaje en la redacción de las soluciones de los problemas.
- ◆ Sensibilizar al estudiante para el disfrute del aspecto lúdico de los problemas.
- ◆ Ofrecer un escenario para la experimentación de nuevas técnicas de enseñanza.
- ◆ Ayudar a definir la vocación por los estudios de Matemáticas.

### Contenido programático

- 1 Problemas tipo Matemáticas recreativa u Olimpiadas Matemáticas.**
- 2 Problemas tipo Calendarios del CENAMEC o pruebas PINA.**

### Metodología

- ◆ Hacer más énfasis en la calidad de la experiencia heurística (descubrimiento de soluciones) que en la cantidad de problemas que se resuelvan.
- ◆ No restringir necesariamente los problemas planteados a una disciplina particular.
- ◆ Plantear problemas de gran contenido intuitivo y que, por lo tanto, ofrezcan un reto atractivo para el estudiante.
- ◆ Dar lugar para que los mismos participantes puedan plantear algunos de los problemas.
- ◆ Ajustar el grado de dificultad y complejidad de los problemas al semestre correspondiente.
- ◆ Motivar el trabajo en grupos pequeños.
- ◆ Sugerir temas para mini-ensayos relativos a situaciones o problemas susceptibles de ser tratados matemáticamente.
- ◆ Priorizar, en lo posible, las esquematizaciones gráficas de los problemas.
- ◆ Estimular la escritura metacognoscitiva sobre los errores u obstáculos en algunas experiencias de aprendizaje.

### Evaluación sugerida

La nota definitiva estará constituida de la siguiente manera:

- ◆ Dedicar el 20% de la nota final a la asistencia y puntualidad.
- ◆ Dedicar el 20% de la nota final a la propuesta de respuestas y la resolución de los problemas.
- ◆ Dedicar el 60% de la nota final a la redacción por escrito, y la presentación oral al resto del grupo, de las soluciones a los problemas ya alcanzadas durante el trabajo en clase (sería conveniente que esta actividad se realice en más de una oportunidad).





Programa sinóptico

## **Física**

Código	Semestre	Créditos	Horas	Condición	Vigencia	Unidad responsable
CM12151	II	4	4T-0P-0L-4A	Obligatoria	Septiembre 2004	Departamento de Física
Prelaciones: Geometría I (CM11111), Cálculo I (CM11101)						

### Objetivos generales

- ◆ Proveer una cultura general científica, por medio del estudio y descripción del movimiento, las leyes de Newton, los principios de conservación y algunos rudimentos de la estática.
- ◆ Acercar al estudiante a la interpretación matemática de los fenómenos físicos que conforman la cinemática y dinámica de las partículas y de los cuerpos rígidos.

### Contenido programático

#### **1 Cinemática**

- 1.1 Mecánica, cinemática y dinámica.
- 1.2 Cinemática de una partícula: el vector velocidad media y el vector velocidad instantánea.
- 1.3 Movimiento rectilíneo uniforme.
- 1.4 Movimiento uniformemente acelerado: caída libre.
- 1.5 Movimiento en un plano con aceleración constante: lanzamiento de proyectiles.
- 1.6 Movimiento circular.
- 1.7 Movimiento relativo.

#### **2 Dinámica**

- 2.1 El programa de la Mecánica.
- 2.2 Primera Ley de Newton.
- 2.3 Concepto de fuerza, definición de masa: Segunda Ley de Newton (su carácter vectorial).
- 2.4 Tercera Ley de Newton.
- 2.5 Peso y masa.
- 2.6 Sistemas constituidos por varios cuerpos: el diagrama de fuerzas.
- 2.7 Fuerza de roce.
- 2.8 Fuerza centrípeta.

#### **3 Trabajo y Energía**

- 3.1 Trabajo hecho por una fuerza constante.
- 3.2 Trabajo hecho por una fuerza variable: aplicación al caso del resorte.
- 3.3 Energía cinética.
- 3.4 Teorema del trabajo y la energía.

#### **4 Conservación de la Energía**

- 4.1 Fuerzas conservativas y no-conservativas.
- 4.2 Energía potencial.
- 4.3 Masa y energía.
- 4.4 Conservación de la energía mecánica.
- 4.5 Sistemas conservativos y no conservativos.

#### **5 Cantidad de Movimiento**

- 5.1 Centro de masa.
- 5.2 Movimiento del centro de masa.
- 5.3 Cantidad de movimiento de una partícula.

- 5.4 Cantidad de movimiento de un sistema de partículas.
- 5.5 Conservación de la cantidad de movimiento.
- 5.6 Choques elásticos y choques inelásticos.

## **6 Cinemática de rotación**

- 6.1 Movimiento de rotación.
- 6.2 Rotación con aceleración angular constante.
- 6.3 Relación entre las variables de la cinemática lineal y angular de una partícula en el movimiento circular.

## **7 Dinámica del movimiento de rotación (I)**

- 7.1 El concepto de cuerpo rígido.
- 7.2 Energía cinética de rotación de un cuerpo rígido.
- 7.3 Momento de inercia de un cuerpo rígido.
- 7.4 Movimiento combinado de traslación y rotación de un cuerpo rígido.

## **8 Dinámica del movimiento de rotación (II)**

- 8.1 Cantidad de movimiento angular de una partícula.
- 8.2 Cantidad de movimiento angular de un sistema de partículas.
- 8.3 Conservación de la cantidad de movimiento angular.

## **9 Equilibrio de los cuerpos rígidos**

- 9.1 Momento de una fuerza.
- 9.2 Las condiciones necesarias para que un cuerpo rígido esté en equilibrio.
- 9.3 Aplicaciones al caso en que todas las fuerzas estén en el mismo plano.

### **Metodología**

- ◆ Clases magistrales.
- ◆ Intervención de los alumnos en clase.
- ◆ Experimentos demostrativos.
- ◆ Uso de la televisión como ayuda complementaria.
- ◆ Exposición de la teoría.
- ◆ Solución de problemas.

### **Evaluación sugerida**

- ◆ La evaluación consistirá en exámenes cortos, tareas y al menos 3 exámenes parciales.

### **Bibliografía**

- 1) Resnick R. y Halliday D., *Física*, Parte I. Editorial Continental, México, 1977.
- 2) Sears F. W., & Zemansky M. W. *Física General I*, Ediciones Aguilar, Madrid.
- 3) Alonso M. & Finn E. J., *Física*, Parte I, Fondo Educativo Interamericano Bogotá, 1970.

Programa sinóptico

**Cálculo 3**

Código	Semestre	Créditos	Horas	Condición	Vigencia	Unidad responsable
CM13103	III	5	4T-2P-0L-4A	Obligatoria	Septiembre 2004	Departamento de Matemáticas
Prelaciones: Cálculo 2 (CM12102)						

Objetivos generales

- ◆ Reconocer las funciones que dependen de dos o tres variables como leyes de correspondencia, o procedimientos, y no simplemente como ecuaciones.
- ◆ Saber calcular límites y derivadas de las funciones elementales de varias variables reales.
- ◆ Tener la capacidad de bosquejar las gráficas de las funciones elementales de varias variables reales y poder obtener información sobre la función a partir de su gráfica.

Contenido programático

**1 Geometría Analítica**

- 1.1 El espacio euclidiano tridimensional. Distancia usual entre puntos de  $\mathbb{R}^3$  y su generalización a  $n$  dimensiones.
- 1.2 Vectores en  $\mathbb{R}^2$  y  $\mathbb{R}^3$ .

**2 Funciones reales de varias variables reales**

- 2.1 El concepto de función real de varias variables reales. Dominio más amplio de definición.
- 2.2 Álgebra y composición de funciones.
- 2.3 Biyectividad y función inversa.
- 2.4 Bosquejo de las representaciones gráficas de las funciones elementales y estudio de sus propiedades mediante curvas de nivel.

**3 Comportamiento local de una función en un punto de  $\mathbb{R}^2$**

- 3.1 Punto interior, frontera y punto de acumulación de un subconjunto de  $\mathbb{R}^2$ . El concepto de límite finito, límites iterados y direccionales.
- 3.2 Cálculo de límites y sus reglas.

**4 Continuidad**

- 4.1 El concepto de continuidad de una función de dos variables reales en un punto de  $\mathbb{R}^2$ . Continuidad en subconjuntos de  $\mathbb{R}^2$ .
- 4.2 Álgebra y composición de funciones continuas.
- 4.3 Continuidad de las funciones elementales y tipos de discontinuidades.

**5 Diferenciabilidad de funciones de varias variables reales**

- 5.1 El concepto de derivada parcial: definición e interpretación geométrica. Cálculo de derivadas parciales.
- 5.2 Derivadas direccionales. Teorema del valor medio para funciones de varias variables. Relaciones entre continuidad y diferenciabilidad.
- 5.3 Diferenciabilidad. Condición necesaria de diferenciabilidad. La diferencial. Aplicación al cálculo aproximado. Relación entre diferencial y derivadas parciales. Relaciones entre continuidad y diferenciabilidad.
- 5.4 Superficies en  $\mathbb{R}^2$ . Plano tangente a una superficie en un punto. Recta normal.
- 5.5 Derivadas parciales de ordenes superiores. Teorema de Schwarz (sobre la igualdad de las derivadas parciales mixtas).

## 6 Aplicaciones del Cálculo diferencial

- 6.1 Curvas en  $\mathbb{R}^2$  y  $\mathbb{R}^3$ . Vector tangente y vector normal a una curva en un punto. Interpretaciones geométricas y físicas de las curvas en  $\mathbb{R}^2$  y  $\mathbb{R}^3$ .
- 6.2 Derivación de funciones implícitas de una variable y de dos variables. Sistema de dos funciones implícitas. Jacobianos.
- 6.3 Extremos locales o relativos de funciones de dos variables. Puntos estacionarios y clasificación de los puntos estacionarios. El Hessiano.
- 6.4 Extremos relativos condicionados. Multiplicadores de Lagrange.

## 7 Integrales múltiples

- 7.1 Integrales dobles y triples.
- 7.2 Aplicaciones de las integrales dobles al cálculo de áreas y volúmenes.
- 7.3 Aplicaciones de las integrales triples al cálculo de volúmenes.
- 7.4 Teorema del cambio de variable en las integrales dobles y triples.
- 7.5 Cambio de coordenadas polares, cilíndricas y esféricas.

## Metodología

- ◆ Uso de un texto para el curso, a saber: Purcell, E. & Varberg, D., *Cálculo con geometría Analítica*, Prentice Hall Hispanoamericana S.A., 6ª edición, 1993.
- ◆ Combinación de clases magistrales expositivas e interactivas.
- ◆ Realización de sesiones de resolución de problemas.
- ◆ Realización de sesiones de lectura dirigidas de algunas partes del texto del curso, o de textos complementarios.
- ◆ Uso de softwares pertinentes en algunos tópicos.

## Evaluación sugerida

- ◆ Realizar una evaluación diagnóstica del tema 1.
- ◆ Realizar, al menos, una evaluación escrita por tema.
- ◆ Confeccionar las evaluaciones en base a un problemario oficial.
- ◆ Dar algún peso, en la evaluación, a la revisión de los conceptos.
- ◆ Evaluar la redacción en las producciones escritas (exámenes, traducciones, etc.).
- ◆ Evaluar el uso de las herramientas informáticas (navegadores de Internet, editores, etc.) en las actividades realizadas por los estudiantes.
- ◆ Evaluar la participación en las experiencias de aprendizaje que se realicen.
- ◆ Los temas tendrán el siguiente peso en la evaluación: 20% el tema 1 y 2, 20% el tema 3 y 4, 20% el tema 5, 20% el tema 6 y 20% el tema 7.

## Bibliografía

- 1) Apostol, Tom M., *Calculus*, Volumen 2, Editorial Reverté S. A., 2ª edición, 1979.
- 2) Larson, Hostetler y Edwards, *Cálculo*, Volumen 1, McGraw-Hill, 5ª edición, 1995.
- 3) Leithold, L., *El Cálculo con Geometría Analítica*, Harla S.A., 6ª edición, 1992.
- 4) Piskunov N., *Cálculo diferencial e integral*, MIR, 5ª edición, 1980.
- 5) Protter & Morrey, *Cálculo con Geometría Analítica*, Fondo Educativo Interamericano S.A., 3ª edición, 1980.
- 6) Spivak M., *Calculus*, Editorial Reverté S.A., 5ª edición, 1978.

Programa sinóptico

## **Geometría 2**

Código	Semestre	Créditos	Horas	Condición	Vigencia	Unidad responsable
CM13112	III	4	4T-0P-0L-4A	Obligatoria	Septiembre 2004	Departamento de Matemáticas
Prelaciones: Geometría 1 (CM11111). Elementos 2 (CM12122)						

### Objetivos generales

- ◆ Tener un acercamiento al desarrollo del sistema axiomático-deductivo como medio de orden y expresión de las ideas (pensamiento lógico).
- ◆ Aprender una de las maneras más versátiles de modelar el mundo y hacer matemáticas.
- ◆ Reconocer en la Geometría la fuente histórica de la exposición del conocimiento matemático.
- ◆ Conocer las figuras geométricas elementales y las relaciones entre ellas.
- ◆ Usar los diseños de figuras para atribuir significado intuitivo a los argumentos, como guía para la imaginación y como fuente de ideas que ayudan a entender los conceptos que se manejan (pensamiento creativo).
- ◆ Desarrollar el pensamiento intuitivo.
- ◆ Reconocer si una definición es precisa, si un argumento es correcto y desarrollar la capacidad de discriminar las propiedades más relevantes de los objetos que se estudian (pensamiento crítico).

### Contenido programático

#### **1 Rectas**

- 1.1 Plano, puntos y rectas.
- 1.2 Distancia entre puntos del plano, interposición de puntos en una recta y sus propiedades.
- 1.3 Segmentos y rayos. Igualdad de segmentos y rayos. Congruencia de segmentos.

#### **2 Ángulos**

- 2.1 Convexidad y separación del plano.
- 2.2 Interior y exterior de un ángulo.
- 2.3 Medición de ángulos.
- 2.4 Clasificación de los ángulos: rectos, agudos, obtusos; suplementarios y complementarios; opuestos por el vértice. Perpendicularidad.
- 2.5 Igualdad y congruencia de ángulos.

#### **3 Triángulos**

- 3.1 Igualdad y congruencia de triángulos.
- 3.2 Criterios de congruencia de triángulos: LAL, ALA, LLL, LLA.
- 3.3 Clasificación de los triángulos: isósceles, escalenos, equiláteros; rectángulos.
- 3.4 Teorema del ángulo externo, Desigualdad triangular y Teorema de la bisagra.
- 3.5 Mediana, bisectriz, altura y mediatriz.

#### **4 Paralelismo**

- 4.1 El Postulado de las paralelas, su historia y sus consecuencias.
- 4.2 Criterios de paralelismo.
- 4.3 Geometrías no euclidianas.

#### **5 Cuadriláteros**

- 5.1 Clasificación de los cuadriláteros y criterios de clasificación: convexos y no convexos; trapecios, paralelogramos, rombos, rectángulos y cuadrados.
- 5.2 Igualdad y congruencia de cuadriláteros.
- 5.3 Incentro, baricentro, circuncentro y ortocentro de un triángulo.

## 6 Semejanza de triángulos

- 6.1 Teorema de Thales y Teorema fundamental de proporcionalidad.
- 6.2 Criterios de semejanza de triángulos: AA, LAL, LLL.
- 6.3 Teorema de Pitágoras y su recíproco. Teoremas de la altura y del cateto de Euclides.
- 6.4 Razones trigonométricas y Teorema del coseno.

## 7 Área

- 7.1 Las regiones poligonales y sus áreas.
- 7.2 Fórmulas del cálculo de áreas: triángulos, trapecios y paralelogramos.
- 7.3 Otras pruebas del Teorema de Thales y del Teorema de Pitágoras.

## 8 Polígonos

- 8.1 Clasificación de los polígonos: convexos y no convexos; regulares y no regulares.
- 8.2 Igualdad, congruencia y semejanza de polígonos.

## 9 Círculos

- 9.1 Igualdad y congruencia de círculos.
- 9.2 Rectas tangente y secante a un círculo.
- 9.3 Interior y exterior de un círculo. Ángulos inscritos, arcos circulares y sus medidas.
- 9.4 Polígonos inscritos y circunscritos en un círculo.
- 9.5 Incidencia de círculos.

## Metodología

- ◆ Uso de un texto para el curso, a saber: Moise E., *Geometría elemental desde un punto de vista avanzado*, Compañía Editorial Continental S. A., 1976.
- ◆ Combinación de clases magistrales expositivas e interactivas.
- ◆ Realización de sesiones de resolución de problemas.
- ◆ Realización de sesiones de lectura dirigidas de algunas partes del texto del curso, o de textos complementarios.
- ◆ Asignación de un trabajo especial, que deberá ser expuesto oralmente, sobre algún tópico relevante de la historia de la Geometría.
- ◆ Consulta de algunos sitios en la web que traten sobre algunos tópicos de la asignatura y/o de su historia.
- ◆ Uso de softwares pertinentes en algunos tópicos.
- ◆ Presentación de la historia de algunos conceptos y/o técnicas.

## Evaluación sugerida

- ◆ Realizar, al menos, una evaluación escrita por tema.
- ◆ Confeccionar las evaluaciones en base a un problemario oficial.
- ◆ Evaluar la redacción en las producciones escritas (exámenes, traducciones, etc.).
- ◆ Dar algún peso, en la evaluación, a la revisión de los conceptos.
- ◆ Evaluar la estructura lógica en las producciones escritas (exámenes, traducciones).
- ◆ Dar algún peso, respecto a la nota final, a la asistencia y puntualidad.
- ◆ Evaluar la participación en las experiencias de aprendizaje que se realicen.
- ◆ Evaluar el uso de las herramientas informáticas en las actividades realizadas por los estudiantes.
- ◆ Evaluar el correcto uso del Castellano en la expresión oral de las ideas.
- ◆ Los temas tendrán el siguiente peso en la evaluación: 5% el tema 1, 5% el tema 2, 20% el tema 3, 15% el tema 4, 10% el tema 5, 10% el tema 6, 10% el tema 7, 10% el tema 8 y 15% el tema 9.

## Bibliografía

- 1) Bárcenas D. y Vivenes J., *Introducción a la Geometría plana*, Consejo de publicaciones, ULA, 1998.
- 2) Leal G. Juan M., *Geometría métrica plana*, CODEPRE-ULA, 2003.
- 3) Pogorélov A., *Geometría elemental*, Editorial MIR, 1974.

Programa sinóptico

## Matemáticas discretas

Código	Semestre	Créditos	Horas	Condición	Vigencia	Unidad responsable
CM13131	III	4	4T-0P-0L-4A	Obligatoria	Septiembre 2004	Departamento de Matemáticas
Prelaciones: Cálculo 1 (CM11101), Elementos 2 (CM12122)						

### Objetivos generales

- ◆ Lograr que el estudiante comprenda y maneje los conceptos y los problemas de estructuras en espacios discretos.

### Contenido programático

#### 1 Combinatoria

- 1.1 El principio de suma.
- 1.2 Conteo de pares de conjuntos.
- 1.3 Función de Euler.
- 1.4 Funciones, palabras y elecciones.
- 1.5 Permutaciones.
- 1.6 Números binomiales. Teorema del binomio.
- 1.7 Principio de inclusión-exclusión.

#### 2 Partición, clasificación y distribución

- 2.1 Particiones de un conjunto.
- 2.2 Distribuciones y número multinomiales.
- 2.3 Particiones de un entero positivo.
- 2.4 Clasificación de permutaciones.

#### 3 Probabilidades a eventos discretos

- 3.1 Espacio de muestreo y eventos. Axiomas del cálculo de probabilidades.
- 3.2 Probabilidad condicional e independencia. Teorema de Bayes.
- 3.3 Esperanza, varianza y desviación tipo.

#### 4 Teoría de Grafos

- 4.1 Grafos y su representación.
- 4.2 Isomorfismo de grafos.
- 4.3 Árboles.
- 4.4 Coloración de los vértices de un grafo.
- 4.5 El algoritmo greedy para la coloración de los vértices de un grafo.

#### 5 Grupos

- 5.1 Definición y ejemplos de grupos.
- 5.2 Isomorfismo de grupos.
- 5.3 Grupo de permutaciones.
- 5.4 El tamaño de una órbita.
- 5.5 El número de órbitas.

### Metodología

- ◆ Uso de un texto para el curso, a saber: Biggs N., *Discrete Mathematics*, Oxford University Press, (2000).
- ◆ Combinación de clases magistrales expositivas e interactivas.

- ◆ Realización de sesiones de resolución de problemas.

### Evaluación sugerida

- ◆ Realizar, al menos, una evaluación escrita por tema.
- ◆ Confeccionar las evaluaciones en base a un problemario oficial.
- ◆ Cada tema valdrá el 20% de la nota final.

### Bibliografía

- 1) Lipschutz S. y Lipson M., *Discrete mathematics*, Schaum outline series, McGraw-Hill, (1997).
- 2) Lipschutz, S., *Theory and problems of probability*. McGraw-Hill, New York, (1973).
- 3) Rodríguez J., *El arte de contar. Teoría combinatoria*, Consejo de publicaciones de la ULA (1995).



Programa sinóptico

**Laboratorio 1**

Código	Semestre	Créditos	Horas	Condición	Vigencia	Unidad responsable
CM13143	III	2	0T-0P-4L-4A	Obligatoria	Septiembre 2004	Departamento de Matemáticas
Prelaciones: Cálculo 2 (CM12102) y Taller 2 (CM12142)						

Objetivos generales

- ◆ Habilitar al estudiante en el uso de herramientas computacionales indispensables para el ejercicio de las funciones profesionales bosquejadas en el Perfil profesional, contemplando: la manipulación del flujo de la información de las Matemáticas y de sus áreas conexas, así como la organización misma de esta información; y la resolución de problemas propios de las Matemáticas (por medio del diseño de situaciones experimentales que le permitirán modelar, hacer conjeturas y corroborarlas).

Contenido programático

- 1 LaTeX: presentación de los trabajos propios.**
- 2 Internet: poner información a disposición de otros, obtener información de otros.**
- 3 Introducción al ambiente del manipulador simbólico.**
- 4 Capacidades numéricas y simbólicas.**
- 5 Graficando funciones.**
- 6 Visualización, análisis y manipulación de datos.**

Metodología

- ◆ Los problemas a implementar pueden provenir de los Talleres 1 o 2, de las asignaturas Cálculo 1 o 2, o del Álgebra lineal.
- ◆ También se pueden tratar problemas que enfatizen los aspectos relativos a la aproximación (Cálculo numérico) y a la experimentación matemática.
- ◆ Los informes y proyectos que se presenten deben presentarse procesados con LaTeX y disponibles para ser consultados en Internet.

Evaluación sugerida

- ◆ La nota definitiva estará conformada por: 20% asistencia, 60% un proyecto y 20% participación e informe de las prácticas.

Bibliografía

- 1) Grätzer George, *Math into LaTeX*, Birkhäuser, 1996, Boston.
- 2) Goosens, Mittelbach y Samarin, *The LaTeX Companion*, Addison-Wesley, 1997, USA y Canada.
- 3) Blachman Nancy y Williams Colin, *Mathematica: A Practical Approach*, Prentice Hall PTR, 1999.
- 4) Algún manual de Maple.



Programa sinóptico

## Cálculo 4

Código	Semestre	Créditos	Horas	Condición	Vigencia	Unidad responsable
CM14104	IV	5	4T-2P-0L-4A	Obligatoria	Septiembre 2004	Departamento de Matemáticas
Prelaciones: Cálculo 3 (CM13103)						

### Objetivos generales

- ◆ Desarrollar la intuición geométrica, tanto en el plano como en el espacio.
- ◆ Poder reconocer cuándo una serie de potencias converge.
- ◆ Saber calcular soluciones de las ecuaciones diferenciales ordinarias tipo.
- ◆ Habilitarse en el uso de los teoremas clásicos del análisis vectorial.

### Contenido programático

#### 1 Producto escalar y vectorial en $\mathbb{R}^2$ y $\mathbb{R}^3$

- 1.1 Álgebra vectorial en  $\mathbb{R}^2$  y  $\mathbb{R}^3$ .
- 1.2 Producto escalar de vectores en  $\mathbb{R}^2$  y  $\mathbb{R}^3$ .
- 1.3 Producto vectorial en  $\mathbb{R}^3$ .
- 1.4 Relación entre el producto vectorial y escalar, con los determinantes y los volúmenes de paralelepípedos.

#### 2 Operadores diferenciales clásicos

- 2.1 Campos escalares y campos vectoriales.
- 2.2 Gradiente, rotacional y divergencia, propiedades e interpretación geométrica.

#### 3 Integrales de línea

- 3.1 Curvas en  $\mathbb{R}^2$  y  $\mathbb{R}^3$ , parametrización y orientación.
- 3.2 Integral de línea de un campo escalar y de un campo vectorial.
- 3.3 Ejemplos de la integral de línea: vía longitud de una curva; vía el trabajo hecho por un campo vectorial sobre un camino.
- 3.4 Propiedades de la integral de línea: linealidad, independencia de la parametrización para integrales de línea de campos escalares, dependencia de la orientación de la curva para integrales de línea, invariabilidad de la integral sobre caminos homotópicos, etc.
- 3.5 Teorema de Green en  $\mathbb{R}^2$ .
- 3.6 Caracterización de campos vectoriales conservativos.

#### 4 Integrales de superficie

- 4.1 Superficies en  $\mathbb{R}^3$ : parametrizadas, como conjunto de ceros de una función escalar, etc. (cilindros, conos, toros, paraboloides, hiperboloides, elipsoides).
- 4.2 Orientación de superficies.
- 4.3 Integral de superficie de un campo escalar y de un campo vectorial.
- 4.4 Ejemplos de la integral de superficie: vía el área de una superficie; vía el flujo de un campo vectorial a través de una superficie.
- 4.5 Propiedades de la integral de superficie: linealidad, independencia de la parametrización para integrales de línea de campos escalares, dependencia de la orientación de la superficie para integrales de superficie de campos vectoriales.
- 4.6 Teorema de Gauss.
- 4.7 Teorema de Stokes y aplicaciones.
- 4.8 Caracterización de campos vectoriales irrotacionales y solenoidales.

## 5 Series de números reales

- 5.1 Sucesiones de números reales: monótonas, de Cauchy, límites, principio del sandwich.
- 5.2 Series de números reales, convergencia de series y propiedades.
- 5.3 Criterios de convergencia de series de términos positivos: pruebas de comparación, criterios de la raíz y el cociente, criterio de Raabe, criterio de la integral.
- 5.4 Criterios de convergencia para series alternadas.
- 5.5 Convergencia absoluta, Teorema de Weierstrass.
- 5.6 Series de potencias.
- 5.7 Radio de convergencia, intervalo de convergencia.
- 5.8 Integración y derivación de series de potencias.
- 5.9 Serie de Taylor de una función y propiedades.
- 5.10 Cálculo de series de Taylor de una función.

## 6 Introducción a las Ecuaciones diferenciales ordinarias

- 6.1 Introducción al concepto de Ecuación diferencial ordinaria: definición, existencia de soluciones, unicidad de soluciones.
- 6.2 Ecuaciones diferenciales lineales de primer orden.
- 6.3 Ecuaciones diferenciales de variables separables.
- 6.4 Ecuaciones que se reducen a una de variables separables, por un cambio de variables.
- 6.5 Ecuaciones diferenciales lineales de segundo orden.
- 6.6 Soluciones singulares de una Ecuación diferencial ordinaria de segundo orden y desarrollo de soluciones mediante series alrededor de un punto singular.
- 6.7 Interpretación geométrica de una Ecuación diferencial ordinaria de primer orden en forma normal y aplicaciones.
- 6.8 Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden no resueltas respecto a la derivada e interpretación geométrica.

## Metodología

- ◆ Uso de un texto para el curso, a saber: Marsden, J. , *Cálculo vectorial*, Prentice Hall S.A., 6ª edición, 1993.
- ◆ Combinación de clases magistrales expositivas e interactivas.
- ◆ Realización de sesiones de resolución de problemas.
- ◆ Uso de softwares pertinentes en algunos tópicos.

## Evaluación sugerida

- ◆ Realizar, al menos, una evaluación escrita por tema.
- ◆ Confeccionar las evaluaciones en base a un problemario oficial.
- ◆ Dar algún peso, en la evaluación, a la revisión de los conceptos.
- ◆ Evaluar la redacción en las producciones escritas (exámenes, traducciones, etc.).
- ◆ Dar algún peso, respecto a la nota final, a la asistencia y puntualidad.
- ◆ Evaluar la participación en las experiencias de aprendizaje que se realicen.
- ◆ Los temas tendrán el siguiente peso en la evaluación: 10% el tema 1, 10% el tema 2, 15% el tema 3, 15% el tema 4 , 25% el tema 5, y 25% el tema 6.

## Bibliografía

- 1) Apostol, Tom M., *Calculus*, Volumen 1, Editorial Reverté S. A., 2ª edición, 1979.
- 2) Elsgol'ts, L., *Ecuaciones diferenciales y Cálculo de variaciones*, Editorial Mir, 1ª edición, 1996.
- 3) Spivak M., *Calculus*, Editorial Reverté S.A., 5ª edición, 1978.
- 4) Zill, D., *Ecuaciones diferenciales*, Thomson editores, 6ª edición, 1997.

Programa sinóptico

## Álgebra 1

Código	Semestre	Créditos	Horas	Condición	Vigencia	Unidad responsable
CM14123	IV	4	4T-0P-0L-4A	Obligatoria	Septiembre 2004	Departamento de Matemáticas
Prelaciones: Elementos 2 (CM12122)						

### Objetivos generales

- ◆ Conocer los espacios vectoriales y su estructura.
- ◆ Conocer las aplicaciones lineales y su representación matricial.
- ◆ Conocer los determinantes, los sistemas de ecuaciones lineales y los espacios vectoriales con producto interno.

### Contenido programático

#### 1 Espacios vectoriales y Sistemas de ecuaciones lineales

- 1.1 Ejemplos de sistemas de ecuaciones lineales para motivar la definición del concepto de espacio vectorial. Definiciones y ejemplos de espacios vectoriales.
- 1.2 Subespacios y dependencia lineal.
- 1.3 Conceptos de base y de dimensión.
- 1.4 Algunos resultados sobre espacios vectoriales finitamente generados.
- 1.5 Sistemas homogéneos. Variedades lineales.

#### 2 Transformaciones lineales y matrices

- 2.1 Definición y ejemplos de transformaciones lineales. El anillo de las transformaciones lineales de un espacio en sí mismo. El grupo lineal.
- 2.2 Suma y multiplicación de matrices.
- 2.3 Transformaciones lineales y matrices.

#### 3 Espacios vectoriales con producto interno

- 3.1 Definición y ejemplos de Espacios euclidianos.
- 3.2 Desigualdad de Cauchy-Scharwz.
- 3.3 Proceso de ortogonalización de Gram-Schmidt.
- 3.4 Transformaciones ortogonales.

#### 4 Determinantes

- 4.1 Definición y ejemplos de determinantes.
- 4.2 Enunciado del teorema de existencia y unicidad de los determinantes.
- 4.3 Propiedades de los determinantes.
- 4.4 Determinantes y sistemas de ecuaciones.
- 4.5 Determinantes y volúmenes.

### Metodología

- ◆ Uso de un texto para el curso, a saber: Curtis, Charles W., *Linear álgebra: an introductory approach*, Springer Verlag, 1989.
- ◆ Combinación de clases magistrales expositivas e interactivas.
- ◆ Realización de sesiones de resolución de problemas.
- ◆ Uso de softwares pertinentes en algunos tópicos.

## Evaluación sugerida

- ◆ Realizar, al menos, una evaluación escrita por tema.
- ◆ Confeccionar las evaluaciones en base a un problemario oficial.
- ◆ Dar algún peso, en la evaluación, a la revisión de los conceptos.
- ◆ Evaluar la redacción en las producciones escritas (exámenes, traducciones, etc.).
- ◆ Evaluar la estructura lógica en las producciones escritas (exámenes, traducciones).
- ◆ Dar algún peso, respecto a la nota final, a la asistencia y puntualidad.
- ◆ Evaluar la participación en las experiencias de aprendizaje que se realicen.
- ◆ Los capítulos tendrán el siguiente peso en la evaluación: 15 % el capítulo 1; 25% el capítulo 2; 20 % el capítulo 3; 25 % el capítulo 4; revisión oral de conceptos 10 % y evaluación final de la escritura 5 %.

## Bibliografía

- 1) Banchoff, Thomas and Wermer, John, *Linear álgebra through Geometry*, Springer Verlag, 1993.
- 2) Lang, Serge, *Álgebra lineal*, Fondo educativo interamericano, S.A., 1976.
- 3) Lipchutz, Seymour, *Álgebra lineal*, Serie de compendios Schaum, 1971.
- 4) Noble, Ben y Daniel, James, *Álgebra lineal aplicada*, Prentice-Hall hispanoamericana, S.A., 3ª edición, 1988.

Programa sinóptico

## Programación y Diseño algorítmico

Código	Semestre	Créditos	Horas	Condición	Vigencia	Unidad responsable
CM14132	IV	4	2T-0P-4L-2A	Obligatoria	Septiembre 2004	Departamento de Matemáticas
Prelaciones: Matemáticas discretas (CM13131)						

### Objetivos generales

- ◆ Introducir al estudiante a la metodología de la programación estructurada con un enfoque algorítmico, independiente del lenguaje de programación.
- ◆ Enseñar al estudiante la lógica de la construcción algorítmica, para el diseño de programas estructurados fáciles de leer y mantener.

### Contenido programático

#### 1 Diseño Algorítmico

- 1.1 Estructura general de un programa. Escritura de algoritmos/programas.
- 1.2 Técnicas de programación: programación modular, programación estructurada, estructura secuencial, estructura selectiva, estructuras repetitivas
- 1.3 Estructuras secuenciales de decisión y repetición.
- 1.4 Subprogramas, procedimientos y funciones.
- 1.5 Estructura de datos (arrays).

#### 2 Ordenación, búsqueda e intercalación

- 2.1 Ordenación: método de la burbuja.
- 2.2 Ordenación por inserción y por selección: método de Shell y de ordenación rápida.
- 2.3 Búsqueda: secuencial, binaria.
- 2.4 Intercalación.

#### 3 Introducción al MATLAB

- 3.1 Programación en Matlab: introducción, edición.
- 3.2 Tipos de archivos.
- 3.3 Operaciones matriciales.
- 3.4 Operaciones con arreglos: manipulación de vectores y matrices.
- 3.5 Funciones: gráficos.
- 3.6 Estructuras de control.
- 3.7 Importando y exportando datos.
- 3.8 Archivo de entrada y salida.

### Metodología

- ◆ Uso de un texto para el curso, a saber: Joyanes Aguilar Luis, *Fundamentos de Programación, Algoritmos y Estructura de datos*, McGraw-Hill, 1988.
- ◆ Combinación de clases magistrales expositivas e interactivas, con prácticas semanales de laboratorio.
- ◆ Realización de sesiones de resolución de problemas.
- ◆ En las prácticas de laboratorio se enfatizará sobre los distintos aspectos algorítmicos.
- ◆ Uso de softwares pertinentes en algunos tópicos.

## Evaluación sugerida

- ◆ Realizar, al menos, una evaluación escrita por tema, representando el 60% de la nota final.
- ◆ Los temas tendrán el siguiente peso: 50% el tema 1, 20% el tema 2, 30% el tema 3.
- ◆ Realizar evaluaciones de las prácticas de laboratorio, que sumarán por partes iguales el 40% de la nota final.

