

Instituto Politécnico Nacional

**Centro de Investigación en
Ciencia Aplicada y Tecnología
Avanzada del IPN**



**Estudio del desarrollo de programas de estudio
de matemáticas para el nivel medio superior
dentro del actual modelo educativo del IPN**

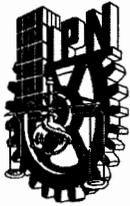
Tesis que para obtener el grado de
Maestro Ciencias en Matemática Educativa
presenta:

Alfonso Escorza Morales

Director de la tesis:

Dr. Apolo Castañeda Alonso

México, D.F., Abril de 2007



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL SECRETARIA DE INVESTIGACION Y POSGRADO

ACTA DE REVISION DE TESIS

En la Ciudad de México siendo las 11:00 horas del día 24 del mes de abril del 2007 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CICATA LEGARIA para examinar la tesis de grado titulada:

Estudio del desarrollo de programas de estudio de matemáticas para el nivel medio superior dentro del actual modelo educativa del IPN

Presentada por el alumno:

<u>Escorza</u> Apellido paterno	<u>Morales</u> materno	<u>Alfonso</u> nombre(s)							
Con registro:			A	0	3	0	2	1	0

aspirante al grado de:

Maestro en Ciencias en Matemática Educativa

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **SU APROBACION DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISION REVISORA

Director de tesis

Dr. Apolo Castañeda Alonso

Dr. Francisco Javier Lezama Andalón



CICATA - IPN
Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional

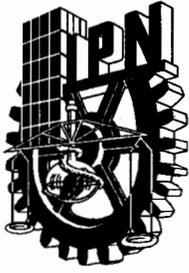
Dra. Gisela Montiel Espinosa

Dra. Rocío Alejandra Muñoz Hernández

Dr. Ofelia Vizcaino Díaz

EL PRESIDENTE DEL COLEGIO

Dr. José Antonio Irán Díaz Góngora



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
COORDINACION GENERAL DE POSGRADO E INVESTIGACION

CARTA DE CESION DE DERECHOS

En la ciudad de México D. F. el día 25 del mes de abril del año 2007, el que suscribe **ALFONSO ESCORZA MORALES** del Programa de Maestría en Ciencias en Matemática Educativa con número de registro: **A030210** Adscrito al Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del IPN, manifiesta que es el autor intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección del Dr. Apolo Castañeda Alonso

Y cede los derechos del trabajo intitulado **Estudio del desarrollo de programas de estudio de matemáticas para el nivel medio superior dentro del actual modelo educativo del IPN.**

al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de Investigación. Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual gráficas o datos del trabajo sin permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección: **aescorza@ipn.mx**

Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

Alfonso Escorza Morales

ÍNDICE

Glosario.....	II
Índice de tablas.....	III
Índice de figuras.....	IV
Resumen	V
Abstract	VII
Introducción.....	IX
I. El concepto de currículo y los modelos educativos en el IPN.....	1
II. Definición, características, funciones y perfiles del bachillerato en México.....	10
III. El bachillerato nacional y el nivel medio superior en el IPN.....	15
IV. Definición de habilidades y aprendizajes en los cursos de matemáticas.....	20
V. Preparación del escenario.....	31
VI. El proceso para conformar los programas de estudio de matemáticas.....	39
VII. La matemática educativa en el contexto de la investigación.....	43
VIII. Análisis de los programas de estudio.....	55
IX. Estándares en educación matemática para el bachillerato politécnico.....	70
X. Análisis de los aprendizajes en los programas de estudio.....	82
XI. Conclusiones.....	89
Anexos.....	87
Bibliografía.....	101

GLOSARIO

AIM. Abreviación de la Academia Institucional de Matemáticas en el Instituto Politécnico Nacional.

ANPM. Abreviación de la Asociación Nacional de Profesores de Matemáticas en México.

CECyT. Abreviación de Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos del nivel medio superior en el Instituto Politécnico Nacional.

DEMS. Abreviación de la Dirección de Educación Media Superior del Instituto Politécnico Nacional.

IPN. Abreviación de Instituto Politécnico Nacional.

NTCM. Abreviación por las siglas en inglés del National Council of Teachers of Mathematics.

RAP. Resultado de aprendizaje propuesto, se refiere a la definición de la competencia académica que el estudiante debe obtener a través de un conjunto de actividades de enseñanza y aprendizaje.

SEP. Abreviación de la Secretaría de Educación Pública en México.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No.	Título	Página
1	Estructura curricular para los cursos de matemáticas en el nivel medio superior del IPN. (1988)	3
2	Estructura curricular para los cursos de matemáticas en el nivel medio superior del IPN (1994).	3
3	Secuencia curricular propuesta para los cursos de matemáticas en el nivel medio superior del IPN (2006).	8
4	Relación entre las funciones del bachillerato y los programas de estudio de matemáticas.	16
5	Relación entre las características del bachillerato y los programas de estudio de matemáticas.	18
6	Características de los profesores participantes en la AIM.	32
7	Relación entre temas y aprendizajes propuestos.	34
8	Resumen de estándares en educación matemática para el bachillerato politécnico.	81
9	Comparación entre taxonomías.	86
10	Resumen de los niveles taxonómicos alcanzados en los programas de estudio para los cursos de matemáticas en el nivel medio superior del Instituto Politécnico Nacional.	88
11	Niveles taxonómicos en los cursos de matemáticas en el nivel medio superior del Instituto Politécnico Nacional.	88
12	Comparación entre las hipótesis y los resultados obtenidos.	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No.	Título	Página
1	Formato de programa de estudio del modelo "Pertinencia y Competitividad"	6
2	Evolución de los programas de estudio.	23
3	Formato de programa de estudio para registrar contenidos en el nuevo modelo educativo del nivel medio superior en el Instituto Politécnico Nacional.	25
4	Elementos de la evaluación del estudiante en los programas de estudio del nivel medio superior en el IPN.	27
5	Formato de programa de estudio para el plan de evaluación en el nuevo modelo educativo del nivel medio superior en el Instituto Politécnico Nacional.	28
6	Estructura de la AIM en el nivel medio superior del IPN.	31
7	Instructivo para el llenado de contenidos en los formatos de programa de estudio 2006.	37
8	Instructivo para el llenado de actividades de evaluación en los formatos de programa de estudio 2006.	38
9	Organización de academias.	39
10	Intervención de los jefes de departamento	40
11	Procedimiento para la reestructura de los programas de estudio del nivel medio superior en el IPN (2006)	40
12	El proceso de la investigación.	44
13	El sistema didáctico y los elementos de los programas de estudio.	50
14	La estructura de un programa de estudio del nivel medio superior del IPN.	53
15	Contenido de la unidad I. Programa de Álgebra.	56
16	Contenido de la evaluación para la unidad I. Programa de Álgebra.	57
17	Contenido de la unidad I. Programa de Geometría y Trigonometría.	58
18	Contenido de la evaluación para la unidad I. Programa de Geometría y Trigonometría.	59
19	Contenido de la unidad 2. Programa de Geometría Analítica.	60
20	Contenido de la evaluación para la unidad 2. Programa de Geometría Analítica.	61
21	Contenido de la unidad 2. Programa de Cálculo Diferencial.	62
22	Contenido de la evaluación de la unidad 2. Programa de Cálculo Diferencial.	63
23	Contenido de la unidad 4. Programa de Cálculo Integral.	65
24	Contenido de la evaluación de la unidad 4. Programa de Cálculo Integral.	66
25	Contenido de la unidad 3. Programa de Probabilidad y Estadística.	67
26	Contenido de la evaluación de la unidad 3. Programa de Probabilidad y Estadística.	68
27	Resumen de habilidades y aprendizajes para el curso de Álgebra.	73
28	Resumen de habilidades y aprendizajes para el curso de Geometría y Trigonometría.	75
29	Resumen de habilidades y aprendizajes para el curso de Geometría Analítica.	76
30	Resumen de habilidades y aprendizajes para el curso de Cálculo Diferencial.	77
31	Resumen de habilidades y aprendizajes para el curso de Cálculo Integral.	78
32	Resumen de habilidades y aprendizajes para el curso de Probabilidad y Estadística.	80
33	Intervención entre docente, estudiante y programa de estudio.	82

RESUMEN.

“Los currículos de matemáticas y los métodos de enseñanza han sido inspirados durante mucho tiempo sólo por ideas que provienen de la estructura de las matemáticas formales y por métodos didácticos fuertemente apoyados en la memoria y en la algoritmia, donde con frecuencia el estudiante se encuentra imposibilitado de percibir los vínculos que tienen los procedimientos con las aplicaciones más cercanas a su vida cotidiana; y se priva entonces de experimentar sus propios aprendizajes en otros escenarios distintos de los que le provee su salón de clase.” (Cantoral, 2000)

Los programas de estudio de los cursos de matemáticas en el nivel medio superior del Instituto Politécnico Nacional, IPN, están directamente relacionados con la cátedra de aproximadamente 300 profesores y el proceso de aprendizaje de poco más de 50,000 estudiantes. Estos documentos, también tienen influencia en todas las escuelas incorporadas con reconocimiento de validez oficial otorgado por bachillerato del IPN, incluyendo cerca de 50 catedráticos y por lo menos 3,000 estudiantes más. En resumen, los programas de estudio ya mencionados influyen en la práctica educativa de 350 docentes y poco más de 53,000 estudiantes.¹

En esta investigación:

- se documenta el proceso de elaboración de los programas de estudio utilizados para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en los seis cursos que se imparten en el nivel medio superior del Instituto Politécnico Nacional, IPN;
- se analiza el alcance de los resultados de aprendizaje propuestos, abreviados como RAP, que los docentes participantes acordaron en cada programa de estudio.
- se presenta la primera propuesta formal de “estándares en educación matemática para el bachillerato politécnico.”

¹ Fuente: Dirección de Educación Media Superior del IPN. Diciembre 2006

En este documento el lector encontrará:

- registros detallados tanto de la organización para desarrollar los programas de estudio como del proceso de elaboración,
- análisis de los productos obtenidos, es decir, de la estructura de los programas de estudio, conformada por aprendizajes, actividades de enseñanza, de aprendizaje y de evaluación,
- reflexiones en torno al alcance cognitivo de los aprendizajes.

El estudio pretende ubicar la realidad de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en el nivel medio superior del IPN, es decir, la naturaleza de “lo que es” la matemática en el bachillerato politécnico, formas en la que se concibe, se enseña y se aprende vistas desde los programas de estudio especializados en la materia, alejándose de suposiciones o ideas de “lo que debe ser”, conceptos y prácticas no documentadas que permiten múltiples interpretaciones. La investigación se desarrolla de septiembre de 2005 hasta agosto de 2006.

Abstract

“Currículo of mathematics and the education methods have been inspired during long time only by ideas that come from the structure of the formal mathematics and by strongly supported didactic methods in the memory and algorithm, where frequently the student is disabled to perceive the bonds that have the procedures with the applications nearest their daily life and it is deprived then to experience its own learnings in other scenes different from which to him its hall class provides”. (Cantoral, 2000)

The training programs of the courses of mathematics in the superior mean level of the National Polytechnical Institute, IPN, directly are related to the chair of approximately 300 professors and the process of learning of little more than 50.000 students. These documents, also have influence in all the schools incorporated with recognition of official validity granted by baccalaureate of the IPN, including near 50 university professors and at least 3.000 students more. In summary, the training programs influence actually educative of 350 educational ones and little more than 53.000 students. ¹

In this investigation:

- the process of processing of the training programs used for the learning and the education of the mathematics in the six courses is documented that are distributed in the superior mean level of the National Polytechnical Institute, IPN
- the reach of the proposed results of learning is analyzed, been brief like RAP, that the educational participants decided in each training program
- the first formal proposal of standards in mathematical education for the polytechnical baccalaureate appears.

¹ Source: Direction of Superior Average Education of the IPN. December 2006

In this document the reader will find:

- registries detailed as much of the organization to develop the training programs like of the processing process
- analysis of obtained products, that is to say, of the structure of the training programs, conformed by learnings, activities of education, learning and evaluation
- reflections around the cognitive reach of the learnings

The study tries to locate the reality of education and the learning of the mathematics in the superior mean level of the IPN, that is to say, the nature of "which is" the mathematical one in the polytechnical baccalaureate, forms in which it is conceived, is taught and it learns views from the training programs specialized in the matter, moving away of suppositions or ideas of "which must be", concepts and practices nondocumented that allow to manifold interpretations. The investigation is developed of September of 2005 until August of 2006

INTRODUCCIÓN

En una institución educativa, la enseñanza de las matemáticas está dirigida y organizada por los programas de estudio; estos documentos constituyen la base de la planeación académica que los profesores realizan, contienen todos los conocimientos que el estudiante debe obtener en sus diferentes cursos.

Hasta ahora, los programas utilizados para la enseñanza de las matemáticas se han estructurado por temas, es decir, listados de contenidos que identifican el grupo de conocimientos que se imparte en un curso de matemáticas, son similares a los índices de un libro de texto.

Los estudiantes y profesores coinciden en clases presenciales con el objetivo de tomar apuntes e impartir el tema que corresponde a la clase, respectivamente; en muchos casos la dinámica de la sesión se reduce a la cobertura del tema y a las notas de los estudiantes.

En el Instituto Politécnico Nacional se ofrecen estudios de diferentes niveles educativos, en esta investigación se observan y analizan los programas de estudio que se utilizan para la enseñanza de las matemáticas en el nivel medio superior, también conocido como bachillerato, desde la década de los ochentas hasta nuestros días.

En el estudio se documenta el proceso de elaboración de nuevos programas para matemáticas enfocados en la definición de aprendizajes, centrados en el nuevo modelo educativo del Instituto Politécnico Nacional y elaborados por profesores de la misma institución.

Los resultados del proceso de elaboración se analizan utilizando clasificaciones para los aprendizajes según diversos autores, la base para este análisis es la taxonomía de Bloom, pero también se realizan comparaciones con otros estudiosos del tema.

Se desarrollaron resúmenes de habilidades y aprendizajes para cada curso de matemáticas, mismos que se muestran como los “estándares para la educación matemática en el bachillerato politécnico”, éstos resúmenes son el resultado del trabajo de los profesores que elaboraron los programas de estudio.

Otra de las partes de la investigación está dedicada al análisis de los programas para cada curso de matemáticas en el bachillerato politécnico, se analizan los aprendizajes que contienen, las actividades didácticas que se sugieren además de los recursos, los medios y materiales educativos de apoyo que los profesores acordaron.

La evaluación y la integración de todos los elementos del programa de estudio en la clase de matemáticas son analizados con el contexto teórico que la matemática educativa proporciona, el concepto de contrato didáctico se utiliza para determinar la forma en la influyen los contenidos en la formación matemática del estudiante politécnico y en la dinámica de las clases.

La organización de la información en la investigación atiende a un proceso de construcción de escenarios que busca presentar al lector información que lo lleve a comprender la importancia de la elaboración de los nuevos programas de estudio para el bachillerato politécnico. En el primer capítulo se plantean aspectos relacionados con el concepto de currículo y se realiza una síntesis cronológica de los modelos educativos en el Instituto Politécnico Nacional, se incluyen algunos elementos didácticos que los caracterizan y se comentan sus principios educativos, desde los ochentas hasta nuestros días, la información es tomada de varios documentos institucionales.

En México, la Secretaría de Educación Pública es el órgano rector de la política educativa en todos los niveles; el bachillerato tiene características, funciones y perfiles que esta dependencia define, en el segundo capítulo se presentan como un marco teórico conceptual vigente para la discusión y el análisis que los profesores realizan acerca de los contenidos educativos en los programas de estudio de matemáticas.

El nuevo modelo educativo de la institución surge en 2003, todos los elementos que corresponden al bachillerato, de acuerdo con la Secretaría de Educación Pública, deben estar considerados en el modelo de la institución, este análisis comparativo se realiza en el tercer capítulo, con él se observa la influencia de los contenidos de los programas de estudio de matemáticas en la formación del egresado politécnico.

La evolución en el concepto y proceso para la elaboración de los programas de estudio se detallan en el cuarto capítulo, en esa sección se presentan los principios didácticos de los nuevos documentos, mostrando la evolución en la forma en la que los contenidos se detallan, pasando de un listado de temas a la definición de resultados de aprendizaje propuestos.

En el quinto capítulo se explica la preparación del escenario de trabajo, los programas de estudio se desarrollaron con profesores del nivel medio superior en el Instituto Politécnico Nacional, en esta parte de la investigación se presenta la forma en la que se organizan los documentos y las características de los docentes y de su trabajo.

Las autoridades administrativas y académicas también intervinieron en el proceso de elaboración de los programas de estudio, la forma en la que lo hicieron se explica en el sexto capítulo.

El contexto teórico de la matemática educativa y su impacto en el proceso de la investigación se presenta en el séptimo capítulo, se analiza el enfoque de los profesores relacionado con el conocimiento matemático en la definición de los aprendizajes de los programas de estudio y la interacción de los elementos del contrato didáctico.

El octavo capítulo contiene el análisis de los productos que los docentes desarrollaron, se analizan características de su contenido, de las sugerencias didácticas y de la evaluación propuesta por los profesores, en este análisis se puede observar el alcance de los trabajos en términos de la estructura de los documentos.

Los estándares en educación matemática para el bachillerato politécnico encuentran su primera propuesta formal en el noveno capítulo del estudio, en él se analizan las habilidades y aprendizajes que resultaron para cada curso de matemáticas, por supuesto, estos resúmenes se obtuvieron de los programas de estudio desarrollados por los profesores.

El análisis de los aprendizajes en los programas de estudio para matemáticas se presenta en el décimo capítulo, su clasificación se realiza con la taxonomía de Bloom, sin embargo también están las comparaciones con las taxonomías de autores como Ausubel y Gagné entre otros. En este mismo apartado se encuentra el resumen de los niveles taxonómicos en los cursos de matemáticas para el bachillerato politécnico.

Finalmente, las conclusiones se presentan a través de las características de los productos desarrollados por los profesores y de la observación de la intervención de diferentes elementos en el proceso de la investigación.

El lector encontrará un estudio que le permite comprender la realidad del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas en el nivel medio superior del Instituto Politécnico Nacional, en la investigación no se presenta un juicio de valor acerca de los resultados del proceso, en su lugar, se presentan como elementos prácticos reales del ejercicio de la docencia y la planeación académica en el bachillerato politécnico.

