

# LINEAMIENTOS CURRICULARES

## Fundamentación teórica del programa

### Fundamentos epistemológicos y teóricos del programa

La matemática puede entenderse desde dos puntos de vista: como una herramienta que ayuda en la solución de problemas cotidianos o como un objeto de estudio en el que se indaga por su naturaleza, sus fundamentos, sus métodos y su desarrollo.

La primera forma de ver la matemática, aunque rigurosa dado que en gran medida se desprende de la segunda, es en buena parte ajena al análisis filosófico de la ciencia en sí misma. Quien usa este tipo de matemática sabe que en sus manos tiene un conjunto de herramientas poderosas que han sido legitimadas desde otro campo que es ajeno a su interés epistemológico. El ingeniero, por ejemplo, usa el cálculo, el álgebra lineal o la trigonometría como instrumento de trabajo. Sabe que ha habido insignes matemáticos que han desarrollado las teorías en las que se basan sus herramientas y no duda de su validez.

La segunda forma, por el contrario, es mucho más profunda en el sentido de que se asienta en la naturaleza misma de la matemática como objeto de estudio. Desde este punto de vista son mucho más importantes los fundamentos, los métodos de deducción, la construcción de teorías consistentes y los aspectos filosóficos que se derivan de concepciones no pocas veces divergentes o incompletas que se van perfeccionando con el paso de los tiempos. Sirva como ejemplo de estas aseveraciones la muy comentada Crisis de los fundamentos, que tuvo lugar en la segunda mitad del siglo XIX, de alguna manera desencadenada por el nacimiento formal de la Teoría de Conjuntos, en la cual hubo críticas, paradojas y contradicciones a granel pero que culminó con una de las teorías más emblemáticas en la matemática, uno de cuyos frutos fue la monumental obra de Bourbaki.

Una controvertida frase de L. Kronecker sintetiza un poco el quehacer del matemático profesional: *Los números naturales son obra de Dios, los demás son obra nuestra*. En efecto, podría pensarse que el concepto de número surge cuando el hombre tuvo qué contar: una cabra, una pieza de caza o quizás un animal prehistórico. Es difícil pensar que comencemos a contar si no hay nada qué contar. Surgen así los números enteros 1, 2, 3,... Los demás números, como los simples fraccionarios son elaboraciones más profundas creadas por la mente del hombre. Peano fue uno de los pioneros en la axiomatización del concepto de número. Sus famosos axiomas describen lo que hoy en día entendemos como el conjunto de números naturales. Las demás estructuras numéricas surgen de elaboradas y muy complejas teorías: los enteros a partir de relaciones de equivalencia al igual que las fracciones, los reales como límites de sucesiones racionales o como las abstrusas

cortaduras de Dedekind, los complejos nuevamente a través de relaciones de equivalencia y la adjunción de un elemento novedoso, extraño dentro de los conjuntos anteriores.

Mucho más podría escribirse sobre la doble naturaleza de la matemática: la práctica y utilitarista que es más conocida y popular y la relacionada con la fundamentación, **epistemología y filosofía** de esta ciencia, aspecto que define el quehacer de quienes estudian matemáticas como carrera profesional.

El siguiente párrafo, escrito por A. Campos<sup>1</sup>, es indicativo de lo que ha de entenderse como la actitud matemática:

“Un matemático, en principio, ha de ocuparse o en enseñar su ciencia o en resolver problemas que pueden ser de poca o de mucha dificultad. Los de poca, tienen métodos conocidos de solución; para los de gran dificultad puede que haya que inventar la manera de resolverlos”.

Por otra parte, Hilbert mismo consideraba paradigmática, es decir, digna de imitación, la actitud del matemático frente a una dificultad. Lo mismo han pensado lógicos como Russell<sup>2</sup> y diferentes filósofos elaboraron sus sistemas mirando de reojo hacia la matemática<sup>3</sup>. En particular Kant discurreó ampliamente acerca de la constitución misma de la matemática para poder decidir sobre su pregunta capital de si la metafísica es ciencia, así como de la posibilidad para la filosofía de inspirarse en los métodos eficientes de la matemática con el fin de que en metafísica no se contentaran con crecimientos como los de la espuma sino que persiguieran adquisiciones duraderas, como *Elementos*, de Euclides.”

Lo anterior constituye una **explicación** de por qué el Programa de Matemáticas con énfasis en Estadística es diferente a otros programas que consideran la matemática como una componente importante incluyendo entre ellos al programa de Licenciatura en Matemática cuyo campo de acción es la didáctica de la ciencia matemática y su enseñanza, actividad bien diferente a la que se ha señalado como propia de los matemáticos.

---

<sup>1</sup> A. Campos.; Acerca de la Epistemología de la Matemática. Universidad Nacional de Colombia.

<sup>2</sup> Russell, B.; Introduction to Mathematical Philosophy. G.Allen & Unwin. London. 1919. Edición Online corregida. 2010.

<sup>3</sup> Fausto I. Toranzos; Introducción a la Epistemología y Fundamentación de la matemática . Espasa-Calpe. Argentina. 1943

## **Fundamentos técnicos y normativos del programa**

Se considera que el currículo para la formación de futuros matemáticos debe tener como base el estado actual de las matemáticas, así como las tendencias de ella, y la interacción de la matemática con la ciencia y la tecnología. En el caso de este Programa, a lo anterior se le agrega un importante componente estadístico.