## Bibliografía

- 1) Calderon G. E., *Introducción al Matlab*, Notas mimeografiadas, ULA, 1999.
- 2) Joyanes Aguilar L., *Problemas de la Metodología de la programación*, McGraw-Hill. Madrid, 1988.
- 3) MATLAB, *Reference Guide*, The Math Works.
- 4) Redfern D. & Campbell C., *The Matlab 5 Handbook*, Springer, 1997.



Programa sinóptico

**Inglés**

Código	Semestre	Créditos	Horas	Condición	Vigencia	Unidad responsable
CM14162	IV	3	2T-2P-0L-4A	Obligatoria	Septiembre 2004	Departamento de Idiomas
Prelaciones: Castellano (CM11161)						

### Objetivos generales

- ◆ Lograr que los estudiantes aprendan a aplicar, fortalecer y profundizar las estrategias de lectura, que ya poseen en su lengua materna, en una lengua extranjera con fines académicos, a través de textos auténticos escritos en inglés.
- ◆ Comprensión oral y escrita, y expresión escrita, del inglés.

### Contenido programático

#### 1 Texto expositivo

- 1.1 Estructura del texto: conocimiento previo del tema y de la estructura textual; el párrafo.

#### 2 Categoría retóricas

- 2.1 Descripción, ilustración, secuencia, argumento y persuasión, funcional.

#### 3 Conectores

- 3.1 Tipos y significado.

#### 4 Elementos gramaticales más recurrentes

- 4.1 Nominales compuestos.  
4.2 Adjetivos con -ED y -ING.  
4.3 Secuencia de los adjetivos y adverbios.  
4.4 Comparación de los diferentes tiempos verbales.  
4.5 Voz pasiva.  
4.6 Condicionales.

#### 5 Claves lingüísticas para la construcción de significados de términos desconocidos a partir del conocimiento previo a través de claves textuales, morfológicas y semánticas

#### 6 Técnicas para organizar la información obtenida del texto leído

- 6.1 Organizadores gráficos, recuentos, versiones-reacciones, discusión de las respuestas que surgen de la comprensión del texto.

### Metodología

- ◆ Al inicio del curso se realizará una actividad de entrada en español para comprobar las estrategias de lectura y escritura que los alumnos poseen en su lengua materna.
- ◆ El profesor analizará las dificultades lingüísticas y cognoscitivas presentes en los materiales propuestos por los estudiantes, con la finalidad de establecer una relación entre los materiales del texto y del idioma inglés.
- ◆ Discusión de las expectativas del alumno en relación con el contenido de los textos y su experiencia previa.
- ◆ Realización del torbellino o lluvia de ideas, los estudiantes activarán, consolidarán y corregirán su conocimiento previo acerca del tema.
- ◆ Elaboración de mapas semánticos y organizadores gráficos como técnica para la organización de ideas y conceptos relacionados con el conocimiento previo.

- ◆ Ubicación del vocabulario y expresiones claves dentro del texto para determinar las ideas centrales y secundarias.
- ◆ Elaboración de versiones propias sobre el contenido del texto.
- ◆ Los estudiantes expondrán en español los temas contenidos en los textos; los mismos se realizarán en equipos o en forma individual. Las exposiciones podrán ser consolidadas a través de charlas, entrevistas por los mismos estudiantes como material de apoyo a sus exposiciones-investigación.
- ◆ Las actividades diseñadas permitirán hacer una revisión de algunos aspectos gramaticales y vocabulario presentes en el material didáctico seleccionado que puedan ofrecer dificultades para los estudiantes.
- ◆ Para el desarrollo de las actividades de lectura se emplearán retro-transparencias, diapositivas, videos, revistas, textos especializados e informes, diccionarios especializados y generales u otros que surjan según las necesidades de las actividades en clase.

### Evaluación sugerida

- ◆ El portafolio será la herramienta de evaluación que mostrará el progreso de sus actividades y su participación en este curso de inglés con fines académicos. Además se realizará un glosario de términos tecno-científicos.
- ◆ La evaluación será continua, ya que permite observar el desarrollo y progreso del estudiante a través de las diferentes actividades planificadas en el transcurso de las clases. Por esta razón, no se efectuarán exámenes parciales, examen final, ni de reparación.
- ◆ La evaluación de las actividades de los estudiantes será distribuida en dos períodos durante el semestre: primer período (7 semanas), 50%; segundo período (7 semanas), 50%.

### Bibliografía

La metodología no contempla el uso de textos referenciales, sino separatas de textos ad-hoc.

Programa sinóptico

**Análisis 1**

Código	Semestre	Créditos	Horas	Condición	Vigencia	Unidad responsable
CM21105	V	5	4T-2P-0L-4A	Obligatoria	Septiembre 2004	Departamento de Matemáticas
Prelaciones: Certificado de <i>Estudios fundamentales en Matemáticas</i>						

Prerrequisitos

- ◆ Propiedades del valor absoluto y la métrica usual de los números reales. Intervalos. Conjuntos acotados. Supremo e ínfimo. Axioma del supremo. Propiedades del supremo y del ínfimo.

Objetivos generales

- ◆ Proveer la fundamentación del Cálculo diferencial e integral de funciones reales de una variable real.
- ◆ Habilitar al estudiante para realizar demostraciones rigurosas de proposiciones elementales del Cálculo diferencial e integral de funciones reales de una variable real, especialmente las demostraciones  $\epsilon$ - $\delta$ .
- ◆ Acercar al estudiante a la comprensión de las nociones de continuo e infinito, cercano y lejano, y de aproximación.

Contenido programático

**1 Topología de la recta**

- 1.1 Conjuntos abiertos y cerrados. Caracterización de los abiertos a través de intervalos.
- 1.2 Puntos de adherencia y de acumulación.
- 1.3 Sucesiones de números reales. Subsucesiones. Sucesiones de Cauchy.
- 1.4 Conjuntos compactos. Teorema de Bolzano-Weierstrass. Teorema de Heine-Borel.

**2 Límites y continuidad**

- 2.1 Límite de una función. Continuidad de una función en un punto y en un conjunto. Álgebra de funciones continuas.
- 2.2 Propiedades de las funciones continuas sobre compactos e intervalos.
- 2.3 Continuidad uniforme.

**3 Diferenciabilidad**

- 3.1 Definición de la derivada. Interpretación geométrica. Álgebra de funciones diferenciables. Regla de la cadena.
- 3.2 Teoremas del valor medio. Fórmula de Taylor.
- 3.3 Extremos relativos y convexidad.

**4 La Integral de Riemann**

- 4.1 Definición y propiedades básicas.
- 4.2 Funciones R-integrables.
- 4.3 El Teorema Fundamental del Cálculo.
- 4.4 Integrabilidad y continuidad (oscilación de una función y conjuntos de medida cero).

**5 Sucesiones de funciones**

- 5.1 Convergencia puntual y uniforme.
- 5.2 Intercambio de límites con derivadas.
- 5.3 Intercambio de límites con integrales.

- 5.4 Series de funciones (opcional).
- 5.5 Series de potencia (opcional).

### Metodología

- ◆ Uso de un texto para el curso, a saber: Lima Elon Lages, *Análise Real*, Vol.1, Sociedade Brasileira de Matemáticas, 8ª edición, 1995.
- ◆ Combinación de clases magistrales expositivas e interactivas.
- ◆ Realización de sesiones de resolución de problemas.
- ◆ Asignación de trabajos especiales que complementen la información suministrada, y/o fortalezcan alguna habilidad buscada, en el curso; deberían presentarse digitalizados y preferiblemente usando el TeX.
- ◆ Presentación de la historia de algunos conceptos y/o técnicas.
- ◆ Consulta de algunos sitios en la web que traten sobre algunos tópicos de la asignatura y/o de su historia.

### Evaluación sugerida

- ◆ Realizar, al menos, una evaluación escrita por tema.
- ◆ Confeccionar las evaluaciones en base a un problemario oficial.
- ◆ Evaluar la redacción en las producciones escritas (exámenes, traducciones, etc.).
- ◆ Evaluar la estructura lógica en las producciones escritas (exámenes, traducciones).
- ◆ Dar algún peso, en la evaluación, a la revisión de los conceptos.
- ◆ Evaluar la participación en las experiencias de aprendizaje que se realicen.
- ◆ Evaluar el correcto uso del Castellano en la expresión oral de las ideas.
- ◆ Evaluar el uso de las herramientas informáticas (navegadores de Internet, editores, etc.) en las actividades realizadas por los estudiantes.
- ◆ Realizar pruebas cortas al finalizar las sesiones de problemas, que tendrán un peso en la nota final.
- ◆ La nota final es el promedio de: las notas de los los parciales, el promedio de las pruebas cortas de las sesiones de problemas y la nota del trabajo especial.

### Bibliografía

- 1) Spivak M., *Calculus*, Editorial Reverté S.A., 5ª edición, 1978.
- 2) Tineo Antonio, *Introducción al Análisis Real*, ULA, 2000.

Programa sinóptico

## Álgebra 2

Código	Semestre	Créditos	Horas	Condición	Vigencia	Unidad responsable
CM21124	V	4	4T-0P-0L-4A	Obligatoria	Septiembre 2004	Departamento de Matemáticas
Prelaciones: Certificado de <i>Estudios fundamentales en Matemáticas</i>						

### Objetivos generales

- ◆ Introducir al estudiante en la teoría de las transformaciones lineales, con la finalidad de que la matriz asociada, sea la más simple posible.
- ◆ Sentar las bases para las aproximaciones lineales.

### Contenido programático

#### 1 Polinomios y números complejos

- 1.1 Polinomios. El anillo de polinomios.
- 1.2 División de polinomios. Función polinomial.
- 1.3 Raíces y factorización de un polinomio.
- 1.4 Máximo común divisor de polinomios. Teorema de factorización única de polinomios.
- 1.5 Construcción de los números complejos a partir de los números reales. El cuerpo de los números complejos.
- 1.6 Teorema de De Moivre. Enunciar el Teorema Fundamental del Álgebra.

#### 2 Transformaciones lineales

- 2.1 Conceptos básicos. Polinomio mínimo. Autovalores y autovectores.
- 2.2 Subespacios invariantes. Transformaciones lineales diagonalizables.
- 2.3 Teorema de la forma triangular. Teorema de Cayley-Hamilton.
- 2.4 Teorema de descomposición de Jordan.
- 2.5 Enunciar y aplicar el Teorema de divisores elementales. Forma canónica racional. Forma canónica de Jordan. Matrices similares.

#### 3 Transformaciones ortogonales y unitarias

- 3.1 Estructura de una transformación ortogonal.
- 3.2 Forma cuadrática. Teorema del eje principal.
- 3.3 Espacios vectoriales unitarios. Transformaciones unitarias.
- 3.4 Teorema espectral para transformaciones lineales normales.
- 3.5 Teorema de descomposición polar.

#### 4 Temas opcionales

- 4.1 Espacio cociente y espacio dual.
- 4.2 Formas bilineales y dualidad.
- 4.3 Suma directa y producto tensorial.
- 4.4 Demostración del Teorema de divisores elementales.

### Metodología

- ◆ Uso de un texto para el curso, a saber: Curtis Charles W., *Linear algebra: an introductory approach*, Springer Verlag, 1989.
- ◆ Combinación de clases magistrales expositivas e interactivas.
- ◆ Realización de sesiones de resolución de problemas.

## Evaluación sugerida

- ◆ Realizar, al menos, una evaluación escrita por tema.
- ◆ Confeccionar las evaluaciones en base a un problemario oficial.
- ◆ El 10% de cada evaluación estará destinado a la revisión de los conceptos.
- ◆ El 5% de las producciones escritas estará destinado a la redacción.
- ◆ Evaluar la estructura lógica en las producciones escritas (exámenes, traducciones).
- ◆ Los exámenes tendrán el siguiente peso en la evaluación: 15% el capítulo 1; 35% el capítulo 2; 30 % el capítulo 3; 20% el capítulo 4.

## Bibliografía

- 1) Hoffman K. y Kunze R., *Álgebra lineal*, 1973.
- 2) Lang Serge, *Álgebra lineal*, Fondo educativo interamericano, S.A., 1976.
- 3) Lipschutz S., *Álgebra lineal*, Serie de compendios Schaum, 1971.
- 4) Noble B. y Daniel J. W., *Álgebra lineal aplicada*, Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A., 1989.

Programa sinóptico

## Análisis numérico

Código	Semestre	Créditos	Horas	Condición	Vigencia	Unidad responsable
CM21133	V	4	3T-0P-2L-4A	Obligatoria	Septiembre 2004	Departamento de Matemáticas
Prelaciones: Certificado de <i>Estudios fundamentales en Matemáticas</i>						

### Objetivos generales

- ◆ Introducir al estudiante en el uso de los métodos numéricos para la solución de algunos problemas de las Matemáticas.
- ◆ Desarrollar algoritmos a partir de la Teoría e implementarlos numéricamente.
- ◆ Aprender a analizar los métodos numéricos desde un punto de vista matemático, prestando atención a los resultados analíticos y así poder explicar cómo, por qué y cuándo se espera que éstos métodos funcionen.

### Contenido programático

#### 1 Fuentes y propagación de errores

- 1.1 Fuentes de errores. Errores de redondeo y discretización. Propagación de errores.
- 1.2 Sistemas numéricos. Aritmética del computador.
- 1.3 Estabilidad e inestabilidad numérica.

#### 2 Solución de ecuaciones no lineales de una variable

- 2.1 El método de la bisección. El método de la secante. El método de Newton.
- 2.2 Teoría general para métodos iterativos de un punto. Raíces múltiples.
- 2.3 Técnicas de aceleración.
- 2.4 Cálculo de raíces de polinomios.

#### 3 Solución de sistemas de ecuaciones lineales

- 3.1 Eliminación gaussiana. Pivotes y factores de escala.
- 3.2 Factorización LU. Factorización de Cholesky. Matrices en banda.
- 3.3 Normas vectoriales y matriciales. Número de condición. Análisis del error.
- 3.4 Métodos iterativos: métodos de Jacobi, Gauss-Seidel y SOR (sobre-relajación sucesiva).
- 3.5 Convergencia de los métodos iterativos. Estimaciones del error.

#### 4 Teoría de interpolación

- 4.1 Interpolación polinomial.
- 4.2 Forma de Lagrange del polinomio de interpolación.
- 4.3 Diferencias divididas. Forma de Newton del polinomio de interpolación.
- 4.4 Diferencias progresivas y regresivas, y polinomio de interpolación. Diferencia divididas con nodos repetidos.
- 4.5 La convergencia de los polinomios de interpolación. Polinomios de Chebyshev y nodos.
- 4.6 Interpolación con funciones splines. Splines cúbicas.

#### 5 Integración numérica

- 5.1 Fórmulas de integración basadas en interpolación. Análisis del error.
- 5.2 Polinomios ortogonales. Cuadratura Gaussiana. Convergencia y análisis del error.
- 5.3 Cuadratura adaptable.

## Metodología

- ◆ Uso de un texto para el curso, a saber: Kincaid David & Cheney Ward, *An Introduction to Numerical Analysis*, Brooks/Cole 1996.
- ◆ Combinación de clases magistrales expositivas e interactivas.
- ◆ Realización de sesiones de resolución de problemas. Dichos problemas, además de abordar el cálculo numérico, estarán también orientados a la aplicación de los resultados analíticos desarrollados en clase y a la formulación de ideas que puedan inducir procedimientos computacionales.
- ◆ Realización de prácticas de laboratorio. En dichas prácticas se enfatizará sobre los distintos aspectos de los métodos numéricos y el análisis, la comparación e interpretación de los resultados obtenidos.
- ◆ Asignación de trabajos especiales que complementen la información suministrada, y/o fortalezcan alguna habilidad buscada, en el curso; deberían presentarse digitalizados y preferiblemente usando el TeX.
- ◆ Consulta de algunos sitios en la web que traten sobre algunos tópicos de la asignatura y/o de su historia.
- ◆ Uso de softwares pertinentes en algunos tópicos.
- ◆ Presentación de la historia de algunos conceptos y/o técnicas.

## Evaluación sugerida

- ◆ Confeccionar las evaluaciones en base a un problemario oficial.
- ◆ Dar algún peso, en la evaluación, a la revisión de los conceptos.
- ◆ Evaluar la estructura lógica en las producciones escritas (exámenes, traducciones).
- ◆ Evaluar el uso de las herramientas informáticas (navegadores de Internet, editores, etc.) en las actividades realizadas por los estudiantes.
- ◆ Una evaluación por tema, representando el 60% de la nota definitiva. Los temas tendrán el siguiente peso: 10% el tema 1, 25% el tema 2, 20% el tema 3, 25% el tema 4, 20% el tema 5.
- ◆ Una evaluación por tema de las prácticas de laboratorio, que sumarán por partes iguales el 40% de la nota definitiva.

## Bibliografía

- 1) Atkinson Kendall E., *An Introduction to Numerical Analysis*, John Wiley & Sons. 1978.
- 2) Burden R. y Faires D., *Análisis Numérico*, Grupo Editorial Iberoamérica, 1985.
- 3) Trevisan M. C., *Notas de Análisis Numérico*, Notas mimeografiadas, ULA, 2001.



Programa sinóptico

**Análisis 2**

Código	Semestre	Créditos	Horas	Condición	Vigencia	Unidad responsable
CM22106	VI	4	4T-0P-0L-4A	Obligatoria	Septiembre 2004	Departamento de Matemáticas
Prelaciones: Análisis 1 (CM21105)						

Prerrequisitos

- ◆  $\mathbb{R}^n$  como espacio vectorial, base, dimensión. Transformaciones lineales y su matriz asociada. Rectas y planos en el espacio. Producto vectorial.

Objetivos generales

- ◆ Proveer la fundamentación del Cálculo diferencial de funciones reales de varias variables.
- ◆ Adquirir la capacidad de relacionar la Geometría y el Análisis de varias variables a través del Álgebra lineal.

Contenido programático

**1 Topología de  $\mathbb{R}^n$**

- 1.1 Producto interno, la norma y la métrica usuales en  $\mathbb{R}^n$ .
- 1.2 Bolas y discos abiertos y cerrados. Conjuntos abiertos y cerrados. Puntos de adherencia y de acumulación. Sucesiones en  $\mathbb{R}^n$ . Completitud.
- 1.3 Conjuntos compactos. Teorema de Heine-Borel.
- 1.4 Conjuntos conexos y arco-conexos.
- 1.5 Límites y continuidad. Homeomorfismos.

**2 Diferenciabilidad de funciones de varias variables**

- 2.1 Gráficas y curvas de nivel.
- 2.2 Derivada parcial y direccional. Gradiente. Regla de la cadena.
- 2.3 Derivadas parciales repetidas (Teorema de Schwarz). Derivadas de orden superior.
- 2.4 Extremos relativos y condicionados.

**3 Diferenciabilidad de funciones vectoriales de varias variables**

- 3.1 Diferenciabilidad de una función vectorial. Matriz Jacobiana.
- 3.2 Regla de la cadena.
- 3.3 Teorema del valor medio en varias variables.
- 3.4 Teorema de la función implícita.

**4 Integrales de línea e integrales dobles**

- 4.1 Funciones potenciales.
- 4.2 Integrales de línea.
- 4.3 Integrales dobles.
- 4.4 El Teorema de Green.

Metodología

- ◆ Uso de un texto para el curso, a saber: Elon Lages Lima, *Curso de Análise*, Vol 2, Rio de Janeiro, Instituto de Matemática Pura e Aplicada, 1989.
- ◆ Combinación de clases magistrales expositivas e interactivas.
- ◆ Introducción de los temas de manera intuitiva, antes de presentarlos con el rigor teórico correspondiente.

- ◆ Realización de sesiones de resolución de problemas.
- ◆ Realización de sesiones de lectura dirigidas de algunas partes del texto del curso, o de textos complementarios.

### Evaluación sugerida

- ◆ Realizar pruebas cortas al finalizar las sesiones de problemas.
- ◆ Realizar, al menos, una evaluación escrita por tema.
- ◆ Confeccionar las evaluaciones en base a un problemario oficial.
- ◆ Evaluar la redacción en las producciones escritas (exámenes, traducciones, etc.).
- ◆ Evaluar la estructura lógica en las producciones escritas (exámenes, traducciones).
- ◆ Dar algún peso, en la evaluación, a la revisión de los conceptos.
- ◆ Evaluar la participación en las experiencias de aprendizaje que se realicen.
- ◆ Evaluar el correcto uso del Castellano en la expresión oral de las ideas.
- ◆ Los temas tendrán el siguiente peso en la evaluación: 15% el tema 1, 20 % el tema 2, 20% el tema 3 y 25 % el tema 4; las pruebas cortas aportarán el 20% de la nota definitiva.

### Bibliografía

- 1) Apostol T., *Análisis Matemático*, Editorial Reverté, S.A., 1977.
- 2) Fleming W., *Function of Several variables*, Undergraduate texts in Mathematics, Springer Verlag, 1997.
- 3) Lang Serge, *Calculus of several variables*, Third Edition, Undergraduate text in Math. 1987.

Programa sinóptico

## Ecuaciones diferenciales

Código	Semestre	Créditos	Horas	Condición	Vigencia	Unidad responsable
CM22134	VI	4	4T-0P-0L-4A	Obligatoria	Septiembre 2004	Departamento de Matemáticas
Prelaciones: Álgebra 2 (CM21124)						

### Prerrequisitos

- ◆ Series de potencias y propiedades elementales de matrices.

### Objetivos generales

- ◆ Dominar los conceptos y la terminología que forman parte del estudio y la clasificación de las Ecuaciones diferenciales ordinarias.
- ◆ Adquirir destrezas en el manejo de técnicas y resultados, tanto de tipo analítico como geométrico y cualitativo, para el estudio y resolución de Ecuaciones diferenciales ordinarias.

### Contenido programático

#### 1 Preliminares

- 1.1 Clasificación de las ecuaciones diferenciales: ordinarias y parciales, lineales y no lineales, ecuaciones individuales y sistemas.
- 1.2 El orden de una ecuación diferencial ordinaria.
- 1.3 El concepto de solución de una ecuación diferencial ordinaria.
- 1.4 El campo direccional asociado a una ecuación diferencial.

#### 2 Ecuaciones diferenciales de primer orden

- 2.1 Ecuaciones lineales.
- 2.2 Separación de variables.
- 2.3 Ecuaciones diferenciales autónomas. Análisis cualitativo de las soluciones.
- 2.4 Ecuaciones exactas y factor integrante.
- 2.5 Simplificación de la ecuación por medio de un cambio de variables. Ecuaciones diferenciales homogéneas.
- 2.6 El Teorema de existencia y unicidad.
- 2.7 Aplicaciones.

#### 3 Ecuaciones diferenciales lineales de segundo orden

- 3.1 Ecuaciones diferenciales homogéneas. Solución fundamental y el Wronskiano.
- 3.2 Ecuaciones diferenciales no homogéneas. El método de coeficientes indeterminados y el método de variación de parámetros.
- 3.3 Aplicaciones.

#### 4 Soluciones en series de ecuaciones diferenciales lineales de segundo orden

- 4.1 Soluciones en series de potencia cerca de un punto ordinario.
- 4.2 Soluciones en series de potencia cerca de un punto singular regular.
- 4.3 La ecuación de Euler y la ecuación de Bessel.

#### 5 La Transformada de Laplace

- 5.1 Definición y propiedades de la Transformada de Laplace.
- 5.2 Solución de problemas de valores iniciales utilizando la transformada de Laplace.

- 5.3 La transformada de Laplace de funciones especiales: funciones con discontinuidad de saltos y funciones de impulso (delta de Dirac). Resolución de ecuaciones diferenciales con términos especiales.
- 5.4 La transformada de Laplace y las integrales de convolución. Aplicaciones a la resolución de ecuaciones diferenciales.

## 6 Sistemas lineales de primer orden

- 6.1 Teoría básica de sistemas lineales de primer orden. Conjunto fundamental de soluciones.
- 6.2 Sistemas lineales homogéneos con coeficientes constantes.
- 6.3 La matriz fundamental.
- 6.4 Sistemas lineales no homogéneos. Métodos de diagonalización, de coeficientes indeterminados y de variación de parámetros.

## 7 Ecuaciones diferenciales no lineales

- 7.1 El plano de fase de sistemas lineales.
- 7.2 Sistemas autónomos. Estabilidad de puntos críticos.
- 7.3 Método de linealización alrededor de puntos críticos.
- 7.4 El método directo de Liapunov. Funciones de Liapunov.
- 7.5 Soluciones periódicas y ciclos límite. El Teorema de Poincaré-Bendixson.
- 7.6 Ejemplos de dinámica caótica. El atractor de Lorenz.
- 7.7 Aplicaciones.

## Metodología

- ◆ Uso de un texto para el curso, a saber: Boyce, W. E. & DiPrima, R. C., *Elementary Differential Equations and Boundary Valued Problems*, John Wiley & Sons, Inc., 6ª edición, 1997.
- ◆ Los temas 5.3, 5.4, 7.5 y 7.6 son opcionales.
- ◆ Combinación de clases magistrales expositivas e interactivas.
- ◆ Asignación de trabajos especiales que complementen la información suministrada, y/o fortalezcan alguna habilidad buscada, en el curso; deberían presentarse digitalizados y preferiblemente usando el TeX.
- ◆ Realización de sesiones de resolución de problemas.
- ◆ Realización de sesiones de lectura dirigidas de algunas partes del texto del curso, o de textos complementarios.
- ◆ Uso de softwares pertinentes en algunos tópicos.
- ◆ Presentación de la historia de algunos conceptos y/o técnicas.

## Evaluación sugerida

- ◆ Realizar, al menos, una evaluación escrita por tema.
- ◆ Confeccionar las evaluaciones en base a un problemario oficial.
- ◆ Evaluar la redacción en las producciones escritas (exámenes, traducciones, etc.).
- ◆ Evaluar la estructura lógica en las producciones escritas (exámenes, traducciones).
- ◆ Dar algún peso, en la evaluación, a la revisión de los conceptos.
- ◆ Los temas tendrán el siguiente peso en la evaluación: 10% el tema 1, 15% el tema 2, 15% el tema 3, 15% el tema 4, 15% el tema 5, 15% el tema 6 y 15% el tema 7.

## Bibliografía

- 1) Braum, M., *Differential Equations and Their Applications*, Springer-Verlag, 3ª edición, 1983.
- 2) Carrier, G. F. & Pearson, C. E., *Ordinary Differential Equations*, SIAM, 1991.

Programa sinóptico

## Laboratorio 2

Código	Semestre	Créditos	Horas	Condición	Vigencia	Unidad responsable
CM22144	VI	2	0-0P-4-4A	Obligatoria	Septiembre 2004	Departamento de Matemáticas
Prelaciones: Certificado de <i>Estudios fundamentales en Matemáticas</i>						

### Objetivos generales

- ◆ Habilitar al estudiante en el uso de herramientas computacionales indispensables para el ejercicio de las funciones profesionales bosquejadas en el Perfil profesional, contemplando: la manipulación del flujo de la información de las Matemáticas y de sus áreas conexas, así como la organización misma de esta información; y la resolución de problemas propios de las Matemáticas (por medio del diseño de situaciones experimentales que le permitirán modelar, hacer conjeturas y corroborarlas).

### Contenido programático

- 1 LaTeX: presentación de los trabajos propios.**
- 2 Navegando en Internet: poner información a disposición de otros, obtener información de otros.**
- 3 Introducción al ambiente del manipulador simbólico.**
- 4 Capacidades numéricas.**
- 5 Capacidades simbólicas.**
- 6 Graficando funciones.**
- 7 Visualización, análisis y manipulación de datos.**

### Metodología

- ◆ Los problemas a implementar pueden provenir de los Talleres 1 o 2, de las asignaturas Cálculo 1 o 2, o del Álgebra lineal.
- ◆ También se pueden tratar problemas que enfatizan los aspectos relativos a la aproximación (Cálculo numérico) y a la experimentación matemática.
- ◆ Los informes y proyectos que se presenten deben presentarse procesados con LaTeX y disponibles para ser consultados en Internet.

### Evaluación sugerida

- ◆ 20% asistencia, 60% un proyecto y 20% participación e informe de las prácticas.

### Bibliografía

- 1) Grätzer George, *Math into LaTeX*, Birkhäuser, 1996, Boston.
- 2) Goosens, Mittelbach y Samarin, *The LaTeX Companion*, Addison-Wesley, 1997, USA y Canada.
- 3) Blachman Nancy y Williams Colin, *Mathematica: A Practical Approach*, Prentice Hall PTR, 1999.
- 4) Algún manual de Maple.



Programa sinóptico

## Análisis 3

Código	Semestre	Créditos	Horas	Condición	Vigencia	Unidad responsable
CM23107	VII	4	4T-0P-0L-4A	Obligatoria	Septiembre 2004	Departamento de Matemáticas
Prelaciones: Análisis 2 (CM22106)						

### Objetivos generales

- ◆ Resaltar los métodos y argumentos propios de la teoría de funciones de una variable compleja, en contraste con aquéllos de otras áreas de las Matemáticas.
- ◆ Destacar el carácter fundamentalmente geométrico de la teoría de funciones de una variable compleja.
- ◆ Ofrecer al estudiante un panorama de la gama de aplicaciones de los métodos de la teoría de funciones analíticas en otras disciplinas matemáticas.

### Contenido programático

#### 1 Funciones analíticas

- 1.1 Números complejos. El plano complejo y sus propiedades topológicas. Proyección estereográfica. El punto al infinito.
- 1.2 Funciones de una variable compleja. Polinomios analíticos. Series de potencias. Diferenciabilidad y unicidad de las Series de potencias.
- 1.3 Funciones analíticas. Ecuaciones de Cauchy-Riemann. Las funciones  $e^z$ ,  $\operatorname{sen} z$ ,  $\operatorname{cos} z$ .

#### 2 Integración compleja

- 2.1 Propiedades de las integrales de línea. El Teorema de la curva cerrada para funciones enteras.
- 2.2 Propiedades de las funciones enteras. La fórmula integral de Cauchy y el desarrollo en serie de potencias para funciones enteras. Teorema de Liouville y Teorema Fundamental del Álgebra.
- 2.3 Propiedades de las funciones analíticas. Representación en serie de potencias de funciones analíticas en un disco. Analiticidad en conjuntos abiertos arbitrarios.
- 2.4 Teorema de unicidad para funciones analíticas. Teorema del valor medio. Teorema del módulo máximo. Teorema de la aplicación abierta. Teorema de Morera. Funciones analíticas definidas como integrales.
- 2.5 Dominios simplemente conexos. El Teorema de Cauchy (forma general). La función  $\operatorname{log} z$ .

#### 3 Series de Laurent y el Teorema de los residuos

- 3.1 Clasificación de las singularidades aisladas. Principio de Riemann (singularidades evitables). Expansiones de Laurent.
- 3.2 El Teorema de los residuos y sus aplicaciones. Evaluación de integrales definidas usando el Teorema de los residuos.
- 3.3 Nociones elementales sobre transformaciones conformes. Equivalencia conforme. Transformaciones elementales. Autormorfismos del disco unitario.
- 3.4 Funciones armónicas.

### Metodología

- ◆ Uso de un texto para el curso, a saber: Bak J. and Newman D. J., *Complex Analysis*, 2ª edición, Undergraduate Texts in Mathematics, Springer, 1997.
- ◆ En la sección 3.3, no dar las demostraciones, pero incluir aplicaciones.
- ◆ La sección 3.4 es opcional.

- ◆ Combinación de clases magistrales expositivas e interactivas.
- ◆ Introducción de los temas de manera intuitiva, antes de presentarlos con el rigor teórico correspondiente. De ser posible, inducir la búsqueda de estrategias geométricas, por parte del estudiante, que le ayuden a intuir algunos de los resultados fundamentales de la teoría.
- ◆ Realización de sesiones de resolución de problemas.
- ◆ Realización de sesiones de lectura dirigidas de algunas partes del texto del curso, o de textos complementarios.
- ◆ Presentación de la historia de algunos conceptos y/o técnicas.
- ◆ Asignación de exposiciones orales de algunos tópicos.
- ◆ Consulta de algunos sitios en la web que traten sobre algunos tópicos de la asignatura y/o de su historia.

### Evaluación sugerida

- ◆ Realizar, al menos, una evaluación escrita por tema.
- ◆ Realizar pruebas cortas al finalizar las sesiones de problemas, que tendrán un peso en la nota final.
- ◆ Cada evaluación escrita parcial se basará en un 80% en los problemas discutidos en las prácticas. El 20% restante lo constituirá preguntas sobre conceptos y/o enunciados de teoremas.
- ◆ Evaluar la redacción en las producciones escritas (exámenes, traducciones, etc.).
- ◆ Dar algún peso, respecto a la nota final, a la asistencia y puntualidad.
- ◆ Los temas tendrán el siguiente peso en la evaluación: tema 1, 20%; tema 2, 30%; tema 3, 30%; y el promedio de los quizzes contribuirá con el 20% de la nota definitiva.

### Bibliografía

- 1) Churchill Ruel V. y Ward Brown James, *Variable compleja y aplicaciones*, 5ª edición (o posterior), McGraw-Hill, 1992.
- 2) Lang Serge, *Complex Analysis*, 4ª edición., Springer (Graduate Texts in Mathematics) 1999 (Todos los problemas de este libro están resueltos en: Shakarchi Rami, *Problems and Solutions for Complex Analysis*, Springer, 1999).
- 3) Marsden J. & Hoffman M., *Análisis básico de variable compleja*, Editorial Trillas, 1996.



Programa sinóptico

**Topología**

Código	Semestre	Créditos	Horas	Condición	Vigencia	Unidad responsable
CM23113	VII	4	4T-0P-0L-4A	Obligatoria	Septiembre 2004	Departamento de Matemáticas
Prelaciones: Análisis 2 (CM22106)						

**Prerrequisitos**

- ◆ El lenguaje, los conceptos básicos y las propiedades elementales relativos a conjuntos y funciones.
- ◆ La noción de número real, en particular los conceptos de supremo e ínfimo.

**Objetivos generales**

- ◆ Conocer las estructuras (topologías) que permiten hablar de “proximidad” entre puntos de un conjunto, particularmente a través de la medición de distancias (métricas).
- ◆ Aproximarse al estudio de las funciones continuas entre espacios topológicos.

**Contenido programático**

**1 Espacios métricos**

- 1.1 Definición y ejemplos.
- 1.2 Bolas y esferas.
- 1.3 Conjuntos y funciones acotadas.
- 1.4 Distancia entre conjuntos.
- 1.5 Isometrías.

**2 Espacios topológicos**

- 2.1 Definición y ejemplos.
- 2.2 Conjuntos abiertos y cerrados.
- 2.3 Funciones continuas.

**3 Espacios conexos**

- 3.1 Conexidad.
- 3.2 Componentes conexas.
- 3.3 Arco-conexidad. Invariantes topológicos.

**4 Sucesiones, convergencia y completitud**

- 4.1 Sucesiones convergentes y de Cauchy.
- 4.2 Espacios métricos completos.
- 4.3 Completitud del espacio de las funciones acotadas con la métrica uniforme.
- 4.4 La propiedad de Bolzano-Weierstrass:  $\mathbb{R}^n$  es completo.
- 4.5 Completación de un espacio métrico.
- 4.6 Completitud no es un invariante topológico.
- 4.7 Conjuntos nunca-densos.
- 4.8 Teorema de Baire. Aplicaciones: Teorema del punto fijo de Banach.

## 5 Espacios compactos

- 5.1 Compacidad en espacios métricos (definición por sucesiones).
- 5.2 Precompacidad:  $X$  es compacto si, y sólo si,  $X$  es precompacto y completo.
- 5.3 Cubrimientos abiertos, el número de Lebesgue y el Teorema de Heine-Borel.
- 5.4 Compacidad en espacios topológicos.
- 5.5 Producto finito de compactos.
- 5.6 Compacidad relativa.
- 5.7 Continuidad uniforme y aplicaciones al problema del prolongamiento de una función.