I. El concepto de currículum y los modelos educativos en el IPN.

Para contextualizar el estudio, es conveniente revisar el concepto de currículum, ya que impacta en el proceso de conformación de contenidos y actividades para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

Existen diversas acepciones en literatura de pedagogía y educación, sin embargo, nos interesa relacionarlo con la didáctica de las matemáticas y con el IPN; de esta forma, desde el punto de vista de la didáctica de las matemáticas, “el currículum escolar de matemáticas se puede ver por lo menos desde tres puntos de vista (Robitaille & Travers, 1992, 693): el currículum propuesto por las autoridades escolares, el currículum implantado por el profesor y el currículum aprendido por los estudiantes. Las diferencias entre estos tres puntos de vista han sido tema de mucha investigación. En particular, se ha dado gran atención a la visión que tiene el estudiante del tema que le es enseñado debido al énfasis renovado en un aprendizaje que es más una construcción social de significado que una recepción de información.” (Kilpatrick, 1994)

En el IPN, el concepto tiene su referencia más cercana en un documento emitido en 1993, donde se dice que es “el contexto global sistemático y ordenado en el que se desarrolla un plan de estudios, estrechamente vinculado a la percepción lograda por las instituciones educativas con respecto a las necesidades sociales, los fines para los cuales fueron creadas y su armónica integración hacia el campo del saber.” (IPN, 1993)

El currículum en esta institución es entendido como “un compendio de aspectos referidos a la planificación y el desarrollo del proceso de enseñanza – aprendizaje. Se considera equivalente a términos como plan o programa (aunque con un fuerte componente técnico – pedagógico)”, por esta razón la investigación dedica su mayor esfuerzo en la documentación y análisis de los contenidos curriculares para la formación matemática del estudiante politécnico. (IPN, 2004.)

En 2003, el IPN presenta su nuevo modelo educativo en donde el currículo se define como “el proceso consistente de elementos técnicos, materiales y humanos que utiliza la escuela tanto dentro como fuera de sus aulas para orientar el proceso metódico de encuentro docente – discente con la sociedad y el patrimonio, en relación con los aprendizajes o cambios conductuales deseados en los alumnos. Este proceso metódico implica selección y organización, aplicación o implementación y evaluación persistente de la situación educativa en que producen las interacciones culturales que la escuela considera más adecuada al logro de sus objetivos. Se estructura en función de una concepción teórica. [Se dice que] es el conjunto de experiencias de aprendizaje que la escuela deliberadamente pone a disposición de sus alumnos para que desarrollen plenamente sus posibilidades. Puede ser considerado como el recorrido por todas las experiencias de aprendizajes planificadas y no planificadas, vividas en un proceso de formación que ofrezca la institución educativa.” (Ruiz, 2003)

Los elementos del currículo son los objetivos, contenidos, principios metodológicos y criterios de evaluación. El vocablo currículo puede ser utilizado para referirse a distintos niveles (más abstractos o más concretos) de elaboración de planes educativos. (IPN, 2004)

La investigación se concentra en el proceso de conformación de los programas de estudio para la formación matemática del bachiller politécnico así como en el análisis de los resultados; para lograrlo, a través de la Dirección de Educación Media Superior, se desarrollaron dinámicas de trabajo con docentes y funcionarios académicos que buscaron reducir la brecha entre los puntos de vista del currículo escolar, particularmente entre el propuesto por los profesores y por las autoridades escolares, la participación activa y directa del docente a través de la selección de contenidos, o aprendizajes, permite la elaboración de productos cercanos con su realidad, incluso para registrar las prácticas que utilizan y consideran adecuadas para la clase.

Al desarrollar los programas de estudio, es necesario comprender la estructura curricular en la formación matemática del bachiller político, por lo que es conveniente revisar los antecedentes históricos de la institución.

Desde 1984 y hasta 1994 los cursos de matemáticas en el nivel medio superior, se identificaban como Matemáticas I, Matemáticas II, Matemáticas III, Matemáticas IV, Matemáticas V y Matemáticas VI (Tabla 1); todos con una duración de un semestre, los profesores proponían la relevancia de los temas, que contenían los programas en cada curso, tomando como referencia su experiencia, su dominio y, en el mejor de los casos, el área de formación del estudiante así como la identidad de la institución. Desde aquellos años el alumno político tenía la obligación de estudiar una gran carga de contenidos para acceder a niveles superiores.

1er semestre	2° semestre	3er semestre	4° semestre	5° semestre	6° semestre
Matemáticas I	Matemáticas II	Matemáticas III	Matemáticas IV	Matemáticas V	Matemáticas VI

Tabla 1. Estructura curricular para los cursos de matemáticas en el nivel medio superior del IPN (1988).

La última reforma curricular importante en el nivel medio superior del IPN, se ubica en 1994, año en el que se propone una evolución de la educación conductista y positivista, que prevalecía desde los ochentas, a una basada en principios constructivistas, desarrollando el modelo educativo “Pertinencia y Competitividad”.

En esa época, el IPN define la formación matemática del estudiante del bachillerato político a través de seis cursos, identificándolos como sigue:

1er semestre	2° semestre	3er semestre	4° semestre	5° semestre	6° semestre
Álgebra	Geometría y Trigonometría	Geometría Analítica	Cálculo Diferencial	Cálculo Integral	Probabilidad y Estadística

Tabla 2. Estructura curricular para los cursos de matemáticas en el nivel medio superior del IPN (1994)

El modelo educativo de 1994, indica que “[el] área de formación matemática, concibe la realidad como un sistema lógico que permite representarla a través de códigos, explicando sus relaciones lo que le proporciona un carácter teórico – instrumental dando acceso al manejo de los fenómenos a nivel simbólico, a través del desarrollo del pensamiento formal.” (IPN, 1994)

De acuerdo con ese modelo, los contenidos de los cursos de matemáticas, se enfocan a la adquisición de las siguientes competencias:

- “Comprender y aplicar los conceptos, las operaciones y los métodos básicos de la aritmética, el álgebra, la geometría, la trigonometría y la geometría analítica para plantear y resolver problemas.
- Desarrollar las capacidades propias del razonamiento lógico: abstracción, análisis y síntesis, para resolver problemas a partir de planteamiento de modelos, con base en el conocimiento y aplicación del lenguaje matemático.
- Ubicar a la matemática como una ciencia universal, que tiene una historia y una evolución permanente que la relaciona de diversas maneras con toda la actividad humana.” (IPN, 1994)

La estructura curricular de la formación matemática estaba sustentada en cursos antecedentes y consecuentes, donde el Álgebra es necesaria para estudiar la Geometría, ésta a su vez para estudiar la Trigonometría y así sucesivamente, a través de una secuencia de temas incluidos en los programas de estudio.

El modelo 94, plantea que “los planes y programas de estudio se definen como la concreción de los objetivos institucionales; son el medio a través del cual se realiza una síntesis de los conocimientos fundamentales de la cultura que hay que conservar y enriquecer. Por medio de ellos se establecen las propuestas de enseñanza y aprendizaje de diversas disciplinas para ser abordados en un lapso de tiempo determinado” esta definición incorpora elementos didácticos relacionados con el constructivismo, sin embargo la idea no se documentó adecuadamente en los programas y la aplicación en las clases de matemáticas quedó limitada a la enseñanza, priorizando la transmisión de información. (IPN, 1994),

En el mismo documento se menciona que “las metodologías de enseñanza y aprendizaje deben concebirse y plantearse a partir de que el profesor debe crear las condiciones para la desestructuración – estructuración de los esquemas cognitivos del estudiante: proceso que se instrumenta mediante cinco componentes: la problematización, conocimiento y manejo de los métodos, incorporación de información, aplicación y consolidación (Sacristán, G, 1992)” (IPN, 1994).

El modelo “Pertinencia y Competitividad” indica que “la enseñanza ya no podrá plantearse como la “transmisión” de conocimientos acabados, sino como el conjunto de acciones que propicien y faciliten el desarrollo y adquisición de conocimientos, habilidades y actitudes que permitan procesar información, acceder a conocimientos abstractos, resolver problemas y tomar decisiones.

Esto implica que el profesor reflexione acerca de su papel en el proceso de enseñanza – aprendizaje como “un profesional reflexivo de la enseñanza” con la habilidad académica (a nivel disciplinario y pedagógico) para desarrollar la capacidad de corresponsabilizarse con los objetivos generales que persigue su tarea educativa, plantear cuestiones acerca de los que se enseña y sobre la forma como reproduce, transmite y crea el conocimiento”. (IPN, 1994)

En el modelo 94, el nivel medio superior del IPN formuló varios formatos que le permitieron documentar contenidos de los programas de estudio, en el caso de matemáticas, y de todas las demás asignaturas, el registro de temas fue la columna vertebral para conformarlos, éstos se registraron en un modelo como el siguiente:

ASIGNATURA ÁLGEBRA CLAVE _____
 HOJA 6 DE 20

UNIDAD 1 DE LA ARITMÉTICA AL ÁLGEBRA

OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

Al término de la unidad el alumno resolverá diferentes problemas incorporando de manera paulatina la notación literal y las reglas de escritura algebraica, lo que le permitirá reafirmar sus conocimientos sobre las fracciones y sus diferentes significados, así como el uso de exponentes y su aplicación en la notación científica.

No. TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	HORAS			CLAVE BIBLIO.
			T.	P.	E.C.	
1.1	Problemas para revisar la noción de fracción y sus distintas interpretaciones: - como parte de un todo, - como razón (comparación de dos cantidades), - como representación de porcentajes, - como equivalencia de fracciones decimales.	En el desarrollo de esta unidad deberá incorporarse paulatinamente el lenguaje simbólico en el momento de formular generalizaciones de ciertos problemas y su resolución, destacando diferentes propósitos en el uso de literales, a saber: - letras como objetos - letras como incógnitas específicas - letras como variables En problemas sencillos de carácter geométrico (para determinar áreas, volúmenes, perímetros) el uso de las fórmulas respectivas permite introducir las primeras reglas de escritura algebraica. Las fracciones preparan el estudio de expresiones racionales en el álgebra y el desarrollo del razonamiento proporcional, por tanto se recomienda elegir problemas que propicien la recuperación de los conocimientos adquiridos en niveles anteriores y así definir el <i>álgebra</i> como la rama de las matemáticas que estudia la cantidad considerada del modo más general posible. Los problemas deben contemplar los diferentes significados que subyacen en el manejo de las fracciones tales como: - partes de una cantidad o número, - la forma de expresar la comparación de dos cantidades mediante una razón, - divisiones o cocientes entre números y su respectiva representación decimal.	15			1, 2 3, 4
1.2	Revisión de razones y proporciones a través de problemas.					
1.3	Problemas que den lugar al uso de potencias con exponentes enteros y notación científica.					

Modelo Educativo del NMS "Pertinencia y Competitividad".

Fig. 1. Formato de programa de estudio del modelo "Pertinencia y Competitividad"

La figura muestra las secciones utilizadas para registrar el contenido, se observa que el diseño parte de un listado de temas, de la descripción de la instrumentación didáctica, de los objetivos particulares de unidad, del registro del número de horas que corresponden a la unidad y de las claves bibliográficas.

En el formato, la instrumentación didáctica es una descripción general de la forma en la que se sugiere abordar la unidad, constituye una guía de recomendaciones para la enseñanza, sin embargo no reflexiona acerca de la naturaleza ni la problemática de aprendizaje en cada tema del programa.

El modelo 94 hace un planteamiento teórico basado en el constructivismo, sin embargo, en la práctica, no se observa en los programas de estudio, es decir, se listan temas y no se definen las habilidades y aprendizajes que alcanza el estudiante, como lo indica el modelo constructivista. (IPN, 1994)

Para el 2003 el IPN inicia otra reforma curricular, la Secretaría Académica estructura un nuevo modelo educativo no solo para el nivel medio superior, sino para todo el Instituto, mismo que soporta en diversas teorías y enfoques didácticos, educativos y metodológicos que registra en una serie de documentos identificados como “Materiales para la Reforma”, fascículos que contienen definiciones, principios, sugerencias didácticas y de organización para alcanzar un verdadero enfoque constructivista, que impacte en el proceso de enseñanza y aprendizaje que a diario se vive en las aulas, talleres y laboratorios de la institución.

En nuestro país, los aspectos académicos en varias ocasiones se han visto afectados por elementos políticos y/o administrativos, el IPN no es ajeno a esa circunstancia, el cambio en la gestión institucional de finales de 2003, implicó modificaciones sustanciales en el equipo directivo creador del modelo, esos cambios no terminaron sino hasta 2004, sin embargo el director general de esta casa de estudios, anterior secretario académico, encomendó a los nuevos responsables la implantación del modelo educativo con la más alta prioridad.

El reto planteado es claro, llevar el modelo educativo a las aulas, a la práctica cotidiana en donde los docentes y los estudiantes sintieran la necesidad de cambiar la forma en la que interactúan, considerando todos los elementos posibles para implantarlo con éxito, por supuesto estaban involucrados procesos de diseño y rediseño de planes y programas de estudio en todas las áreas de formación, incluida la matemática.

De esta forma, en 2005 se crea la actual estructura orgánica del Instituto Politécnico Nacional que, en conjunto con el nuevo modelo educativo, permite flexibilizar la toma de decisiones e impulsar la participación de las academias.

En 1994, el contenido de los programas de estudio, en muchos casos, se desarrolló sin considerar la experiencia docente, con las modificaciones realizadas en el IPN entre 2003 y 2005, el trabajo de las academias se posiciona de tal forma que contaban con posibilidades reales de intervenir en el quehacer educativo de la institución. Los profesores se insertan en una dinámica de trabajo en donde toman acuerdos para definir los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias en bachiller político, considerando la interacción entre el estudiante, el profesor y los contenidos, o aprendizajes, incluyendo aspectos relacionados con la evaluación y estrategias de enseñanza y aprendizaje para las clases.

Considerando los principios del nuevo modelo educativo en el IPN, el departamento de desarrollo e innovación curricular de la Dirección de Educación Media Superior, propuso una estructura curricular para los cursos de matemáticas diferente del modelo 94.

La propuesta se soportaba en cursos antecedentes y consecuentes, pero con contenidos curriculares basados en habilidades y aprendizajes, la estructura fue la siguiente:

1er semestre	2° semestre	3er semestre	4° semestre	5° semestre	6° semestre
Matemáticas propedéuticas	Álgebra	Geometría y Trigonometría	Geometría Analítica	Cálculo Diferencial	Cálculo Integral
	Probabilidad y Estadística				

Tabla 3. Secuencia curricular propuesta para los cursos de matemáticas en el nivel medio superior (2006).

Se buscaba aminorar la deserción escolar relacionada con deficiencias en la formación del egresado de la educación secundaria, fortaleciendo las habilidades de razonamiento matemático a través del curso “Matemáticas propedéuticas”.

Se proponía que el curso de “Probabilidad y Estadística” se impartiera en segundo semestre, con un enfoque práctico, dirigido a la toma de decisiones, con la intención de dar servicio a la formación de investigadores a partir del tercer semestre.

Al proponer una secuencia de cursos distinta, de inmediato se evalúa el impacto en la estructura administrativa del IPN, ya que se incluye un curso más de matemáticas pasando de seis a siete, por lo que se pretendía aumentar el número de horas dedicadas a la formación matemática de 540 a 630 horas, cada curso se planteaba de 5 horas por semana durante las 18 semanas que conforman un semestre lectivo en el nivel medio superior del IPN.²

Las implicaciones por el aumento en las horas, el impacto en la infraestructura física de los planteles e incluso el aspecto político de la institución, fueron algunas de las causas que provocaron que la propuesta no trascendiera por lo que se decidió implantar el nuevo modelo a través de los contenidos curriculares en los programas de estudio, soportando el trabajo en la definición de habilidades y aprendizajes, con base en los cursos del modelo 94.

La Secretaría de Educación Pública en México, SEP, es el órgano central del gobierno federal responsable de definir las características, funciones, perfiles y objetivos del bachillerato, elementos necesarios para contar con un marco referencial tanto educativo como administrativo, que permita a los profesores del nivel medio superior en el IPN discutir y analizar los contenidos de los programas de estudio en un contexto institucional, atendiendo las perspectivas e intereses de la educación nacional. En las siguientes páginas se exponen los lineamientos de la SEP para este nivel educativo.

² La propuesta se realiza de manera paralela al cambio del mapa curricular para el bachillerato del IPN, en donde también se fortalecía el estudio del español, entre otras modificaciones. (Anexo A)

II. Definición, características, funciones y perfiles del bachillerato en México.

En esta parte del trabajo se reproduce íntegramente la información publicada por la Secretaría de Educación Pública en México, relacionada con la definición, características, funciones y perfiles del bachillerato. (SEP, 2006)

“La definición y características del bachillerato se derivan de las recomendaciones y conclusiones emanadas del Congreso Nacional del Bachillerato, en virtud de que en éste se establecen las bases que lo sustentan y le dan identidad a nivel nacional, las cuales se resumen a continuación:

El bachillerato forma parte de la educación media superior y, como tal, se ubica entre la educación secundaria y la educación superior.

Es un nivel educativo con objetivos y personalidad propios que atiende a una población cuya edad fluctúa, generalmente, entre los quince y dieciocho años y ‘su **finalidad** esencial es generar en el educando el desarrollo de una primera síntesis personal y social que le permita su acceso a la educación superior, a la vez que le dé una comprensión de su sociedad y de su tiempo y lo prepare para su posible incorporación al trabajo productivo.’ (SEP, 1982).

Como etapa de educación formal el bachillerato se caracteriza por:

- a) La universalidad de sus contenidos de enseñanza y de aprendizaje.
- b) Iniciar la síntesis e integración de los conocimientos disciplinariamente acumulados.
- c) Ser la última oportunidad en el sistema educativo para establecer contacto con los productos de la cultura en su más amplio sentido, dado que los estudios profesionales tenderán siempre a la especialización en ciertas áreas, formas o tipos de conocimiento, en menoscabo del resto del panorama científico cultural.

Por otra parte, es esencialmente formativo, integral y propedéutico.