A partir de esta base, el programa de Matemáticas con Énfasis en Estadística, diseña su currículo atendiendo los lineamientos de la Resolución 2769 de 2003 del Ministerio de Educación Nacional para los programas de matemáticas, Acuerdo 0042 del 19 de febrero de 2014 del Consejo Académico de la Universidad del Tolima, en donde se clasifica el plan de estudio en núcleos de formación Básica, Socio humanística, Disciplinar o Profesional e Interdisciplinar, y las tendencias nacionales e internacionales de los programas en matemáticas.

El diseño curricular del Programa le permite al estudiante adquirir las competencias del profesional en Matemáticas con Énfasis en Estadística, contar con un currículo flexible de tal manera que el estudiante puede optar por profundizar en las áreas del análisis, estructuras, lógica, estadística o matemáticas aplicadas. Además, el programa se apoya fundamentalmente en los grupos de investigación y seminarios del Departamento de Matemáticas y Estadística.

El proceso metodológico para la formación educativa en el programa de Matemáticas con Énfasis en Estadística se enmarca de acuerdo con el Proyecto Educativo Institucional de la Universidad del Tolima 2014, el cual refiere, que la pedagogía institucional se constituye en saber fundante que orienta todas las acciones bajo los principios de la formación integral, de la eticidad en su cultura organizacional y de su compromiso en la construcción de la sociedad civil.

## **Propósitos de Formación**

### **PROPÓSITO GENERAL**

Formar a los estudiantes del programa de Matemáticas con énfasis en Estadística de la Universidad del Tolima como profesionales; con fundamentación científica, tecnológica - académica, en las áreas de Matemática y Estadística.

### **PROPÓSITOS ESPECÍFICOS**

- Apoyar la formación de los estudiantes en cada una de las asignaturas que el plan de estudios indica como requisito del proceso.
- Formar estudiantes en el saber matemático y estadístico.
- Encaminar a los estudiantes a Investigar y profundizar en el conocimiento Matemático y Estadístico.
- Apoyar la integración de la comunidad académica en grupos especializados e interdisciplinarios.
- Ofrecer formación basada en competencias, que permitan en los estudiantes desempeñarse en el saber, el hacer y el ser.
- Brindar a los estudiantes una formación profesional integral que permita la el trabajo interactivo con el medio, la academia, las capacidades, actitudes, aptitudes, valores y principios propios de cada cual.

### **Capacidades y Competencias**

- Trabajar en equipos interdisciplinarios.
- Conocer y realizar procesos de investigación.
- Alcanzar el liderazgo en su campo de acción.
- Crear y mantener buenas relaciones interpersonales.
- Promover la comunicación correcta en forma verbal y escrita.
- Identificar, plantear y resolver problemas de las Matemáticas y la Estadística.
- Tener dominio de sistemas de información.
- Apoyar a los estudiantes a actualizarse permanentemente en su área de formación.
- Ser responsable, ético y profesional en la toma de decisiones.
- Mantener un espíritu científico e investigativo.
- Mostrar permeabilidad al cambio y ser receptor de nuevas competencias que surjan de la formación específica de algunas asignaturas.

## Plan general de estudios representado en créditos académicos

El plan de estudios en oferta del programa de Matemáticas con Énfasis en Estadística fue elaborado por los docentes del Departamento de Matemáticas y Estadística bajo la dirección del Comité Curricular y aprobado finalmente por el Consejo Académico mediante el Acuerdo No. 0170 de noviembre de 2018 (ver figura 10).

**Figura 1:** Nuevo Plan de Estudios Programa de Matemáticas con Énfasis en Estadística

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	Precálculo 4	Teoría de números 4	Teoría de conjuntos 4	Teoría de grupos 4	Anillos y cuerpos 4	Topología 4	Variable Compleja 4	Electiva 4 2		
	Fundamentos de matemáticas 4	Cálculo diferencial 4	Cálculo integral 4	Cálculo vectorial 4	Ecuaciones Diferenciales 4	Lógica matemática 4	Análisis numérico 4	Geometría Diferencial 4	Ética 2	
	Geometría Euclidiana 4	Constitución política 2	Algebra Lineal 4	Probabilidad 4	Análisis en R 4	Diseño de experimentos 4	Muestreo 4	Optativa 2 4	Optativa 4 4	
	Taller de lecto escritora 2	Geometría vectorial 4	Electiva 1 2	Matemática computacional 4	Inferencia estadística 4	Simulación Estadística 4	Optativa 1 2	Seminario 1 3	seminario 2 4	
	Inglés 1 2	Inglés 2 2	Inglés 3 2	Inglés 4 2	Electiva 2 2	Electiva 3 2	Análisis multivariado 4	Optativa 3 2		
	Matemática de lo cotidiano 2	Ciencia, sociedad y desarrollo 2								
créditos	18	18	16	18	18	18	18	15	10	149
				Nombre asignatura	NÚCLEO FORMACIÓN DISC O PROF.	NÚCLEO FORMACIÓN INTERDISC	NÚCLEO FORMACIÓN BÁSICA			
				No. de dréditos						

**Fuente:** Comité curricular del programa

Este plan de estudios se ha adaptado de acuerdo a los cambios en la ciencia matemática, las orientaciones curriculares de la Universidad del Tolima y el desarrollo del Departamento de Matemáticas y Estadística, situaciones que hacen que este Programa se mantenga en continua discusión y construcción.