## 6 Espacios de funciones

- 6.1 Teorema de Ascoli.
- 6.2 Teorema de Dini (convergencia uniforme de una sucesión monótona de funciones).
- 6.3 Álgebra de funciones.
- 6.4 Teorema de Stone-Weierstrass.

## Metodología

- ◆ Uso de un texto para el curso, a saber: Lima Elon Lages, *Espaços métricos*, Projeto Euclides - IMPA, 1993.
- ◆ Combinación de clases magistrales expositivas e interactivas.
- ◆ Realización de sesiones de resolución de problemas.
- ◆ Asignación de trabajos especiales que complementen la información suministrada, y/o fortalezcan alguna habilidad buscada, en el curso; deberían presentarse digitalizados y preferiblemente usando el TeX.
- ◆ Consulta de algunos sitios en la web que traten sobre algunos tópicos de la asignatura y/o de su historia: Atlas de topología (<http://www.at.yorku.ca/topology/>), Historia de las matemáticas (<http://www.maths.tcd.ie/pub/HistMath/Links/MathBiog.html>).
- ◆ Realización de sesiones de lectura dirigidas de algunas partes del texto del curso, o de textos complementarios.

## Evaluación sugerida

- ◆ Realizar, al menos, una evaluación escrita por tema.
- ◆ Confeccionar las evaluaciones en base a un problemario oficial.
- ◆ Evaluar la redacción en las producciones escritas (exámenes, traducciones, etc.).
- ◆ Evaluar la estructura lógica en las producciones escritas (exámenes, traducciones).
- ◆ Dar algún peso, en la evaluación, a la revisión de los conceptos.
- ◆ Evaluar la participación en las experiencias de aprendizaje que se realicen.
- ◆ Evaluar el uso de las herramientas informáticas (navegadores de Internet, editores, etc.) en las actividades realizadas por los estudiantes.

## Bibliografía

- 1) Kelly John, *Topología General*, Eudeba, 1965.
- 2) Munkres J. R., *Topology, A First Course*, Prentice - Hall, N. Jersey, 1975.
- 3) Tineo Antonio, *Espacios métricos*, ULA.

Programa sinóptico

## Probabilidad y Estadística

Código	Semestre	Créditos	Horas	Condición	Vigencia	Unidad responsable
CM23135	VII	4	4T-0P-0L-4A	Obligatoria	Septiembre 2004	Departamento de Matemáticas
Prelaciones: Certificado de <i>Estudios fundamentales en Matemáticas</i>						

### Objetivos generales

- ◆ Adquirir los conocimientos básicos de teoría de probabilidades y de inferencia estadística.
- ◆ Desarrollar habilidades para el cálculo de probabilidades.
- ◆ Identificar fenómenos aleatorios reales, dándoles una apropiada formulación y su consiguiente tratamiento probabilístico y/o estadístico.
- ◆ Entender la relación entre probabilidad y estadística.

### Contenido programático

#### 1 Espacio de Probabilidad

- 1.1 Espacios de probabilidad.
- 1.2 Espacios muestrales finitos.
- 1.3 Probabilidad condicional e independencia de eventos.

#### 2 Variables aleatorias

- 2.1 Variable aleatorias discreta, función de densidad.
- 2.2 Variable aleatoria continua. Funciones de distribución y de densidad.
- 2.3 Función de variable aleatoria.
- 2.4 Momentos. Propiedades de la esperanza y varianza.
- 2.5 Función generadora de momentos.
- 2.6 Distribuciones notables.

#### 3 Vectores aleatorios

- 3.1 Definición.
- 3.2 Distribuciones conjuntas, marginales y condicionadas.
- 3.3 Independencia.
- 3.4 Función de vector aleatorio.
- 3.5 Coeficiente de correlación.
- 3.6 Distribuciones multidimensionales notables.

#### 4 Convergencia de sucesiones de variables aleatorias

- 4.1 Convergencia en probabilidad, media cuadrática y en distribución.
- 4.2 Ley débil de los grandes números.
- 4.3 Teorema central del límite.

#### 5 Estimación

- 5.1 El problema de estimación.
- 5.2 Propiedades deseables de estimadores puntuales: Sesgo, consistencia, Error Medio Cuadrático.
- 5.3 Métodos de estimación: Máxima verosimilitud y Momentos.
- 5.4 Estimadores insesgados de varianza mínima.
- 5.5 Estimación por intervalos. Método de la cantidad pivotal.

#### 6 Test de Hipótesis

- 6.1 Elementos clásicos de un test de hipótesis.

- 6.2 Lema de Neyman y Pearson.
- 6.3 Test uniformemente mas potente.
- 6.4 Test de razón de verosimilitud.

## Metodología

- ◆ Uso de un texto para el curso, a saber: Berger Casella, *Statistical Inference*, Wadsworth and Brooks, 1990.
- ◆ Combinación de clases magistrales expositivas e interactivas.
- ◆ Formulación de problemas aleatorios estrechamente vinculados con los estudiantes.
- ◆ Uso de la simulación como medio para comprobar y entender resultados teóricos y también como medio de experimentación de métodos estadísticos.
- ◆ Asignación de trabajos especiales que complementen la información suministrada, y/o fortalezcan alguna habilidad buscada, en el curso; deberían presentarse digitalizados y preferiblemente usando el TeX. El estudiante seleccionará el tema del mismo de entre una lista variada.

## Evaluación sugerida

- ◆ Realizar, al menos, una evaluación escrita por tema.
- ◆ Confeccionar las evaluaciones en base a un problemario oficial.
- ◆ Dar un peso del 20%, en la evaluación, a la revisión de los conceptos.
- ◆ El trabajo especial tendrá un peso del 10% de la nota final.
- ◆ Los temas tendrán el siguiente peso en la evaluación: 10% tema 1, 20% tema 2, 15% tema 3, 10% tema 4, 20% tema 5 y 15% tema 6.

## Bibliografía

- 1) Mood, A., Graybill, F., Boes, D., *Introduction to the Theory of Statistics*, 3ª edición, MacGraw Hill, México, 1974.
- 2) Hogg, R., Craing, A., *Introduction To Mathematical Statistics*, 3ª edición, Macmillan Company, 1978.
- 3) Mendelhall, Scheaffer, Wackerly, *Estadística Matemática con aplicaciones*, Grupo Editorial Iberoamérica, 1986.
- 4) Meyer, P., *Introductory Probability And Statistical Applications*, Addison-Wesley Publishing Company, 1992.
- 5) Feller, W., *Teoría de Probabilidades y sus aplicaciones*, 2ª edición, Limusa-Wiley, México, 1973.

Programa sinóptico

## Análisis 4

Código	Semestre	Créditos	Horas	Condición	Vigencia	Unidad responsable
CM24108	VIII	4	4T-0P-0L-4A	Obligatoria	Septiembre 2004	Departamento de Matemáticas
Prelaciones: Topología (CM23113)						

### Objetivos generales

- ◆ Estudiar las propiedades más importantes de la Medida y la Integral de Lebesgue en la recta real.
- ◆ Estudiar y aplicar los teoremas de convergencia.

### Contenido programático

#### 1 Introducción

- 1.1 Deficiencias de la integral de Riemman.
- 1.2 El problema de la integral del límite puntual de una sucesión funciones.

#### 2 La Medida de Lebesgue

- 2.1 La medida exterior de Lebesgue.
- 2.2 Conjuntos medibles.  $\sigma$ -álgebras de subconjuntos. La medida de Lebesgue.
- 2.3 Aproximación de conjuntos medibles por conjuntos  $G_\delta$  y  $F_\sigma$ .
- 2.4 Conjuntos de Borel.
- 2.5 El conjunto de Vitali, el Axioma de elección y los conjuntos no medibles.

#### 3 Funciones medibles

- 3.1 Funciones medibles Borel y Lebesgue.
- 3.2 Preservación de la medibilidad por operaciones algebraicas. Límite, supremo e ínfimo de sucesiones de funciones medibles.
- 3.3 Funciones simples.
- 3.4 Aproximación de funciones medibles.
- 3.5 Teorema de Lusin.

#### 4 Integral de Lebesgue

- 4.1 Integral de funciones simples. Integral de funciones medibles.
- 4.2 Integración sobre conjuntos medibles.
- 4.3 Los espacios  $L_p$ .

#### 5 Teoremas de convergencia

- 5.1 El Teorema de convergencia monótona.
- 5.2 El Lema de Fatou y el Teorema de convergencia dominada.
- 5.3 Teorema de Egoroff.
- 5.4 Relación con la integral de Riemann.
- 5.5 Aproximación de funciones integrables.
- 5.6 Integración de series de funciones.

### Metodología

- ◆ Uso de un texto para el curso, a saber: Wilcox H. y Myers D., *An Introduction to Lebesgue Integration and Fourier Series*, Dover Publication, INC. New York 1994.
- ◆ Combinación de clases magistrales expositivas e interactivas.
- ◆ Realización de sesiones de resolución de problemas.
- ◆ Sesiones de lectura dirigida de algunas partes del texto del curso o de textos complementarios.

- ◆ Asignación de trabajos especiales que complementen la información suministrada, y/o fortalezcan alguna habilidad buscada, en el curso; deberían presentarse digitalizados y preferiblemente usando el TeX.

### Evaluación sugerida

- ◆ Realizar, al menos, una evaluación escrita por tema.
- ◆ Confeccionar las evaluaciones en base a un problemario oficial.
- ◆ Dar algún peso, en la evaluación, a la revisión de los conceptos.
- ◆ Evaluar la redacción en las producciones escritas (exámenes, traducciones, etc.).
- ◆ Evaluar la estructura lógica en las producciones escritas (exámenes, traducciones).
- ◆ Los temas 2, 3, 4 y 5 tienen el mismo peso.
- ◆ Realizar pruebas cortas que, junto al trabajo especial, equivaldrán a otras dos evaluaciones parciales.

### Bibliografía

- 1) Betz C., *Introducción a la teoría de la medida e integración*, UCV, 1992.
- 2) De Barra G., *Measure theory and integration*, John Wiley & Sons, 1981.

Programa sinóptico

## Geometría 3

Código	Semestre	Créditos	Horas	Condición	Vigencia	Unidad responsable
CM24114	VIII	4	4T-0P-0L-4A	Obligatoria	Septiembre 2004	Departamento de Matemáticas
Prelaciones: Topología (CM23113)						

### Objetivos generales

- ◆ Reconocer las propiedades locales de una curva y de una superficie, y la influencia de éstas en su comportamiento global.
- ◆ Reconocer la diferencia entre las propiedades intrínsecas de una superficie y las propiedades de una superficie que dependen del ámbito en el que está inmersa.
- ◆ Reconocer las propiedades globales de una superficie.

### Contenido programático

#### 1 Cálculo en el espacio euclidiano

- 1.1 El espacio euclidiano.
- 1.2 Vectores tangentes.
- 1.3 Derivadas direccionales.
- 1.4 Isometrías.
- 1.5 Orientación en el espacio euclidiano.

#### 2 Curvas

- 2.1 Curvas parametrizadas.
- 2.2 Curvas regulares y longitud de arco.
- 2.3 La teoría local de las curvas parametrizadas por la longitud de arco (curvatura y torsión, el Triedro de Frenet, Ecuaciones de Frenet).
- 2.4 Propiedades globales de las curvas planas.

#### 3 Superficies

- 3.1 Superficies regulares.
- 3.2 Cambio de coordenadas; funciones diferenciables entre superficies.
- 3.3 El plano tangente; la diferencial de una función diferenciable entre superficies.
- 3.4 La primera Forma fundamental; Área.
- 3.5 Orientación de superficies.

#### 4 Operadores de forma

- 4.1 El operador de forma de una superficie.
- 4.2 Curvatura normal.
- 4.3 Curvatura Gaussiana.
- 4.4 Técnicas de cálculo.
- 4.5 Curvas especiales en una superficie.
- 4.6 Superficies de revolución.

#### 5 La Geometría intrínseca de una superficie

- 5.1 El Teorema de Gauss.
- 5.2 Transporte paralelo; Geodésicas.
- 5.3 El Teorema de Gauss-Bonnet y sus aplicaciones.

## 6 Geometría diferencial global

- 6.1 La rigidez de la esfera.
- 6.2 Superficies de curvatura Gaussiana cero.
- 6.3 El Teorema de Hilbert.

### Metodología

- ◆ Uso de un texto para el curso, a saber: Carmo, Manfredo P. do, *Differential Geometry of Curves and Surfaces*, Prentice-Hall, Inc, 1ª edición, 1976.
- ◆ Combinación de clases magistrales expositivas e interactivas.
- ◆ Realización de sesiones de resolución de problemas.
- ◆ El capítulo 6 será opcional, dependiendo de las circunstancias del curso, pero debe hacerse al menos una de sus secciones.
- ◆ Realización de sesiones de lectura dirigidas de algunas partes del texto del curso, o de textos complementarios.
- ◆ Consulta de algunos sitios en la web que traten sobre algunos tópicos de la asignatura y/o de su historia.
- ◆ Uso de softwares pertinentes en algunos tópicos.

### Evaluación sugerida

- ◆ Realizar, al menos, una evaluación escrita por tema.
- ◆ Confeccionar las evaluaciones en base a un problemario oficial.
- ◆ Dar algún peso, en la evaluación, a la revisión de los conceptos.
- ◆ Evaluar la redacción en las producciones escritas (exámenes, traducciones, etc.).
- ◆ Evaluar la estructura lógica en las producciones escritas (exámenes, traducciones).
- ◆ Evaluar el uso de las herramientas informáticas (navegadores de Internet, editores, etc.) en las actividades realizadas por los estudiantes.

### Bibliografía

- 1) O'Neill Barret, *Elementos de Geometría diferencial*, Limusa-Wiley, S. A., 1ª edición, 1972.



Programa sinóptico

## Álgebra 3

Código	Semestre	Créditos	Horas	Condición	Vigencia	Unidad responsable
CM24125	VIII	4	4T-0P-0L-4A	Obligatoria	Septiembre 2004	Departamento de Matemáticas
Prelaciones: Álgebra 2 (CM21124)						

### Objetivos generales

- ◆ Introducir al estudiante en el estudio de las estructuras de Grupo, Anillo y Cuerpo.
- ◆ Dotar al estudiante de una base sólida para proseguir estudios donde se utilicen conceptos y métodos algebraicos.

### Contenido programático

#### 1 Teoría de Grupos

- 1.1 Introducción histórica de la resolución de ecuaciones algebraicas por radicales.
- 1.2 El concepto de Grupo. Ejemplos.
- 1.3 Subgrupos. Grupos cíclicos.
- 1.4 El Teorema de Lagrange. El Teorema de Euler. El Teorema de Fermat.
- 1.5 Homomorfismos y subgrupos normales. El Teorema de Cayley.
- 1.6 Grupos cocientes. Teoremas de isomorfismo.
- 1.7 Ecuación de clase. El Teorema de Cauchy. Productos directos.

#### 2 El Grupo simétrico

- 2.1 Introducción histórica del concepto de Grupo, a partir del Grupo de permutaciones.
- 2.2 Descomposición de una permutación en ciclos. Órbitas.
- 2.3 Teorema de descomposición de una permutación en ciclos disjuntos. El Teorema de descomposición de una permutación en el producto de transposiciones.
- 2.4 Permutaciones pares e impares. El grupo alterno. Ejemplo de un grupo de orden 12 que no tiene subgrupo de orden 6.
- 2.5 Clasificación de los grupos finitos de orden menor o igual a 12.

#### 3 Teoría de Anillos

- 3.1 Los conceptos de Anillo y Anillo de integridad. Ejemplos.
- 3.2 Ideales, homomorfismos y anillos cociente.
- 3.3 Cuerpo de fracciones de un anillo de integridad.
- 3.4 Anillos de polinomios. Polinomios sobre los racionales.
- 3.5 Anillos euclidianos.

#### 4 Cuerpos

- 4.1 Definición y ejemplos de cuerpos. Característica de un cuerpo.
- 4.2 Extensiones de cuerpos.
- 4.3 Extensiones finitas.
- 4.4 Constructibilidad.
- 4.5 Raíces de un polinomio.

#### 5 Temas opcionales

- 5.1 Simplicidad del Grupo alterno.
- 5.2 Teoremas de Sylow y sus aplicaciones.
- 5.3 Anillos factoriales.
- 5.4 Cuerpos finitos.

## Metodología

- ◆ Uso de un texto para el curso, a saber: Herstein I. N., *Álgebra Abstracta*, Grupo editorial Iberoamericana, 1988.
- ◆ Combinación de clases magistrales expositivas e interactivas.
- ◆ Realización de sesiones de lectura dirigidas de algunas partes del texto del curso, o de textos complementarios.
- ◆ Realización de sesiones de resolución de problemas.
- ◆ Asignación de exposiciones orales de algunos tópicos.
- ◆ Presentación del plan de desarrollo de cada tema, destacando los conceptos y resultados fundamentales, antes de desarrollarlo; y luego, al finalizarlo, volver a revisar el plan para chequear que se cumplió.
- ◆ Presentación de la historia de algunos conceptos y/o técnicas.

## Evaluación sugerida

- ◆ Realizar, al menos, una evaluación escrita por tema.
- ◆ Confeccionar las evaluaciones en base a un problemario oficial.
- ◆ Evaluar la redacción en las producciones escritas (exámenes, traducciones, etc.).
- ◆ Evaluar la estructura lógica en las producciones escritas (exámenes, traducciones).
- ◆ Dar algún peso, respecto a la nota final, a las exposiciones orales.

## Bibliografía

- 1) Baumslag B. and Chandler B., *Theory and problems of Group Theory*, Schaum outline series, 1968.
- 2) Fraleigh, John B., *A first course in Abstract Algebra*, 2ª edición, Addison-Wesley, 1976.
- 3) Hartley B. y Hawkes T. O., *Rings, Modules and Linear Algebra*, Chapman and Hall, 1976.
- 4) Herstein, I. N., *Topics in Algebra*, Blaisdell International textbook, 1964.

Programa sinóptico

### **Electivas complementarias**

Código	Semestre	Créditos	Horas	Condición	Vigencia	Unidad responsable
		8		Electiva	Septiembre 2004	Departamento de Matemáticas

Prelaciones: las propias de cada caso

#### Objetivos generales

Dada la concepción y naturaleza de las asignaturas electivas complementarias en el Diseño curricular, y la inclinación del estudiante, los objetivos se encuentran, dependiendo de cada caso, entre los siguientes:

- ◆ Propiciar la formación integral del estudiante que abarca, además de la enseñanza y el aprendizaje de saberes científicos, tecnológicos y la aplicación de éstos, una educación interdisciplinaria, humanística y social, que trascienda a la sociedad e implique una preparación para la vida.
- ◆ Oferecer un espacio de libre elección que ayude al estudiante a alcanzar un grado mayor de madurez e independencia.
- ◆ Reforzar el desarrollo de talentos, habilidades y potencialidades naturales en el estudiante.
- ◆ Canalizar la realización de intereses e inquietudes del estudiante.
- ◆ Propiciar el desarrollo personal del estudiante.

Este conjunto está compuesto por aquellas asignaturas de los ejes científico y socio-humanístico que el estudiante podrá cursar, por libre elección y de acuerdo a sus propias motivaciones, fuera del Departamento de Matemáticas, y que cuentan con el reconocimiento de éste.

La acreditación de estas actividades se regirá por lo establecido en el *Reglamento para la Carrera de Matemáticas*.



Programa sinóptico

### **Actividades de autodesarrollo**

Código	Semestre	Créditos	Horas	Condición	Vigencia	Unidad responsable
		8		Electiva	Septiembre 2004	Departamento de Matemáticas
Prelaciones: las propias de cada caso						

#### Objetivos generales

Dada la concepción y naturaleza de las actividades de autodesarrollo en el Plan académico, y la inclinación del estudiante, los objetivos se encuentran, dependiendo de cada caso, entre los siguientes:

- ◆ Propiciar la formación integral del estudiante que abarca, además de la enseñanza y el aprendizaje de saberes científicos, tecnológicos y la aplicación de estos, actividades culturales, deportivas, sociales, etc.
- ◆ Oferecer un espacio de libre elección que ayude al estudiante a alcanzar un grado mayor de madurez e independencia.
- ◆ Reforzar el desarrollo de talentos, habilidades y potencialidades naturales en el estudiante.
- ◆ Canalizar la realización de intereses e inquietudes del estudiante.
- ◆ Propiciar la proyección personal y/o social del estudiante.
- ◆ Cultivar valores sobre actividades extra-académicas en el estudiante.
- ◆ Propiciar el desarrollo personal del estudiante.

Este componente ofrece al estudiante la posibilidad de realizar alguna actividad docente, deportiva, artística o de servicio social acreditada (es decir, que otorga créditos por reconocimiento de la experiencia).

La acreditación de estas actividades se regirá por lo establecido en el *Reglamento para la Carrera de Matemáticas*.



Programa sinóptico

## **Electiva 1**

Código	Semestre	Créditos	Horas	Condición	Vigencia	Unidad responsable
CM3XYZW	IX	4	4T-0P-0L-4A	Electiva	Septiembre 2004	Departamento de Matemáticas
Prelaciones: Certificado de <i>Estudios generales en Matemáticas</i>						

### Objetivos generales

Dada la concepción y naturaleza de las asignaturas electivas principales en el Diseño curricular, y la inclinación del estudiante, los objetivos se encuentran, dependiendo de cada caso, entre los siguientes:

- ◆ Complementar la formación matemática general del estudiante.
- ◆ Vincular al estudiante con los estudios de postgrado.
- ◆ Ofrecer al estudiante la oportunidad de ponerse en contacto con posibles fuentes de trabajo.
- ◆ Profundizar en el estudio de un tópico especializado.

Cada semestre el Departamento ofrecerá un listado de asignaturas que especificarán:

Contenido programático

Metodología

Evaluación sugerida

Bibliografía





Programa sinóptico

## **Electiva 2**

Código	Semestre	Créditos	Horas	Condición	Vigencia	Unidad responsable
CM3XYZW	IX	4	4T-0P-0L-4A	Electiva	Septiembre 2004	Departamento de Matemáticas

Prelaciones: Certificado de *Estudios generales en Matemáticas*

### Objetivos generales

Dada la concepción y naturaleza de las asignaturas electivas principales en el Plan académico, y la inclinación del estudiante, los objetivos se encuentran, dependiendo de cada caso, entre los siguientes:

- ◆ Complementar la formación matemática general del estudiante.
- ◆ Vincular al estudiante con los estudios de postgrado.
- ◆ Ofrecer al estudiante la oportunidad de ponerse en contacto con posibles fuentes de trabajo.
- ◆ Profundizar en el estudio de un tópico especializado.

Cada semestre el Departamento ofrecerá un listado de asignaturas que especificarán:

Contenido programático

Metodología

Evaluación sugerida

Bibliografía



Programa sinóptico

### **Electiva 3**

Código	Semestre	Créditos	Horas	Condición	Vigencia	Unidad responsable
CM3XYZW	IX	4	4T-0P-0L-4A	Electiva	Septiembre 2004	Departamento de Matemáticas

Prelaciones: Certificado de *Estudios generales en Matemáticas*

#### Objetivos generales

Dada la concepción y naturaleza de las asignaturas electivas principales en el Plan académico, y la inclinación del estudiante, los objetivos se encuentran, dependiendo de cada caso, entre los siguientes:

- ◆ Complementar la formación matemática general del estudiante.
- ◆ Vincular al estudiante con los estudios de postgrado.
- ◆ Ofrecer al estudiante la oportunidad de ponerse en contacto con posibles fuentes de trabajo.
- ◆ Profundizar en el estudio de un tópico especializado.

Cada semestre el Departamento ofrecerá un listado de asignaturas que especificarán:

Contenido programático

Metodología

Evaluación sugerida

Bibliografía



Programa sinóptico

## Requisito Especial de Grado

Código	Semestre	Créditos	Horas	Condición	Vigencia	Unidad responsable
CM32UV0	X	0	0T-0P-0L-2A	Requisito	Septiembre 2004	Departamento de Matemáticas
Prelaciones: Certificado de <i>Estudios generales en Matemáticas</i>						

### Objetivos generales

- ◆ Estimular y ejercitar la capacidad de estudio independiente.
- ◆ Poner a prueba las capacidades adquiridas durante la carrera.
- ◆ Profundizar en el estudio de un tópico especializado.
- ◆ Servir de trabajo final para optar al título de *Licenciado en Matemáticas*.

### Modalidades

En este Diseño curricular se ofrecen las siguientes tres opciones:

#### Opción 1 (Seminario-monografía)

Constituye la opción comúnmente utilizada en las carreras de pregrado. Dentro de sus objetivos específicos están:

- ◆ Estimular y ejercitar la habilidad de presentar resultados ante la comunidad matemática.
- ◆ Aprender a usar el sistema de referencias de la biblioteca.
- ◆ Tener una primera experiencia con la lectura de algún artículo de revistas donde se publican trabajos de investigación.

Una parte importante del trabajo del estudiante consiste en completar los detalles de las pruebas de los resultados contenidos en uno o varios artículos de investigación aparecidos en revistas especializadas, o del material bibliográfico escogido por el tutor.

El producto final será una monografía que el estudiante deberá exponer con claridad y precisión ante un jurado, siguiendo las siguientes pautas:

- 1) Un título conciso que defina el contenido del tema en estudio.
- 2) Una nota explicativa que exprese el nombre del autor, fecha de redacción del trabajo, dependencia donde fue realizado y el nombre del Profesor-Tutor.
- 3) Un breve resumen sobre los resultados fundamentales del trabajo, redactado en no más de doscientas palabras.
- 4) Un índice de materias suficientemente explícito.
- 5) La bibliografía citada en el trabajo, con indicación de los autores, fecha de publicación, título del texto o artículos, nombre completo de la publicación periódica, volumen de la publicación seriada y páginas consultadas o comprendidas por el artículo en referencia.
- 6) El trabajo podrá incorporar, en anexos, tablas, gráficos u otro material que el estudiante considere necesario para la mejor interpretación del tema expuesto.
- 7) Deberá presentarse, sin enmiendas, escrito en un procesador de texto (se recomienda el uso del LaTeX) a doble espacio y dejando un margen izquierdo de 35mm y uno derecho de 25mm, en formato de 21 x 28 cm; la encuadernación se hará siguiendo el modelo expuesto en la biblioteca de la Facultad.

Esta actividad se registrará por lo establecido en el *Reglamento para la Carrera de Matemáticas*.

## Opción 2 (Pasantía-informe)

Dentro de sus objetivos específicos está el ofrecer al estudiante un escenario de trabajo profesional que le permitirá:

- ◆ tener una noción de la naturaleza de las actividades que los matemáticos pueden realizar, al actuar como un recurso capaz de intervenir en el desarrollo de tareas y/o proyectos específicos, utilizando la formación académica y humana de la cual dispone;
- ◆ mejorar ese nivel de formación académica (al afianzar los conocimientos adquiridos mediante su participación activa en tareas creativas inherentes a la profesión) y humana (al ampliar los recursos de comunicación interpersonal).

El trabajo del estudiante consistirá en una práctica profesional enmarcada dentro de las tres funciones profesionales descritas en el Perfil profesional, en alguna Institución de Educación Superior, en algún Centro de Investigación, en alguna empresa, o en alguna Institución gubernamental.

El producto final será un informe escrito, ceñido a las pautas generales establecidas para la modalidad anterior, sobre las actividades realizadas, en el cual debe presentarse una fundamentación matemática, tanto conceptual como metodológica, el registro y análisis de las experiencias y sus respectivas conclusiones.

Esta actividad se regirá por lo establecido en el *Reglamento para la Carrera de Matemáticas*.

## Opción 3 (Asignaturas del Postgrado)

Dentro de sus objetivos específicos está:

- ◆ Ofrecer la posibilidad de avanzar de manera continua hacia los estudios de cuarto nivel, a aquel estudiante con una clara inclinación hacia la investigación.

El trabajo del estudiante consistirá en cursar y aprobar las materias equivalentes a un primer semestre de la Maestría en Matemáticas.

Esta actividad se regirá por lo establecido en el *Reglamento para la Carrera de Matemáticas*.

## VI APÉNDICE A: CLASIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE LAS MATEMÁTICAS

Esta es la clasificación de la *American Mathematical Society* y el *Zentralblatt für Mathematik* (La ubicación en las categorías **R**, **F**, **A** y **E**, así como la enumeración, es nuestra).

XY	ÁREA	R	F	A	E
30	Mathematical logic and foundations	x			
31	Set theory	x			
32	Combinatorics		x	x	x
33	Order, lattices, ordered algebraic structures			x	x
34	General algebraic systems				x
35	Number theory			x	x
36	Field theory and polynomials			x	x
37	Commutative rings and algebras				x
38	Algebraic geometry		x	x	x
39	Linear and multilinear algebra; matrix theory			x	x
40	Associative rings and algebras				x
41	Nonassociative rings and algebras				x
42	Category theory, homological algebra	x			x
43	K-theory		x		x
44	Group theory and generalizations				x
45	Topological groups, Lie groups		x	x	x
46	Real functions			x	
47	Measure and integration			x	x
48	Functions of a complex variable		x	x	
49	Potential theory		x	x	
50	Several complex variables and analytic spaces		x	x	
51	Special functions			x	
52	Ordinary differential equations		x	x	x
53	Partial differential equations		x	x	x
54	Dynamical systems and ergodic theory		x	x	x
55	Finite differences and functional equations			x	x
56	Sequences, series, summability			x	
57	Approximations and expansions			x	
58	Fourier analysis			x	
59	Abstract harmonic analysis		x	x	x
60	Integral transforms, operational calculus	x		x	x
61	Integral equations		x	x	x
62	Functional analysis		x	x	x
63	Operator theory		x	x	x
64	Calculus of variations and optimal control		x	x	
65	Geometry		x		
66	Convex and discrete geometry		x		x

67	Differential geometry		x	x	
68	General topology	x	x	x	x
69	Algebraic topology		x	x	x
70	Manifolds and cell complexes		x	x	
71	Global analysis, analysis on manifolds		x	x	
72	Probability theory and stochastic processes	x	x	x	x
73	Statistics		x	x	
74	Numerical analysis			x	
75	Computer science	x			x
76	Mechanics of particles and systems		x	x	
77	Mechanics of solids		x	x	
78	Fluid mechanics		x	x	
79	Optics, electromagnetic theory		x	x	
80	Classical thermodynamics, heat transfer		x	x	
81	Quantum Theory			x	x
82	Statistical mechanics, structure of matter		x	x	x
83	Relativity and gravitational theory		x	x	x
84	Astronomy and astrophysics		x	x	
85	Geophysics		x	x	
86	Economics, operations research, programming, games	x		x	x
87	Game theory, economics, social and behavioral sciences	x	x	x	x
88	Biology and other natural sciences, behavioral	x		x	x
89	Systems theory; control	x		x	x
90	Information and communication, circuits	x			x
91	Mathematics education	x	x		x



## VII APÉNDICE B: CONVALIDACIÓN DE LOS EJES TRANSVERSALES

### *Metodología*

Entre las posibles estrategias de enseñanza están las siguientes:

- ◆ Uso de un texto para el curso, a saber: *(la referencia del texto)*
- ◆ Combinación de clases magistrales expositivas e interactivas.
- ◆ Realización de sesiones de resolución de problemas.

*(en lo posible fijar un porcentaje mínimo del tiempo total del curso y la ubicación de esas sesiones, como por ejemplo, al finalizar los temas, en cada clase, semanalmente, etc.)*

- ◆ Realización de sesiones de lectura dirigidas de algunas partes del texto del curso, o de textos complementarios.
- ◆ Asignación de trabajos especiales que complementen la información suministrada, y/o fortalezcan alguna habilidad buscada, en el curso; deberían presentarse digitalizados y preferiblemente usando el TeX.
- ◆ Asignación de exposiciones orales de algunos tópicos.
- ◆ Consulta de algunos sitios en la web que traten sobre algunos tópicos de la asignatura y/o de su historia.
- ◆ Uso de softwares pertinentes en algunos tópicos.
- ◆ Introducción de los temas de manera intuitiva, antes de presentarlos con el rigor teórico correspondiente.
- ◆ Presentación del plan de desarrollo de cada tema, destacando los conceptos y resultados fundamentales, antes de desarrollarlo; y luego, al finalizarlo, volver a revisar el plan para chequear que se cumplió.
- ◆ Presentación de la historia de algunos conceptos y/o técnicas.

*(podría ser por la vía de invitación de profesores o especialistas al salón de clase, o asistencia de los estudiantes a conferencias)*

### *Evaluación sugerida*

Entre las posibles alternativas de evaluación están las siguientes:

*(Es importante que el estudiante conozca, de antemano y con precisión, el peso de cada acto de evaluación, respecto a la nota definitiva del curso; y, en lo posible, el momento en que se va a realizar, como por ejemplo, al finalizar tal o cual tópico del tema, al finalizar el curso, etc. Esto evitará muchos malentendidos y el estudiante podría programar mejor sus actividades)*

- ◆ Realizar, al menos, una evaluación escrita por tema.
- ◆ Confeccionar las evaluaciones en base a un problemario oficial.

*(que pudiera estar compuesto por los problemas del texto del curso y/o por algún otro listado de problemas producido por la Coordinación de área correspondiente; en todo caso, hay que pensar que el problemario oficial está confeccionado en base a los objetivos específicos del programa)*

- ◆ Dar algún peso, respecto a la nota final, a la asistencia y puntualidad.  
*(fortaleciendo de alguna manera la responsabilidad y la disciplina del estudiante)*
- ◆ Evaluar la redacción en las producciones escritas (exámenes, traducciones, etc.).
- ◆ Evaluar la estructura lógica en las producciones escritas (exámenes, traducciones).
- ◆ Dar algún peso, respecto a la nota final, a los trabajos especiales (si los hubiere).
- ◆ Dar algún peso, respecto a la nota final, a las exposiciones orales (si las hubiere).
- ◆ Dar algún peso, en la evaluación, a la revisión de los conceptos.

*(dicha revisión puede realizarse oralmente o por escrito)*

- ◆ Evaluar el uso de las herramientas informáticas (navegadores de Internet, editores, etc.) en las actividades realizadas por los estudiantes.
- ◆ Realizar pruebas cortas al finalizar las sesiones de problemas, que tendrán un peso en la nota final.  
*(dichas pruebas pueden basarse en los problemas discutidos y/o sobre los conceptos manejados)*
- ◆ Evaluar la participación en las experiencias de aprendizaje que se realicen.
- ◆ Evaluar el correcto uso del Castellano en la expresión oral de las ideas.

### ***Eje transversal Lógica***

- ◆ (Contenido programático) Una tematización, aunque somera, de las herramientas de la Lógica en el curso de Elementos 1.
- ◆ (Metodología: el profesor como modelo) Como constante a lo largo de toda la carrera (en cuatro de sus ejes longitudinales), las clases magistrales expositivas ilustrarán el uso de método axiomático-deductivo y el rigor lógico en las Matemáticas.
- ◆ (Evaluación) En las exposiciones orales se evaluará la destreza en el uso del método axiomático-deductivo.
- ◆ (Evaluación) En las producciones escritas (exámenes, traducciones) se evaluará lo correcto de la estructura lógica.

### ***Eje transversal Idiomas***

- ◆ (Contenido programático) Una materia de Castellano y una de Inglés.
- ◆ (Metodología: el profesor como modelo) Como constante a lo largo de toda la carrera (en todos sus ejes longitudinales), en las clases magistrales expositivas debe tenerse particular cuidado en el correcto uso del Castellano, tanto oralmente como por escrito.
- ◆ (Metodología) Realización de sesiones de lectura dirigidas de algunas partes del texto básico, o de textos complementarios.
- ◆ (Metodología) Consulta y traducción de textos y/o páginas web en inglés.
- ◆ (Evaluación) En las exposiciones orales se evaluará el uso correcto del Castellano.
- ◆ (Evaluación) En las producciones escritas (exámenes, traducciones) se evaluará lo correcto de la redacción.