- **Integral** porque considera y atiende todas las dimensiones del educando (cognitivas, axiológicas, físicas y sociales), a fin de consolidar los distintos aspectos de su personalidad.
- **Propedéutico** porque prepara al estudiante para ingresar a la educación superior al ofrecerle contenidos de estudio que le permiten adquirir conocimientos, habilidades y valores, en el campo científico, humanístico y tecnológico.
- **Formativo** porque no se reduce a la transmisión, recepción y acumulación de información, sino que pretende hacer partícipe al alumno de su proceso educativo, propiciando la reflexión y comprensión de cómo y para qué se construye el conocimiento; esto le permite tener conciencia de las razones que lo fundamentan. Asimismo, le brinda los elementos metodológicos necesarios para entender de manera objetiva y crítica su realidad.

De acuerdo con estas características, en el bachillerato la educación se concibe como un proceso a través del cual el sujeto accede a la cultura, incorporando así el 'saber universal' acumulado históricamente, ello requiere la intencionalidad en el "aprender a aprender" y se concreta en los pilares que constituyen las bases de la educación para la vida:

- **Aprender a conocer**, no se reduce a la asimilación de conocimientos o a saber manejar información y recurrir a sus fuentes; implica desarrollar 'los instrumentos de la comprensión', las capacidades fundamentales de nuestra inteligencia: analizar y sintetizar, razonar con lógica (ordenar, plantear y resolver problemas), deducir e inferir, relacionar, ponderar argumentos, intuir, prever consecuencias y comunicar con claridad.

- **Aprender a hacer**, permite la adquisición no sólo de una calificación profesional, sino más que eso, de una competencia que capacite al estudiante para enfrentar innumerables situaciones y a trabajar en equipo, así como aprender a hacer en el marco de distintas experiencias sociales o de trabajo que se ofrecen a los adolescentes; además promueve la capacidad de asimilar métodos, de imaginar soluciones diferentes y de asumir riesgos calculados.
- **Aprender a convivir**, posibilita la comprensión de los demás, la tolerancia de otros puntos de vista y el trabajo participativo y comprometido, es decir, prepara para tratar los conflictos, respetando los valores de pluralismo y comprensión mutua.
- **Aprender a ser**, propicia que aflore la personalidad y se esté en condiciones de obrar con creciente capacidad de libertad, de razonamiento y de responsabilidad personal.
- Además, por su importancia, debe considerarse el **Aprender a innovar**, es decir, desarrollar la capacidad creativa en el individuo para encontrar respuestas y soluciones eficaces a las demandas de la vida cotidiana, al poner en práctica sus habilidades de pensamiento, imaginación y actitudes de servicio.

A partir de la finalidad y características mencionadas y de acuerdo con las bases de la educación para la vida que asume, las funciones del bachillerato son:

- **Formativa.** Proporciona al alumno una formación integral que comprende aspectos primordiales de la cultura de su tiempo: conocimientos científicos, técnicos y humanísticos, que le permitan asimilar y participar en los cambios constantes de la sociedad; manejar las herramientas de carácter instrumental adecuadas para enfrentar los problemas fundamentales de su entorno y fortalecer los valores de libertad, solidaridad, democracia y justicia; todo ello encaminado al logro de su desarrollo armónico individual y social.

- **Propedéutica.** Prepara al estudiante para la continuación en estudios superiores, a través de los conocimientos de las diferentes disciplinas; esto, además, le permitirá integrarse en forma eficiente a las circunstancias y características de su entorno, con base en el manejo de principios, leyes y conceptos básicos. Sin pretender una especialización anticipada, el bachillerato prepara a los alumnos que han orientado su interés vocacional hacia un campo específico de conocimientos.
- **Preparación para el trabajo.** Ofrece al educando una formación que le permita iniciarse en diversos aspectos del ámbito laboral, fomentando una actitud positiva hacia el trabajo y, en su caso, su integración al sector productivo.

Los objetivos del bachillerato general expresan las intenciones formativas que, como ciclo de educación formal, espera alcanzar; se definen de la siguiente manera:

- Ofrecer una cultura general básica, que comprenda aspectos de la ciencia, de las humanidades y de la técnica, a partir de la cual se adquieran los elementos fundamentales para la construcción de nuevos conocimientos.
- Proporcionar los conocimientos, los métodos, las técnicas y los lenguajes necesarios para ingresar a estudios superiores y desempeñarse en éstos de manera eficiente.
- Desarrollar las habilidades y actitudes esenciales para la realización de una actividad productiva socialmente útil.

Las características que desarrollará el bachiller, como producto de su formación, le permitirán:

- Aplicar en su vida cotidiana los conocimientos de las diferentes disciplinas y ciencias en la resolución de problemas, con base en principios, leyes y conceptos básicos.

- Comprender y asumir una actitud propositiva ante los problemas que lo afectan como individuo y como ser social, atendiendo los problemas más significativos de su entorno; el cuidado del impacto de la acción humana en el medio ambiente y la salvaguarda de los derechos del hombre.
- Desarrollar los procesos lógicos que le permitan explicar los diversos fenómenos naturales y sociales de su medio circundante.
- Analizar los fenómenos sociales, en sus diversas dimensiones, entendiendo el devenir humano como un proceso en el que inciden múltiples factores.
- Acceder eficientemente al lenguaje, tanto oral como escrito, desde sus niveles elementales hasta los más complejos; así como interpretar correctamente los mensajes recibidos y lograr su adecuada estructuración con base en principios de ordenamiento, causalidad y generalidad.
- Interpretar, de manera reflexiva y crítica, el quehacer científico, su importancia actual y futura; y tomar conciencia del impacto social, económico y ambiental del desarrollo tecnológico.
- Valorar nuevas formas de comunicación y transmisión de la información que se desarrollan a partir de la tecnología de la informática.
- Adquirir conocimientos sobre principios específicos de las diversas disciplinas que le faciliten su decisión personal para elegir adecuadamente estudios superiores.
- Obtener los elementos que le permitan valorar tanto el trabajo productivo como los servicios que redundan en beneficio de la sociedad.
- Relacionar aspectos teóricos, proporcionados por las diversas ciencias, para explicar la realidad que lo rodea.”

La formación matemática en el bachillerato, independientemente de la institución donde se estudie, debe atender las características propias del nivel, así como sus objetivos y funciones.

III. El bachillerato nacional y el nivel medio superior en el IPN.

El IPN, institución pública desconcentrada del gobierno federal en México, ofrece estudios de nivel medio superior bivalentes³, es decir, bachillerato que permite a los estudiantes continuar con estudios superiores y/o integrarse como técnico profesionales al mercado laboral.

La oferta educativa de este nivel educativo en el IPN cumple con las funciones definidas por la SEP, mismas que se encuentran en su nuevo modelo educativo como áreas de formación con la siguiente división:

- **Formación institucional:** desarrolla las competencias básicas, así como las actitudes, habilidades y valores para el desempeño en una sociedad en constante transformación. En ella se incluye el desarrollo de lenguajes, capacidades de comunicación y habilidades de pensamiento y aprendizaje.
- **Formación científica, humanística y tecnológica básica:** desarrolla el marco de referencia para comprender la lógica de construcción de las disciplinas básicas, sus conceptos y las interrelaciones entre las disciplinas, incluye los conocimientos, habilidades, actitudes y valores necesarios para acceder a la educación superior.
- **Formación profesional:** o de formación para el trabajo, capacita en una formación técnica y permite la inserción en el mundo del trabajo.

(IPN, 2004)

Se pueden realizar diversas comparaciones entre los intereses del bachillerato nacional y el nivel medio superior en el IPN, enfocando nuestro interés en el impacto que estos elementos tendrán para la definición de habilidades y aprendizajes en los programas de estudio de matemáticas.

³ El IPN también ofrece estudios superiores, de posgrado, especialización y educación continua.

La siguiente tabla presenta una comparación entre las funciones del bachillerato nacional, las áreas de formación del nuevo modelo educativo en el IPN y una valoración personal de su impacto en la definición de aprendizajes para la formación matemática del estudiante politécnico.

Función del bachillerato de acuerdo con la Secretaría de Educación Pública de México.	Áreas de formación en el modelo educativo del Instituto Politécnico Nacional mexicano.	¿ Impactan directamente en la conformación de aprendizajes para los programas de estudio de matemáticas ?	
		SI	NO
Formativa: Proporciona al alumno una formación integral que comprende aspectos primordiales de la cultura de su tiempo: conocimientos científicos, técnicos y humanísticos, que le permitan asimilar y participar en los cambios constantes de la sociedad; manejar las herramientas de carácter instrumental adecuadas para enfrentar los problemas fundamentales de su entorno y fortalecer los valores de libertad, solidaridad, democracia y justicia; todo ello encaminado al logro de su desarrollo armónico individual y social.	Área de formación institucional: área que desarrolla las competencias básicas, así como las actitudes, habilidades y valores para el desempeño en una sociedad en constante transformación. En ella se incluye el desarrollo de lenguajes, capacidades de comunicación y habilidades de pensamiento y aprendizaje.	✓	
Propedéutica: Prepara al estudiante para la continuación en estudios superiores, a través de los conocimientos de las diferentes disciplinas; esto, además, le permitirá integrarse en forma eficiente a las circunstancias y características de su entorno, con base en el manejo de principios, leyes y conceptos básicos. Sin pretender una especialización anticipada, el bachillerato prepara a los alumnos que han orientado su interés vocacional hacia un campo específico de conocimientos.	Área de formación científica, humanística y tecnológica básica: área en la que se desarrolla el marco de referencia para comprender la lógica de construcción de las disciplinas básicas, sus conceptos y las interrelaciones entre las disciplinas, incluye los conocimientos, habilidades, actitudes y valores necesarios para acceder a la educación superior.	✓	
Preparación para el trabajo: Ofrece al educando una formación que le permita iniciarse en diversos aspectos del ámbito laboral, fomentando una actitud positiva hacia el trabajo y, en su caso, su integración al sector productivo.	Área de formación profesional: o de formación para el trabajo. Componente que capacita en una formación técnica y permite la inserción en el mundo del trabajo.		X

Tabla 4. Relación entre las funciones del bachillerato y los programas de estudio de matemáticas

Esta primera valoración del impacto de las funciones del bachillerato en la conformación de los aprendizajes para los programas de estudio de matemáticas considera dos elementos:

1. La intención de la función, es decir, su influencia en la formación científica o básica del estudiante y
2. Las competencias relacionadas con aspectos lógicos o cuantitativos requeridas por el alumno.

Las características del bachillerato, también están consideradas en el nuevo modelo educativo del IPN, a este respecto, el perfil de egreso del estudiante politécnico es el siguiente:

“Los egresados del IPN, contarán con una sólida formación integral, con conocimientos generales, científicos y tecnológicos, por lo que serán capaces de desempeñarse en distintos ámbitos y de combinar adecuadamente la teoría y la práctica en su campo profesional...Habrán adquirido las habilidades necesarias para desarrollar un plan de vida y carrera, desenvolverse en ambientes de trabajo inter y multidisciplinarios, trabajar en equipo y desarrollar actitudes de liderazgo...Todo egresado habrá recibido una formación sustentada en valores éticos, de responsabilidad, que los harán conscientes y abiertos al cambio, capaces de actualizarse permanentemente y de responder a las necesidades de la sociedad y al desarrollo sustentable de la nación.” (IPN, 2004)

Es importante destacar que “el Modelo Educativo [del IPN] define una formación de carácter integral y orienta hacia algunas características del perfil deseable en todo egresado del Instituto, independientemente del programa de estudios y del nivel educativo.” (Ibidem)

La siguiente tabla presenta la comparación entre el perfil de egreso del estudiante politécnico, las características del bachiller y otra valoración personal de su impacto en la definición de aprendizajes para la formación matemática del estudiante politécnico.

Perfil de egreso del estudiante politécnico	Características del bachiller	¿ Impactan directamente en la conformación de aprendizajes para los programas de estudio de matemática ?		
		SI	NO	
Los egresados del IPN, contarán con una sólida formación integral, con conocimientos generales, científicos y tecnológicos, por lo que serán capaces de desempeñarse en distintos ámbitos y de combinar adecuadamente la teoría y la práctica en su campo profesional. Habrán adquirido las habilidades necesarias para desarrollar un plan de vida y carrera, desenvolverse en ambientes de trabajo inter y multidisciplinarios, trabajar en equipo y desarrollar actitudes de liderazgo. Todo egresado habrá recibido una formación sustentada en valores éticos, de responsabilidad, que los harán conscientes y abiertos al cambio, capaces de actualizarse permanentemente y de responder a las necesidades de la sociedad y al desarrollo sustentable de la nación	Aplicar en su vida cotidiana los conocimientos de las diferentes disciplinas y ciencias en la resolución de problemas, con base en principios, leyes y conceptos básicos.	✓		
	Comprender y asumir una actitud propositiva ante los problemas que lo afectan como individuo y como ser social, atendiendo los problemas más significativos de su entorno; el cuidado del impacto de la acción humana en el medio ambiente y la salvaguarda de los derechos del hombre.			x
	Desarrollar los procesos lógicos que le permitan explicar los diversos fenómenos naturales y sociales de su medio circundante.	✓		
	Analizar los fenómenos sociales, en sus diversas dimensiones, entendiendo el devenir humano como un proceso en el que inciden múltiples factores.			x
	Acceder eficientemente al lenguaje, tanto oral como escrito, desde sus niveles elementales hasta los más complejos; así como interpretar correctamente los mensajes recibidos y lograr su adecuada estructuración con base en principios de ordenamiento, causalidad y generalidad.			x
	Interpretar, de manera reflexiva y crítica, el quehacer científico, su importancia actual y futura; y tomar conciencia del impacto social, económico y ambiental del desarrollo tecnológico.	✓		
	Valorar nuevas formas de comunicación y transmisión de la información que se desarrollan a partir de la tecnología de la informática.			x
	Adquirir conocimientos sobre principios específicos de las diversas disciplinas que le faciliten su decisión personal para elegir adecuadamente estudios superiores.	✓		
	Obtener los elementos que le permitan valorar tanto el trabajo productivo como los servicios que redundan en beneficio de la sociedad.			x
	Relacionar aspectos teóricos, proporcionados por las diversas ciencias, para explicar la realidad que lo rodea.	✓		

Tabla 5. Relación entre las características del bachillerato y los programas de estudio de matemáticas

Si bien, la formación matemática debe atender al perfil de egreso del estudiante politécnico y a las características del bachillerato, existen algunas que tienen mayor impacto en la conformación de los aprendizajes para los programas de estudio de matemáticas, en esta segunda valoración se consideraron los siguientes dos elementos:

- a) El contexto de la característica, es decir el entorno en donde se desarrolla de acuerdo con su definición y
- b) El verbo, el objeto y la condición, es decir, la sintaxis utilizada para definirla.

En las dos últimas tablas, la valoración del impacto en la conformación de los programas de estudio de matemáticas, parte de la interpretación de la relación entre las características y funciones del bachillerato con el aprendizaje del estudiante en los cursos de matemáticas; es una reflexión personal que posteriormente se retoma para analizar el alcance de los productos finales desarrollados por los docentes.

IV. Definición de habilidades y aprendizajes en los cursos de matemáticas.

La formación matemática del estudiante de bachillerato en el IPN se han caracterizado por ser uno de los elementos más representativos de la identidad politécnica, sin embargo existe una distinción entre los aprendizajes obtenidos por los estudiantes, su evidencia en aplicaciones científicas y/o tecnológicas y los contenidos de los programas de estudio.

Es de interés para el estudio la observación y documentación de la forma en la que un grupo docente, dedicado a la enseñanza de las matemáticas, registra los “saberes a enseñar”, las actividades de enseñanza, de aprendizaje, los recursos didácticos que se utilizan en clase y las formas de evaluación en un programa de estudio.

En la reforma curricular de 1994 gran parte de los contenidos de los programas de estudio de matemáticas y de otras áreas de formación se diseñaron en el escritorio, con acuerdos tomados fuera de las aulas, que no atendieron la experiencia docente, como se ha mostrado, fueron estructurados por temas, aunque el planteamiento teórico del modelo estaba fundamentado en el constructivismo.

Los programas para los cursos de matemáticas, no han evolucionado desde el modelo 94, es decir no han cambiado sus contenidos. Es conveniente realizar una reflexión acerca de las implicaciones didácticas que en la vida docente cotidiana tiene la estructura de un programa de estudio organizado por temas, también llamados temarios, o syllabus⁴ en inglés.

⁴ **syllabus** (*plural syllabi or syllabuses*): A summary of topics which will be covered during an academic course, or a text or lecture. Disponible en: <http://en.wiktionary.org/wiki/syllabus>

“La forma como los sistemas educativos organizan la enseñanza de los temas incluidos en los programas escolares implica una determinada concepción de los procesos de adquisición de los conocimientos. Hasta la fecha ha predominado una concepción según la cual basta con descomponer un saber en su modalidad cultural, en pequeños trozos aislados y luego organizar la ingestión por los alumnos en periodos breves y bien delimitados según secuencias determinadas sobre la base del análisis del propio saber...Esta manera de organizar la enseñanza no atribuye importancia al contexto específico, a la situación específica, donde los conocimientos se adquieren, ni a su significación y valor funcional, durante su adquisición.” (Cantoral, 2000)

Por lo anterior, se considera que un programa de estudio conformado por temas favorece el enciclopedismo, es decir, se convierte en un documento que organiza la información como un índice de contenidos, un conjunto de saberes, sin definir alcances, niveles de aprendizaje ni habilidades en los estudiantes, es un referente para el administrador escolar que permite medir el cumplimiento de las actividades de enseñanza, pero no favorece la obtención de aprendizajes.

También decimos que la estructura temática condiciona el ejercicio de enseñanza, es decir, los temas se convierten en el pulso para medir el avance de la actividad del profesor, no del alumno, a lo largo de un ciclo escolar.

El docente se preocupa y se ocupa en cumplir un temario, su principal actividad está dedicada a la transmisión de información, sin embargo la extensión, profundidad y calidad de lo que aprenden sus alumnos queda a su criterio y no es un factor que le permita mejorar su práctica educativa.

Con esta estructura, la actividad de enseñanza se ejerce contra reloj, los tiempos disponibles para enseñar en los cursos de matemáticas están condicionados por alcanzar o “ver en clase” cierta cantidad de temas que “deben presentarse a los alumnos”.