Los créditos académicos reflejados en el plan de estudios del Programa (ver Tabla 1) se ciñen a los lineamientos curriculares de la Universidad (Acuerdo 0042 del 19 de febrero de 2014 del Consejo Académico de la Universidad del Tolima) y los sugeridos por la Asociación de Facultades de Ciencias (ACOFACIEN). Los créditos académicos de cada asignatura fueron calculados del total de horas (trabajo asistido, trabajo independiente) dividido en 48 que es el número de horas equivalentes a 1 crédito académico.

**Tabla 1:** Plan de estudios del Programa reflejado en créditos académicos

ASIGNATURA	No. CRÉDITOS	HORAS DE TRABAJO ACADÉMICO			NÚCLEOS DE FORMACIÓN		
		DIRECTO	INDEPENDIENTE	TOTAL	BÁSICA	DISCIPLINAR	INTERDISCIPLINAR
<b>SEMESTRE 1</b>							
Matemática de lo cotidiano	2	32	64	96	X		
Precálculo	4	64	128	192	X		
Fundamentos de matemáticas	4	64	128	192	X		
Geometría euclidiana	4	64	128	192	X		
Taller de Lecto-escritura	2	32	64	96	X		
Inglés 1	2	32	64	96	X		
<b>Subtotal</b>	<b>18</b>	<b>288</b>	<b>576</b>	<b>864</b>			
<b>SEMESTRE 2</b>							
Ciencia, sociedad y desarrollo	2	32	64	96	X		
Teoría de números	4	64	128	192		X	
Cálculo diferencial	4	64	128	192	X		
Constitución política	2	32	64	96	X		
Geometría vectorial	4	64	128	192	X		
Inglés 2	2	32	64	96	X		
<b>Subtotal</b>	<b>18</b>	<b>288</b>	<b>576</b>	<b>864</b>			
<b>SEMESTRE 3</b>							
Teoría de Conjuntos	4	64	128	192		X	
Cálculo integral	4	64	128	192	X		
Algebra lineal	4	64	128	192	X		
Electiva 1	2	32	64	96		X	
Inglés 3	2	32	64	96	X		
<b>Subtotal</b>	<b>16</b>	<b>256</b>	<b>512</b>	<b>768</b>			
<b>SEMESTRE 4</b>							
Teoría de grupos	4	64	128	192		X	
Cálculo vectorial	4	64	128	192	X		
Matemática computacional	4	64	128	192		X	
Probabilidad	4	64	128	192	X		
Inglés 4	2	32	64	96	X		
<b>Subtotal</b>	<b>18</b>	<b>288</b>	<b>576</b>	<b>864</b>			

SEMESTRE 5							
Anillos y Cuerpos	4	64	128	192		X	
Análisis en R	4	64	128	192		X	
Ecuaciones diferenciales	4	64	128	192	X		
Inferencia estadística	4	64	128	192		X	
Electiva 2	2	32	64	96			X
<b>Subtotal</b>	<b>18</b>	<b>288</b>	<b>576</b>	<b>864</b>			
SEMESTRE 6							
Topología	4	64	128	192		X	
Lógica matemática	4	64	128	192		X	
Simulación estadística	4	64	128	192		X	
Diseño de experimentos	4	64	128	192		X	
Electiva 3	2	32	64	96			X
<b>Subtotal</b>	<b>18</b>	<b>288</b>	<b>576</b>	<b>864</b>			
SEMESTRE 7							
Variable compleja	4	64	128	192		X	
Análisis numéricos	4	64	128	192		X	
Muestreo	4	64	128	192		X	
Análisis multivariado	4	64	128	192		X	
Optativa 1	2	32	64	96			X
<b>Subtotal</b>	<b>18</b>	<b>288</b>	<b>576</b>	<b>864</b>			
SEMESTRE 8							
Geometría diferencial	4	64	128	192		X	
Seminario 1	3	16	128	144			X
Optativa 3	2	32	64	96			X
Optativa 2	4	64	128	192		X	
Electiva 2	2	32	64	96			X
<b>Subtotal</b>	<b>15</b>	<b>208</b>	<b>512</b>	<b>720</b>			
SEMESTRE 9							
Seminario 2	4	16	176	192			X
Optativa 4	4	64	128	192		X	
Ética	2	32	64	96	X		
<b>Subtotal</b>	<b>10</b>	<b>112</b>	<b>368</b>	<b>480</b>			
<b>NÚMERO TOTAL DE CRÉDITOS</b>	<b>14</b>	<b>2304</b>	<b>4848</b>	<b>7152</b>			

Fuente: Comité curricular del programa

Para cada asignatura del plan de estudios se ha construido el micro currículum teniendo en cuenta para esto, un estudio minucioso en el cual se han detallado, entre otros ítems: su descripción, prerrequisitos, objetivos, metodología, contenidos, bibliografía, plan de desarrollo de contenidos con actividades y tiempos, créditos, competencias y sistemas de evaluación.