### ***Eje transversal Computación***

- ◆ (Contenido programático) Las materias Programación y Diseño algorítmico, Análisis numérico, y Laboratorios 1 y 2.
- ◆ (Metodología) Uso de Internet para recopilar información, como por ejemplo, consultar algunos sitios en la web que traten sobre algunos tópicos relacionados con la materia o con su historia.
- ◆ (Metodología) El uso de software pertinentes en algunos tópicos del curso.
- ◆ (Evaluación) Los trabajos especiales, si los hubiere, deberían exigirse digitalizados y preferiblemente usando el TeX.
- ◆ (Evaluación) Los trabajos que involucren una revisión de algún tema a través de Internet serán evaluados.
- ◆ (Evaluación) El uso de la computadora (editores, manipuladores simbólicos, etc.) será evaluado en los trabajos que la requieran.

### ***Eje transversal Historia de las Matemáticas***

- ◆ (Metodología) Consultar páginas web sobre la historia de las Matemáticas:  
<http://www.maths.tcd.ie/pub/HistMath/Links/>  
<http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/index.html>
- ◆ (Metodología) Presentación de la historia de conceptos o técnicas que formen parte de una asignatura (podría ser por la vía de invitación de profesores o especialistas al salón de clase, o asistencia de los estudiantes a conferencias sobre algún tema de Historia de las Matemáticas).

### ***Eje transversal Didáctica de las Matemáticas***

- ◆ (Metodología) El profesor como modelo.
- ◆ (Metodología) Exaltar la necesidad de resolver problemas, como medio para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje en Matemáticas.
- ◆ (Metodología) Exaltar la necesidad de comprender y manejar bien los conceptos, como medio para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje en Matemáticas.
- ◆ (Metodología) Cerca del final del curso abrir un espacio de reflexión sobre las diferencias entre los órdenes histórico, de fundamentación y pedagógico en las Teorías matemáticas, destacando los sacrificios que pueden presentarse al optar por una mejor manera de presentar algunos tópicos.

Eje	Semestre	FUNDAMENTAL				GENERAL				ESPECÍFICO	
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
ANÁLISIS		Cálculo 1	Cálculo 2	Cálculo 3	Cálculo 4	Análisis 1	Análisis 2	Análisis 3	Análisis 4	Electiva 1 Electiva 2 Electiva 3	REG
GEOMETRÍA		Geometría 1		Geometría 2			Topología	Geometría 3			
ÁLGEBRA		Elementos 1	Elementos 2		Álgebra 1	Álgebra 2		Álgebra 3			
MATEMÁTICAS APLICADAS				Matemáticas discretas	Programación y Diseño algorítmico	Análisis numérico	Ecuaciones diferenciales	Probabilidad y Estadística			
INTEGRADOR		Taller 1	Taller 2	Laboratorio 1		Laboratorio 2					
CIENTÍFICO			Física			Ocho (08) créditos en electivas complementarias					
SOCIO-HUMANÍSTICO		Castellano			Inglés	Ocho (08) créditos en actividades de autodesarrollo					

FUNDAMENTAL				GENERAL				ESPECÍFICO	
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
I H D	I H D	I H D C	I H D C	I H L D C	I L D	I H L D C	I L D		
I D		I H L D C				I H L D C	I L D C		
I L D	I L D		I L D C	I L D			H L D		
		I D	I D C	I H L D C	I H D C	I D C			
I D	I D	C			C				
	H								
I			I						

I Idiomas   H Historia   L Lógica   D Didáctica   C Computación



## VIII BIBLIOGRAFÍA

- [1] Arnold V. I., *Will Mathematics Survive?* Report on the Zurich Congress. The Mathematical Intelligencer. Vol. 17, No. 3, p. 6-10. 1995.
- [2] Chandrasekhar S., *Truth and Beauty: Aesthetics and Motivations in Science*, The University of Chicago Press, 1987.
- [3] Davis P. J. & Hersch R., *The Mathematical Experience*, First Mariner Books, 1998.
- [4] De Guzmán Miguel: *Enseñanza de la Matemática*. 2.
- [5] Dieudonné Jean, *Panorama des Mathématiques Pures*. Bordas, Paris. 1977.
- [6] *Diseño curricular de la Licenciatura en Matemáticas*. Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología de la Universidad de Carabobo. 1997.
- [7] *Documento de políticas para el cambio y el desarrollo en la Educación superior*. UNESCO, ONU. 1995.
- [8] Faddeev L. D., *On the Relationship between Mathematics and Physics*. Asia-Pacific. Physics News. Vol. 3, June/July, p. 21-22 763-765. 1988.
- [9] Forero E., González H., Chávez J.: *Fundamentos del Aprendizaje*. INDIH. 1.
- [10] Griffiths, P. A., *Mathematics at the turn of the millenium*. American Mathematical Monthly, 107,1-14. 2000.
- [11] Huntley H. E., *The Divine Proportion: A Study in Mathematical Beauty*, Dover, 1970.
- [12] Lesk Arthur M., *The Unreasonable Effectiveness of Mathematics in Molecular Biology*. The Mathematical Intelligencer. Vol. 22, No. 2, p.28-37. 2000.
- [13] Lima Elon Lages: *Diez mandamientos para profesores*. Revista do Profesor de Matemática, 10.
- [14] Manfred R. Schroeder, *The Unreasonable Effectiveness of Number Theory in Physics, Communication and Music*. Proceeding of Symposia in Applied Mathematics. Vol. 46, p. 1-19. 1992.
- [15] *Mathematical Challenges from Theoretical Computational Chemistry*. National Academy of Sciences, 1995.
- [16] Milnor John, *A Nobel Prize for John Nash*. The Mathematical Intelligencer. Vol. 17 No. 3, p. 11-17. 1995.
- [17] Milnor John, *Nash J. John and "A Beautiful Mind"*. Notice of the American Mathematical Society. Vol. 45, 1329-1332. 1998.
- [18] Notices of the American Mathematical Society. Vol. 41, No. 7, p. 763-765, 1994.
- [19] Notices of the American Mathematical Society. Vol. 45, No. 10, p. 763-76. 19985.
- [20] *Parámetros y lineamientos para el desarrollo de los currícula en la educación superior*. Núcleo de Vicerrectores académicos. CNU. 1998.
- [21] *Políticas y estrategias para el desarrollo de la Educación superior en Venezuela*. Comisión Nacional del currículo. Núcleo de Vicerrectores académicos del CNU. Caracas. 2000.

- [22] *Principios para la transformación y modernización académico-curricular en la educación venezolana*. Comisión Nacional del currículo. Núcleo de Vicerrectores académicos. CNU. Caracas. 1997.
- [23] *Programas de las carreras de Matemáticas de las Universidades de Paris 6*.
- [24] Rothstein E., *Emblems of Mind: The inner life of Music and Mathematics*, Avon Books, 1995.
- [25] Sánchez Basilio, *Entropía curricular*. Librería Editorial Universitaria. Maracay. 1985.
- [26] Stewart Ian, *De aquí al Infinito*, Grijalbo Mondelín, Barcelona, España. 1998.
- [27] Thom René, *Matemáticas Modernas y Matemáticas de siempre*.
- [28] Thom René, *¿Son las Matemáticas Modernas un error pedagógico y filosófico? L'Age de la Science 3*. 1970.
- [29] Wigner Eugene P., *The Unreasonable Effectiveness of Mathematics in the Natural Sciences*, Communications on Pure and Applied Mathematics, Vol. XIII, p. 1- 114. 1960.
- [30] *Journal of Education*, British Columbia University, Vancouver and Victoria. Vol. 3, p.61-69. 1959.

# **Reglamento para la Carrera de Matemáticas**

***Comisión curricular:***

Prof. Carlos Cova

Prof. Juan Leal

Prof. Osmin Monsalve

Prof. Carlos Uzcátegui

Prof. Nelson Viloría (Coordinador)

***Redacción definitiva y Diagramación del texto:***

Prof. Juan Leal

Prof. Nelson Viloría



## Tabla de contenidos

<b>TÍTULO I</b> .....	<b>1</b>
<b>DISPOSICIONES GENERALES</b> .....	<b>1</b>
<b>TÍTULO II</b> .....	<b>1</b>
<b>DEL DISEÑO CURRICULAR</b> .....	<b>1</b>
CAPÍTULO I .....	1
DE LA ESTRUCTURA CURRICULAR .....	1
CAPÍTULO II.....	2
DEL RÉGIMEN DE ESTUDIOS .....	2
<b>TÍTULO III</b> .....	<b>3</b>
<b>PROSECUCIÓN</b> .....	<b>3</b>
CAPÍTULO I .....	3
DE LA ADMISIÓN E INSCRIPCIÓN.....	3
CAPÍTULO II.....	3
DEL AVANCE.....	3
<b>TÍTULO IV</b> .....	<b>4</b>
<b>DE LA EVALUACIÓN DEL ESTUDIANTE</b> .....	<b>4</b>
CAPÍTULO I .....	4
DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO DE EVALUACIÓN.....	4
CAPÍTULO II.....	4
DE LAS CALIFICACIONES .....	4
CAPÍTULO III .....	5
DE LAS REVISIONES DE LAS PRUEBAS ESCRITAS .....	5
CAPÍTULO IV .....	5
DE LAS PRUEBAS DE AVANCE .....	5
<b>TÍTULO V</b> .....	<b>6</b>
<b>DE LOS CRÉDITOS DE LIBRE ELECCIÓN</b> .....	<b>6</b>
CAPÍTULO I .....	6
DE LA ACREDITACIÓN .....	6
CAPÍTULO II.....	6
DE LAS ACTIVIDADES DE AUTODESARROLLO.....	6
CAPÍTULO III .....	7
DE LAS ASIGNATURAS ELECTIVAS .....	7
<b>TÍTULO VI</b> .....	<b>7</b>
<b>DEL REQUISITO ESPECIAL DE GRADO (REG)</b> .....	<b>7</b>
CAPÍTULO I .....	7
DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL REG .....	7
CAPÍTULO II.....	8
DE LA MODALIDAD SEMINARIO-MONOGRAFÍA .....	8
CAPÍTULO III .....	10
DE LA MODALIDAD PASANTÍA-INFORME .....	10
CAPÍTULO IV .....	11
DE LA MODALIDAD ASIGNATURAS DE POSTGRADO .....	11

<b>TÍTULO VII</b> .....	<b>12</b>
<b>DISPOSICIONES TRANSITORIAS</b> .....	<b>12</b>
CAPÍTULO I.....	12
DEL RÉGIMEN DE TRANSICIÓN .....	12
CAPÍTULO II.....	13
DE LA COMISIÓN DE EQUIVALENCIAS .....	13
<b>TÍTULO VIII</b> .....	<b>15</b>
<b>DISPOSICIONES FINALES</b> .....	<b>15</b>

## TÍTULO I DISPOSICIONES GENERALES

**Artículo 1.** El objeto del presente Reglamento es caracterizar la estructura, funcionamiento y procedimientos internos del currículo de la **Licenciatura en Matemáticas**; para ello, regulará el ordenamiento del ambiente total que permite planificar, desarrollar y evaluar el proceso educativo dentro de la Carrera.

**Artículo 2.** La administración y evaluación de este currículo, en sus distintos niveles (micro, meso y macrocurricular), estará a cargo del *Departamento de Matemáticas*, a través de los Profesores, las *Coordinaciones de área*, la *Comisión docente*, la *Comisión curricular* y el *Consejo de Departamento*.

**Parágrafo primero.** Cada una de esas unidades administrativas está claramente descrita, con su constitución, atribuciones y funciones, en el *Manual de Organización del Departamento de Matemáticas*; en dicho manual pueden discriminarse las responsabilidades que tiene cada una de ellas en la gestión y la evaluación curricular.

**Parágrafo segundo.** Las *Coordinaciones de área*, responsables del monitoreo mesocurricular, deben coordinarse horizontal, vertical y/o transversalmente, según el caso, para la revisión y actualización de los programas, y la supervisión del desempeño docente y estudiantil.

**Artículo 3.** Para esta Carrera, todo lo referente a la **selección** de un estudiante para ingresar se regirá por los mecanismos de selección que establezcan la *Oficina de Planificación del Sector Universitario* (OPSU), la *Universidad de Los Andes* y la *Facultad de Ciencias*.

**Artículo 4.** Para esta Carrera, todo lo referente a **pruebas de suficiencia, equivalencias, paralelos, traslados, cambios de opción, reincorporaciones y permanencia** estará sujeto a los mecanismos instrumentados por la *Oficina de Registros Estudiantiles* (ORE), siguiendo las políticas establecidas por el *Consejo de Facultad* y/o el *Consejo Universitario*.

**Artículo 5.** Las particularidades del Diseño curricular que el presente Reglamento norma están fundamentadas en los Artículos 51 y 151 de la *Ley de Universidades* vigente, y en el Artículo 10 del Capítulo II del Reglamento aprobado y promulgado por el *Consejo Nacional de Universidades* (CNU) con fecha 4 de diciembre de 1971.

## TÍTULO II DEL DISEÑO CURRICULAR

### CAPÍTULO I DE LA ESTRUCTURA CURRICULAR

**Artículo 6.** Un (1) **semestre lectivo** es el lapso académico periódico dentro del cual han de realizarse todas las actividades programadas en el Diseño curricular.

**Artículo 7.** Cada semestre lectivo estará dividido en tres fases:

Primera fase: comprende la evaluación de las actividades realizadas en el semestre lectivo inmediato anterior, la planificación de las actividades del semestre lectivo en curso (previsión de los recursos necesarios, designación de los Coordinadores de área y formalización de la Programación docente) e inscripciones; su duración mínima es de una (1) semana.

Segunda fase: realización de las actividades de enseñanza-aprendizaje; su duración mínima es de catorce (14) semanas y máxima de dieciseis (16) semanas, que son las que llamaremos *semanas efectivas*.

Tercera fase: realización de las Pruebas de avance, definidas en el Artículo 29 del presente Reglamento, y de todo el proceso que conlleva el registro de calificaciones ante la Oficina de Registros estudiantiles; su duración mínima es de dos (2) semanas.

**Artículo 8.** El currículo de la Carrera está concebido como un sistema dinámico y, por tanto, su estructura refleja su organicidad. Los *componentes* del currículo son: Asignaturas (obligatorias y electivas, tanto principales como complementarias), Talleres, Laboratorios, Actividades de autodesarrollo y el Requisito Especial de Grado (REG); y los principios que rigen las relaciones entre los componentes del currículo son: los *ejes* longitudinal y transversal; y los *ciclos* Fundamental, General y Específico.

**Artículo 9.** La estructura del currículo, los contenidos de los programas y sus metodologías, deben corresponder, en todo caso, con las exigencias del Perfil profesional establecido en el Diseño curricular.

## **CAPÍTULO II DEL RÉGIMEN DE ESTUDIOS**

**Artículo 10.** Un (1) *crédito* es una unidad equivalente a la participación del estudiante en una (1) hora de clase teórica, o en dos (2) horas de Práctica, de Laboratorio o de Taller.

**Artículo 11.** El régimen de estudios de la Carrera es semestral, está organizado en tres (3) ciclos (Fundamental, General y Específico), su duración prevista es de diez (10) semestres lectivos y contempla ciento treinta y nueve (139) créditos.

**Parágrafo primero.** El *Ciclo Fundamental* tiene una duración de cuatro (4) semestres lectivos; el *Ciclo General* tiene una duración de cuatro (4) semestres lectivos; y el *Ciclo Específico* tiene una duración de dos (2) semestres lectivos.

**Parágrafo segundo.** La duración de los Ciclos, y en general de la Carrera, puede verse disminuida en función de: la realización de Cursos intensivos programados por la Facultad; la presentación de Pruebas de avance; y la selección en la modalidad del REG.

**Parágrafo tercero.** Los créditos estarán distribuidos de la siguiente manera: ciento once (111) créditos en veintinueve (29) Componentes obligatorios (incluyendo Talleres y Laboratorios); doce (12) créditos en tres (3) Electivas principales; ocho (8) créditos en Electivas complementarias; y ocho (8) créditos en Actividades de autodesarrollo.

**Artículo 12.** El total de créditos que un estudiante debe cursar por semestre lectivo no debe ser superior a veintidós (22), ni inferior a ocho (8), exceptuando el caso en que inscriba sólo el REG.

**Parágrafo único.** En casos excepcionales y debidamente justificados, el *Consejo de Facultad* podrá autorizar a un estudiante para que curse más de veintidós (22) créditos, o menos de ocho (8), de acuerdo a lo establecido por el *Consejo Universitario*.

## **TÍTULO III PROSECUCIÓN**

### **CAPÍTULO I DE LA ADMISIÓN E INSCRIPCIÓN**

**Artículo 13.** La admisión de un estudiante a la Carrera estará condicionada sólo por el hecho de haber sido seleccionado, por la posición que ocupó en la selección, y por la disponibilidad de la infraestructura física y docente del Departamento.

**Parágrafo único.** El *Consejo de Departamento*, semestralmente y después de haber analizado la disponibilidad de la infraestructura física y docente, someterá a consideración y aprobación del *Consejo de Facultad* el número máximo de alumnos que se pueden admitir en la Carrera para cada período lectivo.

**Artículo 14.** Será considerado *estudiante regular de nuevo ingreso* la persona que, habiendo sido admitido en la Carrera para un período lectivo, formalice su inscripción en la *Oficina de Registros Estudiantiles* (ORE) de la Facultad en dicho período.

**Artículo 15.** Al estudiante regular de nuevo ingreso, formalizada su inscripción, le serán asignadas para cursar, las asignaturas especificadas en el pensum para el primer semestre.

**Artículo 16.** La formalización de la inscripción en cada semestre estará sujeta a lo establecido por la *Oficina de Registros Estudiantiles* (ORE) de la Facultad.

**Artículo 17.** En lo que respecta al rendimiento académico, la inscripción de un estudiante en cada semestre estará sujeta sólo a lo previsto en la normativa sobre permanencia establecida en la Universidad de Los Andes.

### **CAPÍTULO II DEL AVANCE**

**Artículo 18.** Cada Ciclo de la Carrera será cerrado, en el sentido de que cada uno de ellos prela al inmediato siguiente.

**Artículo 19.** Al culminar el Ciclo Fundamental, el estudiante recibirá el certificado de *Estudios Fundamentales en Matemáticas*; al culminar el Ciclo General, recibirá el certificado de *Estudios Generales en Matemáticas*; al culminar el Ciclo Específico, recibirá el título de *Licenciado en Matemáticas*.

**Parágrafo único.** El estudiante que haya cursado asignaturas electivas que se enmarquen en el *Programa Académico Interdisciplinario* (PAI) de la Facultad, tiene la opción de obtener el certificado de *Estudios Interdisciplinarios en Ciencias*.

**Artículo 20.** El avance del estudiante dentro de cada Ciclo estará condicionado sólo por las prelacones establecidas en el pensum de la Carrera.

**Artículo 21.** El estudiante puede cursar los créditos en Electivas complementarias y/o Actividades de autodesarrollo en cualquier momento de la Carrera, sujeto sólo a su prudente y adecuada decisión.

## **TÍTULO IV DE LA EVALUACIÓN DEL ESTUDIANTE**

### **CAPÍTULO I DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO DE EVALUACIÓN**

**Artículo 22.** El *rendimiento académico de un estudiante* es su progreso en la formación de conocimientos y en el desarrollo de habilidades, destrezas, aptitudes y valores, establecidos en los objetivos generales de cada componente curricular.

**Artículo 23.** El proceso de evaluación del estudiante en cada componente curricular será administrado por el Profesor correspondiente, y deberá ser sistemático, continuo e integral, centrado fundamentalmente en apreciar y registrar, cuantitativa y cualitativamente, su rendimiento académico.

**Parágrafo primero.** Este Diseño curricular no contempla la realización de *exámenes finales* ni *exámenes de repación* para ningún componente curricular.

**Parágrafo segundo.** La Prueba de avance, estipulada en el Artículo 29 del presente Reglamento, brinda al estudiante la posibilidad de aprobar la asignatura que acaba de cursar, en caso de ajustarse a los requisitos previstos para tal fin.

**Artículo 24.** Los medios a utilizar en el proceso de evaluación son los previstos en los programas de cada componente curricular.

**Parágrafo primero.** El Profesor podrá implementar un Plan de evaluación alternativo para el curso a su cargo, previo aval de la *Comisión curricular* del Departamento, a la que lo hará llegar por medio de la *Coordinación de área* respectiva.

**Parágrafo segundo.** En todo caso, el Profesor presentará a los estudiantes de su curso, el primer día de clases, el Plan de evaluación que administrará.

### **CAPÍTULO II DE LAS CALIFICACIONES**

**Artículo 25.** Los medios a utilizar en el proceso de evaluación se calificarán con un número de puntos comprendido entre cero (0) y veinte (20); para que a un estudiante le sean reconocidos el número de créditos correspondientes a un componente curricular, deberá obtener una calificación definitiva no inferior a 10 (diez) puntos.

**Parágrafo primero.** Las Actividades de autodesarrollo y el REG, por su particular naturaleza, serán calificados con APROBADO o REPROBADO; y para que le sean reconocidos los créditos correspondientes, deberá obtener la calificación APROBADO.

**Parágrafo segundo.** Cuando, en la expresión numérica de la calificación definitiva, la parte decimal resulte ser igual o mayor a cero coma cinco (0,5), la misma se aproximará al número entero inmediato superior; en caso contrario será la parte entera de dicha expresión.

**Artículo 26.** Utilizada una prueba escrita como medio de evaluación, el Profesor tiene la obligación de mostrar y explicar su solución, y publicar la calificación obtenida por los estudiantes en dicha prueba dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes a su realización.

### **CAPÍTULO III DE LAS REVISIONES DE LAS PRUEBAS ESCRITAS**

**Artículo 27.** El estudiante siempre tendrá derecho a ver sus pruebas escritas corregidas; cuando considere que la calificación numérica asignada por el Profesor a una de sus pruebas escritas no se adecua con su rendimiento académico, podrá solicitar por escrito al Profesor la revisión de la misma, dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes a la publicación de las calificaciones de dicha prueba.

**Artículo 28.** El Profesor que reciba una solicitud de revisión de una prueba escrita cualquiera, en los lapsos previstos en el artículo anterior, tiene la obligación de efectuarla dentro de los tres (3) días hábiles siguientes a la recepción de dicha solicitud. Dicha revisión se realizará sobre la totalidad del contenido de la prueba y deberá explicar al estudiante, con los recursos pedagógicos que tenga a disposición, las razones en las cuales fundamentó su calificación; al finalizar, el Profesor deberá ratificar o modificar la calificación original, dejando constancia escrita de ello en la prueba revisada.

**Parágrafo único.** En caso de que el Profesor se negase a efectuar la revisión solicitada o que, efectuada la revisión, el estudiante continúe en desacuerdo con la calificación asignada, sea ésta la calificación original o la modificada, el estudiante afectado podrá acudir, dentro de los tres (3) días hábiles siguientes, a la instancia superior prevista (*Coordinación de área, Coordinación docente de la Carrera*), informando por escrito lo sucedido hasta ese momento con respecto a su solicitud.

### **CAPÍTULO IV DE LAS PRUEBAS DE AVANCE**

**Artículo 29.** Las *Pruebas de avance* son pruebas escritas especiales cuyo objetivo es facilitar el progreso del alumno en el Plan de estudios, mediante la convalidación de los conocimientos en las asignaturas obligatorias en las cuales se encuentre suficientemente preparado, según consideración del interesado.

**Parágrafo primero.** Las Pruebas de avance serán realizadas en la tercera fase de cada semestre lectivo, en los tiempos estipulados por la *Coordinación docente de la Carrera*.

**Parágrafo segundo.** Se aplicará una Prueba de avance por cada asignatura obligatoria, la cual debe contemplar la totalidad de los objetivos programáticos correspondientes.

**Parágrafo tercero.** De ser considerada la “prueba de avance” como una “prueba de suficiencia”, la reglamentación se ajusta al *Reglamento de las pruebas de suficiencia en la Universidad de Los Andes*.

**Artículo 30.** Para la realización de las Pruebas de avance, el *Consejo de Departamento* designará un jurado *ad hoc* integrado por tres (3) Profesores de la *Coordinación de área* correspondiente, quienes conjuntamente elaborarán, aplicarán y calificarán dicha prueba.

**Parágrafo único.** En el mismo acto de designación de jurado para una Prueba de avance, el *Consejo de Departamento* nombra a uno de los integrantes del jurado como Coordinador del

mismo, quien será el responsable por los actos administrativos pautados por la *Oficina de Registros Estudiantiles* (ORE) de la Facultad para tal fin.

**Artículo 31.** Tendrán derecho a presentar una Prueba de avance los estudiantes regulares de la Carrera que cumplan los siguientes requisitos:

- a) Formular por escrito una solicitud al Coordinador docente de la Carrera dentro del lapso previsto por la *Coordinación docente de la Carrera* para tal fin.
- b) Cumplir con las prelación establecidas en el Plan de estudio, con respecto a la(s) asignatura(s) solicitada(s).
- c) No haber presentado más de una vez Prueba de avance en la(s) asignatura(s) solicitada(s).

**Artículo 32.** Para que a un estudiante le sean reconocidos el número de créditos correspondientes a una asignatura por la vía de una Prueba de avance, deberá obtener una calificación en dicha prueba no inferior a doce (12) puntos.

**Artículo 33.** El veredicto del jurado, en relación a la calificación de una Prueba de avance, es inapelable.

## TÍTULO V DE LOS CRÉDITOS DE LIBRE ELECCIÓN

### CAPÍTULO I DE LA ACREDITACIÓN

**Artículo 34.** En este Diseño curricular, se entenderá por *componentes curriculares acreditables* a las Actividades de autodesarrollo y las Electivas complementarias.

**Parágrafo primero.** El número de créditos otorgados por acreditación para cada estudiante son dieciseis (16): ocho (8) en Actividades de autodesarrollo y ocho (8) en Electivas complementarias.

**Parágrafo segundo.** Los dieciseis (16) créditos correspondientes a los componentes curriculares acreditables deben distribuirse en ocho (8) créditos en el eje científico y ocho (8) en el eje socio-humanístico.

**Artículo 35.** El *Consejo de Departamento*, a través de la *Comisión docente*, será la instancia encargada de otorgar los créditos a los componentes curriculares acreditables a cada estudiante, presentadas las credenciales correspondientes.

### CAPÍTULO II DE LAS ACTIVIDADES DE AUTODESARROLLO

**Artículo 36.** Las *Actividades de autodesarrollo* son aquellas actividades que la Facultad ofrece o reconoce, y que son universalmente aceptadas como importantes para la formación integral, para canalizar intereses y potencialidades, para la proyección personal y/o social y para cultivar valores, del estudiante durante una etapa clave para su desarrollo personal.



**Artículo 37.** Las Actividades de autodesarrollo previstas son:

- a) Actividades docentes, como: prácticas docentes en alguna Institución educativa, preparatorias, cursar asignaturas del componente docente de las Carreras de Educación.
- b) Cursos, seminarios y ciclos de conferencias.
- c) Actividades deportivas, como: participación en eventos deportivos, tanto recreativos como de alta competencia; realización de cursos relativos a algún deporte.
- d) Actividades culturales, como: aulas y talleres organizados por la Dirección de Cultura de la Universidad; estudios de música, danza y arte dramático; participación en el Orfeón Universitario y en la Orquesta Sinfónica.
- e) Servicio social, como: organización y optimización de sistemas comunitarios.

**Parágrafo único.** En ningún caso podrán ser acreditadas, como Actividades de autodesarrollo, actividades relativas a la disciplina matemática.

### **CAPÍTULO III DE LAS ASIGNATURAS ELECTIVAS**

**Artículo 38.** Las *asignaturas electivas* son aquellas asignaturas que el estudiante tendrá la oportunidad de escoger, por libre elección y de acuerdo a sus propias motivaciones, entre las que ofrezcan semestralmente las distintas Unidades académicas de la Universidad.

**Parágrafo único.** Las asignaturas electivas son de dos tipos: *principales*, que son aquellas asignaturas que el estudiante tiene la oportunidad de cursar entre las ofrecidas por el Departamento; y *complementarias*, que son aquellas asignaturas de los ejes científico y/o socio-humanístico que el estudiante tiene la oportunidad de cursar fuera del Departamento.

**Artículo 39.** En este Diseño curricular, al estudiante se le reconocerán doce (12) créditos en Electivas principales y ocho (8) créditos en Electivas complementarias.

**Parágrafo único.** La Electiva 1 del Ciclo Específico deberá cursarse, obligatoriamente, en el área de docencia.

## **TÍTULO VI DEL REQUISITO ESPECIAL DE GRADO (REG)**

### **CAPÍTULO I DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL REG**

**Artículo 40.** El REG es el trabajo final exigido para optar al título de *Licenciado en Matemáticas*, como requisito de grado.

**Artículo 41.** Los objetivos generales del REG en este Diseño curricular son: estimular y ejercitar la capacidad de estudio independiente; poner a prueba las capacidades adquiridas durante la Carrera; y profundizar en el estudio de un tópico especializado.

**Artículo 42.** En este Diseño curricular se ofrecen las siguientes tres modalidades para el REG: Seminario-Monografía, Pasantía-Informe y Asignaturas de postgrado.

**Artículo 43.** Un estudiante, en virtud de la flexibilidad de este Diseño curricular, tiene la posibilidad de realizar máximo dos (2) cambios de modalidad del REG.

## **CAPÍTULO II**

### **DE LA MODALIDAD SEMINARIO-MONOGRAFÍA**

**Artículo 44.** El objetivo principal de la modalidad Seminario-Monografía es estimular y ejercitar la habilidad de presentar resultados ante la comunidad matemática.

**Artículo 45.** El producto final en esta modalidad es una Monografía que el estudiante deberá presentar con claridad y precisión ante un jurado; para este fin el estudiante realizará tres exposiciones orales: el Seminario 1, el Seminario 2 y la Defensa.

**Parágrafo primero.** En el Seminario 1, el estudiante presentará un esbozo general del tema del REG y la bibliografía a utilizar; esta exposición se realizará durante los primeros quince días de actividades del semestre lectivo en el que se haya inscrito el REG.

**Parágrafo segundo.** En el Seminario 2, el estudiante presentará, además de la exposición, una versión preliminar de la Monografía por escrito, la cual contendrá el avance de los problemas estudiados; esta exposición se realizará antes de la décima semana del semestre lectivo en curso.

**Parágrafo tercero.** En la Defensa, el estudiante expondrá los resultados desarrollados en la Monografía, que previamente, con por lo menos quince (15) días de antelación, hizo llegar a cada uno de los miembros del Jurado; esta exposición se realizará antes de finalizar el semestre lectivo en curso.

**Artículo 46.** El estudiante que opte por esta modalidad elegirá un Profesor que ostente, al menos, la categoría de Asistente, como Tutor que lo asesorará en la realización de su REG; ambos presentarán, de mutuo acuerdo y ante el *Consejo de Departamento*, el proyecto del REG que incluya: nombre del estudiante, nombre del Tutor, título del proyecto, resumen del proyecto, cronograma tentativo de la realización de los Seminarios 1 y 2, y la Defensa, y los nombres de cuatro Profesores que ostenten, al menos, la categoría de Asistente, como candidatos a integrar el jurado que evaluará el REG.

**Parágrafo único.** El proyecto del REG debe estar, necesariamente, avalado por el *Grupo de investigación* al que pertenece el Tutor, y por el Coordinador del Ciclo específico.

**Artículo 47.** El estudiante que opte por esta modalidad podrá inscribir el REG después de haber obtenido la constancia de que el *Consejo de Departamento* aprobó su Proyecto, la cual se le hará llegar a través de su Tutor.

**Artículo 48.** Previo a la presentación del Seminario 1, debe estar designado por el *Consejo de Facultad*, el jurado que evaluará el REG.

**Parágrafo primero.** Dicho jurado estará integrado por el Tutor correspondiente, quien lo coordinará, dos (2) miembros principales y dos (2) suplentes.

**Parágrafo segundo.** Podrán ser miembros de dicho jurado los Profesores Ordinarios o Contratados de la *Universidad de Los Andes* o de otras Instituciones de Educación Superior del país; en este último caso, los designados deberán manifestar por escrito su aceptación en un plazo de quince (15) días después de recibir su designación.

**Parágrafo tercero.** El Jefe del Departamento será el responsable de someter a la consideración del *Consejo de Facultad* la propuesta de la conformación de dicho jurado, emanada desde el *Consejo de Departamento*.

**Artículo 49.** El Coordinador del Ciclo específico, una vez notificado por parte del *Consejo de Facultad* sobre la conformación definitiva del Jurado que evaluará el REG de un estudiante, hará llegar a sus miembros sendas copias del respectivo Proyecto.

**Artículo 50.** El Tutor, una vez que todos los miembros del Jurado hayan recibido la notificación del *Consejo de Facultad* y copia del proyecto del REG de su tutorado, convocará a los restantes miembros del Jurado, previo acuerdo con ellos, para su instalación pública y la definición de su agenda y metodología de trabajo.

**Parágrafo único.** La agenda y metodología de trabajo del Jurado deben considerar los lapsos tentativos previstos en el Proyecto del REG a evaluar, y precisar: lugar, fecha, hora, duración, recursos a utilizar, tiempo previsto para el planteamiento de preguntas y observaciones, y las circunstancias y diferimientos que se pueden presentar, para cada exposición.

**Artículo 51.** Finalizado el acto de presentación y discusión en cada exposición, el Jurado procederá, privadamente, a emitir por escrito y suscribir, en un formato establecido para tal fin: un reporte de lo actuado, para el caso de los Seminarios 1 y 2; y el acta-veredicto, para el caso de la Defensa.

**Parágrafo único.** El Tutor hará llegar copia de los reportes suscritos al Coordinador del Ciclo específico para que éste construya un registro, por estudiante, del comportamiento de esta modalidad del REG.

**Artículo 52.** El proceso de realización del REG de un estudiante culminará con el levantamiento del acta-veredicto correspondiente, por medio de la cual el Jurado declarará al REG como APROBADO o REPROBADO, y podrá asignarle la mención DISTINGUIDO.

**Parágrafo primero.** En el veredicto, el Jurado debe hacer referencia a la calidad del REG, medida en función del logro de los objetivos originalmente propuestos, y del esfuerzo y dedicación apreciados, por parte del estudiante.

**Parágrafo segundo.** El Jurado podrá otorgar la mención DISTINGUIDO a un REG declarado APROBADO, en el caso en que destaque por su calidad.

**Parágrafo tercero.** En el caso en que el REG de un estudiante sea declarado REPROBADO, éste podrá presentar otro proyecto del REG.

**Artículo 53.** La decisión del Jurado respecto al veredicto de un REG se tomará por mayoría y es inapelable; en caso de grave discrepancia por parte de uno de los miembros del Jurado, éste estará obligado a firmar el acta-veredicto, pudiendo consignar, en hoja anexa a la misma, las razones que fundamentan su inconformidad.

**Artículo 54.** Para que el Jefe del Departamento informe al *Consejo de Facultad* sobre el veredicto del Jurado respecto al REG de un estudiante, y dicho Consejo lo remita a la *Oficina de Registros Estudiantiles* correspondiente, el estudiante deberá producir, por lo menos, seis (6) ejemplares de la versión definitiva de la Monografía, cada una de las cuales contendrá un (1) original del acta-veredicto y las correcciones sugeridas por el Jurado, en el formato establecido por el *Consejo de Facultad*.

**Parágrafo primero.** El Tutor será el responsable de entregar en la Secretaría del Departamento los seis (6) ejemplares de la Monografía producidos por su tutorado, después de haber verificado que las correcciones sugeridas por el Jurado hayan sido incorporadas; su firma en el acta-veredicto del REG será la constancia de que esto fue realizado.