La planeación didáctica, necesaria para la enseñanza no solo de las matemáticas sino de todas las áreas del conocimiento, es realizada por los docentes concentrando su interés en definir “hasta que tema llega el examen”, refiriéndose a la cantidad de temas que debe contener el instrumento, sin preocuparse por la obtención del conocimiento en las clases que imparten. El docente cumple con su labor cuando el tema ha sido transmitido en clase, el aprendizaje es secundario.

“Este planteamiento se apoya en la tesis de que la persona que aprende necesita construir por sí mismo sus conocimientos mediante un proceso adaptativo similar al que realizaron los productores originales de los conocimientos que se quiere que los alumnos aprendan haciendo funcionar el saber, o más bien, de que el saber aparezca para el alumno como un medio de seleccionar, anticipar, ejecutar y controlar las estrategias que aplica a la resolución del problema planteado por la situación didáctica...En ciertas ocasiones, el profesor presenta un problema, pero no destina suficiente tiempo a sus estudiantes para que ellos propongan soluciones y exploren posibilidades y en consecuencia no promueven el desarrollo del pensamiento matemático entre sus alumnos...Quizá al estar presionados por los tiempos institucionales, los profesores ocupados en desarrollar por completo una programación temática muy extensa prefieran, pese a que se plantean actividades de resolución de tareas a los alumnos, reducir los tiempos de exploración y debate en clase de matemáticas.” (Cantoral, 2000)

Los programas de estudio diseñados por temas permiten al docente asociar su interés en cumplirlo, independientemente de la aprehensión del conocimiento, que es en donde debe estar enfocado.

Las constancias administrativas que reconocen la actividad del profesor en el aula, son emitidas con dictámenes asociados a la cobertura de los temas, el conocimiento, las habilidades y las actitudes que obtuvieron los estudiantes no son prioritarios, no se mencionan, el desempeño docente se mide formalmente en relación a la cobertura de los contenidos temáticos incluidos en el programa.

Esta investigación concentra su interés en la evolución de esta práctica para centrarse en la definición de programas de estudio que indiquen claramente las habilidades y aprendizajes que debe obtener el alumno, los resultados de aprendizaje propuestos, RAP, en donde el docente debe estar ocupado y preocupado en alcanzarlos.

El periodo en el que cada RAP se obtiene depende de las sugerencias didácticas que propongan los docentes, en general, el límite de tiempo total del programa está definido por las 18 semanas que conforman el semestre y las cinco horas por semana que tiene disponibles cada curso de matemáticas en el bachillerato politécnico, es decir, los docentes definirán habilidades y aprendizajes para un total de 90 hrs por cada curso, 540 horas dedicadas a la formación matemática en el nivel medio superior del IPN.

La siguiente figura representa la transformación del concepto de programa de estudio entre el modelo educativo “Pertinencia y Competitividad” y el nuevo modelo educativo en el bachillerato politécnico.



Fig. 2. Evolución de los programas de estudio.

El nuevo modelo, adecua algunos aspectos definidos desde 1994, por ejemplo, el programa de estudio es “la planeación de la secuencia en la que serán trabajados los contenidos y las experiencias de aprendizaje concretas de enseñanza – aprendizaje por parte de un profesor y con un grupo de estudiantes.

En el programa de la asignatura, el profesor planea de manera detallada el trabajo que realizará, y la academia correspondiente se asegura que el programa cumpla, tanto con el contenido, como con la orientación didáctica adecuada al contenido y al modelo educativo del Instituto.” (IPN, 2004)

Un programa de estudio es un documento en donde el “saber a enseñar”, queda registrado y sus contenidos corresponden al interés de formación tanto del nivel educativo como de la institución, el documento incluye sugerencias didácticas, así como el detalle de las actividades tanto del estudiante como del docente.

La experiencia de los profesores, así como su pensamiento matemático, es fundamental en este proceso, ellos son los que hacen que las cosas sucedan en el salón de clases, al desarrollar los programas “la impartición de contenidos deberá plantearse a través de formas de construcción del conocimiento que involucren la resolución de problemas, la investigación, el trabajo en equipo, la búsqueda de información, la elaboración de ensayos, las actividades prácticas y de trabajo comunitario, entre otros.” (IPN, 2003)

Como los profesores están relacionados con el concepto de temario y la definición de habilidades y aprendizajes es reciente, al elaborar los programas de estudio se observa la forma en la que relacionan los temas con los RAP, verificando cómo se aprovecha la experiencia docente para acordar los contenidos necesarios en el estudiante de bachillerato, obteniendo su perfil institucional y por consecuencia, atendiendo al del nivel educativo.

Para definir los contenidos curriculares centrados en el aprendizaje, se rediseñó el formato utilizado para elaborar los programas de estudio, construyendo espacios suficientes para documentar los RAP, describir las sugerencias didácticas así como las actividades de evaluación, todos estos elementos reúnen la experiencia propia en la práctica de enseñanza de los docentes, la siguiente figura muestra el modelo utilizado:



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR



CONTENIDO DEL PROGRAMA DE ESTUDIOS

UNIDAD:			
OBJETIVO:			
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 1:			Tiempo estimado para obtener el RAP hrs.
ACTIVIDADES PROPUESTAS		RECURSOS DIDÁCTICOS PROPUESTOS	
DE APRENDIZAJE	DE ENSEÑANZA	REFERENCIAS DOCUMENTALES	MEDIOS Y MATERIALES EDUCATIVOS DE APOYO
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 2:			
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 2:			Tiempo estimado para obtener el RAP hrs.
ACTIVIDADES PROPUESTAS		RECURSOS DIDÁCTICOS PROPUESTOS	
DE APRENDIZAJE	DE ENSEÑANZA	REFERENCIAS DOCUMENTALES	MEDIOS Y MATERIALES EDUCATIVOS DE APOYO

Fig. 3. Formato de programa de estudio para registrar contenidos en el nuevo modelo educativo del nivel medio superior en el Instituto Politécnico Nacional.

El formato está centrado en la definición de aprendizajes, no interesa una lista de temas, sus espacios obligan a reflexiones acerca de las habilidades, los conocimientos y las actitudes que el estudiante requiere en cada unidad del programa.

La organización del contenido del programa tiene tres características:

- está segmentado en unidades, su número y extensión depende de la decisión de los docentes,
- cada unidad contiene resultados de aprendizaje, tantos como sea necesario para alcanzar las habilidades y aprendizajes que se han indicado en su objetivo, y
- en cada aprendizaje existe una descripción detallada de las actividades de aprendizaje y enseñanza propuestas así como recomendaciones acerca de los recursos didácticos y medios y materiales educativos de apoyo sugeridos en clase.

En la descripción de las experiencias de aprendizaje se debe reconocer que cada grupo de estudiantes y cada profesor son diferentes, proponiendo diversas actividades para obtener los RAP, como investigación, participación en grupo e individual, resolución de problemas, exposición de casos, entre otras, el acuerdo final lo tomarán los docentes participantes en el proceso.

Al elaborar un programa de estudio, además de definir su contenido, la reflexión en torno a la evaluación del aprendizaje es un elemento relevante. Los profesores deben considerar la organización del contenido de los programas, en donde la evaluación se observa como la “apreciación del avance y grado de construcción del conocimiento que tiene el estudiante en cada una de las partes o etapas de su proceso de formación. Al ser un proceso permanente permite optimizar los resultados y el trabajo, ya que permite, de manera gradual, constatar el avance y por lo tanto replantear las estrategias de aprendizaje de cada alumno” (IPN, 2003)

En la institución, la evaluación tiene diversos enfoques, desde la curricular hasta la del rendimiento escolar, para desarrollar los programas de estudio se considera el concepto de evaluación formativa como aquella que “determina en cada fase del proceso enseñanza – aprendizaje la efectividad de los elementos del currículo y permite la obtención de evidencias para su perfeccionamiento.

Tiene como finalidad detectar los cambios que se deben realizar para lograr las metas deseadas y proveer los antecedentes necesarios para la evolución final. Este análisis incluye el estudio de la “congruencia” entre lo intentado y lo que realmente se hizo, y depende de la evidencia empírica. Incluye la recolección de datos a medida que se desarrolla un programa con el propósito de orientar el proceso.” (Ruiz, 2007)

De esta forma, la evaluación es el proceso de recolección de evidencias sobre el conocimiento de un estudiante acerca de la aptitud para conocer, comprender, aplicar, analizar, evaluar y sintetizar los objetos de estudio de la matemática escolar, también considera la disposición hacia las matemáticas y la elaboración de inferencias con base en las evidencias para diferentes contextos.

Los docentes enfrentarán la reflexión acerca de la forma de evaluar cada uno de los RAP, la estrategia sugerida incluye la definición de las actividades de evaluación, los aspectos por evaluar, las técnicas e instrumentos, así como los criterios de acreditación.

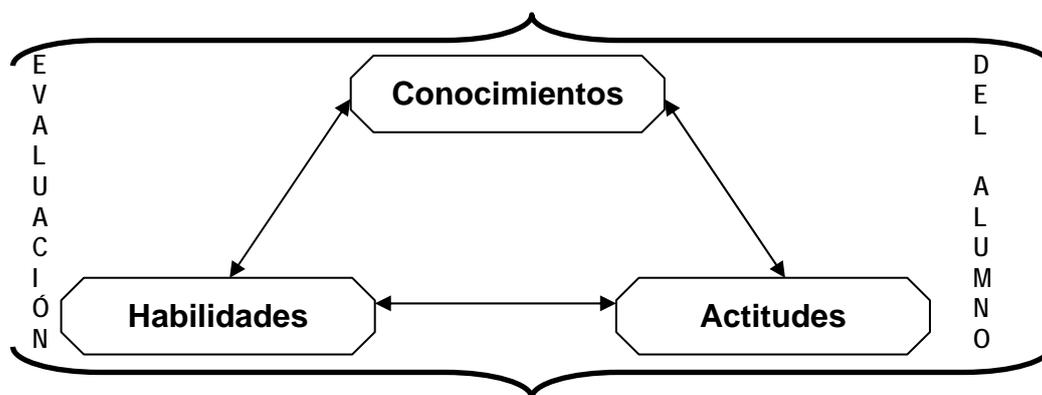


Fig. 4. Elementos de la evaluación del estudiante en los programas de estudio del nivel medio superior en el IPN.

“Los procedimientos de evaluación ya no deben usarse para negar a los estudiantes la oportunidad de aprender nociones matemáticas importantes. En vez de ello, la evaluación debe constituirse un medio para dirigir el crecimiento al logro de expectativas importantes. No proceder así representa un desperdicio del potencial humano.” (NCTM, 2002)

El término valoración, se refiere a uno de los usos de la información sobre evaluación. La valoración es el proceso de determinar la utilidad o el valor de algo con base en análisis y juicios cuidadosos, puede tener como resultado un número en una escala de valor o de calificaciones.

“El centrarse en recolectar información y hacer inferencias, recalca el hecho de que la evaluación es un proceso descriptivo de lo que los estudiantes de matemáticas saben y pueden hacer.” (Ibidem)

Es conveniente destacar que la evaluación definida para cada aprendizaje no significa que cada RAP se valore, el resultado numérico, también llamado calificación, puede obtenerse al completar una unidad, o un grupo de unidades, según lo defina el plan que los profesores deciden. El formato para describir este proceso es el siguiente:



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR**



PLAN DE EVALUACIÓN POR UNIDAD

UNIDAD:						
OBJETIVO:						
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 1:						
ACTIVIDAD No.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN	ASPECTOS POR EVALUAR			TÉCNICA E INSTRUMENTO	CRITERIOS DE ACREDITACIÓN
		CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES		
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 2:						
ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN	ASPECTOS POR EVALUAR			TÉCNICA E INSTRUMENTO	CRITERIOS DE ACREDITACIÓN
		CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES		

Fig 5. Formato de programa de estudio para el plan de evaluación en el nuevo modelo educativo del nivel medio superior en el Instituto Politécnico Nacional.

La organización de la evaluación en los programas de estudio tiene dos características:

- está segmentada en las mismas unidades de aprendizaje que contempla el contenido del programa, y
- para cada RAP se propone una serie de actividades de evaluación, con descripción detallada, especificando los aspectos que habrán de evaluarse, con la técnica, instrumento y criterios de acreditación sugeridos.

El documento completo del programa de estudio se conforma por carátula, misión, visión, objetivo, fundamentación, perfil del estudiante, perfil del profesor, ubicación gráfica de la asignatura, relación de prácticas, plan de evaluación del curso, plan de evaluación de la unidad, referencias documentales, páginas electrónicas y resumen de habilidades y aprendizajes del curso.

En esta investigación se considera que la elaboración de los nuevos programas de estudio en el nivel medio superior para el nuevo modelo educativo del IPN, no responde a la definición de un listado de temas; los contenidos evolucionan drásticamente al incluir descripciones detalladas de aprendizajes, de recursos, de actividades de enseñanza, aprendizaje y de evaluación, se mueve el concepto tradicional al enfocar la enseñanza en la obtención de habilidades más que en la transmisión de información.

En este nuevo enfoque, el docente es un miembro del personal académico cuya función principal es la facilitación del aprendizaje, es un mediador, una persona que promueve la adquisición de conocimientos y aptitudes estableciendo un entorno favorable para el aprendizaje, orienta al estudiante dándole directrices, respuestas y consejos a lo largo del proceso de adquisición de conocimiento, además de asistirle en el desarrollo de habilidades y actitudes. (IPN, 2004)

En la Dirección de Educación Media Superior del IPN, DEMS, y en los 16 planteles que conforman el bachillerato politécnico, los programas de estudio se consideran documentos que rigen la cátedra en matemáticas, se utilizan en varios aspectos de administración escolar como definir horarios, realizar prácticas y supervisar evaluaciones, entre otras; sin embargo, “los docentes a cargo de las asignaturas pueden diseñar su propio plan de trabajo o programa detallado que será sometido a la aprobación de la academia correspondiente”, provocando un proceso de validación de los contenidos y de las sugerencias didácticas propuestas en los programas oficiales. (IPN, 2003)

La definición de los contenidos en los programas, dejarán ver las características de la enseñanza y aprendizaje de la matemática en el bachillerato politécnico.

Los profesores tienen en sus manos el proceso de elaboración de los programas de estudio, no existen presiones administrativas, ni académicas, es decir, los participantes no están sujetos a un proceso rígido e inflexible, por el contrario, pueden tomar decisiones en sus foros de discusión, en reuniones que ellos mismos programan, sus trabajos son totalmente independientes, pueden definir aprendizajes que fortalezcan habilidades que actualmente se proporcionan a los estudiantes o incluir otras que favorezcan el perfil de egreso, se apela a su experiencia e institucionalidad.

En sus reuniones se observará si el papel que asumen se dirige a la intermediación o facilitación del aprendizaje o bien continúan priorizando la transmisión de información como ejercicio de enseñanza fundamental en la formación matemática del estudiante politécnico.

V. Preparación del escenario.

Para el desarrollo de los programas de estudio de matemáticas, fue necesario la participación de profesores conocedores de la materia, que representen la cátedra y el nivel de enseñanza – aprendizaje de todos los planteles que conforman el nivel medio superior en el IPN, por estas razones, el grupo encargado de analizar los contenidos fue la Academia Institucional de Matemáticas, AIM.

La AIM, se conforma por un representante de cada plantel, nombrado por consenso en su respectiva academia, los docentes seleccionados son presentados por la autoridad académica del centro a través de un documento oficial signado por el director de la unidad académica correspondiente, de esta forma cada profesor es el vocero de las inquietudes de su academia local, mismas que son analizadas en el grupo, en ocasiones un mismo plantel puede enviar hasta dos catedráticos.

La siguiente figura ilustra el proceso de conformación de la AIM:

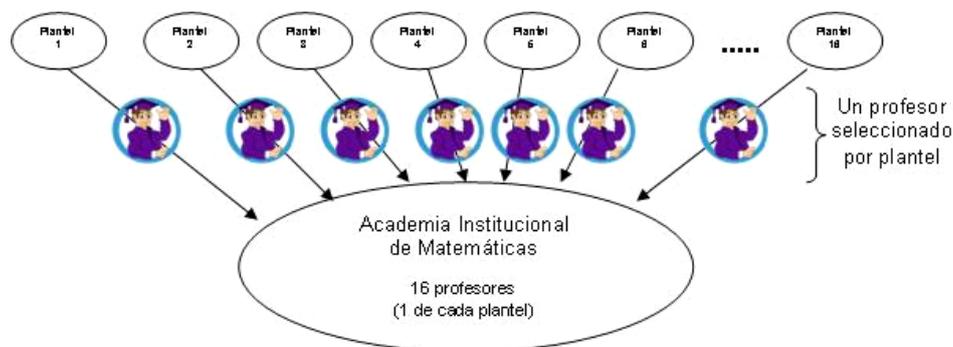


Figura 6. Estructura de la AIM en el nivel medio superior del IPN.

Desde hace más de cinco años la AIM ha participado en diversas actividades de capacitación y actualización, en 2001 desarrolla el seminario *“Repensar la enseñanza de las matemáticas en el nivel medio superior”* que incluye foros de discusión y videoconferencias, donde profesores del IPN, y de otras instituciones educativas, intercambian experiencias.

El sitio <http://www.comunidades.ipn.mx/aim> se convirtió en el punto de encuentro para reflexiones y actividades de colaboración, atendiendo las necesidades de actualización de los programas de estudio y la práctica docente cotidiana.

El diplomado de formación docente para el nuevo modelo educativo, se fomenta e imparte en el IPN desde 2002, ha sido cursado por varios de los profesores de la AIM, estas actividades permiten a los participantes contar con el perfil para iniciar los trabajos, además del respaldo de su experiencia en la cátedra.