**Plan de estudios por núcleos de formación (Acuerdo 0042 del Consejo Académico de 2014)**

**Tabla 2.** Asignaturas del núcleo de formación disciplinar o profesional

<b>NÚCLEO DE FORMACIÓN DISCIPLINAR O PROFESIONAL</b>		
<b>Disciplinar</b>	<b>Profundización</b>	<b>Profesional</b>
Geometría vectorial	Lógica matemática	Matemática computacional
Teoría de números	Optativa 2	Diseño de experimentos
Teoría de conjuntos	Optativa 4	Muestreo
Teoría de grupos		Inferencia estadística
Anillos y cuerpos		Simulación estadística
Topología		Análisis multivariado
Variable compleja		
Análisis en R		
Análisis numérico		
Geometría diferencial		

**Fuente:** comité curricular del programa

**Tabla 3.** Asignaturas del núcleo de formación interdisciplinar

<b>NÚCLEO DE FORMACIÓN INTERDISCIPLINAR</b>		
<b>LIBRE ELECCIÓN</b>	<b>SERVICIO ESTUDIANTIL UNIVERSITARIO-PRÁCTICA INTERDISCIPLINAR</b>	<b>INVESTIGACIÓN</b>
Electiva 2	Optativa 3	Seminario 1
Electiva 3		Seminario 2
		Optativa 1

**Fuente:** comité curricular del programa

**Tabla 4.** Asignaturas del núcleo de formación Básica

<b>NÚCLEO DE FORMACIÓN BÁSICA</b>	
<b>FORMACIÓN CIENCIA BÁSICA</b>	<b>FORMACIÓN SOCIAL Y HUMANÍSTICA</b>
Precálculo	Taller de lecto escritura
Fundamentos de matemáticas	Ética
Geometría euclidiana	Constitución política
Cálculo diferencial	Inglés 1
Cálculo integral	Inglés 2
Cálculo vectorial	Inglés 3
Álgebra lineal	Inglés 4

Probabilidad	Electiva 1
Ecuaciones diferenciales	Electiva 4
Matemática de lo cotidiano	
Ciencia, sociedad y desarrollo	

**Fuente:** comité curricular del programa

**Electivas u optativas:** Las asignaturas electivas u optativas serán cátedras especiales, líneas de profundización investigativas, de contextos, y pueden ser tomadas con otras universidades con las cuales existan los convenios pertinentes (ver sesión 3.5 para más detalle). La naturaleza y procedimiento de estos cursos serán tomados como lo establece el Acuerdo 0042 del Consejo Académico de 2014 en los artículos 30 y 31 de la siguiente manera:

- **Cursos Electivos:** Son cursos electivos aquellos que puede tomar un estudiante en cualquier núcleo de formación, a través de los cuales el estudiante pueda cumplir con créditos. El objetivo de este tipo de cursos es acercar a los estudiantes a las tareas de investigación, proyección social, innovación, emprendimiento y toma de conciencia de las implicaciones sociales de la generación de conocimiento. Los Cursos electivos desarrollan su actividad académica desde cualquier Núcleo de formación con carácter Interdisciplinario en los Pregrados y Transdisciplinario en los Postgrados.
- **Cursos Optativos.** Son cursos optativos aquellos que se ofertan en un listado específico aprobado por los Consejos de Facultad previa recomendación y aprobación de los Comités Curriculares de los programas. Los Cursos Optativos desarrollan su actividad académica desde el Núcleo de formación Disciplinar o Profesional, con la particularidad que se proponen como una oferta complementaria de cursos para que el estudiante profundice en su Formación Disciplinar o Profesional.

Las asignaturas **optativas 2** y **optativa 4** serán escogidas por el estudiante dentro de un banco de propuestas que presentan los profesores del Departamento de Matemáticas y estadística al comité curricular del programa para ser analizadas, y finalmente presentarlas al Consejo de la Facultad de Ciencias para ser aprobadas. Adicionalmente los estudiantes pueden ver asignaturas de posgrado ya que según el Acuerdo 042 de 2014 del Consejo Académico, los cursos optativos son cursos de profundización, de esta manera consideramos que nuestros estudiantes deben tener la opción de tomar cursos de su agrado y mucho mejor si es de la maestría en matemáticas. Esto conllevará a dos efectos muy importantes, el primero consiste en dinamizar la maestría con más estudiantes, los cuales potencialmente pueden seguir dicho programa, y el segundo reside en conseguir estudiantes de pregrado con formación de alto nivel en matemáticas. Las dos situaciones son benéficas para el programa de Matemáticas con Énfasis en Estadística y para la Universidad del Tolima porque mantiene activa la Maestría en Matemáticas con nuestros propios estudiantes, formar profesionales en matemáticas que incidirán muy positivamente

sus ámbitos laborales y capacita a nuestros estudiantes para seguir programas de posgrado en nuestra Universidad o en cualquier otra que ellos deseen.

Las áreas en las que los profesores trabajan y en las cuales se pueden presentar propuestas para las optativas se muestran en la Tabla 5.