**Parágrafo segundo.** Dichos ejemplares serán distribuidos por la Secretaría del Departamento, en la siguiente forma: uno (1) para cada uno de los miembros del Jurado que firman el acta-veredicto; dos (2) para el *Consejo de Facultad*; y los restantes para el Departamento.

### CAPÍTULO III DE LA MODALIDAD PASANTÍA-INFORME

**Artículo 55.** El objetivo fundamental de la modalidad Pasantía-Informe es ofrecer al estudiante un escenario de trabajo profesional que le permitirá: tener una noción de la naturaleza de las actividades que los matemáticos pueden realizar, al actuar como un recurso capaz de intervenir en el desarrollo de tareas y/o proyectos específicos, utilizando la formación académica y humana de la cual dispone; y mejorar ese nivel de formación académica (al afianzar los conocimientos adquiridos mediante su participación activa en tareas creativas inherentes a la profesión) y humana (al ampliar los recursos de comunicación interpersonal).

**Artículo 56.** La dedicación del estudiante a las actividades de esta modalidad es a tiempo completo, entendiéndose por esto que no podrá inscribir el REG junto con otro componente curricular.

**Artículo 57.** El producto final en esta modalidad es un Informe escrito que el estudiante debe presentar ante el Coordinador del Ciclo específico.

**Artículo 58.** El estudiante que opte por esta modalidad elegirá un Profesor del Departamento que ostente, al menos, la categoría de Asistente, como Tutor interno, y un egresado universitario propuesto por la entidad receptora, como Tutor externo, quienes lo asesorarán en la ejecución de su REG. El estudiante y el Tutor interno presentarán, de mutuo acuerdo y ante el *Consejo de Departamento*, el proyecto del REG que incluya: nombre del estudiante, nombres de los Tutores, nombre de la empresa o institución receptora, título del proyecto, resumen del proyecto, actividades a desarrollar, objetivos que se persiguen al desarrollar dichas actividades, cronograma tentativo del tiempo de duración para realizar cada una de las actividades y el tiempo de duración estimado de la pasantía.

**Parágrafo primero.** El tiempo de duración de la Pasantía no podrá ser inferior a doce (12) semanas efectivas, ni superior a catorce (14) semanas efectivas.

**Parágrafo segundo.** El proyecto del REG debe estar, necesariamente, avalado por el Coordinador del Ciclo específico y la entidad receptora.

**Parágrafo tercero.** El Jefe del Departamento será el responsable de someter a la consideración del *Consejo de Facultad*, el Proyecto del REG aprobado por el *Consejo de Departamento*.

**Artículo 59.** El estudiante que opte por esta modalidad podrá inscribir el REG después de haber obtenido la constancia de que el *Consejo de Facultad* aprobó su Proyecto, la cual se le hará llegar a través de su Tutor interno.

**Artículo 60.** Una vez comenzada la Pasantía, el estudiante deberá informar periódicamente por escrito, al Tutor interno, sobre el desarrollo de las actividades propuestas en el proyecto.

**Parágrafo único.** El Tutor interno hará llegar copia de los reportes periódicos de su tutorado al Coordinador del Ciclo específico para que éste construya un registro, por estudiante, del comportamiento de esta modalidad del REG.

**Artículo 61.** Durante la pasantía de un estudiante, sus Tutores mantendrán una periódica comunicación sobre el desempeño del estudiante, así como los ajustes que ameriten el proyecto del REG original.

**Artículo 62.** El Informe escrito, que el estudiante presentará ante el Coordinador del Ciclo específico como producto final de esta modalidad del REG, debe contar con el aval del Tutor interno.

**Artículo 63.** Una vez culminada la Pasantía, cada uno de los Tutores deberá presentar por escrito al Coordinador del Ciclo específico, un reporte final que exprese su evaluación cualitativa sobre el desempeño del estudiante en las actividades propuestas en el proyecto del REG, así como el logro de los objetivos planteados.

**Artículo 64.** El proceso de realización del REG de un estudiante culminará con el acta-veredicto que contendrá el fallo del Coordinador del Ciclo específico, por medio de la cual declarará al REG como APROBADO o REPROBADO.

**Parágrafo único.** En el caso en que el REG de un estudiante sea declarado REPROBADO, éste podrá presentar otro proyecto del REG.

**Artículo 65.** El fallo del Coordinador del Ciclo específico respecto al veredicto de un REG debe convalidar, por lo menos, uno de los reportes finales presentados por los Tutores.

**Parágrafo único.** El fallo del Coordinador del Ciclo específico respecto al veredicto de un REG es inapelable, sólo en el caso en que se ajuste a la condición establecida en este artículo.

**Artículo 66.** Para que el Jefe del Departamento informe al *Consejo de Facultad* sobre el acta-veredicto del Coordinador del Ciclo específico respecto al REG de un estudiante, y dicho Consejo lo remita a la *Oficina de Registros Estudiantiles* correspondiente, el estudiante deberá producir, por lo menos, seis (6) ejemplares de la versión definitiva de su REG, cada una de las cuales contendrá un (1) original del acta-veredicto, en el formato establecido por el *Consejo de Facultad*.

**Parágrafo primero.** El Tutor interno será el responsable de entregar en la Secretaría del Departamento los seis (6) ejemplares del Informe producidos por su tutorado.

**Parágrafo segundo.** Dichos ejemplares serán distribuidos por la Secretaría del Departamento, en la siguiente forma: uno (1) para cada uno de los Tutores; dos (2) para el *Consejo de Facultad*; y los restantes para el Departamento.

#### **CAPÍTULO IV DE LA MODALIDAD ASIGNATURAS DE POSTGRADO**

**Artículo 67.** El objetivo fundamental de la modalidad Asignaturas de Postgrado es ofrecer la posibilidad de avanzar de manera continua hacia los estudios de cuarto nivel, a aquel estudiante con una clara inclinación hacia la investigación.

**Artículo 68.** El producto final en esta modalidad es aprobar dos materias obligatorias de la Maestría en Matemáticas, y que el promedio de las notas definitivas correspondientes no sea menor de quince (15) puntos.

**Artículo 69.** El estudiante que opte por esta modalidad deberá remitir por escrito, al Coordinador del Ciclo específico, una solicitud de autorización para cursar materias obligatorias de la Maestría en Matemáticas, como electivas de Pregrado.

**Artículo 70.** El Coordinador del Ciclo específico remitirá la solicitud de autorización del estudiante al Coordinador del Postgrado, acompañada de la constancia de notas de todas las asignaturas cursadas y/o acreditadas.

**Artículo 71.** El Coordinador del Postgrado elevará a la *Comisión de Postgrado* los recaudos anteriores, la cual aceptará o rechazará la solicitud de autorización del estudiante, de acuerdo a los criterios establecidos por dicha Comisión.

**Artículo 72.** El estudiante que pretenda cursar materias obligatorias de la Maestría en Matemáticas como electivas del Pregrado podrá inscribirlas después de haber obtenido constancia de aceptación de su solicitud por parte de la *Comisión de Postgrado*, la cual se le hará llegar a través del Coordinador del Ciclo específico.

**Parágrafo único.** El estudiante que pretenda cursar materias obligatorias de la Maestría en Matemáticas como electivas del Pregrado, cuya solicitud de autorización haya sido rechazada, debe optar por una de las otras dos modalidades del REG.

**Artículo 73.** El estudiante que haya cursado dos materias obligatorias de la Maestría en Matemáticas como electivas del Pregrado, y haya obtenido un promedio no menor de quince (15) puntos en las notas definitivas correspondientes, podrá solicitar por escrito, al Coordinador del Ciclo específico, la convalidación del REG por la modalidad Asignaturas de Postgrado.

**Parágrafo único.** El estudiante que haya cursado dos materias obligatorias de la Maestría en Matemáticas como electivas del Pregrado, y haya obtenido un promedio menor de quince (15) puntos en las notas definitivas correspondientes, debe optar por una de las otras dos modalidades del REG.

**Artículo 74.** El proceso de realización del REG de un estudiante culminará con el levantamiento del acta-veredicto correspondiente, por medio de la cual el Coordinador del Postgrado, el Coordinador docente de la Carrera y el Coordinador del Ciclo específico declararán al REG como APROBADO por convalidación.

**Parágrafo único.** El Coordinador del Ciclo específico será el responsable de hacer llegar el acta-veredicto al *Consejo de Departamento* para que, una vez aprobada por éste, el Jefe del Departamento informe al *Consejo de Facultad* y éste lo remita a la *Oficina de Registros Estudiantiles* correspondiente.

## TÍTULO VII DISPOSICIONES TRANSITORIAS

### CAPÍTULO I DEL RÉGIMEN DE TRANSICIÓN

**Artículo 75.** Entenderemos como *etapa de transición* el lapso de tiempo durante el cual estén vigentes, tanto el pensum inmediato anterior como el presente Plan de estudios.

**Parágrafo primero.** La etapa de transición durará, a lo sumo, seis (6) semestres lectivos a partir del semestre lectivo en que entre en vigencia este Proyecto académico.

**Parágrafo segundo.** Sólo durante la etapa de transición será posible que estudiantes de la Carrera se gradúen bajo el régimen de estudios contemplado en el pensum inmediato anterior.

**Artículo 76.** Podrán permanecer bajo el régimen de estudios contemplado en el pensum inmediato anterior sólo aquellos estudiantes que tengan aprobado, como mínimo, ciento diez (110) créditos de dicho pensum y que manifiesten el deseo de hacerlo.

**Parágrafo primero.** El estudiante que opte por permanecer bajo el régimen de estudios contemplado en el pensum inmediato anterior deberá manifestarlo por escrito ante el Coordinador docente de la Carrera, en un formato diseñado para tal fin.

**Parágrafo segundo.** Los estudiantes que opten por permanecer bajo el régimen de estudios contemplado en el pensum inmediato anterior tendrán un lapso de, a lo sumo, seis (6) semestres lectivos para graduarse; después de transcurrido este lapso serán incorporados al presente Plan de estudios, en los términos que establezca la *Comisión de equivalencias* considerada en el siguiente capítulo.

**Artículo 77.** Serán incorporados, automáticamente, al presente Plan de estudios aquellos estudiantes que así lo manifiesten, o que tengan aprobados menos de ciento diez (110) créditos del pensum inmediato anterior.

**Parágrafo primero.** En relación a los estudiantes que sean incorporados al presente Plan de estudios por las circunstancias previstas en este artículo, la *Comisión de equivalencias* analizará cada caso por separado y establecerá los términos de tal incorporación.

**Parágrafo segundo.** Todo estudiante que, teniendo aprobados al menos ciento diez (110) créditos del pensum inmediato anterior, manifieste incorporarse al presente Plan de estudios, le será automáticamente otorgado el *Certificado estudios fundamentales en Matemáticas*.

**Parágrafo tercero.** Todo estudiante que, teniendo aprobados menos de ciento diez (110) créditos del pensum inmediato anterior, una vez realizado el proceso de equivalencias, no haya obtenido el *Certificado estudios fundamentales en Matemáticas*, no podrá inscribir componentes curriculares de los ciclos siguientes.

## CAPÍTULO II DE LA COMISIÓN DE EQUIVALENCIAS

**Artículo 78.** La *Comisión de equivalencias* es una comisión técnico-asesora, temporal, del *Consejo de Departamento*, cuya función esencial es facilitar la incorporación de los estudiantes, que ingresaron bajo el régimen de estudios contemplado en el pensum inmediato anterior, al presente Plan de estudios.

**Parágrafo único.** El tiempo de existencia de esta comisión coincide con el de la etapa de transición.

**Artículo 79.** La *Comisión de equivalencias* estará conformada por tres miembros: el Coordinador docente de la Carrera, el Coordinador de la *Comisión curricular* y un tercer integrante designado por el *Consejo de Departamento*, quien la coordinará.

**Artículo 80.** Para el análisis de las equivalencias, la Comisión se regirá por la siguiente tabla:

<i>Pensum inmediato anterior</i>	<i>Nuevo Plan de estudios</i>
Matemáticas 10	Calculo 1
Matemáticas 20	Calculo 2 y Geometría 1
Matemáticas 30	Calculo 3
Matemáticas 40	Calculo 4
Geometría métrica	Geometría 2
Fundamentos de Álgebra 1	Elementos 1
Fundamentos de Álgebra 2	Elementos 2
Álgebra Lineal 1	Álgebra 1
Materia electiva cuyo programa trate de temas del área de Matemáticas discretas, como por ejemplo: Combinatoria, Teoría de Grafos, Eventos discretos, Lógica.	Matemáticas discretas y una (1) Electiva principal
Programación y Diseño algorítmico 1	Programación y Diseño algorítmico
Asistencia a un (1) TFORMA	Taller 1
Asistencia a dos (2) TFORMA	Talleres 1 y 2
Un semestre como preparador del Laboratorio de Computación	Laboratorio 1
Física 11	Física
Inglés 1	Inglés
Inglés 2	Castellano
Análisis 1	Análisis 1
Análisis 2	Análisis 2
Funciones analíticas	Análisis 3
Medida e Integración	Análisis 4
Introducción a la Topología	Topología
Análisis 3	Geometría 3
Álgebra Lineal 2	Álgebra 2
Estructuras Algebraicas	Álgebra 3
Análisis numérico	Análisis numérico
Ecuaciones diferenciales ordinarias	Ecuaciones diferenciales
Teoría de la Probabilidad	Probabilidad y Estadística
Materia electiva cuyo programa incluya, en al menos un 75% de los temas, el uso de herramientas computacionales y manipuladores simbólicos	Laboratorio 2 y una (1) Electiva principal
Una (1) Electiva	Una (1) Electiva
Análisis funcional	Una (1) Electiva principal
Física 21	Cuatro (4) créditos en electivas complementarias
Mecánica	Cuatro (4) créditos en electivas complementarias



**Parágrafo primero.** Para obtener la acreditación de los créditos correspondientes a las Actividades de autodesarrollo durante la etapa de transición, los estudiantes que sean incorporados al presente Plan de estudios por la vía de equivalencias, deberán presentar al Coordinador de la *Comisión de equivalencias* una hoja de vida actualizada, con copia de credenciales y soportes; algunas de las equivalencias que se considerarán, y que equivaldrían cada una a cuatro (4) de estos créditos, son: haber sido Preparador en Matemáticas durante un semestre; haber participado en un curso o actividad certificada de duración entre 28 y 56 horas semestrales (o de 2 a 4 horas semanales por 14 semanas); el haber asistido a congresos o cursos especiales (Escuelas de Matemáticas, TFORMA).

**Parágrafo segundo.** Durante la etapa de transición, la equivalencia de la asistencia a los TFORMA por Talleres será realizada por la vía de acreditación, sin calificación numérica.

## **TÍTULO VIII DISPOSICIONES FINALES**

**Artículo 81.** La aprobación del presente Reglamento deroga cualquier reglamentación anterior y cualquier otra normativa del *Departamento de Matemáticas* que colida con su contenido.

**Artículo 82.** Todo lo no previsto en el presente Reglamento, y cualquiera duda que surgiere de su aplicación, será resuelta por el *Consejo de Facultad*.





**Proyecto académico  
de la  
Licenciatura en Matemáticas  
(Volumen II)**

***Comisión curricular:***

Prof. Carlos Cova

Prof. Juan Leal

Prof. Osmin Monsalve

Prof. Carlos Uzcátegui

Prof. Nelson Viloría (Coordinador)

***Redacción definitiva y Diagramación del texto:***

Prof. Juan Leal

Prof. Nelson Viloría

# Tabla de contenidos

<b>I</b>	<b>ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN CURRICULAR .....</b>	<b>1</b>
<b>1</b>	<b>REFERENTES SITUACIONALES EXTERNOS .....</b>	<b>1</b>
1.1	Mercado ocupacional.....	1
1.2	Práctica profesional .....	2
1.3	Demanda académica.....	2
<b>2</b>	<b>REFERENTES SITUACIONALES INTERNOS .....</b>	<b>3</b>
2.1	Diseño curricular .....	3
2.1.1	Perfil profesional.....	3
2.1.2	Plan de estudio (pensum) .....	6
2.1.3	Adecuación del Plan de estudio al Perfil profesional.....	8
2.2	Educadores: modelo de enseñanza .....	8
2.2.1	Planificación.....	8
2.2.2	Estrategias de enseñanza y orientación del aprendizaje.....	9
2.2.3	Interacción en el aula .....	9
2.2.4	Recursos para el aprendizaje.....	10
2.2.5	Evaluación del aprendizaje .....	10
2.3	Educandos.....	10
2.3.1	Características generales .....	10
2.3.2	Características académicas.....	10
2.3.3	Perfil de personalidad.....	12
2.4	Administración académica .....	13
<b>II</b>	<b>MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....</b>	<b>14</b>
<b>1</b>	<b>MODELOS DE ENSEÑANZA .....</b>	<b>14</b>
1.1	El aprendizaje .....	14
1.2	El aprendizaje de las Matemáticas .....	14
1.3	Tendencias en la enseñanza de las Matemáticas .....	16
1.3.1	Método expositivo “tradicional” .....	17
1.3.2	Método “Moore” .....	19
<b>2</b>	<b>MODELOS CURRICULARES.....</b>	<b>20</b>
2.1	Modelo Atomicista vs. Modelo Integral.....	21
2.1.1	Modelo Atomicista.....	21
2.1.2	Modelo integral .....	22
2.2	Bases para el desarrollo del modelo curricular elegido (el sistémico) .....	23
2.2.1	Pertinencia.....	23
2.2.2	Integralidad .....	24
2.2.3	Tecno-curricular.....	25
2.2.4	Modernización.....	26
2.2.5	Calidad .....	27
<b>III</b>	<b>SELECCIÓN, ADMISIÓN, PERMANENCIA Y EGRESO .....</b>	<b>28</b>
<b>IV</b>	<b>ADMINISTRACIÓN, EVALUACIÓN E IMPLANTACIÓN CURRICULAR.....</b>	<b>29</b>
<b>V</b>	<b>VIABILIDAD ACADÉMICA .....</b>	<b>32</b>
<b>1</b>	<b>RECURSOS HUMANOS .....</b>	<b>32</b>
1.1	Personal docente y de investigación.....	32

1.2	Personal ATO .....	33
1.3	Estudiantes.....	33
<b>2</b>	<b>RECURSOS MATERIALES.....</b>	<b>33</b>
2.1	Materiales y equipos.....	33
2.2	Planta física .....	33
<b>3</b>	<b>RECURSOS FINANCIEROS.....</b>	<b>34</b>
<b>VI</b>	<b>APÉNDICE A: CONVENIO ANDRÉS BELLO.....</b>	<b>35</b>
<b>VII</b>	<b>APÉNDICE B: EVOLUCIÓN DEL CONCEPTO DE CURRÍCULO .....</b>	<b>39</b>
<b>VIII</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>43</b>

# I ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN CURRICULAR

## 1 Referentes situacionales externos

En la actualidad, la evaluación curricular, como fuente básica para el rediseño de planes de estudio, debe tener como punto de partida criterios de calidad referidos a la pertinencia social y al impacto de los resultados de la actividad académica en el ambiente receptor, tanto de los egresados, como de las investigaciones y los servicios generados en las instituciones universitarias. Es por esto que hoy día se emplean referentes situacionales externos para evaluar los diseños curriculares sobre los cuales se fundamenta la actividad académica.

### 1.1 Mercado ocupacional

¿Dónde puede trabajar un matemático?

Dada la demanda de docentes para atender los cursos de matemáticas básicas, las universidades autónomas han constituido tradicionalmente la principal fuente de trabajo para los matemáticos. Por razones que no viene al caso especificar, esta fuente de empleo ha mermado considerablemente en los últimos años.

Por otra parte, gracias al notable incremento del número de instituciones de educación superior (los institutos tecnológicos, las universidades privadas y las universidades experimentales), han surgido otras fuentes de trabajo para los matemáticos. Esto podría interpretarse, en principio, como que no existen grandes dificultades para que un matemático consiga trabajo. Sin embargo, hemos detectado algunos problemas que afectan a nuestros egresados.

- a) El trabajo como docente en las universidades autónomas tiene características especiales: mejor ambiente de trabajo, mayor oportunidad para realizar estudios de cuarto nivel y participar en proyectos de investigación, salarios homologados y una carga horaria bastante holgada. Estas características hacen que trabajar en las universidades autónomas sea más atractivo que hacerlo en otras instituciones de educación superior. Por esto, la disminución de la oferta de trabajo por parte de las universidades autónomas se puede considerar como una debilidad con respecto al mercado ocupacional, aún cuando haya aumentado la oferta por parte de otras instituciones.
- b) La docencia en matemáticas no sólo la ejercen los egresados en matemáticas de las facultades de ciencias; también la ejercen egresados de las facultades de humanidades e ingeniería. Esto crea una competencia por los cargos que, en algunos casos, no favorece a nuestros egresados. Por ejemplo, en el caso específico de la docencia en educación media, los egresados en matemáticas de las facultades de ciencias están en clara desventaja en relación con los egresados de las facultades de humanidades, pues la legislación vigente los considera laboralmente inferiores por no tener el componente docente en su pensum de estudios y, por consiguiente, en caso de que los contraten, recibirán sueldos inferiores a los que reciben los licenciados en educación. Otro ejemplo lo constituye el caso de los institutos tecnológicos, en los cuales los ingenieros están en clara ventaja frente a los egresados de las facultades de ciencias en el momento de un concurso, por estar expresamente preparados para sus programas de matemáticas básicas.
- c) Aun cuando existen cargos docentes disponibles para matemáticos, hemos observado, con una frecuencia alarmante, que nuestros egresados no logran ocuparlos. En relación con este fenómeno podemos decir lo siguiente:
  - i) El diseño curricular actual no le ofrece a nuestros estudiantes una definición clara de la profesión de matemático. Esto ocasiona un problema que podemos llamar de identidad. Nuestros estudiantes no construyen, durante sus estudios, una visión clara en relación con el “para qué” se están formando y el “dónde” se ocuparán al culminar sus estudios. Todo esto contribuye a que nuestros egresados tengan una baja expecta-

tiva de conseguir trabajo, pues si no saben para qué sirven, menos saben dónde los necesitan. Esta ausencia de una definición clara de la profesión la han reforzado algunos docentes, pues la visión de su propia profesión se fue desdibujando con el tiempo.

- ii) El mencionado problema de identidad está íntimamente relacionado con una baja autoestima por parte de los egresados. Éstos no se sienten capaces ante el reto que plantea un concurso de oposición; lo cual se puede apreciar en lo poco exitosos que son nuestros estudiantes en los concursos de preparadores. Pero lo más grave es que muchos de nuestros egresados se han inhibido de inscribirse en los concursos de oposición en el área de matemáticas abiertos recientemente y, con mucha frecuencia, los que lo hacen no logran ganarlos.
- d) No han sido explorados otros mercados ocupacionales potenciales.
- e) Por otra parte, además de la falta de formación para poder ejercer las funciones requeridas en potenciales trabajos, la institución no orienta, ni ofrece información alguna que ayude al egresado en la búsqueda de empleo.

## 1.2 Práctica profesional

¿De qué se ocupa un matemático?

Las ocupaciones tradicionales de un matemático han sido la docencia y la investigación. En relación con este aspecto podemos resaltar lo siguiente:

- a) El Plan de estudio no está claramente orientado a capacitar al egresado para ejercer las funciones de docencia e investigación.
- b) Tenemos la sospecha de la existencia de nuevas oportunidades de trabajo para realizar actividades distintas a las tradicionales y, sin embargo, el Plan de estudio no está capacitando a los estudiantes para realizarlas, pues se ha hecho énfasis exclusivamente en la formación básica. Nuestra institución no ha hecho prácticamente ningún esfuerzo tendiente a determinar el tipo de matemático que requiere el mercado.
- c) Creemos que las nuevas oportunidades de trabajo, mencionadas en el apartado anterior, están relacionadas con los requerimientos de las industrias (matemáticas aplicadas) y de las empresas particulares (asesorías). Pero, el Plan de estudio carece de líneas curriculares sólidas que preparen al estudiante en las áreas de matemáticas computacionales, estadística, modelaje y optimización, requeridas para ejercer estas nuevas actividades. Es importante señalar que algunas de estas ocupaciones las están ejerciendo, en la actualidad, otros profesionales, tal como ocurre con la docencia. Esto es consecuencia del desarrollo histórico de las facultades de ciencias y, en especial, del propio mercado de trabajo.

## 1.3 Demanda académica

¿Quiénes y cuántos quieren estudiar matemáticas?

Dado que el pensum actual presupone que las ocupaciones básicas del matemático son la docencia y la investigación, uno pensaría que el tipo de joven interesado en estudiar matemáticas sería, en principio, aquel que tuviera una inclinación natural hacia las actividades académicas, con sus consabidas exigencias intelectuales y de personalidad. Sin embargo, como veremos, la realidad no es exactamente esa.



- a) El número de jóvenes que optan por estudiar matemáticas es reducido, entre otras cosas, porque la carrera de matemáticas cuenta con poco prestigio social (determinado por el tipo y la diversidad del mercado ocupacional que abarca).
- b) Los jóvenes que ingresan a la carrera de matemáticas son, en su mayoría, estudiantes de “bajo rendimiento”, debido a las facilidades de ingreso a la Facultad de Ciencias.
- c) Existe una demanda, que llamaremos ficticia, constituida por aquellos estudiantes que se inscriben en matemáticas con el propósito de cambiarse de carrera, tan pronto llenen los requisitos exigidos para los traslados. Esta demanda ficticia se debe esencialmente a las limitaciones de cupo de facultades como Ingeniería y Medicina. Es importante señalar que quienes aspiran a trasladarse a otras facultades no logran hacerlo.  
Entre los semestres A91 y B99 ingresaron, en promedio, 18 estudiantes cada semestre; lo cual constituye la demanda total (la real más la ficticia). Tenemos un 80% de deserción. Por diversos análisis podemos ver que, en los semestres avanzados de la carrera, tenemos un promedio de 4 estudiantes por materia. Sin embargo, por apreciación de algunos profesores de las materias electivas, 1 o 2 de éstos últimos tienen verdadero interés por estudiar matemáticas; podríamos tomar esta cifra como un indicativo de la demanda real (es decir, aquellos estudiantes que se inscriben con la intención de estudiar matemáticas).
- d) Los intentos de promoción de las carreras, para captar estudiantes, iniciados en años recientes (desde 1994) por la Facultad de Ciencias, no parecen haber tenido efecto en lo que se refiere al tipo de jóvenes que ingresan a estudiar matemáticas.
- e) El Departamento de Matemáticas no tiene independencia, y mucho menos control, de los mecanismos y políticas de ingreso a la Licenciatura. El Consejo de la Facultad de Ciencias, organismo encargado de establecer las políticas y mecanismos de ingreso, no ha sido muy coherente en el manejo de los mismos.

## 2 Referentes situacionales internos

La evaluación curricular considera los diferentes componentes que interactúan en un proceso educativo desde una concepción sistémica, según la cual éstos se determinan mutuamente, organizados bajo una estructura y orientados hacia unos fines. En este caso particular, la estructura es estudiada bajo el concepto de Plan de estudio, y la orientación bajo el concepto de perfil. Por otro lado, el currículo como sistema tiene como operadores a docentes y miembros de la estructura administrativa, y como operandos o beneficiarios a estudiantes y comunidades a quienes se sirve mediante la labor educativa.

### 2.1 Diseño curricular

Proyecto académico de una institución educativa que contempla aquello que quiere lograrse mediante el proceso educativo, la manera como espera lograrlo, los medios que deberán ser empleados en tal propósito, y los procedimientos para evaluar y reorientar el proceso.

#### 2.1.1 Perfil profesional

Aquello por lo cual podríamos reconocer el profesional al que se haga referencia. Constituye el eje alrededor del cual se debe constelar el conjunto de los esfuerzos tendentes a la formación del profesional en cuestión, es decir, en términos bastante llanos, **el Plan de estudio de la carrera** que se propone tener como producto final ese profesional. Para su descripción se suelen considerar tres categorías fundamentales:

- **el Perfil ocupacional:** aquello que debe saber hacer, es decir, las habilidades y destrezas que debe dominar para la práctica de su profesión;
- **el Perfil académico:** los conocimientos que debe poseer como soporte para su práctica profesional;
- **el Perfil de personalidad:** las actitudes, valores y habilidades interpersonales que debe poseer para relacionarse con las demás personas y la capacidad de autoconducción en su desempeño profesional y personal.

En este aparte nos proponemos acercarnos a un diagnóstico del Perfil profesional que se supone debería contemplar el currículo vigente de la Licenciatura en Matemáticas de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Los Andes.

Debido a las exigencias curriculares de los organismos administradores del quehacer universitario, el Departamento de Matemáticas logró satisfacer, en su tiempo, el requisito formal de presentar, junto al Plan de estudio de la Licenciatura, el Perfil profesional de su egresado; que, vale la pena decir, no estuvo expresamente contemplado en el momento en que se creó la Licenciatura en Matemáticas en nuestra universidad.

Ahora bien, con respecto a la presencia de la descripción del Perfil profesional en el pensum vigente de la carrera de Matemáticas podemos decir:

- a) Se insertó en el pensum, con carácter oficial, una propuesta que hizo un profesor del Departamento de Matemáticas para su discusión en el seno del departamento, sin haber sido previamente discutida a cabalidad, por falta de interés y/o participación de sus integrantes. Esto ha traído como consecuencia, entre tantas otras, que algunos de los administradores del pensum no comulguen con las ideas expresadas en dicha descripción; lo que produce, a su vez, una cierta anarquía en la realización del plan supuesto, pues cada profesor se siente en la libertad de orientar su formación hacia donde mejor le parece.
- b) Esa propuesta no generó nunca ningún cambio relevante en el Plan de estudio que existía para ese momento, ni sirvió de orientación para la apertura de nuevas áreas en dicho plan, y cuya presencia se hacía necesaria a partir de la descripción realizada. Consideremos con más detalle algunos aspectos:
  - i) A pesar de que se estipula, como parte del Perfil ocupacional del egresado, la docencia universitaria, nunca se contempló, por ejemplo, la apertura de un componente docente en el Plan de estudio. En este mismo aspecto, aunque se considera que el egresado podría eventualmente ocuparse de la aplicación de sus conocimientos en algunos problemas que plantea la sociedad en la que está inmerso, nunca se contempló expresamente en el Plan de estudio, por ejemplo, una pasantía previa por este tipo de situaciones, ni área alguna de conocimiento que lo capacitara expresamente para ese fin. Esto ha traído como consecuencia, entre muchas otras, que producimos un egresado que no está suficientemente preparado para realizar el trabajo para el cual lo destinamos. En otras palabras, el Plan de estudio no fortalece las opciones ocupacionales de los egresados que forma y, por tanto, estas opciones pierden fuerza como expectativa en el estudiante.

Las preparadurías constituyen una posibilidad de experiencia docente durante el desarrollo de la carrera, pero no está prevista en el currículo, es decir, es una actividad absolutamente extracurricular.
  - ii) Aun cuando se contempla un Perfil de personalidad del egresado, nunca se estipuló cómo serían estimuladas las conductas previstas, o cómo haría el profesor para evaluar la evolución de dichos rasgos en sus estudiantes. Por ejemplo, el poder expresarse correctamente por los medios usuales de comunicación (oral y escrito) no se convierte claramente en un eje de su formación, a pesar de que se señala como parte del Perfil de personalidad del egresado. Sabemos que los docentes, por iniciativa propia y en función de criterios personales no explícitos, tienden a estimular algunos rasgos de personalidad; en este sentido, los rasgos promovidos, de acuerdo al testimonio de algunos docentes, son: la puntualidad, la rigurosidad, la intuición matemática, la expresión oral, los hábitos de trabajo, la responsabilidad, la honestidad, el orden, el sentido crítico, el respeto al derecho de palabra, el uso eficiente del tiempo, la auto motivación, el interés por el país y el optimismo (se incluyeron aquí todos los rasgos mencionados, aunque fuese una sola vez, en una muestra de ocho docentes).

- iii) El Perfil de personalidad no contempla de ninguna manera los aspectos comunes de la formación universitaria en general (ya no específica del matemático), como por ejemplo, la comprensión lectora. Además, se ha notado que esta habilidad no mejora con la realización de los diferentes niveles del estudio de la carrera.
- c) El pensum de la carrera que maneja el estudiante y gran parte de los profesores que lo administran, el cual es suministrado por el departamento, no incluye esa descripción del Perfil profesional. Esto ha traído como consecuencia, entre otras, que haya un desconocimiento de aquello para lo que el estudiante se está formando y que, según parece natural, debería coincidir con aquello para lo que el profesor debería formarlo; lo que produce, a su vez, que gran parte del Perfil profesional de nuestro currículo esté **oculto**, es decir, supuesto y no expreso. En otras palabras, la competencia del matemático que se está graduando no está claramente perfilada, ni siquiera por la institución misma.
- d) El Plan de estudio vigente, después de algunas modificaciones, fue diseñado, al igual que sus predecesores, exclusivamente sobre la base de un Perfil académico universal y al margen de cualquier consideración de los otros dos aspectos del Perfil profesional. Una consecuencia de esto es que el conjunto de los conocimientos que, de acuerdo con ese Plan de estudio, debe dominar el estudiante para graduarse no lo orienta expresamente a lo que será luego su práctica profesional, pues sólo contempla el manejo de un cierto cúmulo de información propio de la disciplina, coincidente, en un 90% con los planes de estudio de las otras universidades de América latina.
- e) El Perfil académico del Plan de estudio vigente, a diferencia de algunos de sus predecesores, no contempla ningún área de las que se suelen llamar humanísticas. Una consecuencia de esto es que nuestros egresados carezcan de una **formación general** sólida, que los capacite para abordar, con la suficiente amplitud, su relación con la sociedad y el mundo desde el punto de vista cultural elemental como, por ejemplo, la diversidad de idiomas, el arte, la historia e incluso la geografía misma; lo cual produce a su vez que el estudiante carezca, durante su formación, de los medios que pudieran eventualmente desarrollar, entre otras, su capacidad para comprender lo que lee, para expresar de manera precisa, tanto oralmente como por escrito, sus pensamientos y, por ende, no tenga las aptitudes para el óptimo manejo de la información en general, ni se le brinde la ocasión de desarrollarlas; se vea disminuido en su capacidad creativa, inventiva y hasta en su propia iniciativa, a falta de parámetros culturales suficientes para ubicarse globalmente; y se encuentre en desventaja al trabajar en equipos interdisciplinarios.
- f) El diseño curricular vigente, al igual que sus predecesores, no contempló un seguimiento del desempeño profesional de los egresados, que pudiera servir de control para los ulteriores correctivos del mismo (la denominada retroalimentación del sistema).
- g) No ha habido interés en que el ejercicio profesional del matemático tenga una identidad social o personería jurídica, como por ejemplo, a similitud de otras profesiones, una colegiatura o una legislación propia y cónsona con el ejercicio de esta profesión. Además de las dificultades anteriores, el marco social no ayuda a perfilar la profesión.

Todas las circunstancias enumeradas previamente han traído como consecuencia, entre tantas otras, que exista de hecho un problema de congruencia entre el título que obtiene el egresado al culminar su carrera (el de *Licenciado en Matemáticas*) y la ocupación a la que se dedica.

En fin, podemos sacar como conclusión, en este acercamiento a un diagnóstico, que el Plan de estudio actual favorece un fortalecimiento de la matemática como disciplina, pero no como profesión.

### 2.1.2 Plan de estudio (pensum)

Componente del diseño curricular que contempla: régimen lectivo, organización cronológica y secuencial de las actividades académicas (asignaturas, pasantías, requisito especial de grado, actividades complementarias, etc.), sistema de prelacones y acreditación al estudiante.