Algunos elementos fundamentales para el estudio corresponden a la formación académica de los docentes integrantes de la AIM, su edad y antigüedad en el IPN, es decir, sus características, mismas que se muestran en la siguiente tabla:

ACADEMIA INSTITUCIONAL DE MATEMÁTICAS

PLANTEL	CARACTERÍSTICAS DEL REPRESENTANTE	PLANTEL	CARACTERÍSTICAS DEL REPRESENTANTE
CECyT 1	Carrera: Ing. Mecánico. Antigüedad en el IPN: 20 AÑOS. Edad : 46 años.	CECyT 9	Carrera: Ingeniero Arquitecto Antigüedad en el IPN: 28 AÑOS Edad : 42 años
CECyT 2	Carrera: Técnico en Metalurgia Antigüedad en el IPN: 20 AÑOS Edad : 41 años	CECyT 10	Carrera: Ingeniero en Electrónica Antigüedad en el IPN: 31 AÑOS Edad : 55 años
CECyT 3	Carrera: Lic. en Física y Matemáticas. Antigüedad en el IPN: 25 AÑOS Edad : 48 años	CECyT 11	Carrera: Ing. Civil Antigüedad en el IPN: 26 AÑOS Edad : 54 años
	Carrera: Maestría Ciencias especialidad Matemáticas Educativa Antigüedad en el IPN: 25 AÑOS Edad : 53 años	CECyT 12	Carrera: Ingeniero Mecánico Antigüedad en el IPN: 15 AÑOS Edad : 44 años
CECyT 4	Carrera: Pasante Ing. Químico Antigüedad en el IPN: 25 AÑOS Edad : 48 años	CECyT 14	Carrera: Ingeniero Electricista Antigüedad en el IPN: 8 AÑOS Edad : 45 años
CECyT 5	Carrera: Ing. Mecánico Antigüedad en el IPN: 31 AÑOS Edad : 55 años	CECyT 15	Carrera: Ingeniero Civil Antigüedad en el IPN: 9 AÑOS Edad : 37 años
CECyT 6	Carrera: Ing. Comunicaciones y Electrónica Antigüedad en el IPN: 10 AÑOS Edad : 38 años	CET 1	Carrera: Lic. Físico Matemático Antigüedad en el IPN: 24 AÑOS Edad : 46 años
CECyT 8	Carrera: Ing. Industrial y Sistemas Antigüedad en el IPN: 5 AÑOS Edad : 43 años		Carrera: Ing. en Aeronáutica Antigüedad en el IPN: 4 AÑOS Edad : 43 años

Tabla 6. Características de los profesores participantes en la AIM.

Al desarrollar los contenidos de los programas de estudio, se toma el concepto de competencia⁵ para definir los resultados de aprendizaje propuestos, RAP, parte fundamental de las unidades del programa que permite registrar las habilidades, conocimientos y/o actitudes que un estudiante requiere.

Como parte del proceso de elaboración de los programas de estudio, la DEMS, propuso la sintaxis *verbo activo*⁶ – *objeto* – *condición* para que los docentes definieran y registraran los RAP, esta estructura permite analizar su alcance y características en términos cognitivos, les fue presentada a los profesores en talleres de análisis curricular que se organizaron como parte de la investigación.

Los verbos utilizados en la definición de los RAP juegan un papel importante en el proceso de conformación de los programas de estudio de matemáticas, constituyen el cuerpo fundamental del documento, a partir de ellos se describe la naturaleza del conocimiento matemático enseñado y aprendido en el nivel medio superior del IPN, además son la base para establecer la primera referencia institucional de estándares en educación matemática para el bachillerato politécnico.

Para las reuniones de trabajo de la AIM, la DEMS preparó una lista de verbos para que el grupo docente acordara los aprendizajes, los verbos se entregaron por el departamento de desarrollo e innovación curricular a través del presidente de la AIM sin ninguna clasificación, es importante proporcionar el listado desordenado ya que los resultados tendrán más riqueza y podrán analizarse sin ningún sesgo.

⁵ Competencia: es un concepto genérico que abarca la capacidad de un individuo para transferir habilidades y conocimientos a nuevas situaciones.....considera la organización y planeación del trabajo, la innovación y el manejo de actividades no rutinarias (Fletcher, 2000)

⁶ Verbo activo: se refiere a un verbo redactado en infinitivo que indica una acción como resolver, discutir, elaborar, desarrollar, etc.

Los profesores de la AIM provienen de una práctica educativa sustentada en temas, mismos que han sido su directriz para impartir cátedra desde 1994, en el desarrollo de la investigación se espera que establezcan relaciones entre ellos y los aprendizajes propuestos.

El siguiente ejemplo muestra la posible relación que se espera los docentes realicen entre los temas y los RAP:

TEMA	APRENDIZAJES PROPUESTOS
<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Modelar problemas cotidianos a través de sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas.
	<ul style="list-style-type: none"> • Resolver sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas utilizando algún método algebraico.
	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretar los resultados obtenidos en la solución de sistemas de ecuaciones con dos incógnitas, con base en el contexto del problema.

Tabla 7. Relación entre temas y aprendizajes propuestos.

Los documentos que la AIM genera tienen influencia en más de 50,000 alumnos, por lo que el pensamiento matemático de los docentes que participan en el proceso tiene repercusiones importantes en la formación de los estudiantes politécnicos.

“De modo que la enseñanza de las matemáticas sacaría provecho de las investigaciones sobre pensamiento matemático y sobre las formas en que se concibe al conocimiento matemático y a su construcción, si estas fuentes epistemológicas se analizan más en detalle. En la enseñanza usual, estos hechos suelen ser desconocidos tanto por los profesores como por los diseñadores de currículos o los autores de libros de texto, de manera que se corre con frecuencia el riesgo de perder un enorme espectro de posibilidades para enriquecer la acción didáctica.” (Cantoral, 2000)

Uno de los objetivos de la enseñanza escolarizada es tratar con conocimientos especializados. En general, se considera que el profesor es el protagonista principal del proceso de enseñanza – aprendizaje y que el estudiante se limita a aceptar pasivamente aquello que se le propone, sin tener una participación activa en la construcción de lo que aprende.

Los conocimientos adquiridos de esta forma se olvidan fácilmente, no quedan integrados en las estructuras lógicas de los alumnos ni parecen fortalecer su pensamiento matemático.

“Actualmente se propone, como una forma de aprender, que el alumno reconstruya los conceptos, que el aprendizaje sea base en la actividad creados y en el descubrimiento de las nociones por parte del alumno, que sea él quien descubra y proponga formas de resolver los problemas...De esta manera, la función del profesor es la de guiar el aprendizaje, de proponer actividades que los enfrente a las dificultades inherentes al nuevo concepto y proporcionarles las herramientas para superarlas, es decir, incentivar el proceso de pensamiento en el alumno de tal manera que le permita enfrentarse a situaciones nuevas y proponer soluciones. Esto es, darle al alumno un papel más activo en su propio proceso de apropiación de un concepto, confiriéndole una mayor responsabilidad...Por otro lado, algunos profesores enseñan matemáticas igual a como está en el libro de texto; es decir, limitándose a reproducir el contenido en el pizarrón. Esto provoca que la enseñanza se convierta en una exposición de contenidos sin atractivo para los estudiantes, donde los ejemplos y ejercicios propuestos no son significativos ni cercanos a su realidad, lo cual conduce al rechazo casi automático de la clase de matemáticas.” (Cantoral, 2000)

Al observar el comportamiento de los profesores en los talleres de análisis curricular, se puede decir que es probable que al desarrollar los programas de estudio, los docentes de matemáticas se vean influenciados por situaciones como las siguientes:

- **Buscarán mantener la identidad politécnica**, registrando aquellos que no atenten con la matemática que tradicionalmente se ha enseñado en este nivel educativo del IPN.
- **Tenderán a priorizar la comprensión** de los contenidos matemáticos, antes de aplicarlos, se espera que al menos un aprendizaje propuesto en cada unidad del programa de estudio esté relacionado con el conocimiento y/o la comprensión.

- **Incluirán recomendaciones didácticas** que motiven la adquisición del aprendizaje.
- **Las actividades de enseñanza y aprendizaje propuestas estarán diseñadas por aprendizaje**, de tal forma que pueden ser evaluadas al final de cada uno, al terminar la unidad o el curso y son una evidencia de la metodología que el profesor politécnico utiliza para enseñar matemáticas.
- **La estructura gramatical propuesta para redactar los RAP, permite analizar el alcance de los aprendizajes propuestos**, dejando expuestos los matices y enfoques del cuerpo docente con relación a las características y alcances del conocimiento matemático en el bachillerato politécnico.

Durante el proceso, se sugirió a la AIM que todos los acuerdos fueran tomados con base en la experiencia de los profesores, registrando sus prácticas en clase como sugerencias didácticas para cada RAP, sin embargo, esto tiene dos implicaciones importantes:

1. Implica que todo tema [o contenido], tiene su propia estructura peculiar, sus propias regularidades internas, y sus propios principios, reglas, y leyes; y que todos ellos pueden disponerse jerárquicamente.
2. Implica la existencia de niveles distintos de comprensión, apropiados a diferentes etapas de crecimiento y desarrollo.” (Kenneth, 1971)

Además, se proporcionaron instructivos y guías con sugerencias para elaborar los programas, las guías se diseñaron con diversos ejemplos, su intención es orientar a los docentes y permitirles enfocar sus esfuerzos al trabajo académico, se incluyó la sintaxis sugerida para registrar los aprendizajes.

Estas guías incluyen:

1. Sugerencias relacionadas con la sintaxis para definir los RAP.
2. Recomendaciones para la redacción de sugerencias didácticas, es decir, para la descripción de las actividades de enseñanza y de aprendizaje.



INS Indique el nombre de la unidad, módulo o equivalente, que corresponda, recuerde que este nombre debe ser breve e integrar los conocimientos que se estudian.

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN MEDICA Y ENFERMERIA

CONTENIDO D Indique el objetivo que se persigue, considere que debe estar relacionado con los RAP's que se desarrollarán en toda la unidad.

UNIDAD O MÓDULO:			
OBJETIVO DE LA UNIDAD:			
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 1:			Hrs
Establezca el aprendizaje que se pretende lograr de acuerdo con la sintaxis siguiente: Verbo – objeto – condición . No se preocupe por el número de RAP's que resulte, es más importante realizar un análisis detallado para identificarlos. Responda a la pregunta ¿ qué debe aprender el estudiante ?			
ACTIVIDADES			
DE APRENDIZAJE	DE ENSEÑANZA	REFERENCIAS DOCUMENTALES	MEDIOS Y MATERIALES EDUCATIVOS DE APOYO
<p>Describe TODAS las actividades que desarrollarán los estudiantes para obtener el aprendizaje propuesto. Recuerde que la intención es tener un conjunto de actividades que permitan adquirir el conocimiento, se sugiere incorporar el enfoque constructivista para enriquecer la propuesta. Responda con detalle la pregunta: ¿ qué hace el estudiante para obtener el aprendizaje ? Incluya las técnicas didácticas que utilizan los alumnos para obtener el aprendizaje propuesto.</p>	<p>Describe TODAS las actividades que desarrollará el profesor en la clase para apoyar al estudiante en la adquisición del aprendizaje propuesto. Recuerde el profesor es un coach, experto en la materia, que debe facilitar la adquisición del conocimiento, se sugiere considerar el enfoque constructivista para enriquecer la propuesta. Responda con detalle la pregunta: ¿ qué hace el profesor en clase?. Incluya las técnicas didácticas que se el profesor debe coordinar para obtener el RAP.</p>	<p>Indique TODAS las referencias documentales los medios y materiales educativos, ya sean antología, libros, video, diapositivas, páginas de Internet, simuladores, etc. Responda con detalle la pregunta: ¿ con qué recursos se va a obtener el aprendizaje propuesto ?</p>	<p>Tiempo para obtener</p>
RESULTADO DE APRENDIZAJE	O (RA)	RECURSOS	TALES
DE APRENDIZAJE	ENSEÑANZA	REFERENCIAS DOCUMENTALES	MEDIOS Y MATERIALES EDUCATIVOS DE APOYO

Fig. 7. Instructivo para el llenado de contenidos en los formatos de programa de estudio 2006.

También se desarrollaron ejemplos y documentos de referencia dedicados a la evaluación, en donde se incluyen:

1. Ejemplos de las actividades de evaluación asociadas con los RAP,
2. Sugerencias que permitan registrar los aspectos a evaluar, las diversas técnicas e instrumentos, así como los criterios de acreditación en cada actividad de evaluación.



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR**



Cada RAP identificado en el contenido del programa, debe estar asociado a una estrategia de evaluación particular que permita demostrar el aprendizaje obtenido. En este espacio escriba el RAP asociado a la actividad de evaluación.

UNIDAD O MÓDULO:					
OBJETIVO DE LA UNIDAD:					
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 1:					
ACTIVIDAD No.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN	ASPECTOS POR EVALUAR			CRITERIOS DE ACREDITACIÓN
		CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	

Identifique claramente el o los aspectos que están asociados con la evaluación, también están vinculados con la naturaleza del RAP, pueden ser sólo conocimientos o habilidades o actitudes o bien una combinación.

RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 2:				
ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN	ASPECTOS POR EVALUAR		CRITERIOS DE ACREDITACIÓN
		CONOCIMIENTOS	ACTITUDES	

Identifique claramente el o los instrumentos que serán utilizados para evaluar los conocimientos, las habilidades o las actitudes o bien la combinación de ellas.

Identifique claramente el o los instrumentos que serán utilizados para evaluar los conocimientos, las habilidades o las actitudes o bien la combinación de ellas.

Fig. 8. Instructivo para el llenado de actividades de evaluación en los formatos de programa de estudio 2006.

En la dinámica que se observó dentro de los talleres de análisis curricular se pudo observar que las guías permitieron a los docentes contar con elementos suficientes y claros para desarrollar el trabajo académico encomendado, sin embargo, como en todo proceso educativo, estos documentos estuvieron sujetos a la crítica de los profesores y a la adecuación por la academia, al final, cumplieron su función.

VI. El proceso para conformar los programas de estudio de matemáticas.

Antes de iniciar con estos trabajos, las academias del nivel medio superior, no sólo de matemáticas, sino de todas las asignaturas del plan de estudio del bachillerato politécnico, no contaban con un proceso que les indicara la forma de concretar los principios del nuevo modelo educativo.

La mayoría de los profesores continuaban con su actividad docente, utilizando los mismos programas, sin centrarse en el aprendizaje, transmitiendo

información relacionada con temas, por lo que no “sentían” la necesidad de hacer las cosas de manera diferente, algunos esfuerzos eran reconocidos pero quedaban aislados en los docentes más atrevidos y vanguardistas.

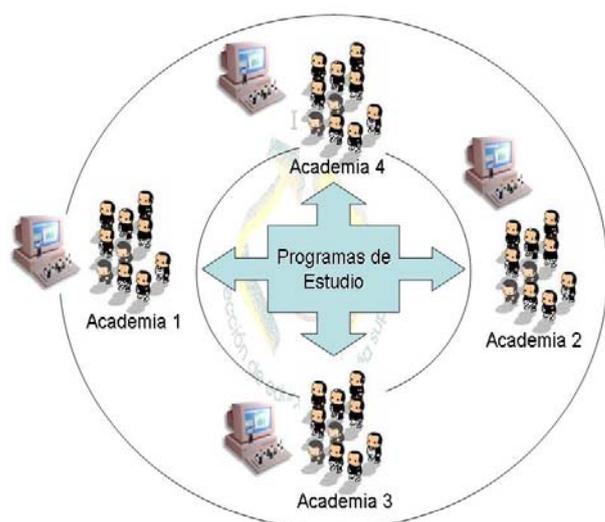


Fig. 9. Organización de academias.

En los CECyT y el CET del IPN, los docentes están conformados en academias

por asignatura y/o disciplina, en el caso de las matemáticas, cada uno de los dieciséis planteles del nivel medio superior cuenta con una academia, conformada entre diez y quince profesores, quienes atienden los siguientes cursos:

- Álgebra.
- Geometría y trigonometría.
- Geometría analítica.
- Cálculo diferencial.
- Cálculo integral.
- Probabilidad y estadística.

Para obtener las propuestas de cada las academias de los CECyT y del CET, se organizaron grupos de trabajo, en donde se utilizó la estructura académica y

administrativa de los planteles, participando los jefes de departamento académico de materias básicas y humanísticas así como los profesores de las academias en cada plantel.

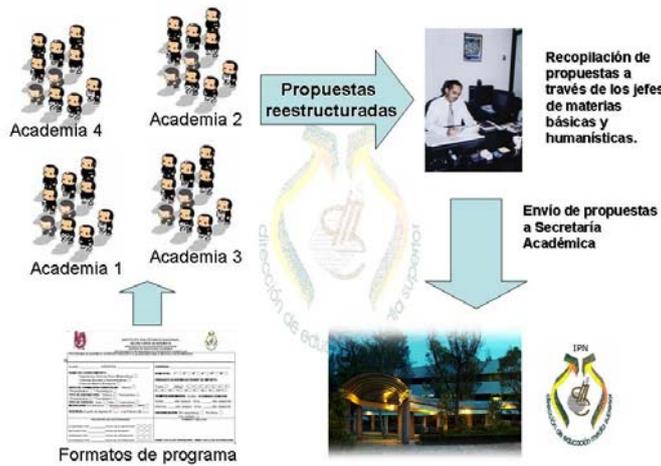


Fig. 10. Intervención de los jefes de departamento

materias básicas, coordinaron el trabajo de los profesores en las academias de matemáticas en cada plantel, a través de los Talleres de Análisis Curricular I y II que se impartieron en el mes de Enero de 2006, recopilaron propuestas y las enviaron a la Dirección de Educación Media Superior, donde fueron registradas y turnadas directamente a la AIM.