**Tabla 5:** Temáticas propuestas para las optativas 2 y 4

Optativa 2	Optativa 4
Modelos lineales	Modelos lineales generalizados
Modelos de regresión	Series de tiempo multivariadas
Series de tiempo univariadas	Series de tiempo no lineales
Control estadístico de la calidad	Métodos MCMC
Diseños de experimentos avanzado	Anillos y módulos*
Procesos estocásticos	Análisis funcional*
Minería de datos	Teoría de cuerpos*
Análisis de datos categóricos	Teoría espectral*
Estadística Bayesiana	Análisis complejo*
Estadística no paramétrica	Sistemas dinámicos*
Teoría de la medida y probabilidad	Ecuaciones diferenciales parciales*
Estadística computacional	
Métodos numéricos	
Análisis en $R^n$ *	
Álgebra lineal avanzada*	
Ecuaciones diferenciales ordinarias*	
Estructuras algebraicas *	
Teoría de grupos *	
Topología*	

\*asignaturas correspondientes al plan de estudios de la maestría en matemáticas

## Interdisciplinariedad en el Programa

La interdisciplinariedad de nuestro Programa, abarca no solamente aspectos propios de las matemáticas y la estadística. Es claro que en los cursos usuales de cálculo diferencial, cálculo integral, cálculo vectorial y ecuaciones diferenciales siempre se tratan temas particulares de física, biología, química, economía e ingeniería. También algunos cursos de estadística como diseño y análisis de experimentos, muestreo y análisis de encuestas y análisis multivariado tienen sustento práctico en disciplinas como biología, agronomía, veterinaria, medicina, procesos industriales, ingeniería forestal, entre muchos otros. También asignaturas como matemática computacional, análisis numérico y simulación estadística muestran la relación estrecha entre la matemática y la estadística con la computación, la programación, los lenguajes formales y los algoritmos.

**Tabla 6.** Asignaturas del núcleo interdisciplinar

ASIGNATURA	CRÉDITOS
ELECTIVA 2	2
OPTATIVA 1	2
ELECTIVA 3	2
OPTATIVA 3	2
SEMINARIO 1	3
SEMINARIO 2	4
<b>Total créditos</b>	<b>15</b>

Fuente: comité curricular del programa

**Electiva 2:** busca acercar y relacionar al estudiante con las otras ciencias básicas como física, biología, química, geología o astronomía. Las asignaturas propuestas se encuentran en la Tabla 7.

**Electiva 3:** persigue que el estudiante conozca y desarrolle competencias en otras ramas del saber, las cuales guardan una estrecha relación con las matemáticas o la estadística. Aquí el estudiante puede escoger entre asignaturas que se observan en la Tabla 7.

**Tabla 7.** Temáticas propuestas para las electivas 2 y 3

Electiva 2	Electiva 3
Física fundamental I: mecánica	Matemáticas financieras
Biología celular	Econometría
Química fundamental 1	Investigación de operaciones
Astronomía	Microeconomía
Geología	Meteorología y climatología
	Análisis de sistemas e investigación de operaciones
	Física fundamental 2: fluidos
	Electricidad y magnetismo
	Física de ondas
	Química orgánica
	Termodinámica
	Introducción a la teoría de juegos
	Epidemiología
	Didáctica de la geometría
	Didáctica del álgebra
	Didáctica de la aritmética
	Didáctica de la estadística
	Didáctica del cálculo
	Historia de la aritmética, algebra y geometría
	Historia del cálculo y la estadística
	Biología molecular
	Termodinámica
	Ecología de poblaciones
	Matemáticas discretas - Universidad de Ibagué
	APO 1 (algoritmia y programación dirigida a objetos)- Universidad de Ibagué

Las **electivas 1 y 4** son en el área de humanidades y serán tomadas dentro de un banco de asignaturas que se establecen en el Acuerdo 792 de 2017 de la Facultad de Ciencias Humanas y Artes, “por el cual se crea un banco de electivas de cursos ofertados por el Departamento de Artes y Humanidades y Ciencias Sociales y Jurídicas de la Facultad de Ciencias Humanas y Artes” .

**Optativa 1:** busca desarrollar competencias relacionadas con la investigación. Las actividades que el estudiante realiza consisten en conocer y usar las bases de datos de la Universidad, realizar búsquedas bibliográficas, conocer los procesos de investigación de otras áreas y desarrollar competencias en la redacción de trabajos escritos y en la comunicación de la ciencia a través de presentaciones en power point, latex, R o algún otro programa adecuado para tal fin. El estudiante debe asistir a alguno de los seminarios que ofrece el departamento de matemáticas y

estadística, en la actualidad se ofrecen los siguientes: seminario de lógica de Peirce, seminario de análisis, seminario de álgebra, seminario de series de tiempo.

**Optativa 3:** Aquí el estudiante debe escoger entre dos opciones, la práctica en matemáticas o en estadística. En la primera, el estudiante bajo la orientación de un profesor, desarrolla actividades propias de la profesión de un matemático entre las cuales podrían ser preparar una o varias sesiones de un tema especial de alguna asignatura o desarrollar listas de ejercicios para presentar a algún curso regular o elaborar propuestas de investigación o de semilleros o participar en la elaboración de material para alguna asignatura, notas de clase, entre otras. En la segunda, el estudiante puede realizar actividades similares a las anteriores pero en el área de la estadística o también puede brindar asesoría estadística en la Unidad de Asesoría y Consultoría Estadística (UACE) o en otras unidades académico-administrativas de la Universidad del Tolima.

**Seminario 1 y 2:** Estos dos seminarios enfocados hacia su opción de grado. En el seminario 1, desarrolla las competencias necesarias para elaborar una propuesta ya sea para trabajo de grado, pasantía o servicio social. Si el estudiante toma como opción de grado la excelencia académica, la profundización o cursos de posgrado, entonces de igual forma debe elaborar una propuesta de trabajo de grado así no la desarrolle después. En el seminario 2, el estudiante debe redactar un informe de avance de la opción de grado que se encuentre realizando y hacer la debida sustentación usando los medios adecuados para tal.