- a) Por la falta de evaluación y control, no tenemos datos suficientes que nos permitan estudiar, con exactitud, la congruencia entre los planes de estudio oficial y real. Sospechamos que estos planes no deben ser congruentes, pues algunos profesores y estudiantes manifiestan, respecto a las materias prelatas, que no se ha cubierto la totalidad de los programas o se ha alterado su contenido.
- b) El Plan de estudio oficial presenta las **discontinuidades** percibidas en la mayoría de los planes de estudio oficiales de América latina: la ausencia de cursos de Estadística y de elementos de Teoría de la Medida para enfrentar el curso de Teoría de la Probabilidad; la presencia del curso de Teoría de la Medida requiere de un nivel de madurez no alcanzado por los estudiantes de pregrado; el curso de Análisis numérico requiere de un curso previo de Cálculo numérico. Como discontinuidad propia de nuestro Plan de estudio oficial tenemos el caso del curso de Funciones analíticas, que requiere de un curso previo de Cálculo complejo; el curso de Análisis funcional debe estar prelado por un curso de Teoría de la Medida.

La incongruencia sospechada entre los planes de estudio oficial y real tiene como consecuencia que se presenten discontinuidades adicionales en el Plan de estudio real, como por ejemplo: el no cubrir los programas de Fundamentos de Álgebra y Cálculo en la forma en que están previstos ocasiona saltos comprensivos en los cursos de Estructuras algebraicas y Análisis 1.

- c) Algunas materias del Plan de estudio oficial, consideradas como **integradoras** (las que hacen uso de los conocimientos de diversas áreas), no están prelatas por todas las materias que pretenden integrar: Análisis Funcional no está prelado por Teoría de la Medida; Ecuaciones diferenciales no está prelado por Topología. No está previsto cómo las electivas, cuyo espíritu es claramente integrador, deberían cumplir ese rol.

En el Plan de estudio real, estas mismas materias integradoras no siempre se dictan bajo esta concepción; por ejemplo, las electivas no siempre cumplen su papel.

- d) El Plan de estudio oficial no es **factible**, ni en términos del tiempo requerido para graduarse (el tiempo promedio está entre 16 y 17 semestres), ni en términos de lo que se presupone debe ser el tipo de egresado. La ausencia de objetivos explícitos imposibilita el control de ejecución y el estudio preciso de factibilidad en otros aspectos (tales como disponibilidad de recursos instruccionales, calidad y cantidad de personal docente, etc.).
- e) Con respecto a su **organización** interna, el pensum actual no tiene bases explícitas que definan los componentes curriculares en torno a los cuales se estructuran las distintas actividades académicas. Dicho pensum fue elaborado sobre la base del que existía en la UCV y de la experiencia que sus creadores traían de los países en donde habían realizado estudios de postgrado; y sus componentes (ocultos) estaban estructurados en función de producir profesionales orientados a la investigación y a la docencia a nivel superior en el área de matemáticas. En este aspecto observamos lo siguiente:

- i) Originalmente el pensum tenía una estructura constituida por: ciclo básico, ciclo profesional y materias electivas; pero ésta se fue desdibujando con el tiempo y perdió

funcionalidad. En la actualidad el plan está organizado en torno a dos grandes líneas, no previstas como tales, que son el Álgebra y el Análisis, siendo esta última la línea preponderante.

- ii) Los objetivos generales del plan no aparecen en el documento oficial, y los objetivos de las materias no están expresados explícitamente.
- iii) Los contenidos están expuestos en cada una de las asignaturas del pensum de acuerdo a los paradigmas, tanto de las Matemáticas como de la manera de hacer diseño curricular, de moda en el momento en que fue elaborado.
- iv) El diseño curricular no contiene estrategias pedagógicas explícitas que fortalezcan y ayuden al estudiante a alcanzar los objetivos presupuestos.
- v) El diseño curricular no tiene establecido un sistema de evaluación; simplemente adopta las normas generales que están establecidas en la Ley de universidades y en los reglamentos internos.
- vi) El hecho de que las materias no contemplen, ni el desarrollo histórico ni las aplicaciones concretas de los conceptos que manejan, ha tenido como consecuencia que nos encontremos menos preparados para enfrentar problemas reales y, por consiguiente, que tengamos desventajas en el momento de competir en el mercado de trabajo.
- vii) El pensum contempla, casi exclusivamente, materias del área de matemáticas, pues se excluyeron totalmente las materias humanísticas, y las materias científicas interdisciplinarias apenas están presentes (dos cursos de física y uno de mecánica). Esto tiene como consecuencia que tengamos un pensum constituido por cursos que manejan un gran volumen de información matemática; algunos de ellos incluso cubren temas que usualmente se imparten en los cursos de postgrado.  
Aunque el análisis microcurricular del plan no se ha hecho en detalle, consideramos oportuno reflejar en este papel de trabajo algunas reflexiones hechas por los estudiantes.
- viii) Es necesario, en los primeros semestres, un curso de Lógica proposicional que permita al estudiante tener un mayor dominio del lenguaje matemático y, por consiguiente, facilitar la comprensión en los cursos posteriores.
- ix) Es imprescindible la orientación al estudiante desde el momento en que ingresa a la carrera, pues muy pocos tienen claro desde el principio, si permanecerán en la carrera o solicitarán traslado. Por otro lado, un seguimiento adecuado permitiría que los estudiantes que deciden tardíamente permanecer en la carrera atiendan como es debido los cursos básicos.
- x) Sería muy conveniente que se dictara un curso como el de la Filosofía de la ciencia, que le ofrezca al estudiante de matemáticas un horizonte mental más amplio y una postura más crítica ante el pensamiento.
- xi) Los profesores de los cursos de Cálculo bajan el nivel de exigencia matemático y la profundidad con que exponen sus contenidos, debido a la presencia de estudiantes de otros departamentos. Esto trae como consecuencia que no se esté a la altura de las exigencias de los cursos más avanzados de la carrera.

- xii) Los profesores que dictan los cursos de una misma línea curricular (p. e. Análisis I y Análisis II) tienen enfoques y niveles de exigencia muy distintos. Esto origina la pérdida de la secuencialidad preestablecida.
- xiii) La mayoría de los profesores de las materias avanzadas de la carrera dictan sus cursos de manera casi exclusivamente teórica, haciendo muy poco énfasis en la resolución de problemas (que es esencial en la formación del matemático).
- xiv) Es imprescindible una formación más sólida en computación.
- xv) Se necesita un curso de Teoría combinatoria previo a los cursos de Estructuras algebraicas y Teoría de la probabilidad.
- xvi) El curso de Teoría de la Medida debería prelar el curso de Teoría de la probabilidad.

### **2.1.3 Adecuación del Plan de estudio al Perfil profesional**

Categoría usada para establecer en qué medida el plan diseñado conduce al logro de las metas previstas en el perfil.

Al no estar establecido claramente en el currículo el Perfil profesional, no se puede corroborar ningún grado de pertinencia entre el pensum y dicho perfil. Así mismo, tampoco es evaluable la validez interna del currículo, salvo que se hiciese una exhaustiva investigación de los logros alcanzados en cada asignatura, y se extrajera de allí el perfil real hacia el cual apuntan los esfuerzos de la labor educativa realizada.

## **2.2 Educadores: modelo de enseñanza**

Siendo la evaluación del personal docente una tarea básica y fundamental en la búsqueda de la calidad a la que aspira un diseño curricular, abordaremos, para los fines de este trabajo, sólo uno de los aspectos fundamentales de dicha evaluación: el modelo de enseñanza.

### **2.2.1 Planificación**

Cómo planifica el docente las actividades de sus cursos, tomando en cuenta el programa de la materia a dictar y el uso que hace del mismo.

- a) Los programas son listas de contenidos. En algunos casos contienen bibliografía, pero también a manera de listado, sin orientaciones para su uso, y generalmente incompleta o desactualizada.
- b) La mayoría de los programas oficiales lleva mucho tiempo sin actualizarse, siendo poco confiables como guía sistemática para el trabajo.
- c) Los ajustes o cambios al programa se producen por iniciativa individual y de acuerdo a criterios personales; algunos dan poca importancia al programa y prefieren seguir algún libro de texto; otros modifican semestre tras semestre algún contenido o la secuencia entre los contenidos; otros diseñan su propio programa porque perciben que el programa oficial no responde a las necesidades y expectativas del curso.
- d) Respecto al uso del programa, se perciben dos tendencias marcadas: la de quienes asumen el programa como meta de su trabajo y se esmeran por cumplirlo, sin ocuparse de lo que el estudiante aprenda realmente (estos no perciben el aprendizaje del estudiante como responsabilidad suya), y la de quienes se concentran más en que el estudiante aprenda (estos generalmente no culminan el programa establecido).
- e) Los programas son unidisciplinarios en su mayoría y, aunque algunos profesores se esfuerzan por hacer conexiones interdisciplinarias (sin que estas figuren en el programa), los contenidos de las asignaturas se perciben aislados por parte de los estudiantes.

- f) El profesor reduce la participación del estudiante en el proceso de planificación, en algunos casos, a realizar acuerdos sobre fechas o procedimientos de evaluación. Usualmente la planificación no se adapta al nivel de los estudiantes, puesto que las pruebas de diagnóstico se usan muy poco. Por lo general, el docente da el programa de acuerdo al nivel de complejidad en que él lo concibe, independientemente de la preparación previa del estudiante. Esto hace que los docentes manejen con mucha frecuencia el supuesto de “ese conocimiento ya debió ser visto por ustedes”. Se presenta entonces una disyuntiva: o se baja el nivel de complejidad previsto por el docente para adecuarse al nivel real de los estudiantes, o se hace caso omiso del nivel de preparación de éstos y se cumple con el programa, corriendo los riesgos de una escasa comprensión por parte de los estudiantes; o, finalmente, el profesor se dedica a cubrir los prerrequisitos necesarios para la materia que está dictando (sin oficializar dicho cambio).

### **2.2.2 Estrategias de enseñanza y orientación del aprendizaje**

Métodos y técnicas que usa el docente para el desarrollo de las actividades que planifica, en función de optimizar el aprendizaje.

El modelo de enseñanza predominante es la clase expositiva de tipo transmisivo, con dos variantes: la de los docentes que se preocupan por el aprendizaje del estudiante y complementan el proceso expositivo con lecturas previas por parte de los estudiantes, con preguntas y ejercicios en clase y con una evaluación continua que favorece la retroalimentación; la de los docentes cuyo interés principal es dar el tema, independientemente del nivel de comprensión logrado por el estudiante, y del ritmo de su aprendizaje. En este último caso, la retroalimentación es escasa o inexistente, culpando al estudiante de los malos resultados.

Las excepciones al modelo expositivo–transmisivo las constituyen docentes que promueven la construcción del aprendizaje por parte del estudiante, y hacen un trabajo más reflexivo, con más espacio para la investigación y el desarrollo de procesos cognitivos superiores (razonamiento lógico, heurística, pensamiento crítico, creatividad), usando con frecuencia la resolución de problemas como medio para alcanzar dicho propósito.

En el contexto del Plan de estudio actual, el proceso de enseñanza–aprendizaje carece de estrategias vinculantes con problemas reales (proyectos, trabajo de campo). Esta situación se correlaciona con la escasa consideración del Perfil ocupacional de la carrera y su exclusiva fundamentación sobre la base de un Perfil académico.

### **2.2.3 Interacción en el aula**

Tipos de relación que se generan en el aula entre los actores del proceso: relación docente – estudiante, estudiante – estudiante.

Predominan las relaciones verticales (sobre todo en los primeros semestres, donde los grupos son más grandes), en las cuales el docente controla y dispone todas las situaciones de interacción en el aula, con pocas oportunidades para que el estudiante participe en la toma de decisiones o pueda opinar sobre los diferentes procesos vividos dentro y fuera de ella.

En términos proporcionales, el tiempo de interacción docente–estudiante es generalmente copado (alrededor de un 80%) por las actividades expositivas y/o demostrativas del docente; sin embargo, este excesivo protagonismo de los docentes en el aula parece compensarse con una disposición a la consulta individual fuera de la clase. Esta situación al parecer cambia a partir del cuarto semestre, debido a la poca cantidad de estudiantes por curso.

Por otro lado, los docentes no fomentan el trabajo en equipo entre los estudiantes. La interacción grupal entre estudiantes, cuando la hay, surge espontáneamente. Algunas experiencias negativas refuerzan la idea de que este tipo de trabajo no vale la pena, quizás porque no se tiene la claridad ni la destreza suficientes para generar trabajos de grupo productivos.

## 2.2.4 Recursos para el aprendizaje

Medios que usa el docente para la comunicación efectiva.

El recurso más empleado por el docente es la pizarra, reforzando así la concepción expositiva de la enseñanza. Este recurso se complementa de diversas formas, de acuerdo a las preferencias del docente: algunos, siguen un libro de texto al cual remiten a los estudiantes para las consultas y los ejercicios; otros, prefieren emplear guías elaboradas por ellos mismos o por otros autores coincidentes con el enfoque del profesor; otros, remiten al estudiante a una bibliografía abierta sin mayor orientación sobre el uso de la misma; hay quienes no emplean ningún complemento, reforzando en los estudiantes la necesidad de estudiar por apuntes.

## 2.2.5 Evaluación del aprendizaje

Instrumentos y técnicas empleados por el docente para medir los logros alcanzados por sus estudiantes en el proceso de aprendizaje, interpretación de los resultados e instrumentación de los correctivos.

Predomina la prueba escrita como técnica para evaluar el aprendizaje, aunque hay algunas variaciones, de acuerdo al criterio del docente (sobretudo en las electivas). En algunos casos, el uso exclusivo de esta técnica evidencia y refuerza la tendencia a un modelo transmisivo de enseñanza, donde los aprendizajes esperados son respuestas correctas ante una situación de pregunta construida por el docente.

Como testimonio general de docentes y estudiantes en los primeros semestres, se genera mucha frustración ante los resultados de la evaluación, lo cual produce, en muchas ocasiones, estados de desmotivación en el profesor y sentimientos de impotencia ante el reto del aprendizaje por parte del estudiante.

## 2.3 Educandos

Siendo el estudiante el objetivo fundamental de todo diseño curricular, es indispensable conocer sus características de ingreso, prosecución y egreso, para determinar los cambios y ajustes necesarios en el Plan de estudio, a fin de optimizar la calidad en el proceso y en los resultados.

### 2.3.1 Características generales

Rasgos del estudiante propios de las condiciones de vida que inciden en su desempeño académico.

- a) Edad.
- b) Sexo.
- c) Condición socio-económica.
- d) Experiencia laboral.
- e) Actividades extra curriculares.

### 2.3.2 Características académicas

Rasgos del estudiante propios de la actividad académica demandados por la institución para su ingreso, permanencia y egreso.

- a) Históricamente, el Departamento de Matemáticas ha estado a la saga en la Facultad de Ciencias, en cuanto a fijar posición en torno a las políticas de **admisión**. La Facultad ha intentado concretar una política de admisión, pero las características políticas-electorales en nuestra universidad han dado al traste con tal intencionalidad. Exámenes de ingreso, semestres cero o propedéuticos, promedio de notas, han variado en función de intereses políticos y no como consecuencia de medidas de evaluación y control de su incidencia sobre nuestro Plan de estudio. Los síntomas, y posibles tratamientos, aparecieron en las discusiones sobre “Bajo rendimiento” realizadas regularmente en nuestro departamento. Enumeremos algunas:



- i) Errores cometidos con la política de ingreso: dejar entrar a todos los que quieran, con la esperanza de que la universidad hará más capaces a aquellos estudiantes que no están suficientemente preparados y motivará a aquellos que no lo están, olvidándose de que la falta de preparación y/o motivación de la mayoría afecta negativamente a los pocos que quieren y son capaces de estudiar. Otro error consiste en tratar de corregir las enormes deficiencias que traen los estudiantes desde el bachillerato.
  - ii) La política de ingreso de la Facultad, aprobada en el año 1998, estipula que los aspirantes a realizar estudios en ésta, deberán presentar dos pruebas: la primera, *Actitudinal (Psicológica, 30% del valor total)*, y la segunda *Aptitudinal (Matemática, Lenguaje y Razonamiento, 50% del valor total)*. Además se computarán las notas obtenidas desde el séptimo grado de Educación Básica hasta el primer año del Ciclo Diversificado (20% del valor total). Para ingresar al primer semestre de la Licenciatura se exige obtener un mínimo de 60 puntos en el cálculo anterior y, si su puntaje oscila entre 40 y 59 puntos, el estudiante es asignado al Semestre cero.
  - iii) Existe un temor, justificado por razones presupuestarias, de un fuerte descenso en la matrícula estudiantil, si se exigiera más para entrar a estudiar ciencias.
  - iv) Los promedios de bachillerato no reflejan la competencia real del estudiante y, por tanto, no son fiables como indicadores de calidad.
- b) Los bajos promedios, la repitencia crónica, la alta deserción y un tiempo muy largo para culminar los estudios, son cuatro ingredientes en torno a los cuales el Departamento de Matemáticas ha creado una atmósfera de bajo **rendimiento** que ha sido percibida como un gran problema por la comunidad docente, incluso antes de contar con cifras que soportaran tales intuiciones.
- i) Desde 1973 hasta 1999 se graduaron 148 *Licenciados en Matemáticas* (5 **graduados** por año, 75% hombres y 25% mujeres), con una media, en el promedio aprobatorio, de 13,80 puntos.  
En el período 73-94, el tiempo promedio de permanencia en la carrera era de 16 semestres, con un promedio aprobatorio de 13,85 puntos.  
En el período 95-98, el promedio aprobatorio disminuyó a 13,47 puntos, y el tiempo promedio de permanencia en la carrera aumentó a 18 semestres; ningún estudiante culminó la carrera en los 10 semestres estipulados (ni siquiera los *cum laude*, que necesitaron 11 semestres). Además, se pudo verificar que el tiempo para la realización del Trabajo Especial de Grado fue de 3,5 semestres en promedio, y que sólo el 30% la terminó en el tiempo previsto en el pensum. El promedio de notas en el Trabajo Especial de Grado fue de 19 puntos.
  - ii) Analizando las cohortes del periodo 91-99 observamos que, de 17 cohortes, sólo se graduaron 5 estudiantes: 4 de la cohorte del semestre U92, y 1 de la del A93. El número promedio de estudiantes que ingresa es 18 y, en 6 semestres, esta cantidad se ve reducida a 5 estudiantes.
  - iii) En la actualidad están inscritos 137 estudiantes en la Licenciatura de Matemáticas (20 de ellos ingresaron antes del semestre A91: 1 en el 82, 9 en el 86, 5 en el 87, 1 en el 88 y 4 en el 90).
- c) Considerando la **organización estudiantil** se observa que los estudiantes se agrupan naturalmente alrededor de sus entes representantes ante los distintos organismos de cogobierno en la Universidad de Los Andes. Cabría destacar la labor desarrollada por CE-DECUM, en el sentido de permitir a los más novatos compartir experiencias académicas

con los estudiantes mas avanzados (libros, intercambio de ideas en las asignaturas, inquietudes).

- d) La **carga académica** que debe aprobar un estudiante regular para graduarse es de 31 cursos (3 por semestre o, equivalentemente, 15 horas de clase semanales); número que no debería presentar problemas a un estudiante dedicado exclusivamente al estudio; pero, como la mayoría trabaja para sustentarse, es bastante probable que esto influya en el porcentaje aprobatorio de los estudiantes que permanecen hasta el final, así como también en la alta deserción observada en la mayoría de los cursos.
- e) El nivel de **conocimiento del currículo** por parte de los estudiantes depende en gran medida de las experiencias vividas por los estudiantes más avanzados y de las propias vivencias. Lo espasmódico de los intentos de la administración del currículum para mantener informados a los estudiantes sobre el Plan de estudio ha traído como consecuencia que el grado de conocimiento de los detalles del pensum deje mucho que desear. La institución no ha tenido una política informativa sobre las posibilidades de empleo que tiene el egresado; ha imperado la iniciativa individual ante esa problemática. La realización de pasantías que ha implementado la Oficina de Relaciones Interinstitucionales podría contarse como la única alternativa, aunque no sea éste su objetivo.

### 2.3.3 Perfil de personalidad

Rasgos del estudiante propios de su crecimiento individual en lo intelectual, afectivo y operativo.

La exploración realizada para obtener las apreciaciones mencionadas a continuación incluyó siete docentes y veinte estudiantes. Un rasgo puede considerarse una fortaleza, si tiene un porcentaje mayor al 60%; y una debilidad, si tiene un porcentaje inferior.

- a) Habilidades cognoscitivas:
  - i) Raciocinio lógico matemático: 67%.
  - ii) Habilidades numéricas: 71%.
  - iii) Hábitos de lectura: 52,9%.
  - iv) Compresión lectora: 57,6%.
  - v) Capacidad de cuestionar: 75%.
  - vi) Expresión escrita: 50%.
  - vii) Expresión oral: 69,2%.
  - viii) Sentido común: 80,76%.
  - ix) Compresión oral: 68,75%.
- b) Actitudes y valores:
  - i) Proactividad: 76,92%.
  - ii) Asertividad: 75%.
  - iii) Interés – motivación: 73%
  - iv) Auto regulación: 67,3%
  - v) Creatividad: 63,46%
  - vi) Equilibrio emocional: 75%
  - vii) Sentido ético: 82,6%

- c) Habilidades, destrezas, hábitos:
  - i) Tiene hábitos de trabajo: 59,6%
  - ii) Habilidades interpersonales: 53,8%
  - iii) Salud mental y física: 75%
  - iv) Sexualidad sana: sin datos
  - v) Eficacia personal: 47,9%
  - vi) Responsabilidad: 53,8%
  - vii) Eficiencia: 54,16%
  - viii) Sentido práctico: 58,3%
  - ix) Experiencia laboral: 39,5%

## 2.4 Administración académica

Mecanismos de gestión (organización, dirección, ejecución, supervisión y control) empleados para el funcionamiento y desarrollo de la actividad académica.

- a) No existen políticas de desarrollo que tiendan a crear mecanismos de gestión orientados al logro de metas a corto, mediano y largo plazo.
- b) No hay estrategias claras y efectivas que permitan promocionar la carrera y captar estudiantes mejor orientados, o por lo menos con interés más definido.
- c) La investigación, la docencia y la extensión no tienen retroalimentación entre sí. Tampoco la hay entre el pregrado y el postgrado.
- d) Los medios de ayuda al estudiante son poco reconocidos como importantes o necesarios y, por tanto, son prácticamente inexistentes (no existe la figura del profesor asesor-tutor-orientador).
- e) Se desconocen los niveles de exigencia que hace cada docente, pero se supone, por el rendimiento de los estudiantes, que en una misma materia pueden existir niveles de exigencia muy distintos, de acuerdo al docente que la imparte. Sobre esto, no hay una gestión institucional que garantice unos acuerdos mínimos.
- f) No existen mecanismos de evaluación de la docencia, debido, en parte, a la desactivación de las coordinaciones de materia.
- g) El incumplimiento reiterado de los reglamentos de permanencia convierte a los repitientes crónicos en un problema muchas veces insoluble.
- h) La falta de un esquema general de acción (plan estratégico y plan operativo) tiene como consecuencia que los esfuerzos por mejorar agoten, en ocasiones, a quienes los realizan.
- i) No ha existido una administración del Plan de estudio que monitoree sus alcances y limitaciones, y genere la información útil para mejorar progresivamente.
- j) El hecho de que las prácticas no sean dictadas por profesores afecta el desarrollo de las competencias de los estudiantes.
- k) La cultura organizacional presenta rasgos que favorecen al que no hace, o se compromete poco.
- l) El departamento se ha aislado de sus similares en nuestra universidad, con los cuales se podrían realizar proyectos de carácter interdisciplinario.

## II MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

### 1 Modelos de enseñanza

#### 1.1 El aprendizaje

Adoptamos, como la que más se acerca a nuestra concepción del aprendizaje, la definición que (dentro de los parámetros occidentales modernos) dan Forero, González y Chávez en [9]:

*Es un proceso de adquisición, asimilación y producción de conocimientos, habilidades y actitudes, que ocurre cuando el individuo desarrolla sus funciones cerebrales (potencialidades), motivado por alguna necesidad externa o interna.*

De esta definición queremos resaltar que, como proceso de adquisición, asimilación y producción de conocimientos, se trata de un proceso eminentemente activo por parte del que aprende. Este hecho debe resaltarse porque muestra la necesidad de cambios importantes en el abordaje del reto de la enseñanza, con respecto a las prácticas docentes predominantes hasta ahora en nuestro medio.

Partimos de la convicción de que todo individuo sano tiene, en mayor o menor grado, la necesidad de desarrollar sus potencialidades a través del aprendizaje; esta necesidad interna puede y debe ser despertada y/o estimulada por agentes externos motivadores de ese proceso.

Citemos, por otra parte, a M. de Guzmán [4]:

*La educación ha de hacer necesariamente referencia a lo más profundo de la persona, una persona aún por conformar, a la sociedad en evolución en la que esta persona se ha de integrar, a la cultura que en esta sociedad se desarrolla, a los medios concretos personales y materiales de que en el momento se puede o se quiere disponer, a las finalidades prioritarias que a esta educación se le quiera asignar, que pueden ser extraordinariamente variadas...*

Entre las finalidades prioritarias, es tal vez esencial la que hemos mencionado antes como desarrollo de las potencialidades, puesto que la inserción del individuo en la sociedad de manera que sea capaz de aportar a su desarrollo creativamente, sería una consecuencia natural y casi inevitable de ese desarrollo de las potencialidades y talentos naturales latentes en la persona.

#### 1.2 El aprendizaje de las Matemáticas

Según M. de Guzmán: *la educación matemática es el proceso de inmersión en las formas propias de proceder del ambiente matemático.* En otras palabras, las características propias de la disciplina determinan las condiciones que pueden favorecer el aprendizaje de las Matemáticas.

Enumeremos en primer lugar las cualidades que, con mayor intensidad, se desarrollan en un aprendizaje óptimo de las Matemáticas:

- a) Capacidad lógico-analítica.
- b) Intuición y creatividad.
- c) Capacidad para la resolución de problemas.

Por otro lado, como condiciones básicas necesarias para que podamos aproximarnos a ese aprendizaje óptimo, anotaremos las siguientes:

- a) En el que enseña:
  - i) Conocer cabalmente lo que pretende enseñar.

- ii) Estar motivado y tener la capacidad de transmitir su propia motivación, estimulándola así en el estudiante.
  - iii) Conocer estrategias básicas de enseñanza; conocimiento que puede ser intuitivo, aprendido con la experiencia o a través del estudio.
- b) En el que aprende:
- i) Tener cubiertos los pre-requisitos.
  - ii) Participar activamente.
  - iii) Tener motivación por lo que pretende aprender.

En cuanto a la participación activa del estudiante, entendiendo como tal su desempeño en la construcción y deducción de ciertos elementos de la teoría que estudia, así como también en la resolución de problemas variados con la orientación adecuada, pensamos que es la vía más efectiva para lograr alcanzar las cualidades arriba mencionadas.

En cuanto al importante aspecto de la motivación, punto de partida de todo el proceso, podemos decir que, si es suficientemente poderosa, podría garantizar por sí sola el éxito en el intento de aprender, aún sin la presencia de un docente.

En el caso específico de nuestra disciplina, pensamos que hay al menos cuatro grandes vías para fomentar el deseo de aprender Matemáticas, a saber:

- a) El planteamiento y resolución de problemas concretos de la realidad.
- b) El planteamiento y resolución de problemas abstractos provenientes de juegos o acertijos de carácter lúdico apropiados.
- c) El conocimiento de la Historia de las Matemáticas, no como una simple lista de fechas, hechos y nombres, ni tampoco como un adorno que complementa con anécdotas la exposición del material a exponer, sino más bien como una historia viva de las Matemáticas y de su inserción en el proceso cultural. La Historia de las Matemáticas puede contribuir muy eficazmente a la necesaria tarea de mostrar al estudiante cómo evolucionó un tema específico y las ideas que lo generaron. De esa manera puede cumplirse una doble función: por un lado, la de brindar al que se inicia en el estudio del tema, la oportunidad de “ubicarse” en el lugar de quienes por primera vez lo abordaron, y por el otro, la de conocer las razones reales por las cuales lo hicieron y las herramientas con las que contaban.

Ha sido demostrado que el conocimiento de la Historia de las Matemáticas ofrece a su vez muchas ventajas en cuanto a la motivación del estudiante se refiere: despierta su curiosidad natural y, además, permite dejarle deducir conclusiones que, de otra manera, serían expuestas en su forma definitiva, privando al que aprende del placer de recorrer, un poco por sí mismo, el camino de la búsqueda, la aventura.

Por otro lado, el conocimiento de la Historia de las ideas matemáticas brinda una visión humanizada de la disciplina. Se conocen las dificultades, los saltos que han dado, las circunstancias que favorecieron aciertos y desaciertos. En fin, además de servir muchas veces como ejemplo de la paciencia, tenacidad y perseverancia que se requiere para ser investigador en Matemáticas, esta visión de la disciplina puede contribuir a darle sentido a la actividad, lo cual es muy necesario para muchos estudiantes y profesores.

- d) La valoración estética de las Matemáticas es otro de los elementos que pueden ser fomentados por el docente en el aula de clases con la finalidad de aumentar el nivel de motivación de sus estudiantes. El tema de la belleza de la creación matemática y de cómo

este sentimiento suele apoderarse del matemático para convertirse en la principal motivación de su proceso creativo, ha sido abordado ampliamente en la literatura [2, 11, 24]. A pesar de ello el uso de este aspecto tan importante de las Matemáticas como elemento de motivación es bastante marginal, tanto en los libros texto como en los salones de clases.

En uno de sus ensayos H. Poincaré dijo: “El matemático no estudia Matemáticas puras porque son útiles; las estudia porque se deleita con ellas, y se deleita con ellas porque son bellas.” (citado en [11], p. 1). G. H. Hardy escribió: “Los patrones de los matemáticos, como los de los pintores o poetas, deben de ser bellos.” (citado en [3] p. 169). El gran físico teórico P. A. M. Dirac dijo: “Es más importante que nuestras ecuaciones sean bellas que el que ellas se ajusten a los experimentos.” (citado en [11] p. 76). En esta inclinación hacia la dualidad verdad-belleza, las Matemáticas se encuentran fuertemente emparentadas con la música. “La búsqueda de lo sublime une a la música y la Matemática. Ambas buscan algo que al combinarlo con belleza provoca tanto contemplación como sobresalto, admiración y comprensión, afirmación y duda. Lo sublime en Matemáticas y en música pone la mente en movimiento y propicia la reflexión.” (ver [24]).

La omisión, casi total, de este aspecto de las Matemáticas en su enseñanza a todos los niveles es quizás una de las razones que, con mayor frecuencia, originan la visión predominante en el público de que las Matemáticas son frías y aburridas. “La ceguera hacia los elementos estéticos en Matemáticas está ampliamente difundida y da pie a los sentimientos de que las Matemáticas son secas como el polvo, tan emocionantes como un libreto telefónico, .... Contrariamente, la apreciación de este elemento hace que el tema cobre vida de una manera maravillosa y se encienda como ninguna otra creación de la mente humana pareciera lograr.” (ver [3]).

La valoración estética de las Matemáticas es un sentimiento instintivo que se encuentra más o menos latente en los estudiantes de Matemáticas. P. A. M. Dirac dice: “[La Belleza en Matemáticas] no puede ser definida por las mismas razones que tampoco podemos definir la belleza en arte, pero usualmente ésta puede ser apreciada sin dificultad por la gente que estudia Matemáticas” (citado en [2] p. 69). Buena parte de las motivaciones que llevan a los estudiantes a escoger la carrera de Matemáticas proviene de estos sentimientos que en la mayoría de los casos no están conscientemente identificados. Cuando éstos se cultivan y enriquecen con la introducción de elementos de valoración estética de las Matemáticas en el currículo, el efecto de motivación en los estudiantes puede ser grandioso.

### **1.3 Tendencias en la enseñanza de las Matemáticas**

Desde principios del siglo XX hasta los años sesenta, no se habían producido mayores cambios en la enseñanza de las Matemáticas y, a juzgar por las ideas expresadas por F. Klein y acotadas por M. de Guzmán en [4], en esencia, los problemas fundamentales en esta actividad son los mismos ahora que a principios del siglo XX.

Surgió, sin embargo, el movimiento llamado “Matemáticas modernas”, inspirado por los movimientos formalistas en las Matemáticas (uno de cuyos máximos representantes, por lo menos en la manera de exponerla, es el grupo Bourbaki), en el cual se enfatizaba el interés por las estructuras algebraicas y formales en la enseñanza desde su nivel más básico, suprimiendo la enseñanza de la Geometría en la enseñanza básica y media.

La enseñanza de las Matemáticas en niveles más avanzados tendió a desarrollar más las habilidades algebraicas y de manipulación formal de las estructuras matemáticas, que la intuición y la habilidad para resolver problemas.

La reacción contraria a esta corriente comienza ya a finales de la década de los años 60 y promueve, en contraposición al formalismo, una enseñanza que destaque y mantenga como referencia continua el sentido de los símbolos que se utilizan, así como las diversas aplicaciones que surgen como problemas a resolver.

Se propuso entonces un regreso a la Geometría como disciplina cuyo estudio sería indispensable para el desarrollo de la intuición y de la capacidad para la resolución de problemas, además de considerarse en sí misma una vía natural para la evolución del proceso de asimilación y el uso del lenguaje matemático a partir del lenguaje común (ver [24] pág. 225-236).

Comenta M. de Guzmán: *Una de las tendencias generales más difundidas hoy consiste en el hincapié en la transmisión de los procesos de pensamiento propios de la Matemática, más bien que en la mera transferencia de contenidos. La Matemática es, sobre todo, saber hacer, es una ciencia en la que el método claramente predomina sobre el contenido.*

En cuanto a métodos de enseñanza, hemos encontrado dos corrientes principales experimentales:

- a) El método expositivo “tradicional”.
- b) El método “Moore”, deductivo-constructivo, mediante el cual el estudiante construye y deduce toda la teoría a partir de axiomas y/o definiciones básicas suministradas por el docente. Esta corriente se originó en Texas, USA, y existe muy poca documentación a su respecto.

Es claro que la adopción de uno u otro de estos métodos de enseñanza afectará necesariamente los contenidos de los programas.

Haremos una breve exposición de las características principales de cada una de estas dos corrientes; por ubicarse dentro de tendencias opuestas en cierto sentido, hemos considerado adecuado intentar destacar sus rasgos básicos, apuntando sus ventajas y desventajas más resaltantes. Recordemos, sin embargo, que muchos docentes adoptan, intuitiva o inconcientemente, técnicas de una y otra tendencia alternativamente, dependiendo de factores determinantes de su factibilidad, como lo son: la naturaleza misma del tema a tratar, el número de estudiantes, el tiempo disponible para preparar las clases y el número de horas que se dedicará al tema en cuestión, entre otros.

### **1.3.1 Método expositivo “tradicional”**

Se caracteriza por dedicar un alto porcentaje de la actividad en clase a la exposición, por parte del docente, de la materia a enseñar; tiene como supuesto que la mejor manera de aprender Matemáticas es observar a una persona experimentada exponiendo teoremas, demostraciones, ejemplos y ejercicios.

Lo hemos llamado “tradicional” por ser la práctica pedagógica predominante (por cierto, no sólo en la enseñanza de las Matemáticas) a lo largo de la historia de la enseñanza masificada.

#### **Ventajas**

- a) El aspecto más importante a favor de esta tendencia es justamente su carácter “tradicional”.

Casi todos hemos sido formados dentro de este esquema, y esto nos brinda la experiencia que tenemos en el manejo de sus elementos fundamentales: preparación de una exposición, exposición, evaluación.