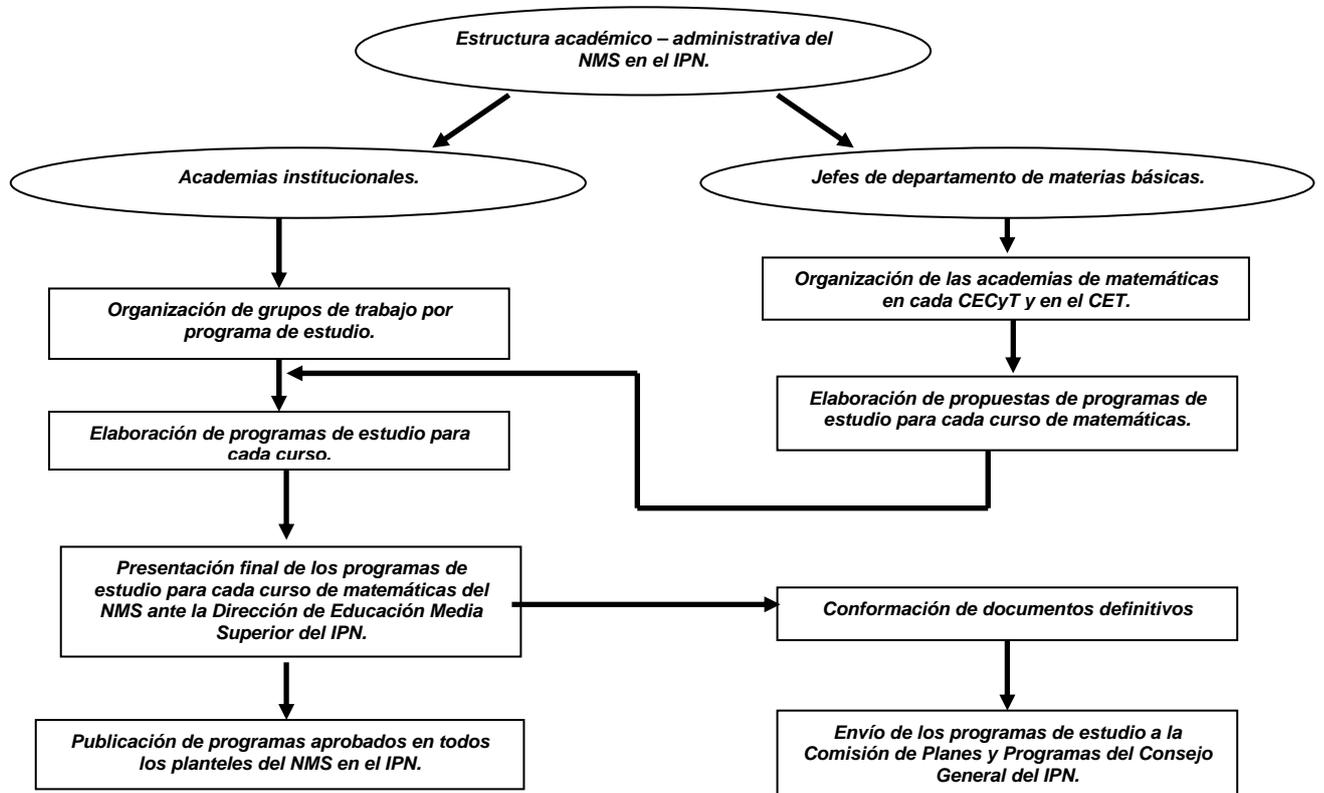


Fig. 11. Procedimiento para la reestructura de los programas de estudio del nivel medio superior en el IPN (2006)

La AIM es el grupo académico que analizó las propuestas de las academias de cada CECyT y del CET para obtener la que será utilizada como programa de estudios formal en cada curso de matemáticas.

La riqueza en los contenidos está directamente relacionada con la experiencia y discusión que realizan los docentes, en la definición de los RAP se observa su disposición por evolucionar el concepto de programa de estudio y su intención por redirigir la matemática enseñada en el bachillerato politécnico a contextos constructivistas.

Todo el proceso es un esfuerzo del nivel medio superior en el IPN, para llevar la formación matemática del estudiante politécnico a enfoques modernos, formales, prácticos, institucionales y alcanzables por docentes y alumnos, sin atender contra la matemática pura, ni tampoco perder la identidad de la institución, soportada en gran medida, por su estudio.

Ante este escenario, esta investigación busca:

1. **Observar y documentar el proceso** para desarrollar los contenidos curriculares de los programas de estudio centrados en el aprendizaje para los seis cursos de formación matemática del bachiller politécnico, que son:

- Álgebra.
- Geometría y Trigonometría.
- Geometría Analítica.
- Cálculo Diferencial.
- Cálculo Integral.
- Probabilidad y Estadística.

a través de la experiencia, compromiso e identidad institucional de los profesores participantes.

2. **Describir la forma** en la que los programas de estudio atienden al nuevo modelo educativo del IPN y atienden las funciones del bachillerato indicadas por la SEP.

3. **Analizar la forma en la que se registran los aprendizajes** en los programas de estudio elaborados de acuerdo con una clasificación que permita definir su alcance en términos de conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación.

4. **Proponer** los “estándares en educación matemática para el bachillerato politécnico.”

VII. La matemática educativa en el contexto de la investigación.

La matemática educativa, como ciencia dedicada al estudio del funcionamiento del sistema didáctico, permite analizar distintas situaciones que afectan tanto a estudiantes como a profesores.

En la mayoría de los estudios en matemática educativa consultados se encuentran recomendaciones acerca de la estructura del currículo, es decir, de la secuencia de los cursos atendiendo a criterios epistemológicos o de otra índole, incluso relacionados con las creencias del profesor en aspectos especializados de álgebra o geometría, y su influencia en las clases de matemáticas, sin embargo, hasta el momento, ninguno de ellos se refiere a todo el proceso de construcción de contenidos en programas de estudio utilizados por una institución para la formación matemática de sus estudiantes.⁷

Las referencias encontradas parcializan aspectos relacionados con los programas, en varios de ellos su elaboración y estructura se trata tangencialmente y en ninguno se encontraron documentos acerca de la forma y los alcances del trabajo docente para acordar contenidos curriculares en todos los programas de estudio dedicados a la formación matemática de un bachillerato politécnico.⁸

Las referencias para desarrollar contenidos centrados en habilidades y aprendizajes existen, pero nuevamente con enfoques parciales, es decir, tratan aspectos particulares del conocimiento matemático, se dedican a la didáctica para un tema o una habilidad específica en los estudiantes, no tratan el proceso para definir el conjunto de aprendizajes requeridos por un bachillerato politécnico, además, muchos casos se estudian aspectos relacionados con programas de estudio que contienen listados de temas.

⁷ Para más información se puede consultar Anido, Mercedes y Caraballo, H., en Acta latinoamericana de matemática educativa, 2004.

⁸ Para más información se puede consultar Soto, J.L. 1992 y Cantoral, 2000.

En el estudio se observa y documenta la forma en la que interactúan diversos elementos, tratados por la matemática educativa, “el currículo, los programas de asignaturas y los lineamientos para conducir el proceso de enseñanza – aprendizaje deben ser parte de una secuencia cuidadosamente armonizada para que la experiencia educativa sea estructurada y comprensible para los estudiantes y produzca los resultados esperados” (Diamond, 1998).

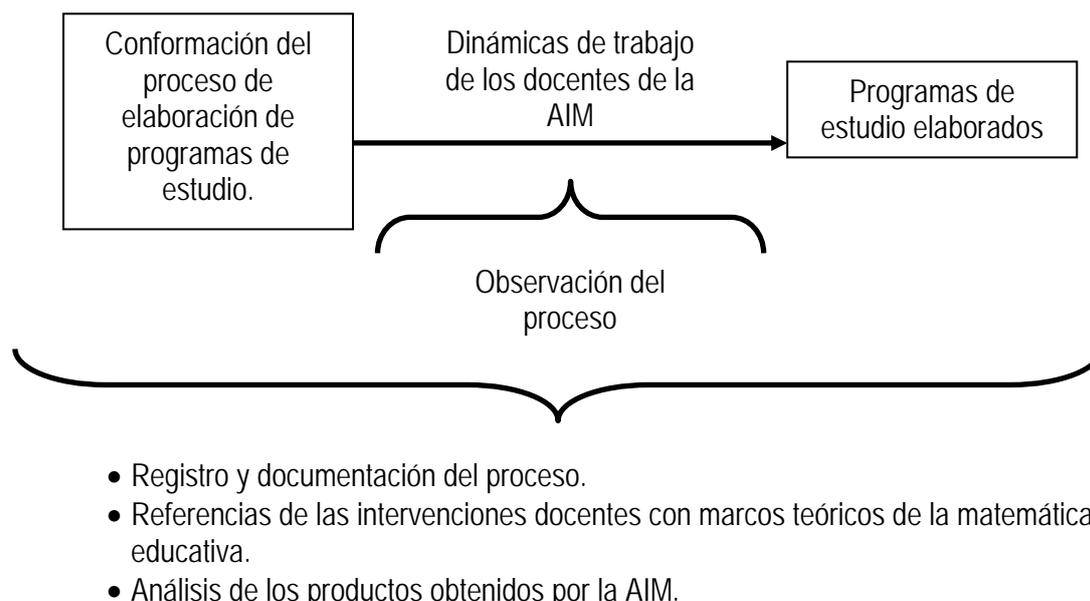


Fig. 12. El proceso de la investigación.

Existen dos aspectos que se observan con especial atención en esta investigación, a saber:

- a) El enfoque de los profesores relacionado con el conocimiento matemático.**
- b) La interacción de los elementos del contrato didáctico.**

Se explica cada uno.

El enfoque de los profesores relacionado con el conocimiento matemático: La conformación de los programas de estudio considera tanto la génesis personal como la institucional relacionada con el conocimiento matemático, sin duda, la idea acerca de los “saberes a enseñar” que poseen los profesores influyen directamente en los trabajos que realiza la AIM, sobre todo en la formulación de aprendizajes a partir de las interpretaciones de lo que ha sido, es o debe ser la enseñanza y el aprendizaje del conocimiento matemático en el nivel medio superior del IPN.

“Para un profesor, enseñar se refiere a la creación de las condiciones que producirán la apropiación del conocimiento por parte de los estudiantes. Para un estudiante, aprender significa involucrarse en una actividad intelectual cuya consecuencia final es la disponibilidad de un conocimiento con su doble estatus de herramienta y de objeto. Para que haya aprendizaje y enseñanza, es necesario que el conocimiento sea un objeto importante, casi esencial, de la interacción entre el profesor y sus alumnos” (Cantoral, 2000).

Existe un aspecto particularmente preocupante, se refiere a las concepciones que los mismos profesores tienen acerca de los “saberes a enseñar”, en este sentido, influye su enfoque del conocimiento matemático, es decir, la propia forma en la que el docente comprende y da significado al “saber a enseñar”, su epistemología, su concepto de didáctica y su práctica docente.

El punto de partida del enfoque de los profesores, es la formulación de un significado de los objetos matemáticos, es decir de dirigir sus creencias hacia representaciones que tengan en cuenta los aspectos atendidos con el estudio de las matemáticas como:

- Actividad de resolución de problemas, socializante y compartida.
- Uso e interpretación de lenguaje simbólico.
- Sistema conceptual, lógicamente organizado.

Los profesores deben considerar que la definición de aprendizajes parte de tomar como noción primitiva la de situación – problemática, es decir, que es lo que el estudiante debe aprender, para qué se enseña y en qué contexto se aplica, para esto, se definen los conceptos teóricos de práctica, objeto (personal e institucional) y significado, con el fin de hacer patente y operativo, por un lado, el carácter de la matemática, y por otro, la génesis personal e institucional del conocimiento matemático, así como su mutua interdependencia. (Godino, 2006)

La epistemología y el contexto de aplicación de las matemáticas también son factores presentes en el análisis de los programas de estudio, los docentes parten de sus propios referentes teóricos y de lo que para ellos está asociado con el “deber ser” en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

La investigación no busca una valoración de las razones del por qué en las reuniones de academia que tuvieron los profesores se acordaron uno u otro aprendizaje, más bien describe con detalle su alcance en términos cognitivos y taxonómicos.

Los productos desarrollados concentran la naturaleza de la enseñanza de las matemáticas en el nivel medio superior, el banco de actividades didácticas que los profesores usan y la evaluación que caracteriza a este nivel educativo en el IPN.

En la conformación de los documentos, la AIM enfrenta varias situaciones como son:

1. El enfoque de los docentes relacionado con los objetos matemáticos especializados que utilizan para definir aprendizajes,
2. El alcance de sus trabajos y la naturaleza del contenido que proponen en relación a sus creencias y experiencia en la institución,

3. Las sugerencias didácticas para obtener los aprendizajes en clase, en muchos casos, las propuestas surgen por los “buenos resultados” en su práctica cotidiana, sin embargo no se define con claridad lo que significa “buenos resultados” o bien los circunscriben al número de estudiantes que aprueban una asignatura.

Ante las circunstancias del nuevo modelo educativo en el IPN, el docente debe concebirse como un ser activo en el proceso de enseñanza – aprendizaje, como un profesional reflexivo, que decide, diseña, implementa y experimenta estrategias de acción para lograr el aprendizaje de sus alumnos.

Los trabajos de los profesores de la AIM permitieron que los programas de estudio se encausaran a un proceso en donde “aprender matemáticas no se reduce a recordar fórmulas matemáticas, teoremas o definiciones para resolver problemas mediante la imitación de las explicaciones en clase con apego a los métodos ilustrados en textos escolares.” (Cantoral, 2000)

De ahí que la investigación considere fundamental la participación de un grupo docente con características especiales y factores diferenciadores como:

- Forman parte de un grupo académico formal, la AIM en el nivel medio superior del IPN.
- Su trabajo será reconocido por la institución a través de los programas de estudio que se publicarán como oficiales en el bachillerato politécnico.
- Cuentan con capacitación en el modelo educativo del instituto.
- Tienen la representatividad de la academia de cada uno de los planteles del nivel medio superior.

- Son el vínculo de comunicación entre su academia local y la AIM.
- Son especialistas capaces de comprender su papel y de impactar en la formación matemática de los estudiantes politécnicos a través de su trabajo.

Al observar detenidamente el trabajo de la AIM se tiene un comportamiento sui géneris; son un grupo participativo, dedicado y con éxitos en concursos académicos institucionales y externos, que elabora proyectos en donde capacita profesores, algunos de sus miembros imparten conferencias en foros nacionales y extranjeros, sin embargo, manifiestan una percepción muy particular de lo que es enseñar matemáticas en el bachillerato del IPN.

Como se ha dicho, este grupo académico, está sujeto a sus propias creencias y antecedentes relacionados con la enseñanza de la matemática, a partir de esto, muchos de sus trabajos tienen un sello característico, dan el carácter institucional a las actividades que desarrollan, todo lo que elabora la AIM tiene las características de sus miembros, su perfil, su institucionalidad y su política, esto da un valor intrínseco a sus trabajos que no puede calificarse como “bueno” o “malo”, simplemente como la naturaleza de su labor y es un buen acercamiento a la realidad del profesor de matemáticas en el politécnico.

Desde este punto de vista las creencias del profesor llevan a los programas de estudio hacia un nivel de conocimiento que ellos mismos determinan con base en su reflexión, es probable que sean muy prácticos y que la costumbre de manejar temas en clase no pueda alejarse de su práctica cotidiana; el aprendizaje, las habilidades y sobre todo las nuevas formas de evaluar quedan registradas en los documentos, sin embargo también pueden centrar su actividad en el conocimiento y la comprensión de los objetos de estudio, cualquiera de estos dos escenarios, o cualquier otro, definirá la naturaleza de la enseñanza de las matemáticas en el bachillerato politécnico.

La interacción de los elementos del contrato didáctico: La matemática educativa también se dedica a la forma en la que se institucionaliza un saber para ser enseñado, en este camino es posible que se transite por un proceso de aprendizaje, considerando como escenario de experimentación el salón de clases.

“La consideración ‘oficial’ del objeto de enseñanza por parte del alumno, y del aprendizaje del alumno por parte del maestro, es un fenómeno social muy importante y una fase esencial del proceso didáctico: este doble reconocimiento constituye el objeto de la institucionalización.” (Parra, 2002)

Una de las aportaciones de esta investigación es precisamente el análisis que se realiza de la evolución en la forma tradicional de elaborar un programa de estudio, registrando los “saberes a enseñar”, es decir los aprendizajes propuestos, junto con la descripción de las sugerencias didácticas que impacten la dinámica de la clase de matemáticas y de las actividades de evaluación asociadas a los RAP.

Estos saberes forman parte del llamado sistema didáctico, mismo que define las interacciones entre el profesor y el estudiante, por esta razón deben describirse considerando los factores que influyen, como la intencionalidad de las actividades, el diseño didáctico, la epistemología de los saberes así como del profesor, entendida como aquello que el docente ha construido acerca del conocimiento matemático que le permite resolver los conflictos que se producen en el funcionamiento del contrato didáctico, estas ideas están presentes en todo el proceso de conformación de los programas de estudio. (Montiel, 2002)

En la siguiente figura se muestra la forma en la que los elementos del sistema didáctico interactúan y la ubicación de algunos elementos que se desarrollan en los programas de estudio:

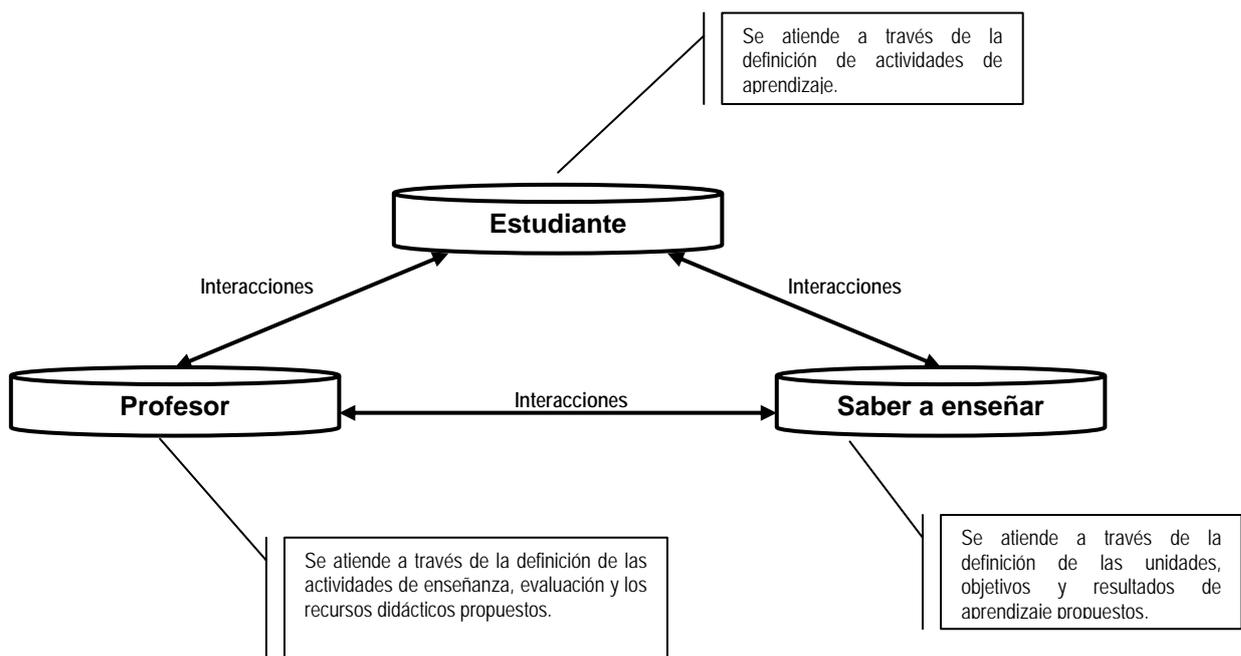


Fig. 13. El sistema didáctico y los elementos de los programas de estudio.