## **1.6 Flexibilidad en el Programa**

Nuestro Programa goza de diferentes componentes que hacen de él un programa flexible y acorde a las necesidades actuales de los pregrados, resaltamos que el 18.6 % de los créditos del plan de estudios están distribuidos en electivas, optativas y seminarios.

La electiva 1 y 4, son del núcleo básico socio humanística las cuales suman 4 créditos. La electiva 2 y 3 son del núcleo interdisciplinar las cuales suman 8 créditos. Los seminarios 1 y 2 suman 7 créditos también correspondientes al núcleo de formación interdisciplinar. Las optativas 1 y 3 son interdisciplinarias con dos créditos cada una, mientras que las optativas 2 y 4 son del núcleo disciplinar con cuatro créditos cada una.

El núcleo de formación interdisciplinar busca acercar a los estudiantes a otras áreas del saber, teniendo en cuenta los gustos del estudiante y las actitudes y aptitudes propias de cada uno de ellos. Por otro, el núcleo de formación disciplinar o profesional se busca que los estudiantes desarrollen competencias ya sea en matemáticas o estadística, según los gustos, aptitudes y curiosidad de estos.

Otro aspecto importante de flexibilidad consiste en que nuestros estudiantes pueden ver asignaturas en otras universidades del país o fuera de él. Actualmente nuestra Universidad ha firmado numerosos convenios de cooperación con universidades nacionales y extranjeras, donde los estudiantes pueden cursar asignaturas o incluso pueden realizar prácticas internacionales o intercambios estudiantiles. Es importante mencionar que nuestra Universidad cuenta actualmente con la Oficina de Relaciones Internacionales (ORI), encargada de gestionar todos los procesos de internacionalización y también cuenta con los instrumentos normativos adecuados, que reglamenta el programa de movilidad académica de nuestra Universidad (Acuerdo 0136 de 2014 del Consejo Académico). El comité curricular de la carrera es el encargado de evaluar las asignaturas realizadas por el estudiante y hacer el respectivo estudio para su equivalencia con aquellas del programa.

Otro componente importante de flexibilidad del programa, consiste en las distintas modalidades de opción de grado. Según el acuerdo de lineamientos curriculares de la Universidad del Tolima (Acuerdo 0042 de 2014 del Consejo Académico, Capítulo VI), existen siete opciones de grado que los estudiantes pueden realizar: Trabajo de grado, prestación de servicio social estudiantil, actividades de profundización, participación en grupos de investigación, excelencia académica, práctica internacional y emprendimiento.

Además, los estudiantes si lo desean, pueden tomar dos optativas disciplinares en **matemáticas** (análisis en  $R_n$ , álgebra lineal avanzada, sistemas dinámicos, estructuras algebraicas, análisis numérico, topología general, análisis complejo) o en **estadística** (modelos lineales, series de tiempo univariadas, series de tiempo multivariadas, control estadístico de la calidad). Teniendo en cuenta que las matemáticas y la estadística son herramientas muy importantes para las otras ciencias y otras ramas del conocimiento, nuestro plan de estudios incluye varias asignaturas de tipo interdisciplinar.

## 1.7 Lineamientos pedagógicos y didácticos

Teniendo en cuenta la importancia del proceso de enseñanza para contribuir a un aprendizaje y más aún a un aprendizaje significativo que fortalezca la formación profesional, se propone para el programa de matemáticas con énfasis en estadística un modelo pedagógico que sea pertinente con los perfiles ocupacional y profesional.

Un **modelo pedagógico** es la representación de las relaciones que predominan en el acto de enseñar, es también un paradigma que puede coexistir con otros y que sirve para organizar la búsqueda.<sup>4</sup>

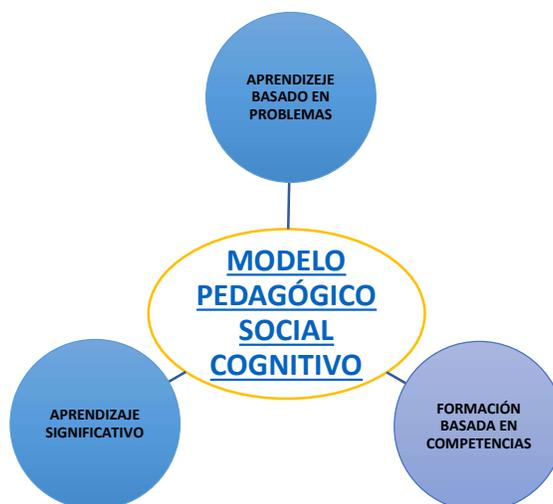
Desde esa representación de relaciones en el proceso de enseñanza aprendizaje y de acuerdo a las necesidades planteadas en el contexto, se propone orientar su labor educativa desde el **MODELO PEDAGOGICO SOCIAL COGNITIVO**, el cual tiene en cuenta el desarrollo máximo y multifacético de las capacidades e intereses de los estudiantes, generando un desarrollo y una potencialización de la estructura cognitiva y así lograr un desarrollo cognoscitivo. Este desarrollo está influido por la sociedad, donde el trabajo cooperativo y productivo y la educación están íntimamente ligados, para garantizar que los estudiantes desarrollen un conocimiento científico-técnico y la fundamentación de la práctica, así el desarrollo intelectual se identifica en los procesos de enseñanza - aprendizaje desde el ser, el saber, el saber hacer en los diferentes contextos con responsabilidad.