Ese carácter “tradicional” implica también que el talento de algunos expositores brillantes, capaces de influir decisivamente en el aprendizaje profundo y efectivo de sus estu-

diantes con sólo hacerse escuchar, sea luego desarrollado miméticamente por esos estudiantes, quienes a su vez serían capaces de transmitir los conocimientos matemáticos.

El mismo carácter “tradicional” del método lo hace muy adecuado para insertarse en los modelos curriculares predominantes hasta ahora: modelos disciplinares ó atomísticos. Esto ha representado y representará una ventaja de este método, mientras la práctica docente se desenvuelva en medio de tales modelos.

- b) La naturaleza del método permite cubrir mucho material en poco tiempo. Hemos mencionado este hecho puesto que para muchos se trata de una ventaja notable del método, aunque, como veremos más adelante, los beneficios de esta característica son discutibles.

### **Desventajas**

- a) Generalmente este modelo de enseñanza, precisamente por el atomismo del modelo curricular en el cual se inserta, tiende a aislar a los profesores en su desempeño docente como consecuencia de que se aíslan las distintas áreas o disciplinas matemáticas.

El aislamiento del docente lo obliga con frecuencia a buscar su conveniencia en el desarrollo axiomatizado y lineal del tema que le corresponde enseñar, independientemente de lo apropiada que pueda ser esa secuencia para el que aprende.

En este sentido, se estaría sacrificando el despertar del ejercicio de la intuición, del “saber hacer” propio de la actividad matemática, en aras de una mera transmisión de contenidos.

A pesar de que existen docentes que logran, con mucho ingenio y voluntad evitar esta desventaja, se trata sin duda de una minoría. Por lo general, esta presentación ya “acabada” del conocimiento matemático poco contribuye a que el estudiante desarrolle habilidades para descubrir de manera independiente significados en las teorías que estudia, así como relaciones con otras conocidas; es decir, poco contribuye a que el estudiante “aprenda a aprender”.

- b) Un modelo de enseñanza centrado en la transmisión de contenidos necesariamente se caracterizará por una tendencia a incluir una gran cantidad de información en los programas, precisamente porque se asume que aquello que no sea “dado” en las aulas de clase, no será aprendido nunca por el estudiante. Esta suposición es coherente con la situación señalada en la desventaja anterior, puesto que el docente está consciente de que la independencia en el aprendizaje no se desarrolla a plenitud en muchos casos.

Vemos así cómo una práctica docente considerada conveniente desde la perspectiva más inmediata y dentro de un modelo curricular que la favorece, desde una perspectiva más amplia resulta menos conveniente, a juzgar por sus efectos sobre la extensión siempre creciente del currículo.

Citaremos aquí un ejemplo señalado a nosotros por el Profesor J. Neuberger de la Universidad de Texas durante una fructífera conversación que mantuvimos en nuestro Departamento, el cual ilustra claramente la situación descrita:

*Es conveniente para el docente de Análisis I recibir a sus estudiantes con el conocimiento de la construcción de  $N$ ,  $Z$ ,  $Q$  y  $R$ , que los estudiantes debieron adquirir en sus dos cursos de Fundamentos de Álgebra.*

*A juzgar por la dificultad que encuentran los estudiantes al cursar estas materias en el inicio de la carrera, es discutible la conveniencia, para ellos, de abordar estos temas en esa etapa, lo cual a su vez hace que sea alta la probabilidad de que, aún habiendo aprobado las materias, no hayan asimilado realmente su contenido.*



*Otra alternativa sería la de permitir al estudiante adquirir destrezas y cierta “madurez matemática” en los cursos de Cálculo, Geometría Analítica y Euclidiana, para luego, en un curso de Análisis I, dedicar unas primeras clases a conocer las construcciones mencionadas.*

*Es de esperar que, en esta etapa, al estudiante se le facilite la comprensión de estas ideas hasta el punto de no requerir para ello más que unas pocas semanas, en contraste con los dos (2) semestres que se requieren al inicio de la carrera.*

Se refleja también aquí la influencia que ejerció y ejerce hasta ahora en nuestro currículum el modelo de las “Matemáticas modernas”, citado antes.

- c) Una desventaja de este método está asociada a la velocidad con la cual se dictan los temas. Como se trata de un esquema en el cual la intervención del estudiante se reduce a su presentación de exámenes, es frecuente que el docente comprenda que la velocidad no ha sido la más apropiada cuando ya es tarde para corregir el error. Muchas veces el estudiante, incluso aprobando los exámenes, no asimila adecuadamente la materia debido a que el tiempo dedicado a ella es insuficiente.

### **1.3.2 Método “Moore”**

Ubicándose en una posición diametralmente opuesta al modelo que hemos llamado “tradicional” se encuentra el implantado en Texas por el matemático de apellido Moore y también por otros docentes; algunos, como el Prof. J. Neuberger, siguiendo su propuesta, otros en forma independiente, como el Prof. Carlos Domingo de la ULA, quien afirma que llegó a crear ese método como fruto de su búsqueda de una manera en que los estudiantes pudieran *aprender sin estudiar*.

Consiste este método esencialmente en proponer al estudiante una sucesión de ejercicios diseñada especialmente para permitir o inducir el descubrimiento de los teoremas, proposiciones y demás elementos de la teoría en cuestión.

#### **Ventajas**

- a) Como manifiesta el Prof. Domingo, el estudiante que ha construido un teorema, que ha descubierto por sí mismo una propiedad, no la olvida con facilidad.
- b) Hay un empleo más eficiente del tiempo de estudio del alumno, pues las horas de clase son al mismo tiempo horas de entrenamiento y estudio.
- c) El estudiante se entrena, durante el proceso de aprendizaje de los contenidos fundamentales, en lo que hemos llamado los métodos de la matemática, el “saber hacer”, al mismo tiempo que desarrolla su intuición y su capacidad para resolver problemas. Esto muestra que el método se encuentra alineado con las tendencias más recientes en cuanto a la concepción de lo que enseñar matemáticas debe ser.
- d) Favorece el trabajo en equipo por parte de los docentes, pues el adoptarlo en forma individual requeriría en cada curso un trabajo de proporciones mayores que los que un docente podría manejar. Las consecuencias de un serio trabajo en equipo son indudablemente favorecedoras del progreso global de mejoramiento en la calidad de los distintos aspectos de la vida del Departamento de Matemáticas.
- e) El modelo es dinámico en el sentido de que siempre es posible mejorar y/o adaptar las sucesiones de problemas al grupo particular de estudiantes con quienes se trabaja en cada curso. Esto ha demostrado mantener en alto la motivación y el interés tanto de docentes como de estudiantes.

- f) El espíritu de investigador se forma en el estudiante desde los inicios de su carrera en Matemáticas, al desarrollar su capacidad para aprender por sí mismo. Esto le permitirá asimilar por su cuenta cualquier tema que requiera en su vida profesional futura, disminuyendo así la cantidad de información que debe manejar el estudiante recién graduado.
- g) Permite hacer, como característica intrínseca del método, una evaluación constante del progreso de cada individuo, muy diferente, por cierto, de las lamentables desviaciones de la llamada evaluación continua en boga en nuestro medio.

### **Desventajas**

- a) El hecho de ser un modelo “no tradicional” despierta recelo y suspicacia en algunos, temores en otros: resistencias humanas naturales que dificultan su adopción.
- b) La velocidad con que se puede dictar un curso puede reducirse mucho en algunos casos.
- c) No existe suficiente documentación comprobada sobre la aplicación del método: se trata de un modelo experimental.
- d) No es fácil convencer a los docentes, habituados al modelo “tradicional”, de realizar los esfuerzos adicionales que conllevan los primeros intentos, especialmente en cuanto se refiere al diseño del material de trabajo en clase.

Terminaremos con los ***Diez Mandamientos para Profesores*** de George Pólya (ver [13]), destacado matemático y gran pedagogo húngaro (1887-1985), quien entre los notables frutos de su carrera dejó escrito, conjuntamente con G. Szegő, un libro titulado ***Problems and Theorems in Analysis*** (Berlín, 1972). En este texto los autores desarrollan gradualmente los temas del Análisis Matemático desde sus fundamentos hasta algunas fronteras del conocimiento, a través de una cuidadosa secuencia de ejercicios y problemas. Este libro es una muestra, entonces, de que el método que hemos descrito con el nombre de “Moore” ha sido utilizado en la enseñanza de las Matemáticas por maestros de la talla de Pólya y tal vez por muchos más de quienes no tenemos noticia.

### **Diez mandamientos para profesores**

- 1) Tenga interés por su materia.
- 2) Conozca su materia.
- 3) Procure leer el semblante de sus alumnos. Procure entender sus expectativas y sus dificultades. Póngase en el lugar de ellos.
- 4) Comprenda que la mejor manera de aprender alguna cosa es descubrirla por sí mismo.
- 5) Dé a sus alumnos, no sólo información, sino el saber cómo; actitudes mentales y hábitos de trabajo metódico.
- 6) Hágalos aprender a plantear conjeturas.
- 7) Hágalos aprender a demostrar.
- 8) Busque, en el problema que está abordando, aspectos que puedan ser útiles en los problemas que vendrán. Procure descubrir el modelo general que está detrás de la presente situación concreta.
- 9) No revele el secreto de una vez; permita que sus alumnos hagan conjeturas antes, que descubran por sí solos en la medida de lo posible.
- 10) Sugiera; no los haga tragar a la fuerza.

## **2 Modelos Curriculares**

Entenderemos por currículo la organización estructurada de circunstancias, factores y elementos que posibiliten experiencias de aprendizaje que tienen como finalidad la consecución de los objetivos establecidos en el perfil de Misiones previamente constituido (ver [25], pág. 97).

Para poder crear y controlar los procesos de enseñanza de manera que se adecuen a las exigencias expresadas en los fines, es necesario desarrollar un modelo curricular en el que se evidencie de manera explícita la estructura subyacente de ellos.

Entenderemos por modelo curricular una representación cuantitativa y cualitativa del currículo que muestre su estructura y las relaciones más relevantes que existen entre sus partes, así como también las relaciones con el entorno (ver [25], pág. 92).

Es conveniente estudiar los distintos modelos curriculares que existen; en especial si tomamos en cuenta que la mayoría de los cambios curriculares son impulsados por conveniencias, intuiciones o, sobre todo, por presiones (“estar actualizados” es la presión más esgrimida) y, en general, no están fundamentados por consideraciones teóricas explícitas, conocimientos comprobados y, mucho menos, por evaluaciones concienzudas del modelo a cambiar.

Los criterios que consideraremos para la elección del modelo curricular son los siguientes:

- a) La coherencia con los principios preestablecidos.
- b) La posibilidad de observar, manejar y controlar, y evaluar permanentemente ciertos parámetros para realizar las transformaciones que se consideren adecuadas.
- c) La posibilidad de detectar y resolver, de manera simple (no necesariamente fácil) los problemas globales y/o específicos que se presenten en su implantación y ejecución.

## **2.1 Modelo Atomicista vs. Modelo Integral**

Los especialistas en estudios sobre modelos curriculares dividen todos los modelos curriculares en Atomicistas y Anti-Atomicistas. Entre los Anti-Atomicistas destaca por su beligerancia el llamado modelo Integral. Estudiando estos dos modelos nos podemos familiarizar con la jerga propia de este tipo de estudios y acercarnos a las directrices fundamentales del resto de los modelos curriculares, en particular con los lineamientos de los organismos rectores de la Educación superior en nuestro país.

Haremos una breve exposición de las características principales de cada uno de estos dos modelos; por ubicarse dentro de tendencias opuestas, hemos considerado adecuado intentar destacar sus rasgos básicos, apuntando sus ventajas y desventajas más resaltantes.

### **2.1.1 Modelo Atomicista**

Esta es la forma más antigua de organizar un currículo. El adjetivo “Atomicista” proviene del hecho de obedecer a una lógica de disciplina pertinente, esto es, que los contenidos, y las experiencias de aprendizaje correspondientes, sean divididos y organizados por la “lógica intrínseca” de las materias o disciplinas.

#### **Ventajas**

- a) Las materias representan un método lógico y eficaz para la organización y aprendizaje del conocimiento novedoso, siendo el principal punto de apoyo de los defensores de este modelo.
- b) La convicción de que estudiar asignaturas ordenadamente proporciona un conocimiento disciplinado, así como un poderoso entrenamiento en el manejo de teorías, indispensable para el desarrollo de las facultades intelectuales.
- c) Es imposible extraer algún recurso particular de una disciplina, sin el previo estudio prolongado y sistemático de las materias de esa disciplina.

- d) De orden pragmático tenemos: el respaldo de un prolongado uso de esta forma de organización, está ya concebida una burocracia administrativa para este modelo (requisitos de ingreso, equivalencias, cátedras, grupos, etc.), los docentes fueron formados dentro de este esquema, y las evaluaciones del rendimiento están estructuradas en torno a materias o a disciplinas.

### **Desventajas**

- a) La atomización del conocimiento es la principal falla atribuida a este modelo. Como las disciplinas podían aumentar en número indefinido, y de hecho aumentaron, disminuyó el tiempo dedicado a cada una de ellas y aumentó también el aprendizaje de información inconexa (que en su mayoría es naturalmente olvidada).
- b) Los conceptos y teorías se aprenden por sectores estrictos de materias, existiendo pocas oportunidades para relacionar los conocimientos obtenidos y otorgarles una perspectiva o significado apropiado, esto es, considerar su valor más allá de la aprobación de los exámenes. Al terminar cada curso las materias son “archivadas” y cerrar el libro significa acabar con la materia.
- c) Se descuidan las experiencias e intereses de los estudiantes en gran parte de lo aprendido, influyendo negativamente sobre la motivación básica del educando. Probablemente el juicio más exacto sea que el atomismo está poco inclinado a tomar la experiencia de los estudiantes como punto de partida.
- d) El alcance limitado de los objetivos del aprendizaje y la concepción pasiva de éste (lo cual da pie a una de las críticas más severas contra este modelo); acentúa en exceso el aprendizaje de detalles; dedica poca atención al desarrollo de procesos de pensamiento activo; no se busca lograr la transferencia y conexión activa entre las ideas y los problemas extraídos de diferentes campos.
- e) Se parte del supuesto de que un entrenamiento riguroso en disciplinas académicas apartadas de la realidad desarrolla las habilidades y las capacidades necesarias para satisfacer las exigencias de los problemas concretos de la realidad; supuesto que la experiencia misma a comprobado que es erróneo. Ésta es, tal vez, la deficiencia más grave de este modelo.

### **2.1.2 Modelo integral**

El término “integral” se utiliza de diversas formas, pero la mayoría lo usa para designar un modelo curricular que usualmente separa las partes del currículo que requieren todos los estudiantes, de aquellas que desempeñan funciones especiales (optativas o electivas). Desde otro punto de vista, este término se utiliza para designar un modelo curricular que integra los diversos componentes curriculares en función de un perfil profesional que considera proporcionalmente lo científico, lo técnico y lo humanístico.

### **Ventajas**

- a) Posibilita una perspectiva global del desarrollo curricular.
- b) Establece relaciones coherentes entre los diversos componentes curriculares.
- c) Todos los elementos del plan tienen la misma importancia.
- d) Permite un redireccionamiento permanente del proceso.

- e) Se desarrollan primero los conceptos generalizantes e integradores y, a partir de estos, se derivan los conceptos particulares en concordancia con los principios de articulación, derivación y sustitución, para dar una mayor solidez al aprendizaje.
- f) Destaca el esfuerzo por relacionar el programa con los intereses de los estudiantes y los problemas vitales. La afirmación más común en sus proponentes es que este tipo de organización enfoca problemas reales y que tienen significado para los estudiantes y para la sociedad donde éstos se desenvolverán.
- g) Responde al planteamiento de la mayoría de las propuestas que se hacen en la actualidad para estructurar la educación superior.

### **Desventajas**

- a) Las enormes dificultades de readaptación efectiva de los contenidos con respecto a los nuevos enfoques presentes en la concepción teórica del proyecto. Estas dificultades explican la lenta difusión práctica de estos modelos, a pesar de su gran aceptación en la literatura curricular.
- b) El fracaso en ofrecer conocimientos significativos y sistemáticos. Este escollo se debe a la típica limitación de los modelos anti-atOMICISTAS: la atención insuficiente que se presta a la puesta en marcha del proyecto.
- c) La dificultad de obtener un pensamiento integrado, debido a que las mentes de quienes confeccionan los currículos, como las de los docentes, están condicionadas por especializaciones. El pensamiento cooperativo de un equipo de especialistas puede ser la solución, pero una reorientación del enfoque de los especialistas encuentra la resistencia natural de ellos mismos.
- d) Los intentos por integrar el aprendizaje en torno a problemas o temas más amplios se ha constituido en un trabajo hecho con retazos de los contenidos existentes: combinar materias es la regla, integrarlas es la excepción. En el proceso de combinar materias, habitualmente un campo se vuelve dominante, violándose claramente las cualidades y aportes peculiares de los campos cooperativos.
- e) La escasez de profesores competentes para enseñar de acuerdo con este plan. Se requiere una gran idoneidad en docentes que, usualmente, tienen una práctica signada por la especialización.
- f) Gran parte de los asuntos administrativos, tales como las equivalencias entre universidades (e inclusive entre países), distribución de la carga docente, etc., están configurados en términos de materias separadas.

## **2.2 Bases para el desarrollo del modelo curricular elegido (el sistémico)**

Los Principios que fundamentan el modelo a proponer son los siguientes. Cada Principio se concretiza por medio de algunos parámetros, y lo pregonado por los parámetros se viabiliza a través de estrategias.

### **2.2.1 Pertinencia**

Es el grado de contribución a, o intervención en, las exigencias del entorno.

PARÁMETROS	ESTRATEGIAS
<b>Pertinencia filosófica</b> <i>La creación y/o reformulación de paradigmas y concepciones.</i>	Propiciar el pluralismo, el debate de tendencias y la densidad de ideas.
	Utilizar la dialéctica como proceso de acercamiento a la verdad.
	Crear espacios que permitan la convocatoria a entes y/o personalidades que garanticen la formación integral del estudiante.
	Propiciar actividades para la formación y cultivo filosófico de los profesores.
<b>Pertinencia institucional</b> <i>El mantener la vigencia, esencia, escala de valores y sustentabilidad de la Universidad.</i>	Crear un clima institucional operativo desde la base profesoral, que permita el desarrollo de procesos evaluativos donde se exprese la autonomía universitaria.
	Establecer un marco normativo que contemple repensar la visión, la misión y el sistema axiológico propio.
	Reflexionar sobre los fines trascendentales de la institución.
<b>Pertinencia social</b> <i>La búsqueda de soluciones de determinados problemas sociales.</i>	Promover el desarrollo integral del área geográfica con la participación conjunta de los miembros de la comunidad.
	Establecer canales bidireccionales en programas de interés común con la comunidad y con organismos públicos y privados.
	Promover y estimular la consolidación del talento y la capacidad creativa de la comunidad.
<b>Pertinencia científica</b> <i>Generar conocimiento, tecnología y arte.</i>	Promover y crear ambientes de aprendizaje donde se desarrolle el entrenamiento teórico-práctico en las epistemologías, metodologías y técnicas de la investigación científica.
	Promocionar y estimular permanentemente al profesorado para hacer investigación en sus respectivos campos, con la activa incorporación y adscripción de los estudiantes para la producción y divulgación de sus trabajos.
	Crear programas directores de investigación con ejes transversales de tal manera que en casi todas las unidades curriculares se garantice la investigación como herramienta de trabajo.

### 2.2.2 Integralidad

Es la consideración del sujeto del aprendizaje bajo una postura holística, como persona con características, potencialidades, limitaciones y necesidades diversas, variadas y dinámicas.

PARÁMETROS	ESTRATEGIAS
<b>Formación profesional</b> <i>Lo socio-sectorial: necesidades y exigencias del mundo del trabajo.</i> <i>Lo psicológico, espiritual, cultural,</i>	Estudiar las posibilidades existentes para ejercer la profesión y capacitar a los estudiantes para un desempeño óptimo en varios campos: asesorías, docencia, investigación, etc.
	Crear actividades dirigidas a la recreación de las matemáticas, desarrollando los aspectos lúdicos y divertidos.

PARÁMETROS	ESTRATEGIAS
<p><i>desarrollo pleno de los valores humanos.</i></p> <p><i>Lo epistemológico, teórico, conceptual, principios, cuerpo de disciplina de la profesión.</i></p>	<p>Aumentar las ofertas de unidades curriculares electivas para estudiar temas actuales o que se plantean como polémicos.</p>
<p><b>Formación sociohumanística</b></p> <p><i>La formación general (sociopolítica, artísticocultural y ambiental).</i></p> <p><i>La formación psicológica.</i></p> <p><i>La formación ética y deontología de la profesión.</i></p> <p><i>La formación en Filosofía de la Tecnología y de la Ciencia.</i></p>	<p>Asumir la discusión ética sobre la profesión y la enseñanza de valores mediante actividades curriculares y extracurriculares.</p> <p>Incluir actividades y unidades curriculares referidas a la comunicación humana.</p> <p>Desarrollar seminarios y talleres sobre los temas, específicos o relacionados entre sí, pregonados en este parámetro.</p>

### 2.2.3 Tecno-curricular

Es la consideración de los aspectos intrínsecos a las formas de hacer y construir currículos, considerando sus características más externas y observables cuando se vierten en estructuras y planes de estudio.

PARÁMETROS	ESTRATEGIAS
<p><b>Aspectos cualitativos</b></p> <p><i>Definición de la visión, la misión y los objetivos.</i></p> <p><i>Revisión continua de la relación proceso educativo-sociedad.</i></p> <p><i>Diagnóstico del proceso socio-económico que atañe al currículo específico.</i></p> <p><i>Definición de funciones, leyes, normas y reglamentos.</i></p> <p><i>Flexibilización de la estructura curricular.</i></p> <p><i>Definición detallada de las prelacións.</i></p>	<p>Prever en la estructura curricular contenidos electivos, optativos, estudios independientes y otras actividades donde decidan los estudiantes en función de su percepción personal, vocación y visión de futuro.</p> <p>Acreditar y reconocer las actividades correspondientes a la formación humanística y las actividades no cognoscitivas, dándoles el mismo nivel o jerarquía de las cognoscitivas.</p>
<p><b>Aspectos cuantitativos</b></p> <p><i>Definición del peso académico.</i></p> <p><i>Planificación de las unidades curriculares, tanto en lo estrictamente profesional como en lo sociohumanístico.</i></p> <p><i>Revisión periódica de las unidades curriculares y la duración real de la carrera.</i></p> <p><i>Estructuración de un sistema de convalidación.</i></p>	<p>Justificar las secuencias y prelacións de aprendizaje para facilitar al estudiante el adelanto de sus estudios en tiempos menores sin afectar la calidad.</p> <p>Hacer corresponder los criterios que precisaron la efectiva duración y el reconocimiento del peso del esfuerzo de aprendizaje con las decisiones racionales y la sinceración de la viabilidad y la eficiencia.</p>

## 2.2.4 Modernización

Es la actualización permanente, continua y dinámica del currículo, sin olvidar los propósitos universales de la Academia, motivada por la dinámica vital, del mundo del conocimiento y de la producción, la velocidad de los cambios y avances científicos, humanísticos y su impacto en la transformación del conocimiento, el trabajo humano, las formas de producción, los valores socio-culturales y la globalización general de la sociedad.

PARÁMETROS	ESTRATEGIAS
<b>Rescate de la formación ética y de valores</b> <i>Concientización de la necesidad de generar nuevos códigos y patrones de comportamiento ante la crisis de ideologías, y el surgimiento de conductas fundamentadas en la competitividad económica.</i>	Reflexionar sobre la formación ética.
	Planificar talleres donde se manifiesten los valores intrínsecos, fundamentales y universales de la Matemática.
	Incorporar la noción holística, cósmica y la enseñanza de valores, tanto en lo profesional como en lo humanístico.
<b>Consideración de los nuevos paradigmas del conocimiento y del campo de trabajo</b> <i>Realización de cambios sustanciales en los contenidos curriculares provocados por la presencia de nuevos conocimientos y tecnologías.</i> <i>Incorporación de nuevas formas de aprender y pensar originados por los avances en inteligencia artificial y el uso cotidiano de la computadora.</i>	Facilitar el acceso a las nuevas tecnologías (redes de información, uso de satélites, telemática, modelos virtuales, autopistas de información, etc.).
	Desarrollar la conciencia de los procesos del pensamiento como forma inicial del autoconocimiento.
	Profundizar sobre la concepción de “pensamiento paralelo”, o asociativo y no memorístico.
<b>Enfatización en la enseñanza por procesos</b> <i>Reconocimiento de los aportes hechos por la psicología cognitiva en cuanto a procesos y mecanismos de aprendizaje, directamente relacionados con la estructura del pensamiento y la formación de esquemas creativos y generadores de soluciones más eficientes desde el punto de vista lógico.</i>	Promover el desarrollo de los procesos del pensamiento a través de la toma de conciencia de la manera en que usamos el cerebro para aprender.
	Buscar el desarrollo de la inteligencia asociativa, la espacio-visual y auditiva, y la inteligencia intuitiva.
	Resaltar la importancia del manejo de las emociones para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, lo cual, a fortiori, repercute en la formación del carácter, el desarrollo moral y la conciencia ciudadana.
<b>Flexibilización del pensum</b> <i>Variación en las estrategias de aprendizaje, como procesos y como nuevas formas de abordar el conocimiento.</i>	Estimular el modelo autodidacta.
	Incorporar materias optativas, estudios independientes, proyectos, etc., de manera que el estudiante pueda satisfacer sus propias necesidades y motivaciones.



PARÁMETROS	ESTRATEGIAS
	Incluir asignaturas y temas de carácter electivo que garanticen de manera ágil la actualización del currículo.
<p><b>La interdisciplinaridad</b></p> <p><i>Integración de diversas áreas de conocimiento para alcanzar metas comunes, por cuanto el desarrollo del conocimiento apunta cada vez más a la interdependencia de diferentes disciplinas.</i></p>	<p>Delinear perfiles profesionales más flexibles y enfocados a los valores de la competitividad y la eficiencia.</p> <p>Desarrollar actividades, como el planteamiento de problemas en las cuales se establezcan las relaciones que tiene la Matemática con los otros campos de conocimiento.</p>
<p><b>Ejes transversales</b></p> <p><i>Implementación de Programas directores que atraviesen el plan de estudios con temas prioritarios, actuales, que sean tan importantes como para que sean asumidos por todas o casi todas las unidades curriculares.</i></p>	<p>Determinar los temas importantes y fundamentales que puedan ser considerados ejes transversales.</p> <p>Crear e implementar los Programas Directores que rigen los ejes transversales.</p>
<p><b>Acreditación del aprendizaje por experiencia</b></p> <p><i>Reconocimiento de lo adquirido en la experiencia del aprendizaje, del trabajo y del adiestramiento, con miras a facilitar la vinculación organizacional y empresarial al currículo.</i></p>	<p>Elaborar reglamentos que prevean la organización e implementación de las acreditaciones.</p> <p>Implementar la acreditación de aprendizaje por experiencia.</p>

### 2.2.5 Calidad

Es el conjunto de características deseables de la institución respecto a todas sus funciones y actividades principales.

PARÁMETROS	ESTRATEGIAS
<p><b>Calidad de la institución</b></p> <p><i>Exigencia que hacen a la Institución los organismos de apoyo financiero, estatales, privados, y la sociedad civil, quienes aspiran que se ofrezcan profesionales, proyectos y productos oportunos ante las distintas situaciones planteadas.</i></p>	<p>Propiciar dentro de la Institución un clima de estudio y discusión sobre el Principio de Calidad y sensibilizar respecto a su necesidad.</p> <p>Involucrar a todos los sectores universitarios en la búsqueda de la calidad, elaborando un cuerpo de propuestas concretas para cada sector.</p> <p>Asumir institucionalmente las investigaciones realizadas a fin de que sean utilizadas efectivamente.</p>

PARÁMETROS	ESTRATEGIAS
	Propiciar mecanismos institucionales de control interno de los aspectos tanto académicos como administrativos de la Institución.
<b>Calidad del currículo</b> <i>Autoevaluabilidad, acreditabilidad, efectividad, viabilidad, eficacia y eficiencia, desde la investigación y diseño del proyecto hasta el momento de la implementación, ejecución, administración, control y retroalimentación.</i>	Asumir la evaluación permanente del currículo. Diversificar y flexibilizar las ofertas de los programas. Revisar la metodología del proceso de enseñanza y de evaluación del estudiante.
<b>Calidad del estudiante</b> <i>Perfil de ingreso del estudiante y el mínimo de cualidades que le permitan proseguir de manera exitosa su trayectoria de aprendizaje.</i>	Incidir en el perfil de ingreso elaborando planes de apoyo y orientación a los subsistemas precedentes. Revisar permanentemente los métodos y estrategias del proceso de enseñanza-aprendizaje y las estrategias de evaluación, además de los apoyos y recursos instruccionales con que se cuenta. Implementar un subsistema que permita la evaluación, nivelación y actualización de los conocimientos indispensables para garantizar un éxito en el proceso del sistema, ampliando así la posibilidad de la equidad.
<b>Calidad del profesor</b> Perfil de ingreso del profesor y el mínimo de cualidades que le permitan desarrollar de manera exitosa sus actividades académicas y de extensión, tomando en cuenta una visión integral del proceso formativo que conlleva un modelo ideal de la educación.	Ofrecer a los docentes programas eficientes y continuos para su formación integral. Crear propuestas de evaluación del docente. Actualizar al docente en los avances en tecnología educativa, y en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Buscar la calidad en la preparación andragógica y científica del docente.

### III SELECCIÓN, ADMISIÓN, PERMANENCIA Y EGRESO

En lo referente a la **selección**, el Departamento seguirá los mecanismos de ingreso que la *Oficina de Planificación del Sector Universitario (OPSU)*, la *Universidad de Los Andes* y la *Facultad de Ciencias* establezcan.

En todo caso, el perfil de ingreso que sugerimos a nivel de la Facultad debe considerar, al menos, los siguientes rasgos.

- a) Lectura comprensiva del Castellano.
- b) Escritura correcta del Castellano, desde el punto de vista de la morfología y la coherencia, considerando las convenciones de la lengua y la legibilidad.

- c) Motivación signada por la disposición a aprender y la inclinación por la carrera o vocación.
- d) Habilidades cognoscitivas signadas por el correcto cálculo con números y la coherencia lógica de los argumentos.
- e) Actitudes que correspondan a los rasgos psicológicos promedio establecidos.

En lo referente a la **admisión**, el Departamento admitirá a todos los estudiantes seleccionados, atendiendo solamente a la disponibilidad de la infraestructura física y docente, así como al orden en que fueron seleccionados.

En lo referente a la **permanencia**, el Departamento se regirá por los establecido en el *Reglamento para la Carrera de Matemáticas*.

Asumiendo la corresponsabilidad de la Institución en el régimen de permanencia, establecemos un *Programa de seguimiento*, cuyos objetivos son:

- i) Darle al estudiante la oportunidad de adquirir una idea mas fidedigna de la Carrera de Matemáticas, de tal manera que pueda decidir, con mayor conocimiento, si desea continuar estudiando Matemáticas.
- ii) Contribuir con el proceso de formación del estudiante, independientemente de que continúe o no la Carrera de Matemáticas.

Los mecanismos del *Programa de seguimiento* son los siguientes.

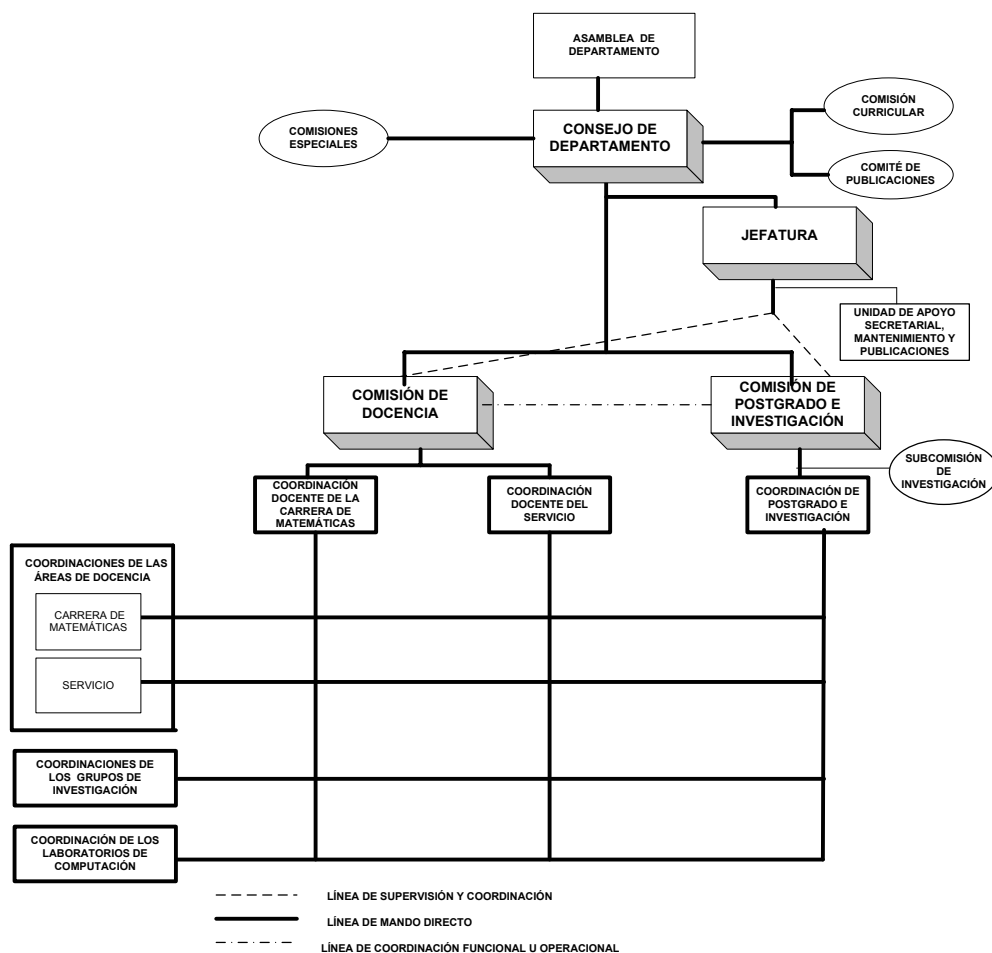
- a) Evaluación semestral de los resultados (rendimiento estudiantil) y de los procesos (evaluación de los profesores).
- b) Implantación de componentes curriculares de refuerzo (tanto en la forma de asignaturas como de ejes transversales), que intentan mejorar algunos aspectos del perfil del estudiante que ingresa (la lectura, la escritura y la vocación por la carrera).

En lo referente al **egreso**, para obtener el título de **Licenciado en Matemáticas**, que determina la culminación de la Carrera, el estudiante deberá obtener los créditos estipulados en el Plan de estudios de la Carrera de Matemáticas y presentar el acta-veredicto de aprobación del Requisito Especial de Grado, además de los requisitos que establezca la Universidad de Los Andes para tal efecto.

#### **IV ADMINISTRACIÓN, EVALUACIÓN E IMPLANTACIÓN CURRICULAR**

La **administración** de este currículum estará a cargo del Departamento de Matemáticas. En este sentido, el Departamento de Matemáticas desde hace un tiempo realiza esfuerzos de sistematización de su estructura administrativa y funcional, algunos de los cuales están orientados a procurar una adecuada administración curricular.

El siguiente organigrama muestra el diseño de la estructura establecida para administrar el currículum.



Cada una de esas unidades administrativas está claramente descrita, con su constitución, atribuciones y funciones, en el *Manual de Organización del Departamento de Matemáticas*, aprobado por el Consejo Universitario el día 10-11-2003, según resolución CU-1867. En dicho manual pueden discriminarse las responsabilidades que tiene cada una de ellas en la gestión y la evaluación curricular.