Para los profesores, el concepto de contrato y de sistema didáctico es desconocido, sin embargo, al formular los contenidos de un programa de estudio indiscutiblemente están participando en su conformación, definen el “saber a enseñar”, uno de los elementos fundamentales para la interacción entre el profesor y el estudiante.

Los formatos del programa de estudio, obligan a los docentes a otra reflexión relacionada con la interacción entre ellos y el estudiante, las actividades de enseñanza y las de aprendizaje son un binomio con relación bidireccional, que debe revisarse en la clase para observar si se satisfacen los aprendizajes o es necesario reelaborarlas, sin embargo las aportaciones de los docentes también registran parte de sus creencias y sobre todo de la forma en la que se conciben como profesores.

Solo uno de los integrantes de la AIM tiene formación en matemática educativa, para el resto es prácticamente desconocido el contexto científico de la disciplina, esto repercute en los trabajos, pero también es uno de los elementos más valiosos del estudio.

Uno de los ejes en la investigación en matemática educativa, ha consistido en observar cómo influyen y operan las restricciones del sistema didáctico, entre las que destacan:

1. Las características del conocimiento que se tiene que enseñar, en particular las dependencias entre objetos matemáticos que deben tomarse en cuenta en la creación de una coherencia en el contenido que se tiene que enseñar.
2. Las restricciones sociales y culturales, que actúan dentro del proyecto educacional para determinar el contenido de enseñanza.
3. Las características temporales de enseñanza fijadas por los programas, en particular su linealidad.
4. Los conceptos de los alumnos, sus modos de desarrollo cognoscitivo que condicionan el acceso al nuevo conocimiento.
5. La asimetría maestro – aprendiz, en relación con el conocimiento encajado en las situaciones de enseñanza (contrato didáctico).
6. El conocimiento de los maestros, sus representaciones, a la vez, acerca de las matemáticas, la enseñanza, el aprendizaje y su propia profesión.

Estas restricciones actúan juntas, no se dan todas en los mismos niveles del proceso de enseñanza; así las restricciones 1, 2, 3 y 4, particularmente, afectan la determinación del conocimiento que se tiene que enseñar (transposición didáctica), mientras que las restricciones 4, 5 y 6 operan más especialmente en donde se realiza la enseñanza. (Laborde, 1989).

En el caso de los programas de estudio, los dos grupos de restricciones influyen en el alcance de los productos.

Los docentes definen la propuesta formal de aprendizajes en matemáticas para el bachiller politécnico, a través de discusiones abiertas, académicas, en donde el ejercicio de reflexión establece diferentes niveles de conocimiento y verdaderos aprendizajes, dirigiendo su cátedra hacia actividades que permitan obtener habilidades y evaluar a través del desempeño de los estudiantes más allá de resolver correctamente un examen escrito, los docentes contemplan tanto la evaluación de conocimientos como de habilidades y de actitudes.

Los programas se ven como documentos en donde se tratan conocimientos matemáticos en contextos escolares, son los profesores quienes enfrentan el proceso de definir lo que aprenden los estudiantes en un contexto específico, que también ellos tienen la oportunidad de definir, de ahí que como matemáticos, o docentes de matemáticas, deban *descontextualizar*, *despersonalizar* y *destemporalizar* su aportación a fin de presentarlo como un grupo de conceptos y aprendizajes compartibles. (Brousseau, G. 1997).

Una vez que el conocimiento sea culturalmente aceptado por la comunidad científica, es decir, en este caso por la AIM, sufrirá también una serie de cambios a fin de que llegue al ámbito didáctico (transposición didáctica), o bien a la clase, pero su carácter universal permanece invariante, en otras palabras, la AIM es el grupo experto encargado de presentarlo en un contexto académico adecuado a la realidad institucional que pueda ser llevado a la práctica cotidiana de la clase de matemáticas.

El profesor que utilizará los programas de estudio es el encargado de *recontextualizar*, *repersonalizar* y *retemporalizar* ese conocimiento a fin de presentarlo a los alumnos con un significado que permita su aceptación práctica, el proceso de elaboración es el que intentará institucionalizar el conocimiento matemático definido en los programas de estudio en el bachillerato politécnico.

El estudiante entra en situaciones donde debe “*redescontextualizar, redespensalizar y redestemporalizar* dicho conocimiento con el objetivo de identificarlo en cualquier momento que la práctica le requiera, es decir, que lo identifique como un conocimiento culturalmente aceptado y universalmente capaz de actuar independientemente de las condiciones que le dieron origen.” (Montiel, 2002).

Para lograr lo anterior, los programas contienen sugerencias didácticas que deben ser diseñadas para facilitar el tránsito del alumno en las unidades, los RAP y los cursos.

La formulación de los aprendizajes propuestos es fundamental para que la recontextualización, repensalización y retemporalización, tanto del profesor como del estudiante se den en el contexto de las características y funciones del bachillerato, pero sobre todo promuevan interacciones reales. Los elementos del contrato didáctico son el medio para lograr la integración de la acción de la enseñanza.

En los programas de estudio se ha organizado el contenido por unidades, cada unidad se integra por aprendizajes y cada uno de ellos contiene sugerencias didácticas para la clase que se componen de actividades de enseñanza y aprendizaje; la estructura se muestra en la siguiente figura.

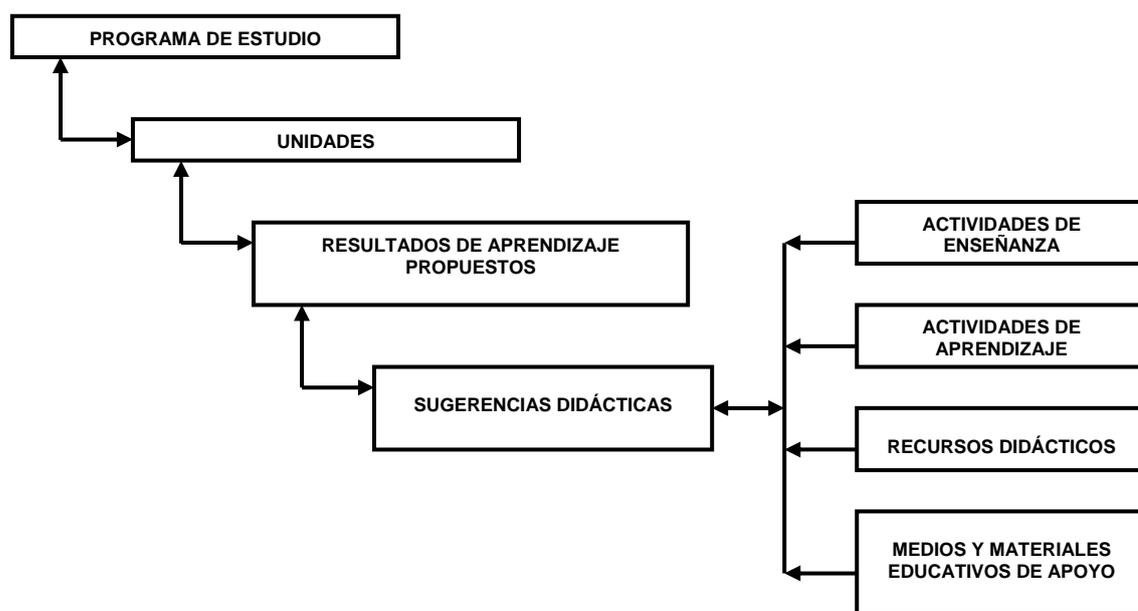


Fig. 14. La estructura de un programa de estudio del nivel medio superior del IPN.

Cuando los profesores acuerdan los aprendizajes y las sugerencias didácticas, están definiendo la dinámica de una o varias clases, ahora bien, estos elementos constituyen un acercamiento a ciertas fases de la ingeniería didáctica, sin embargo, el estudio no se concentra en esa metodología, pero indudablemente se generan recomendaciones, bastante interesantes, que caracterizan la didáctica de la enseñanza de las matemáticas en el nivel medio superior del IPN

Las sugerencias didácticas de los docentes deben ser experimentadas, analizadas y validadas. La investigación no estudia las fases de la ingeniería didáctica a detalle, ni tampoco documenta la forma en la que se acordaron las sugerencias que registraron los profesores en los programas de estudio.

La relación que se encuentra entre la ingeniería didáctica y los programas de estudio se puede encontrar en el formato, en todo caso fue la intención del investigador utilizar algunos de los principios de la matemática educativa para diseñar espacios dedicados a las actividades de enseñanza y aprendizaje, a los recursos didácticos y a los materiales y medios educativos de apoyo, buscando relacionar los principios metodológicos con una reflexión obligada de los profesores para definir recomendaciones que comentan con sus colegas en las academias de los CECyT y del CET y que llevarán al estudiante a la aprehensión del conocimiento.

“En efecto; al mismo tiempo que enseña un saber, el docente sugiere cómo utilizarlo. Manifiesta así una posición epistemológica, que el alumno adopta mucho más rápidamente, porque el mensaje permanece implícito a aun inconsciente. Por desgracia, esa posición epistemológica es difícil de identificar, asumir y controlar, y, por otro lado, parece desempeñar un pape importante en la calidad de los conocimientos adquiridos.” (Parra, 2002)

VIII. Análisis de los programas de estudio.

Las propuestas de programas de estudio desarrolladas por los planteles fueron más de 50 para cada curso de matemáticas, es decir, cerca de 300. En el proceso participaron alrededor de 250 docentes de los CECyT y el CET en el nivel medio superior del IPN, la AIM concentró los trabajos para conformar un programa de estudio por asignatura.

Es conveniente analizar las características de los documentos obtenidos, se mostrarán seis unidades, cada una corresponde al resultado del trabajo realizado por los profesores para cada curso del área de formación matemática en el bachillerato politécnico.

La estructura para la presentación de los resultados obtenidos después del proceso de elaboración de los programas de estudio contempla las siguientes partes:

1. **Contenido del programa.** En donde se presentan aprendizajes propuestos, actividades de enseñanza y aprendizaje, acordadas por la AIM.
2. **Sugerencias didácticas.** Corresponde a comentarios relacionados con las características de las sugerencias didácticas que documentan los profesores en cada programa de estudio de matemáticas.
3. **Evaluación.** Se presenta la forma sugerida para evaluar los aprendizajes de cada unidad, acordados por la AIM.

Se presentan las asignaturas de acuerdo con el orden del semestre en el que se imparten.

SEMESTRE	PROGRAMA
Primero	Álgebra

• Contenido del programa.



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR**



CONTENIDO DEL PROGRAMA DE ESTUDIOS

UNIDAD I. NUMEROS REALES.			
OBJETIVO: Desarrollar las habilidades de razonamiento lógico a partir del análisis y la aplicación de las operaciones aritméticas y sus propiedades, en el contexto de problemas cotidianos y disciplinarios, lo que le permitirá reafirmar e incrementar sus destrezas operativas.			
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 1: Situar el origen de los conjuntos numéricos que forman a los números reales.		Tiempo estimado para obtener el RAP	2 hrs
ACTIVIDADES PROPUESTAS		RECURSOS DIDÁCTICOS PROPUESTOS	
DE APRENDIZAJE	DE ENSEÑANZA	REFERENCIAS DOCUMENTALES	MEDIOS Y MATERIALES EDUCATIVOS DE APOYO
<ul style="list-style-type: none"> Realizar una lectura o investigación sobre la creación de los diferentes sistemas numéricos. Identificar las diferencias entre los sistemas numéricos investigados. Distinguir la diferencia entre número racional e irracional. 	<ul style="list-style-type: none"> Mediante el enfoque histórico, partiendo de la intuición de los babilonios, introducir el conjunto de los reales y luego pasar a la axiomatización de los griegos para darle estructura de campo. Darle importancia a los métodos numéricos y estudiar la idea de número real y las raíces como un modelo matemático que trata de mejorar las precisiones y no como algo que carece de significado. 	<ul style="list-style-type: none"> La bibliografía básica. Lista de ejercicios propuesto por el profesor o la academia del plantel. 	<ul style="list-style-type: none"> Computadora Calculadora Internet Laboratorio de matemáticas Software

Fig. 15. Contenido de la unidad I. Programa de Álgebra.

Obsérvese la estructura obtenida en el documento, las recomendaciones proporcionadas al construir el proceso funcionaron como se esperaba. La unidad se refiere a un objeto de aprendizaje específico, mientras que el objetivo permite desagregar un conjunto de aprendizajes asociados con las actividades propuestas, mismas que constituyen sugerencias didácticas para obtenerlo, tal y como se había previsto. El valor del contenido radica en el aprendizaje registrado en el programa, si bien la relación con temas es un proceso implícito, con estos documentos, la actividad del docente debe concentrarse en alcanzar los RAP.

- **Sugerencias didácticas.**

Las sugerencias del programa de Álgebra muestran diversas actividades como lecturas, resolución de ejercicios, comparaciones y otras técnicas que hacen del programa un documento rico en recomendaciones para la clase. El tiempo sugerido atiende a la naturaleza del aprendizaje propuesto por lo que la desagregación de contenidos esta relacionada con el periodo sugerido para obtenerlo. El ejercicio de planeación didáctica, es decir, la planeación del profesor responsable de la asignatura, deberá darse en función del número de clases que se pretendan invertir en las actividades propuestas, sin perder de vista la obtención del aprendizaje.

- **Evaluación.**



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR**



PLAN DE EVALUACIÓN POR UNIDAD

UNIDAD I. NUMEROS REALES.						
OBJETIVO: Desarrollar las habilidades de razonamiento lógico a partir del análisis y la aplicación de las operaciones aritméticas y sus propiedades, en el contexto de problemas cotidianos y disciplinarios, lo que le permitirá reafirmar e incrementar sus destrezas operativas						
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 1: Situar el origen de los conjuntos numéricos que forman a los números reales						
ACTIVIDAD No.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN	ASPECTOS POR EVALUAR			TÉCNICA E INSTRUMENTO	CRITERIOS DE ACREDITACIÓN
		CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES		
1	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar un trabajo de investigación sobre el origen de los números. • Identificar y utilizar los distintos tipos de números reales para recibir y producir información en situaciones de la vida cotidiana y elegir, al resolver un determinado problema, el tipo de cálculo adecuado. 	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> • De interrogatorio (cuestionario, entrevista, auto evaluación). • De resolución de problemas (pruebas objetivas, pruebas de ensayo o por tema, simuladores escritos, pruebas estandarizadas). • De solicitud de productos (proyectos, monografías, ensayos, reportes). • De observación (participación, exposición oral, demostraciones, lista de verificación o cotejo, registros anecdóticos, escala de evaluación). 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de aciertos. • Asistencia y participación activa en clase individual y/o por equipos. • Puntualidad en la entrega de trabajos y tareas. • Limpieza en los trabajos y apuntes. • Respeto a sus compañeros y al docente.

Fig. 16. Contenido de la evaluación para la unidad I. Programa de Álgebra.

Cada aprendizaje contiene situaciones que deben practicarse para evaluar su pertinencia, este programa de estudio presenta descripciones de las actividades de evaluación y de los productos que se espera que genere el estudiante para evidenciar su aprendizaje, conformando su portafolios. En este caso, se destaca que la AIM incluye las técnicas e instrumentos como una lista de recursos para el docente, mientras que la descripción de la actividad intenta especificar la acción y el producto por obtener.

SEMESTRE	PROGRAMA
Segundo	Geometría y trigonometría

• **Contenido del programa.**



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR**



CONTENIDO DEL PROGRAMA DE ESTUDIOS

UNIDAD 1. FUNCIONES EXPONENCIALES Y LOGARÍTMICAS.			
OBJETIVO: Aplicar las propiedades de las funciones exponenciales y logarítmicas en la resolución de problemas teóricos y de la vida cotidiana.			
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 1: Describir el comportamiento de las funciones exponenciales y logarítmicas de acuerdo con las propiedades correspondientes.		Tiempo estimado para obtener el RAP	5 hrs
ACTIVIDADES PROPUESTAS		RECURSOS DIDÁCTICOS PROPUESTOS	
DE APRENDIZAJE	DE ENSEÑANZA	REFERENCIAS DOCUMENTALES	MEDIOS Y MATERIALES EDUCATIVOS DE APOYO
<ul style="list-style-type: none"> Elaborar un mapa conceptual de las funciones exponenciales y logarítmicas. Practicar el uso de la calculadora para el cálculo de logaritmos y para elevar una base a exponentes enteros, decimales y fraccionarios. Graficar funciones exponenciales propuestas por el profesor, en papel milimétrico. Graficar funciones logarítmicas propuestas por el profesor, en papel milimétrico y logarítmico. Comprobar sus resultados utilizando graficadores, analizando su dominio y rango. Identificar la relación que existe entre las dos funciones. Analizar los efectos producidos en la gráfica al modificar argumentos, coeficientes y bases de las funciones, y obtiene conclusiones. 	<ul style="list-style-type: none"> Moderar la técnica de lluvia de ideas sobre funciones y concluye, dejando clara la idea que la función logarítmica es la inversa de la exponencial. Ejemplificar problemas de aplicación, introduciendo los conceptos de dominio y rango, así como función creciente y decreciente. Moderar la práctica en el uso de la calculadora. Proponer ejercicios para que se trabaje en forma individual y por equipos, supervisando el desarrollo de las actividades. 	<ul style="list-style-type: none"> Ejercicios propuestos por la academia. Cuestionario. Lectura propuesta por la academia. Tarea propuesta por el profesor. Problema grupal. Libros de consulta. Páginas de Internet. 	<ul style="list-style-type: none"> Pizarrón, plumón y borrador. Cuestionario. Resolución de distintos tipos de problemas propuestos. Calculadoras científicas y graficadoras. Software (Graficadores, cabri, geometra, etc.). Internet. Laboratorio de Matemáticas.

Fig. 17. Contenido de la unidad I. Programa de Geometría y Trigonometría.