El **modelo pedagógico social cognitivo** propone para su desarrollo diferentes teorías pedagógicas, que van ligadas al desarrollo de competencias que presentan. Estas estrategias son **EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS, Y EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO** como estrategia pedagógica que es transversal durante todo el proceso; tales estrategias, son pertinentes con las competencias que se espera desarrollen los estudiantes. A continuación, se presenta cada una de las estrategias pedagógicas y su desarrollo metodológico:

**Figura 1:** Estrategias pedagógicas y su desarrollo metodológico

---

<sup>4</sup> Rafael Flórez Ochoa. Hacia un Pedagogía del conocimiento.



**Fuente:** Profesor Robinson Ruíz Lozano. Facultad de Educación

### 1.6.1 APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

Es una propuesta pedagógica, iniciada por Ausubel y en la cual colaboraron Novak y Hanesian; se centra en las situaciones de aprendizaje, buscando descifrar las condiciones para que las instituciones apoyen la producción de conocimiento y la construcción de modelos teóricos que permitan una mejor comprensión de la realidad.

Desde al modelo pedagógico que se plantea para el programa de matemáticas con énfasis en estadística se propone el aprendizaje significativo como una estrategia pedagógica transversal que permea todo el proceso educativo.

El aprendizaje significativo se ubica en la perspectiva de la psicología cognoscitiva, al reconocer la capacidad de la mente humana para pensar, imaginar y realizar diferentes operaciones lógicas que organizan los datos de la experiencia.

Los aprendizajes son significativos cuando lo nuevo se incorpora a los esquemas previos que poseen tanto el estudiante como el docente para actuar y entender su mundo, sólo a partir de la incorporación a los esquemas anteriores alcanza a ser significativo un aprendizaje y a producirse conocimiento, puesto que la nueva información al integrar la red de conceptos de cada persona, reorganiza los esquemas teóricos y da la posibilidad de comprender nuevas situaciones, formular preguntas, resolver problemas, etc.

Cada individuo posee receptores para integrar la nueva información a los conceptos ya construidos mediante operaciones lógicas que identifican, clasifican, generalizan y organizan los conceptos en esquemas conceptuales, atendiendo su nivel lógico; los mapas conceptuales organizados lógicamente según sus principios de combinación, inclusión y supra ordenación, son una forma de visualizar el ordenamiento lógico de las redes conceptuales que generan aprendizaje significativo.

Un importante desarrollo del aprendizaje significativo lo constituye la estrategia de descomponer y conectar cada concepto principal de la ciencia que se va a

enseñar en sus contenidos implícitos y sus relaciones afines, hasta lograr representarlo en un esquema gráfico jerarquizado denominado mapa conceptual.

Los métodos que se espera utilicen los docentes para apoyar el aprendizaje significativo pueden ser receptivos o por descubrimiento; en el primero el estudiante recibe el conocimiento ya elaborado a través de diferentes medios, en la enseñanza por descubrimiento, los docentes brindan al estudiante las condiciones para inventar hipótesis y soluciones a problemas específicos.

Para Ausubel, aprendizaje y enseñanza participan de una relación dinámica que impide señalar las estrategias didácticas como determinantes del aprendizaje, conceptos construidos a partir de los conocimientos que se reciben del docente pueden ser tan significativos, como los que descubre cada cual en situaciones concretas; el ser "significativo" depende de la calidad del aprendizaje, es decir, de que lo nuevo se organice con lo conocido a manera de red conceptual para comprender lo que no se había comprendido (relación entre conocimientos previos y conocimientos nuevos).

Para que el aprendizaje sea significativo se requieren condiciones mínimas:

- Quien aprende debe tener disposición o interés por la información que recibe para que ésta no pase desapercibida y haber desarrollado las estructuras cognoscitivas necesarias para organizar lógicamente dicha información.
- De acuerdo a como estén organizados los conceptos, de acuerdo a su nivel de generalidad, abstracción, discriminabilidad, estabilidad y claridad, se facilitará o no el proceso de aprendizaje.
- Una estructura cognitiva altamente jerarquizada y organizada, con presencia de conceptos diferenciados, estables y claros, permitirá realizar aprendizajes más significativos. En caso contrario el aprendizaje será menos efectivo.
- El material no puede ser arbitrario, debe ser seleccionado atendiendo tanto a la pertinencia del contenido como el nivel lógico de los conceptos. "en cuanto al material es preciso que no sea arbitrario, es decir, que posea significado en sí mismo. Un material posee significado lógico o potencial, si sus elementos están organizados y no solo yuxtapuestos"<sup>5</sup>
- El principio pedagógico más importante para ser tenido en cuenta por el docente que apoya el aprendizaje significativo es, "averigua lo que el estudiante sabe y enseña consecuentemente". La enseñanza propicia la producción de conocimientos cuando tiene en cuenta las condiciones del estudiante para asimilar la nueva información, que no se acumula sino que reestructura todo la red conceptual.

Aporte dado por David Ausubel,. En esta teoría se explica la adquisición de nuevos conocimientos mediante la interacción de la estructuras cognoscitiva presente en el individuo con la nueva información; de forma que el nuevo material, en cuanto que se articula con la información pre-existente, adquiere un sentido y un significado para el sujeto que aprende (Ausubel, at-al 2000).