En este Diseño curricular, la piedra angular de su administración está en las Coordinaciones de área, pues constituyen un ambiente de discusión regular entre los profesores que dictan asignaturas relacionadas, en el que se analizarían contenidos, estrategias de enseñanza, metodologías, bibliografía, etc.

Como productos y/o procesos que identifican la incidencia en la gestión curricular de la estructura organizativa del Departamento podemos destacar:

- a) Análisis estadístico del rendimiento estudiantil (resumen de las debilidades y fortalezas de cada cohorte).
- b) Evaluación de los informes de los coordinadores de área.
- c) Análisis de discrepancias de los programas.
- d) Diseño y actualización de los problemarios oficiales (banco de problemas y exámenes).
- e) Evaluación de los recursos empleados (textos, laboratorios).
- f) Sugerencias para dinamizar el currículo explícito y orientar el activo.

- g) Informe sobre la actividad docente de los profesores (participación en la coordinaciones de área, presentación de los productos exigidos, sugerencias para la distribución de la carga docente, etc).
- h) Articulación de los ejes transversales.
- i) Mantenimiento de un recuento o memoria del currículo activo (explicitar los currículos oculto y ausente).
- j) Monitoreo de los programas ( grado de cumplimiento y modificaciones).
- k) Monitoreo de los procesos (metodología, recursos, relaciones docente-estudiante).
- l) Atención a las dificultades o necesidades particulares de cada sección.
- m) Diseño y actualización de los sistemas de evaluación.

La **evaluación** de este currículo, en sus distintos niveles (micro, meso y macrocurricular), estará a cargo del Departamento de Matemáticas, a través de las Coordinaciones de área, la Comisión docente y la Comisión curricular.

Dicha evaluación ha sido concebida como un proceso sistemático permanente e integral, que ha de recabar información válida y confiable para la toma de decisiones en cuanto al logro de los objetivos, tanto de aprendizaje, curriculares, como institucionales.

En este Plan académico, la evaluación está tan íntimamente vinculada a la administración del currículo, que comprende el proceso que permite delinear, recolectar, analizar e interpretar aquella información que proporcione evidencias sobre la eficiencia, eficacia, adecuación y calidad en la estructura curricular, con el propósito de reorientar oportuna y permanentemente los factores que inciden en el desarrollo del currículum.

Entre los objetivos de la evaluación curricular podemos citar: permite detectar si el modelo curricular potencia o limita el logro del perfil profesional deseable; delimita los factores que inciden en el desarrollo del currículum; reorienta oportunamente los diferentes procesos implicados en el desarrollo curricular; valida y reorienta la estructura del Plan de estudio.

La **implantación** de este Plan académico ha sido concebido en dos partes: la infraestructura organizativa y el currículo propiamente dicho.

Con respecto a la infraestructura organizativa, el Departamento ha venido realizando un proceso de revisión y adaptación que se adecue al nuevo currículo. Como muestras de esta realidad, podemos mencionar: la creación de algunas Coordinaciones de área; la sistematización de la Coordinación docente de la Carrera; la adecuación de los Laboratorios de docencia en computación; la elaboración de los Manuales de organización y Procedimientos, en cooperación con el DSIA.

Como ingrediente indispensable de la implantación del nuevo currículo hemos establecido un *Régimen de transición*, entendiendo por transición el lapso de tiempo durante el cual estén vigentes, tanto el pensum anterior y este Plan de estudios; los detalles de este Régimen están descritos en el **Reglamento para la Carrera de Matemáticas**.

Durante la etapa de transición se debe institucionalizar programas complementarios que refuercen la implantación del nuevo enfoque de la administración curricular; los que hemos previsto son:

- a) **Programa de adiestramiento del Personal docente:** su propósito es que los Profesores incorporen a su quehacer docente el rol de administrador microcurricular, entendido como parte de un sistema orgánico que requiere la participación activa y organizada de to-

dos en todas las tareas; para esta actividad es imprescindible contar con los servicios de un equipo de adiestramiento pedagógico-organizacional.

- b) **Seminarios sobre la labor del Investigador en Matemáticas:** su propósito es configurar un ambiente, a través de actividades periódicas, en el que los investigadores destacados en Matemáticas compartirían sus experiencias con los estudiantes de pregrado, particularmente sobre sus tropiezos y aciertos en la búsqueda de consolidar su trabajo como investigador en Matemáticas.
- c) **Selección y tratamiento diferenciado de alumnos especiales:** su propósito es seleccionar aquellos estudiantes con capacidades fuera de lo normal y, a los que presentan dificultades tales que les impiden alcanzar el rendimiento mínimo exigido, incorporarlos al *Programa de desempeño estudiantil* (PRODES) del Ministerio de Educación Superior, complementando los programas de la *Dirección de Asuntos Estudiantiles* (DAES) de la Universidad; y a los muy aventajados, asignarles un Profesor mentor que los asesore para que canalice sus potencialidades e inquietudes, y aprovechen al máximo sus talentos.
- d) **Programa de Profesores orientadores de Carrera:** reactivar la figura de profesores consejeros establecida en los Artículos 67 y 121 de la *Ley de Universidades* vigente.

## V VIABILIDAD ACADÉMICA

Este Plan Académico de la Carrera de Matemáticas amerita, para su viabilidad, la consideración de los siguientes factores: recursos humanos, materiales y financieros.

### 1 Recursos humanos

#### 1.1 Personal docente y de investigación

El Departamento de Matemáticas cuenta con un Personal docente y de investigación con características tales que garantizan una alta formación académica de los graduandos, como son: una larga experiencia laboral y formación de cuarto nivel. Con este Plan Académico se espera que dichas características se vean potenciadas, por la presencia de una administración curricular sistemática; inexistente en el diseño anterior.

No obstante, este Diseño curricular requiere de **dos (2) profesores**, cada uno de los cuales tendrá una carga docente semanal permanente de cuatro (4) horas para clases presenciales, cuatro (4) horas de consulta para los estudiantes de su curso, y diez (10) horas para ocuparse de todo lo que se requiera en la Coordinación del área de cada uno de los idiomas (Castellano e Inglés), y atender todo lo referente al eje transversal de cada uno de los idiomas (Castellano e Inglés), por medio de asesorías a profesores y estudiantes.

Por otro lado, nos parece conveniente reforzar aquellas áreas de Investigación menos consolidadas y ligadas, de manera natural, a este Plan de estudios.

Señalamos, además, que la viabilidad de este Plan académico se podría ver drásticamente amenazada por la gran cantidad de solicitudes de jubilación que el Departamento ha tramitado en los últimos tiempos, sin contar con una política eficaz de reposición de cargos.

Esa problemática se ha hecho patente en el hecho de que el servicio que el Departamento de Matemáticas presta a otras unidades académicas ha tenido que ser lamentablemente reducido. El Departamento se ha visto obligado a utilizar el Programa de beca-trabajo de Postgrado, originalmente concebido para elevar el nivel de las prácticas en las asignaturas de la Carrera, para paliar esta situación, asignando a sus “beneficiarios” cursos del servicio.

## 1.2 Personal ATO

El Departamento de Matemáticas cuenta con un número reducido de Personal ATO, y de poca experiencia laboral. El Departamento se ha visto obligado a utilizar el Programa de beca-trabajo de Pregrado para paliar esta situación, asignando a sus “beneficiarios” tareas de carácter administrativo y secretarial, manejo de bases de datos y software para el trabajo en Matemáticas.

No obstante, este Diseño curricular requiere de:

- a) **Un (1) profesional de la computación**, con una dedicación a medio tiempo permanente, **para: dar soporte a los recursos computacionales (hardware) del Departamento; asesorar** a profesores, estudiantes y Personal ATO, como usuarios de softwares diversos; asistir a los Profesores responsables de las actividades docentes que involucran la computación.
- b) **Una (1) asesoría temporal**, para las primeras etapas de la implantación de este Plan académico, dirigida al **adiestramiento pedagógico-organizacional**, organizando y ejecutando los siguientes programas de habilitación: seminarios de docencia, talleres de recursos computacionales para el aula, talleres de administración microcurricular, talleres de trabajo en equipo.

## 1.3 Estudiantes

La viabilidad de este Plan académico requiere de estudiantes con interés por las Matemáticas, para lo cual el Departamento debe desarrollar un intensivo y permanente Plan de captación estudiantil en el Bachillerato de nuestra región.

## 2 Recursos materiales

### 2.1 Materiales y equipos

El Departamento de Matemáticas cuenta con materiales y equipos para atender las actividades previstas en este Plan académico.

No obstante, esperamos que no se vea reducida en el futuro la adquisición de los materiales fungibles indispensables para el óptimo desenvolvimiento de las actividades académicas previstas.

Por otro lado, el Departamento ha venido realizando gestiones, ante diversos organismos universitarios y extrauniversitarios, para equipar el Laboratorio de computación para la docencia del pregrado, piedra angular para la incorporación de los avances tecnológicos en la formación de nuestros egresados.

### 2.2 Planta física

El Departamento de Matemáticas cuenta con una planta física, dentro de la Facultad de Ciencias, para atender las actividades previstas en este Plan académico.

No obstante, el espacio físico del que dispone el Departamento es limitado en las áreas administrativas, en los cubículos de los Profesores y, principalmente, en el número de salones de clase, restringiendo las posibilidades de distribución de horarios para la labor docente, lo cual condiciona la planificación del tiempo útil a nuestros estudiantes.

La culminación de la obra del edificio de Ciencias teóricas, que proporcionaría la planta física óptima para el desenvolvimiento de las actividades del Departamento, debería considerarse una prioridad dentro de los planes de infraestructura de nuestra Universidad.

### 3 Recursos financieros

Desde el punto de vista financiero, la viabilidad de la implantación de este Plan académico dependería de la asignación presupuestaria para la contratación de:

- a) Los dos (2) docentes a medio tiempo para el Área de idiomas.
- b) El profesional a medio tiempo para el apoyo al Área de computación.
- c) El equipo de adiestramiento pedagógico-organizacional.

Por otro lado, se requeriría de una asignación presupuestaria regular para el mantenimiento y la repotenciación periódica del Laboratorio de computación para la docencia del pregrado. Consideramos que el Departamento de Matemáticas, como el resto de los Departamentos de la Facultad de Ciencias, y a diferencia de la mayoría de los Departamentos de la Universidad, deberían ser tratados, desde el punto de vista financiero, como Escuelas, ya que administran, en su totalidad, una Carrera de pregrado. Si esto fuera así, el Departamento podría adquirir todos los insumos y equipos necesarios para la administración de este Plan académico.

Finalmente, la experiencia del Departamento de Matemáticas en la administración del currículo actual ha mostrado que hay estudiantes con muy buena disposición y talento para el estudio de las Matemáticas, pero que ven frustrado su desempeño en la prosecución de sus estudios por dificultades económicas.

Consideramos que esto se debe a factores diversos, entre los cuales destacamos: ningún programa de asistencia estudiantil atiende a los estudiantes que recién ingresan a la Carrera; cuando el estudiante tiene acceso a los cargos de Preparador para paliar sus necesidades económicas, siente poca motivación por esta posibilidad, debido al marcado y progresivo deterioro de la remuneración de esta labor, y termina percibiendo que la actividad docente no cuenta con la valoración y el reconocimiento social merecidos.

Esta problemática podría ser monitoreada y atendida, por ejemplo, por medio del *Programa de desempeño estudiantil* (PRODES) del Ministerio de Educación Superior, complementando los programas de la *Dirección de Asuntos Estudiantiles* (DAES) de la Universidad.



## VI APÉNDICE A: CONVENIO ANDRÉS BELLO

Las *áreas*<sup>1</sup> *básicas* de la carrera de Matemáticas serán: Cálculo, Álgebra, Variable compleja, Ecuaciones diferenciales, Cálculo numérico, Programación, Geometría, Análisis numérico, Análisis, Geometría diferencial, Topología, Probabilidades y Estadística. El *tiempo mínimo* que se dedicará a estas áreas básicas será de 1418 horas<sup>2</sup>.

<b>Cálculo</b>	Tiempo mínimo: 240 horas
	Límite, continuidad y derivabilidad de funciones de una y varias variables reales. Integral de Riemann de funciones reales de una y varias variables reales. Campos escalares y vectoriales. Teoremas de Green, Gauss y Stokes. Series e integrales impropias.

### BIBLIOGRAFÍA<sup>3</sup>

Apostol T. M.: Calculus, Volumen I y II, Editorial Reverté, Barcelona, 1972.
Larson/ Hostetler/ Edwards: Cálculo y geometría analítica, Mac-Graw Hill Interamericana, 1996.
Marsden J. / Tromba A., Cálculo Vectorial, 3ª. Edición, Addison-Wesley Iberoamericana, Bogotá, 1991.
G. Thomas/ R. Finney, Cálculo con Geometría Analítica, 6ª. Edición, Addison-Wesley Iberoamericana, Bogotá, 1987.

<b>Álgebra</b>	Tiempo mínimo: 288 horas
	Álgebra de conjuntos. Relaciones y aplicaciones entre conjuntos. Relaciones de equivalencia y conjunto cociente. Números complejos. Polinomios en una indeterminada; divisibilidad; existencia y cálculo de raíces. Fracciones racionales. Matrices y determinantes; sistemas de ecuaciones lineales. Espacios vectoriales y aplicaciones lineales. Dualidad. Formas bilineales y formas cuadráticas. Espacios con producto escalar. Ortogonalidad. Operadores en espacios con producto escalar. Grupos. Homomorfismo e isomorfismo de grupos. Grupo cociente y sus aplicaciones. Grupos cíclicos. Grupos abelianos finitamente generados. Anillos. Homomorfismo e isomorfismo de anillos. Anillo cociente y sus aplicaciones. Cuerpos. Extensiones de cuerpos.

### BIBLIOGRAFÍA

Ayres: Álgebra Moderna. Mc Graw- Hill, México 1993.
Lipschutz: Teoría de Conjuntos y Temas Afines. Mac Graw-Hill, México, 1991.
Lipschutz: Álgebra Lineal. Mc Graw-Hill, Madrid, 1992.
Lang S.: Introducción al Álgebra Lineal. Addison-Wesley Iberoamericana, 1990.
Herstein I.N: Topics in Algebra, Blaisdell Publishing Company, 1964.
Lang S: Algebra, Addison-Wesley Publishing Company, 1969.
Fraleigh J.: Álgebra Abstracta, Addison Wesley, Iberoamericana México, 1988.

<sup>1</sup> Un área temática puede corresponder a una o varias asignaturas o cursos.

<sup>2</sup> Las horas de referencia son de 60 minutos, equivalentes a 4/3 de la hora académica de 45 minutos. Por ejemplo, cuando para un concepto temático se especifica una intensidad mínima de 60 horas esto equivale a una intensidad de 80 horas académicas o a 5 horas semanales para 16 semanas.

<sup>3</sup> En la bibliografía se señalan tres o cuatro textos, cuya incorporación solo se hace con la idea de indicar un nivel de referencia. Se debe tener en cuenta que en muchas universidades se utilizan textos elaborados por académicos de la Universidad, de acuerdo a los contenidos de la respectiva asignatura.

<b>Variable compleja</b>	Tiempo mínimo: 60 horas
	Funciones de variable compleja. Límites. Funciones holomorfas. Superficies de Riemann. Aplicaciones conformes. Aplicación bilineal. Diferenciación e integración de funciones de variable compleja. Teoría de Cauchy . Funciones armónicas. Series de Taylor y de Laurent. Ceros de una función analítica. Prolongación analítica. Singularidades . Residuos. Productos infinitos.

**BIBLIOGRAFÍA**

Derrick: Variable Compleja con Aplicaciones, Iberoamericana México, 1993.
Wunsch: Complex Variables with Applications 2 ed. Addison- Wesley, 1994.
Conway J. B.: Functions of One Complex Variable, Springer- Verlag, New York, 1986.

<b>Ecuaciones diferenciales</b>	Tiempo mínimo: 120 horas
	Ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias. Métodos elementales de resolución de las ecuaciones diferenciales ordinarias. Teoremas de existencia, unicidad y dependencia continua de las soluciones. Ecuaciones y sistemas de ecuaciones con coeficientes constantes y variables. Clasificación de las posiciones de equilibrio de los sistemas lineales autónomos en el plano. Estabilidad de las soluciones de las ecuaciones diferenciales ordinarias. Soluciones por series. Ecuaciones en derivadas parciales de primer orden. Clasificación de las ecuaciones diferenciales parciales lineales de segundo orden y reducción a la forma canónica. Ecuaciones hiperbólicas, parabólicas y elípticas. Problemas que se plantean en cada caso.

**BIBLIOGRAFÍA**

Derrick/Grossman: Ecuaciones Diferenciales con Aplicaciones. Fondo Educativo Interamericano, 1984.
Zill: Ecuaciones Diferenciales con Aplicaciones. Fondo Educativo Interamericano, 1984.
Simmons G. F.: Ecuaciones diferenciales con aplicaciones y notas históricas 2ed., McGraw Hill.
Weinberger H.F.: A first course in Partial Differential Equations, John Wiley/Sons, New York, 1965.

<b>Cálculo numérico</b>	Tiempo mínimo: 60 horas
	Clasificación y estimación de errores. Aritmética de punto flotante. Métodos para la resolución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales y no lineales. Cálculo del valor propio dominante de una matriz.

**BIBLIOGRAFÍA**

Atkinson: An Introduction to Numerical Analysis, 2ed. Wiley, New York, 1989.
Schwarz: Numerical Analysis, Wiley, 1989.
Kincaid/Cheney: Análisis Numérico, Brooks/Cole, 1997.

<b>Programación</b>	Tiempo mínimo: 80 horas
	Nociones básicas sobre computadoras, algoritmos, programas, programación y lenguajes. Conceptos y propiedades básicos de la programación orientada a objetos. Diseño de programas y resolución de problemas utilizando una metodología orientada a objetos. Nociones básicas sobre la estructura y principales características de los ambientes de programación matemática. Redes de computadoras.
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
	No se refiere dada la dinámica de cambios en la publicación de textos referidos al tema.

<b>Geometría</b>	Tiempo mínimo: 60 horas
	Sistemas axiomáticos, Espacio euclidiano multidimensional. Coordenadas cartesianas, polares, cilíndricas, esféricas y generales. Transformaciones de coordenadas. Rectas en el plano y el espacio. Curvas planas. Geometría Analítica. Elementos fundamentales de estas figuras. Clasificación general y elementos fundamentales de las superficies de segundo grado.
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
	Apostol T. M.: Calculus, Volumen I y II, Editorial Reverté, Barcelona, 1972.
	G. Thomas/ R. Finney, Cálculo con Geometría Analítica, 6ª. Edición, Addison-Wesley Iberoamericana, Bogotá, 1987.
	Pogorelov A. V. Geometría Elemental, Mir, 1974.

<b>Análisis numérico</b>	Tiempo mínimo: 70 horas
	Aproximación media cuadrática: el método de los mínimos cuadrados. Diversas funciones de aproximación. Polinomio de interpolación. Diferenciación e integración numéricas. Resolución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias y ecuaciones en derivadas parciales.
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
	Atkinson: An Introduction to Numerical Analysis, 2ed. Wiley, New York, 1989.
	Schwarz: Numerical Analysis, Wiley, 1989.
	Kincaid/Cheney: Análisis Numérico, Brooks/Cole, 1997.

<b>Análisis</b>	Tiempo mínimo: 180 horas
	Representación analítica de funciones reales. Convergencia puntual y uniforme de sucesiones y series de funciones. Series trigonométricas de Fourier. Espacios de Hilbert. Teoría de la medida. Teoría de la integración: la integral de Lebesgue. Dualidad y topologías débiles. Teoremas básicos del Análisis Funcional. Teoría de operadores lineales. Teoría de Riesz-Fredholm. Aplicación a las ecuaciones integrales.
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
	Bartle: Elements of Real Analysis, John Wiley, 1964.
	Rudin, W: Principles of Mathematical Analysis, Mac Graw-Hill, 1970.
	Folland: Real Analysis, J. Wiley and Sons, New York, 1984.

<b>Geometría diferencial</b>	Tiempo mínimo: 60 horas
	Teoría de curvas y superficies desde el punto de vista diferenciable. Elementos geométricos de una curva: curvatura y torsión. Ecuaciones intrínsecas de una curva. Primera y segunda formas cuadráticas fundamentales de una superficie. Ecuaciones intrínsecas de una superficie. Curvatura gaussiana. Geodésicas. Variedades diferenciables. Aplicaciones diferenciables entre variedades. Espacio vectorial tangente. Fibrado tangente. Diferencial de una aplicación suave.

**BIBLIOGRAFÍA**

Spivak Michael: Cálculo en variedades, Reverté, S. A, 1970.
Lima Elon Lages: Variedades Diferenciáveis, Notas Mimeografiadas, Impa.
Do Carmo Manfredo: Formas Diferenciáveis, Impa, 1983.

<b>Topología</b>	Tiempo mínimo: 60 horas
	Espacios métricos y topológicos. Conjuntos abiertos y cerrados. Base de una topología. Funciones continuas. Espacios de Hausdorff. Compacidad. Conexión. Espacios arco-conexos. Espacios métricos completos. Aplicaciones contractantes.

**BIBLIOGRAFÍA**

Dugundji J.: Topology, Allyn and Bacon, Boston, 1966.
Gemignani M.: Elementary Topology, Addison-Wesley, Reading, 1967.
Simmons G.: Introduction to Topology and Modern Analysis, MacGraw Hill, New York, 1963.

<b>Probabilidades</b>	Tiempo mínimo: 60 horas
	Modelos probabilísticos. Variables aleatorias. Convergencia de sucesiones de variables aleatorias.

**BIBLIOGRAFÍA**

Mood A.F. Graybill/D. Boes: Introduction to the Theory of Statistics 3ed., McGraw-Hill, New York, 1980.
R. Hogg/A. T. Craig, Introduction to Mathematical Statistics, 4ed., McMillan, New York, 1978.
Grimmet G. y Welsh D: Probability an introduction, Oxford University Press.
Meyer, Paul: Introductory Probability and Statical Applications, 2ed., Addisson Wesley Pub. Reading. Mass, 1970.

<b>Estadística</b>	Tiempo mínimo: 60 horas
	Teoría de la estimación y las pruebas de hipótesis. Introducción al Modelo lineal general.

**BIBLIOGRAFÍA**

Mendenhall W., Scheaffer, Wackerly D.: Mathematical Statistics with Applications Duxbury Press, 1981.
R. Baroszkiski, M. Niewiadomska-Bugaj: Probability and Statistical Inference, J. Wiley.

## VII APÉNDICE B: EVOLUCIÓN DEL CONCEPTO DE CURRÍCULO

Presentamos a continuación una serie de definiciones de currículo dados por diversos autores desde 1926 hasta el presente.

- 1) Es la materia (asignatura o campo de estudio) y el contenido de materia que se utiliza en la enseñanza.  
*Briggs, Thmes 1926*
- 2) Parece que el término currículo incluye todo lo que tiene que ver con el proceso de enseñanza.  
*Cocking, Walter 1928*
- 3) Es la selección, organización y desarrollo del contenido de materia, planeado para dirigir al alumno hacia un objetivo definido en la vida.  
*Puckett, Roswell 1931*
- 4) El currículo se compone de materias o grupos de materias ordenadas de modo especial.  
*North Central Association's Committee on Standard S  
Citado por Caswell, Hollins y Campbell 1935*
- 5) Es realmente el programa total de trabajo escolar. Es el medio esencial de la educación. Es todo lo que los estudiantes y maestros hacen. De esa manera es doble por su naturaleza: está formado por actividades, las cosas hechas y de los materiales con los cuales éstas se hacen.  
*Rugg, Harold 1936*
- 6) Es siempre, en cada sociedad, el reflejo de lo que las personas piensan, sienten y hacen.  
*Smith, Stanley y Shores 1950*
- 7) Es el medio ambiente del niño, en movimiento.  
*Robert Koopman 1950*
- 8) Es todo lo que tiene que ver con la vida del niño, sus padres y sus maestros. El currículo está integrado por todo lo que rodea al alumno en todas las horas que él pasa despierto. En efecto, el currículo ha sido definido como el medio ambiente del niño en acción. Lectura, escritura y aritmética no son el currículo, pero son parte de él. Libertad, auto-control y desarrollo social no son currículo, pero son parte de él. Libros, instrumentos, útiles y materiales no son el currículo, pero son usados por él. Aulas de clases, edificios escolares y maestros no son el currículo, tampoco los hogares, iglesias, tiendas y los familiares. Sin embargo todos ellos son parte de él.  
*Caswell 1950*
- 9) Es la estrategia que usamos para adaptar la herencia cultural a los objetivos de la escuela.  
*Lee J. Munay y Doris May Lee 1960*
- 10) Todos los medios empleados por la escuela para proveer a los estudiantes de oportunidades deseables de aprendizaje.  
*Krug, Edward 1956*
- 11) En la comunidad es la suma total de todas las experiencias planeadas de aprendizaje, el impacto de todos los recursos de la comunidad, ya sean naturales o hechos por el hombre, de toda la educación supervisada, recreación y trabajo en grupo.  
*Koopman G. Robert 1956*
- 12) Considerando creativamente, un currículo es una continuidad emanada de experiencias de ambiente escolar, en las cuales los maestros están actuando pedagógicamente y en acción recíproca

con estudiantes, en función de las necesidades, posibilidades y tendencias de éstos, por una parte, y por la otra, conforme a condiciones, recursos y procesos culturales correlacionados por medio de los cuales los estudiantes son verdaderamente atraídos, impulsados y estimulados.

*Ziber, Laura*

- 13) Escolar es el conjunto de esfuerzos que la escuela hace para alcanzar los resultados deseados en situaciones dentro y fuera de la escuela.

*Saylor y Alexander*

- 14) Una serie de experiencias potenciales es establecida en la escuela con el propósito de instruir niños jóvenes en el ordenamiento de formas de pensar y de actuar. Ese conjunto de experiencias es referido como el currículo.

*Smith, Stanley y Shores*

- 15) Los múltiples esfuerzos planificados por cualquier escuela para guiar el aprendizaje escolar hacia resultados de aprendizaje previamente establecidos.

*Gael Inlon*

- 16) El currículo es definido en términos de la calidad de las experiencias del alumno en el ambiente escolar.... Las experiencias del alumno son organizadas, planificadas y dirigidas por la escuela como un sistema social, de acuerdo a los propósitos de la sociedad en la cual ella existe.

*Vernon Anderson*

- 17) Es el programa educativo.

*Varios Autores*

- 18) Es todo lo que los alumnos aprenden bajo la dirección de la escuela y los recursos que ésta utiliza para dirigir y alcanzar dichos aprendizajes.

*Calixto Suárez 1963*

- 19) Conjunto de experiencias que tienen los alumnos en clases.

*Schufett Laura 1966*

- 20) Conjunto de elementos que, en una u otra forma o medida, puede tener influencia sobre el alumno en el proceso educativo. Así, los planes, programas, actividades, material didáctico, edificio y mobiliario escolar, ambiente, relaciones profesor-alumno, horarios, etc., constituyen elementos de ese conjunto.

*Mario Leyton*

- 21) Suma de experiencias vividas por el educando bajo los auspicios y dirección de la escuela.

*Doll, Ronald 1968*

- 22) El currículo puede ser visto desde varios puntos de vista y con varios niveles de generalidad o especificidad.

Para un estudiante, el currículo es lo que él percibe que ha sido propuesto para él en sus cursos y clases, incluyendo las lecturas asignadas, tareas para la casa, excursiones, etc. Para el maestro es lo que él intenta lograr en el alumno, los medios establecidos para provocar cambios de conducta en el estudiante. En lo que atañe a maestros y administradores, el currículo es todo el conjunto de cursos ofrecidos por la institución o todas las actividades planificadas, incluidos cursos complementarios, juegos organizados, atletismo, dramatismo, clubes y otros programas. Para los ciudadanos y los que establecen la política educativa, el currículo es el conjunto de ofertas educativas disponibles para diferentes grupos de estudiantes, o los tipos de instrucciones que las ofrecen. Para un filósofo, teólogo, o reformador de la educación, el currículo puede ser los aprendizajes a los cuales diferentes grupos de estudiantes en su juicio, deberían ser expuestos.

23) Conjunto de aprendizajes propuestos.

Goodlad, John

24) Es todo lo que los alumnos aprenden bajo la dirección de la Escuela, y los recursos que ésta utiliza para dirigir y alcanzar los aprendizajes. En tal sentido, el currículo representa todas las actividades que realicen los alumnos, maestros, directores, supervisores, padres y representantes, y otros que en alguna forma estén relacionados con la acción de la escuela (recursos financieros y materiales).

currículo es el conjunto de fuerzas interactuantes del ambiente total ofrecido a los alumnos por la escuela y las experiencias que éstos ganan en ese ambiente.

Smith, Stanley and Shores

25) Es todo lo referido al contenido de la educación.

Elizabeth Maccia

26) Es todo el aprendizaje que es planificado y guiado por la escuela, sea hecho en grupo o individualmente, fuera o dentro de la escuela.

Jhon Kerr

27) Es un sistema que consta de una serie de componentes que lo definen con sus interacciones:

**El input** o entradas del sistema. Son los alumnos que se encuentran al comienzo de una unidad de aprendizaje, con una característica determinada.

**El output** o producto de salida del sistema. Será el objetivo conseguido por los procesos que se desarrollan dentro del sistema. La interacción entre profesor, alumnos, actividades, materiales, etc., hace que los alumnos que entraron como inputs del sistema salgan transformados.

En el sistema entran en juego unos recursos (profesores, tiempo, materiales, locales, etc.) que colaboran en el proceso de transformación.

Existen unas determinadas **limitaciones** que restan eficacia al funcionamiento del sistema (alto número de alumnos, falta de motivación, deficiencias culturales, falta de medios, etc.) que hay que considerar para entender el proceso y los outputs.

**La estrategia** define la forma en que se van a utilizar los recursos, considerando las limitaciones.

**El feedback** es el conjunto de informaciones que el sistema proporciona en su funcionamiento, sobre todo a partir del producto que va logrando, de suerte que posibilita la corrección del funcionamiento, para que se adecue y consiga los resultados apetecidos.

Sacristán J. Gimeno

28) Es el ordenamiento del ambiente total que permita planificar, desarrollar y evaluar el proceso educativo, con miras a formar un individuo integral, tanto para ejercer un oficio o profesión como para ser agente de cambio. Esta definición es complementada con la siguiente explicación adicional de sus elementos semánticos:

**Ordenamiento:** análisis, selección y combinación óptima de los factores en función de las relaciones causales y de los resultados esperados.

**Ambiente total:** dentro de este término se consideran todos aquellos factores (legales, filosóficos, biológicos, culturales, sociales, económicos, psicológicos, políticos, etc.) que influyen en el proceso educativo y a su vez son influidos por dicho proceso por un acto de interacción sistemática.

***Planificar el proceso educativo:*** determinar los objetivos, las alternativas y requisitos, y las estrategias metodológicas para alcanzar lo deseado en cuanto a la formación del individuo objeto de la educación.

***Desarrollar el proceso educativo:*** abarca en forma gradual y continua la ejecución de lo programado, es poner en acción el modelo operativo.

***Evaluar el proceso educativo:*** concibe la forma de controlar y supervisar la eficacia de todos los componentes del acto educativo, desde su planificación, pasando por la ejecución y obtención de resultados. Para los efectos se aplicará en tres momentos: durante la incorporación de los insumos, desarrollo de los procesos y en la salida que implica un recurso humano capaz de ejercer un oficio o profesión y ser agente de cambio socio-económico.

*Sánchez Basilio*



## VIII BIBLIOGRAFÍA

- [1] Arnold V. I., *Will Mathematics Survive?* Report on the Zurich Congress. The Mathematical Intelligencer. Vol. 17, No. 3, p. 6-10. 1995.
- [2] Chandrasekhar S., *Truth and Beauty: Aesthetics and Motivations in Science*, The University of Chicago Press, 1987.
- [3] Davis P. J. & Hersch R., *The Mathematical Experience*, First Mariner Books, 1998.
- [4] De Guzmán Miguel: *Enseñanza de la Matemática. 2.*
- [5] Dieudonné Jean, *Panorama des Mathématiques Pures*. Bordas, Paris. 1977.
- [6] *Diseño curricular de la Licenciatura en Matemáticas*. Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología de la Universidad de Carabobo. 1997.
- [7] *Documento de políticas para el cambio y el desarrollo en la Educación superior*. UNESCO, ONU. 1995.
- [8] Faddeev L. D., *On the Relationship between Mathematics and Physics*. Asia-Pacific. Physics News. Vol. 3, June/July, p. 21-22 763-765. 1988.
- [9] Forero E., González H., Chávez J.: *Fundamentos del Aprendizaje*. INDIH. 1.
- [10] Griffiths, P. A., *Mathematics at the turn of the millenium*. American Mathematical Monthly, 107,1-14. 2000.
- [11] Huntley H. E., *The Divine Proportion: A Study in Mathematical Beauty*, Dover, 1970.
- [12] Lesk Arthur M., *The Unreasonable Effectiveness of Mathematics in Molecular Biology*. The Mathematical Intelligencer. Vol. 22, No. 2, p.28-37. 2000.
- [13] Lima Elon Lages: *Diez mandamientos para profesores*. Revista do Profesor de Matemática, 10.
- [14] Manfred R. Schroeder, *The Unreasonable Effectiveness of Number Theory in Physics, Communication and Music*. Proceeding of Symposia in Applied Mathematics. Vol. 46, p. 1-19. 1992.
- [15] *Mathematical Challenges from Theoretical Computational Chemistry*. National Academy of Sciences, 1995.
- [16] Milnor John, *A Nobel Prize for John Nash*. The Mathematical Intelligencer. Vol. 17 No. 3, p. 11-17. 1995.
- [17] Milnor John, *Nash J. John and "A Beautiful Mind"*. Notice of the American Mathematical Society. Vol. 45, 1329-1332. 1998.
- [18] Notices of the American Mathematical Society. Vol. 41, No. 7, p. 763-765, 1994.
- [19] Notices of the American Mathematical Society. Vol. 45, No. 10, p. 763-76. 19985.
- [20] *Parámetros y lineamientos para el desarrollo de los currícula en la educación superior*. Núcleo de Vicerrectores académicos. CNU. 1998.
- [21] *Políticas y estrategias para el desarrollo de la Educación superior en Venezuela*. Comisión Nacional del currículo. Núcleo de Vicerrectores académicos del CNU. Caracas. 2000.

- [22] *Principios para la transformación y modernización académico-curricular en la educación venezolana*. Comisión Nacional del currículo. Núcleo de Vicerrectores académicos. CNU. Caracas. 1997.
- [23] *Programas de las carreras de Matemáticas de las Universidades de Paris 6*.
- [24] Rothstein E., *Emblems of Mind: The inner life of Music and Mathematics*, Avon Books, 1995.
- [25] Sánchez Basilio, *Entropía curricular*. Librería Editorial Universitaria. Maracay. 1985.
- [26] Stewart Ian, *De aquí al Infinito*, Grijalbo Mondelín, Barcelona, España. 1998.
- [27] Thom René, *Matemáticas Modernas y Matemáticas de siempre*.
- [28] Thom René, *¿Son las Matemáticas Modernas un error pedagógico y filosófico? L'Age de la Science 3*. 1970.
- [29] Wigner Eugene P., *The Unreasonable Effectiveness of Mathematics in the Natural Sciences*, Communications on Pure and Applied Mathematics, Vol. XIII, p. 1- 114. 1960.
- [30] Journal of Education, British Columbia University, Vancouver and Victoria. Vol. 3, p.61-69. 1959.