La relación entre la estructura cognoscitiva y el material a aprender debe ser no arbitraria y sustancial. No arbitraria consiste en que el nuevo material se relaciona

---

<sup>5</sup> Ausubel, David Paul. Psicología Educativa un Punto de Vista Cognoscitivo.

con ideas relevantes y pertinentes de la estructura cognoscitiva, como una imagen, un símbolo, un concepto o una proposición. Sustancial es que el material de aprendizaje puede presentarse con otros símbolos, palabras y sigue comunicando el mismo significado (Ausubel, et-al 2000).

De lo anterior se desprende la importancia de la estructura cognoscitiva en el aprendizaje, Ausubel la define así:

*“La estructura cognoscitiva semeja una pirámide ordenada jerárquicamente, en que las ideas más inclusivas y amplias se encuentran en el ápice e incluye ideas progresivamente menos amplias y más diferenciadas, cada una de ellas vinculada al siguiente escalón superior de la jerarquía a través de ligaduras asimilativas” (Ausubel, D. et-al 2000 pag. 121).*

- Condiciones del aprendizaje significativo.

El aprendizaje significativo presupone que el alumno manifiesta una actitud para aprender significativamente; es decir, una disposición para relacionar sustancial y no arbitrariamente el nuevo material con su estructura cognoscitiva.

La otra condición es que el material de aprendizaje sea potencialmente significativo, y depende de dos factores: de la naturaleza del material que se va a aprender (no debe ser arbitrario, ni vago) como de la naturaleza de la estructura cognoscitiva (necesario que el conocimiento pertinente exista en la estructura cognoscitiva) del alumno en particular. .

- Diferenciación progresiva y reconciliación integradora.

Durante el curso del aprendizaje significativo ocurren dos procesos importantes y relacionados. A medida que la nueva información es incluida dentro de un concepto o proposición dados, aquella que se aprende y el concepto o proposición que se tiene en la estructura cognoscitiva se modifica (Ausubel, et-al 2000).

## **1.6.2 EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS**

La estrategia de ABP tiene sus primeras aplicaciones y desarrollo en la escuela de medicina de Case Western Reserve en los Estados Unidos y en la universidad de McMaster en Canadá. Esta estrategia se desarrolló con el fin de mejorar la calidad educativa, cambiando la orientación de un curriculum que se basaba en una lista de temas y exposiciones de los docentes, a uno más integrado y organizado en problemas de la vida real y donde concurren las diferentes áreas del conocimiento que se presentan para dar solución a un problema.

Mientras tradicionalmente primero se expone la información y luego se busca su aplicación, en la resolución de un problema, en el ABP, primero se presenta el problema, se identifican las necesidades del aprendizaje, se busca la información necesaria y finalmente se regresa a la solución del problema. Cuando se plantea el problema a los estudiantes hasta su solución, trabajan en un aprendizaje cooperativo, compartiendo experiencias de aprendizaje, desarrollando habilidades, observando y reflexionando sobre sus actitudes y valores.

El grupo cooperativo trabaja orientado a la solución del problema, característica distintiva del ABP. En dicho trabajo cooperativo los estudiantes asumen

responsabilidades y acciones, las cuales son básicas en su proceso formativo, esta forma de trabajo representa una alternativa que es congruente con la práctica docente del programa. Es de anotar que el ABP es una estrategia utilizada por el docente que puede ser combinada con otras estrategias didácticas delimitando los objetivos de aprendizaje que se desean obtener.

Como consecuencia de una educación centrada en la memoria, muchos estudiantes presentan dificultad para razonar de manera asertiva y al egresar de los programas de pregrado, presentan dificultades para asumir responsabilidades que corresponden a la especialidad de sus estudios, de igual forma se ha evidenciado que presentan dificultad para trabajar de manera cooperativa. En el **ABP** el estudiante es quien busca las alternativas que considera necesarias para resolver los problemas que se le plantean, los cuales conjugan aprendizajes de diferentes áreas de conocimiento. El ABP desarrolla habilidades, actitudes y valores benéficos para fortalecer el rol del estudiante. Esta estrategia puede ser utilizada como estrategia general a lo largo del plan de estudios de una carrera profesional o para ser implementada como estrategia de trabajo en un espacio académico específico. Durante el proceso de interacción con los estudiantes para entender y resolver los problemas se logra: además del aprendizaje del conocimiento propio del espacio académico, que puedan elaborar un diagnóstico de sus propias necesidades de aprendizaje, que comprendan la importancia de trabajar cooperativamente, que desarrollen habilidades de análisis y síntesis de información, además de comprometerse con su proceso de aprendizaje,

#### **El ABP requiere unas condiciones mínimas:**

- La comprensión con respecto a una situación de la realidad surge de las interacciones con el medio ambiente.
- El conflicto cognitivo, al enfrentar cada nueva situación se estimula el aprendizaje.
- El conocimiento se desarrolla mediante el reconocimiento y aceptación de los procesos sociales y de la evaluación de las diferentes interpretaciones individuales del mismo fenómeno.
- Los estudiantes observan su avance en el desarrollo de conocimientos y habilidades, tomando conciencia de su propio desarrollo.
- Fomentar en el estudiante una actitud positiva hacia el aprendizaje, se respeta la autonomía del estudiante, quien aprende sobre los contenidos y la experiencia de trabajo en la dinámica de la metodología que utiliza esta estrategia; los estudiantes tienen la posibilidad de observar en la práctica aplicaciones de lo que se encuentran aprendiendo en torno al problema.