La estructura del programa se mantiene, sin embargo en este caso la descripción de actividades es más detallada ya que los profesores han especifican los productos sobre los cuales trabajará el estudiante y el docente para obtener el aprendizaje, también existe una mejor referencia de los recursos didácticos que propone la AIM.

- **Sugerencias didácticas.**

Las sugerencias del programa de Geometría y Trigonometría también muestran varias actividades, como puede observarse en la figura anterior, aparece la elaboración de mapas conceptuales, la práctica con calculadoras, el análisis detallado de gráficas y la modelación de ejercicios, entre otras técnicas, que hacen un documento rico en recomendaciones para la clase.

El tiempo sugerido también atiende la naturaleza del aprendizaje propuesto, la desagregación de contenidos esta relacionada con el periodo para obtenerlo. En este caso, también el ejercicio de planeación didáctica debe darse en función del número de sesiones que se pretendan invertir en las actividades propuestas, sin perder de vista la obtención del aprendizaje.

- **Evaluación.**



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR



PLAN DE EVALUACIÓN POR UNIDAD

UNIDAD 1. FUNCIONES EXPONENCIALES Y LOGARÍTMICAS.						
OBJETIVO: Aplicar las propiedades de las funciones exponenciales y logarítmicas en la resolución de problemas teóricos y de la vida cotidiana.						
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 1: Describir el comportamiento de las funciones exponenciales y logarítmicas de acuerdo con las propiedades correspondientes.						
ACTIVIDAD No.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN	ASPECTOS POR EVALUAR			TÉCNICA E INSTRUMENTO	CRITERIOS DE ACREDITACIÓN
		CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES		
1	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar el mapa conceptual de las funciones exponenciales y logarítmicas. • Conocer los elementos de las funciones exponencial y logarítmica, propiedades, aplicación y gráficas. 	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> • De interrogatorio (cuestionario, entrevista, auto evaluación). • De resolución de problemas (pruebas objetivas, pruebas de ensayo o por tema, simuladores escritos, pruebas estandarizadas). • De solicitud de productos (proyectos, monografías, ensayos, reportes). • De observación (participación, exposición oral, demostraciones, lista de verificación o cotejo, registros anecdóticos, escala de evaluación). 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de aciertos. • Asistencia y participación activa en clase individual y/o por equipos. • Puntualidad en la entrega de trabajos y tareas. • Limpieza en los trabajos y apuntes. • Respeto a sus compañeros y al docente.

Fig. 18. Contenido de la evaluación para la unidad I. Programa de Geometría y Trigonometría.

La riqueza en la descripción de los contenidos del programa, no se mantuvo en la descripción de las actividades de evaluación, los profesores no documentaron con detalle la forma en la que se demuestra haber alcanzado los aprendizajes, esta condición es evidente ya que se repite el listado de técnicas e instrumentos que aparecen en el programa de Álgebra. Incluso el uso de tecnología como las calculadoras graficadoras no formaron parte del ejercicio de evaluación, esta es un área de mejora muy relevante de este programa de estudio.

SEMESTRE	PROGRAMA
Tercero	Geometría Analítica

• **Contenido del programa.**



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR**



UNIDAD 2. LUGARES GEOMETRICOS.			
OBJETIVO: Desarrollar habilidades para analizar y describir las relaciones existentes entre subconjuntos de puntos en el plano que cumplen con una condición y las ecuaciones que los definen, para así comprender los dos problemas fundamentales de la geometría analítica.			
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 1: Obtener la ecuación de un lugar geométrico a partir de una condición dada.		Tiempo estimado para obtener el RAP	4 hrs
ACTIVIDADES		RECURSOS DIDACTICOS	
DE APRENDIZAJE	DE ENSEÑANZA	REFERENCIAS DOCUMENTALES	MEDIOS Y MATERIALES EDUCATIVOS DE APOYO
<ul style="list-style-type: none"> Asociar a los lugares geométricos sus ecuaciones o desigualdades con dos variables considerando las condiciones geométricas que los definen. Interpretar tales representaciones algebraicas como relaciones entre dos variables que expresan la dependencia de una con respecto a la otra. Obtener la ecuación de un lugar geométrico a partir de la condición geométrica que debe cumplir, por ejemplo: La mediatriz de un segmento, circunferencias y elipses. Trabajar en grupo mediante la resolución de problemas. Realizar trabajo de investigación grupal por Internet. Desarrollar los conceptos y los fortalece en una discusión grupal Practicar la auto evaluación 	<ul style="list-style-type: none"> Caracterizar subconjuntos de puntos y regiones del plano mediante una relación ente las variables "x" e "y". Proponer ejercicios. Plantear problemas. Integrar equipos de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> Lectura propuesta por la academia. Lista de ejercicios propuestos por la academia. Tarea propuesta por el profesor. Problema grupal. Libro de consulta Paginas de Internet 	<ul style="list-style-type: none"> Software (derive) Películas Guías de estudio.

Fig. 19. Contenido de la unidad 2. Programa de Geometría Analítica.

En este caso, la AIM, mantiene la descripción detallada de los contenidos, es una buena aportación de los profesores especificar las actividades del docente y del estudiante, en general, todo el programa enriquece el contenido con sugerencias didácticas dedicadas a la obtención del aprendizaje.

- **Sugerencias didácticas.**

Las sugerencias del programa de Geometría Analítica detallan la forma en la que el estudiante y el profesor deben abordar los contenidos, aparece la interpretación de tablas, el trabajo colaborativo y la modelación de ejercicios, entre otras técnicas, todo esto hacen un documento con valiosas recomendaciones para la clase, en donde también se hace evidente el uso de tecnología para reforzar los procesos de aprehensión de conocimiento matemático.

El tiempo sugerido también atiende la naturaleza del aprendizaje propuesto, sin embargo, en este caso quizá se registraron demasiadas actividades para el tiempo asignado, solo la práctica docente podrá comprobar si la sugerencia es adecuada. El ejercicio de planeación didáctica deberá darse en función del número de sesiones que implican las actividades de enseñanza y aprendizaje, pero sobre todo en la obtención del aprendizaje ya que se detalla la forma en la que debe tratarse cada contenido.

- **Evaluación.**



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR**



UNIDAD 2. LUGARES GEOMETRICOS.						
OBJETIVO: Desarrollar habilidades para analizar y describir las relaciones existentes entre subconjuntos de puntos en el plano que cumplen con una condición y las ecuaciones que los definen, para así comprender los dos problemas fundamentales de la geometría analítica.						
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 1: Obtener la ecuación de un lugar geométrico a partir de una condición dada.						
ACTIVIDAD No.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN	ASPECTOS POR EVALUAR			TÉCNICA E INSTRUMENTO	CRITERIOS DE ACREDITACIÓN
		CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES		
4	<ul style="list-style-type: none"> • Obtiene la ecuación del lugar geométrico mediante la solución de un cuestionario. 	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación y reporte. • Participación. • Trabajos escritos. • Entrega de ejercicios resueltos. • Entrega de problemas resueltos. • Lista de cotejo o de verificación, 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de aciertos. • Participación individual y por equipos. • Atención. • Limpieza en los trabajos y apuntes. • Puntualidad, respeto a sus compañeros y al docente. • Lista de cotejo o de verificación. • Etcétera
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 2: Trazar la gráfica de una ecuación con dos variables considerando su extensión, la simetría y las intersecciones con los ejes coordenados.						
ACTIVIDAD No.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN	ASPECTOS POR EVALUAR			TÉCNICA E INSTRUMENTO	CRITERIOS DE ACREDITACIÓN
		CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES		
5	<ul style="list-style-type: none"> • Obtiene el lugar geométrico mediante la solución de un cuestionario y un examen de aplicación. 	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación y reporte. • Participación. • Trabajos escritos. • Entrega de ejercicios resueltos. • Entrega de problemas resueltos. • Lista de cotejo o de verificación, 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de aciertos. • Participación individual y por equipos. • Atención. • Limpieza en los trabajos y apuntes. • Puntualidad, respeto a sus compañeros y al docente. • Lista de cotejo o de verificación. • Etcétera

Fig. 20. Contenido de la evaluación para la unidad 2. Programa de Geometría Analítica.

Nuevamente la riqueza en la descripción de los contenidos del programa, no permanece en la descripción de las actividades de evaluación, los profesores no documentaron con detalle la forma en la que se demuestra haber alcanzado los aprendizajes. La interpretación de tablas y otras dinámicas relacionadas con el uso de tecnología no está soportada en las estrategias de evaluación.

SEMESTRE	PROGRAMA
Cuarto	Cálculo Diferencial

• **Contenido del programa.**



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR**



RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 3: Determinar la continuidad o discontinuidad de diversos tipos de funciones, utilizando las propiedades de los límites que correspondan.		Tiempo estimado para obtener el RAP	10 hrs.
ACTIVIDADES		RECURSOS DIDÁCTICOS	
DE APRENDIZAJE	DE ENSEÑANZA	REFERENCIAS DOCUMENTALES	MEDIOS Y MATERIALES EDUCATIVOS DE APOYO
<ul style="list-style-type: none"> Investiga los criterios de continuidad y los tipos de discontinuidad. Realiza ejercicios que involucren la determinación de continuidad. Aplica conocimientos de funciones, límites y continuidad para trazar la gráfica de una función. Resuelve ejercicios y problemas. 	<ul style="list-style-type: none"> Induce al análisis de los tipos de discontinuidad auxiliándose de un graficador. Formaliza los 3 criterios de continuidad. Propone ejercicios y problemas. Supervisa actividades. 	<ul style="list-style-type: none"> Ejercicios propuestos por la academia. Cuestionario. Lectura propuesta por la academia. Tarea propuesta por el profesor. Problema grupal. Libros de consulta. Páginas de Internet. 	<ul style="list-style-type: none"> Pizarrón, plumón y borrador. Cuestionario. Resolución de distintos tipos de problemas propuestos. Calculadoras científicas y graficadoras. Software (Graficadores, cabri, geometra, etc.). Internet. Laboratorio de Matemáticas.
UNIDAD 2. DERIVADAS DE FUNCIONES ALGEBRAICAS.			
OBJETIVO: Aplicar la derivada de funciones algebraicas, para resolver problemas en diferentes áreas del conocimiento.			
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 1: Comprender el concepto de la derivada de una función alrededor de un punto.		Tiempo estimado para obtener el RAP	10 hrs.
ACTIVIDADES		RECURSOS DIDÁCTICOS	
DE APRENDIZAJE	DE ENSEÑANZA	REFERENCIAS DOCUMENTALES	MEDIOS Y MATERIALES EDUCATIVOS DE APOYO
<ul style="list-style-type: none"> Investiga los dos problemas que dieron origen al cálculo diferencial. Investiga el concepto de la derivada, su definición y su interpretación geométrica. Calcula derivadas de funciones algebraicas aplicando la definición (Regla de los cuatro pasos). Investiga, en las diferentes áreas del conocimiento, problemas donde se presenten razones de cambio. Resuelve ejercicios. 	<ul style="list-style-type: none"> Explica la definición de derivada. Ejemplifica el cálculo de derivadas utilizando la definición. Propone ejercicios. 	<ul style="list-style-type: none"> Ejercicios propuestos por la academia. Cuestionario. Lectura propuesta por la academia. Tarea propuesta por el profesor. Problema grupal. Libros de consulta. Páginas de Internet. 	<ul style="list-style-type: none"> Pizarrón, plumón y borrador. Cuestionario. Resolución de distintos tipos de problemas propuestos. Calculadoras científicas y graficadoras. Software (Graficadores, cabri, geometra, etc.). Internet. Laboratorio de Matemáticas.

Fig. 21. Contenido de la unidad 2. Programa de Cálculo Diferencial.

En este programa existe una descripción detallada de las actividades de enseñanza y aprendizaje acordadas por la AIM, además es notable la definición de recursos didácticos propuestos como referencias documentales y los medios y materiales educativos de apoyo.

- **Sugerencias didácticas.**

En el programa de Cálculo Diferencial se muestran actividades que van dirigidas al verbo utilizado en la definición del aprendizaje, es notable que cuando la taxonomía del verbo cambia, las actividades también lo hacen, de esta forma el aprendizaje que contiene el verbo “determinar” está dedicado a actividades del estudiante como realizar, calcular y aplicar, mientras que el que contiene el verbo “comprender” se dirige más hacia actividades de investigación, esta relación la tiene todo el programa y es un enfoque que caracteriza a este curso.

El tiempo sugerido también atiende a la naturaleza del aprendizaje propuesto, aunque en este caso el número de horas, o sesiones, asignadas es alto en comparación con otros programas de estudio, es necesario validarlo en la práctica. Se recomienda que el ejercicio de planeación didáctica se dé en función de las actividades de enseñanza y aprendizaje, pero sobre todo en la discusión en aquellos aprendizajes dedicados a la comprensión.

- **Evaluación.**

UNIDAD 2. DERIVADAS DE FUNCIONES ALGEBRAICAS.						
OBJETIVO: Aplicar la derivada de funciones algebraicas, para resolver problemas en diferentes áreas del conocimiento.						
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 1: Comprender el concepto de la derivada de una función alrededor de un punto.						
ACTIVIDAD No.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN	ASPECTOS POR EVALUAR			TÉCNICA E INSTRUMENTO	CRITERIOS DE ACREDITACIÓN
		CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES		
4	<ul style="list-style-type: none"> • Argumenta el concepto de derivada, calcula derivada de funciones algebraicas por el método de los cuatro pasos, identifica las razones de cambio en un problema, resuelve ejercicios y problemas. 	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> • De interrogatorio (cuestionario, entrevista, auto evaluación). • De resolución de problemas (pruebas objetivas, pruebas de ensayo o por tema, simuladores escritos, pruebas estandarizadas). • De solicitud de productos (proyectos, monografías, ensayos, reportes). • De observación (participación, exposición oral, demostraciones, lista de verificación o cotejo, registros anecdóticos, escala de evaluación). 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de aciertos. • Asistencia y participación activa en clase individual y/o por equipos. • Puntualidad en la entrega de trabajos y tareas. • Limpieza en los trabajos y apuntes. • Respeto a sus compañeros y al docente.



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR**



RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 3: Determinar la continuidad o discontinuidad de diversos tipos de funciones, utilizando las propiedades de los límites que correspondan.						
ACTIVIDAD No.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN	ASPECTOS POR EVALUAR			TÉCNICA E INSTRUMENTO	CRITERIOS DE ACREDITACIÓN
		CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES		
3	<ul style="list-style-type: none"> Evalúa la continuidad en funciones trazando su gráfica correspondientes, resuelve ejercicios y problemas. 	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> De interrogatorio (cuestionario, entrevista, auto evaluación). De resolución de problemas (pruebas objetivas, pruebas de ensayo o por tema, simuladores escritos, pruebas estandarizadas). De solicitud de productos (proyectos, monografías, ensayos, reportes). De observación (participación, exposición oral, demostraciones, lista de verificación o cotejo, registros anecdóticos, escala de evaluación). 	<ul style="list-style-type: none"> Número de aciertos. Asistencia y participación activa en clase individual y/o por equipos. Puntualidad en la entrega de trabajos y tareas. Limpieza en los trabajos y apuntes. Respeto a sus compañeros y al docente.

Fig. 22. Contenido de la evaluación de la unidad 2. Programa de Cálculo Diferencial.

La riqueza en la descripción de los contenidos del programa tampoco se mantuvo en la descripción de las actividades de evaluación, los profesores no documentaron con detalle la forma en la que se demuestra haber alcanzado los aprendizajes, esta condición es evidente ya que los profesores repitieron el listado de técnicas e instrumentos que aparecen en el programa de Álgebra y de Geometría y Trigonometría. Los recursos didácticos así como los medios y materiales educativos de apoyo que sugieren para las clases no se utilizan en las estrategias de evaluación, además las técnicas e instrumentos también se han copiado de otros programas, parece que el ejercicio de reflexión se concentró en los contenidos del programa, aportando poco en las actividades de evaluación.

SEMESTRE	PROGRAMA
Quinto	Cálculo Integral

- **Contenido del programa.**



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR**



UNIDAD 4. INTEGRAL DEFINIDA.			
OBJETIVO: Aplicar la integral definida para resolver problemas de diversas áreas del conocimiento.			
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 1: Comprender los problemas que dieron origen al cálculo integral y su teorema fundamental.		Tiempo estimado para obtener el RAP	10 hrs.
ACTIVIDADES		RECURSOS DIDÁCTICOS	
DE APRENDIZAJE	DE ENSEÑANZA	REFERENCIAS DOCUMENTALES	MEDIOS Y MATERIALES EDUCATIVOS DE APOYO
<ul style="list-style-type: none"> • Investiga el problema que dio origen al cálculo integral y sus propuestas de solución. • Investiga las fórmulas para calcular sumas. • Calcula el área entre una recta o una parábola y el eje X, aplicando el método de las particiones. • Investiga la relación que hay entre el método de las particiones y la integral definida. • Investiga el teorema fundamental del cálculo y las propiedades de la integral definida. • Calcula integrales definidas. • Calcula el área bajo una recta o una parábola aplicando la integral definida. • Resuelve ejercicios. 	<ul style="list-style-type: none"> • Explica el problema geométrico que dio origen al cálculo integral. • Ejemplifica el cálculo del área bajo una curva aplicando el método de las particiones. • Demuestra el teorema fundamental del cálculo integral. • Explica las propiedades de la integral definida. • Ejemplifica el cálculo del área bajo una curva aplicando la integral definida. • Propone ejercicios. • Supervisa las actividades. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ejercicios propuestos por la academia. • Cuestionario. • Lectura propuesta por la academia. • Tarea propuesta por el profesor. • Problema grupal. • Libros de consulta. • Páginas de Internet. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pizarrón, plumón y borrador. • Cuestionario. • Resolución de distintos tipos de problemas propuestos. • Calculadoras científicas y graficadoras. • Software (Graficadores, cabri, geometra, etc.). • Internet. • Laboratorio de Matemáticas.

Fig. 23. Contenido de la unidad 4. Programa de Cálculo Integral.

En este programa también existe una descripción detallada de las actividades de enseñanza y aprendizaje, es notable la definición adicional de recursos didácticos propuestos como referencias documentales y de medios y materiales educativos de apoyo, aunque es importante resaltar que casi no hay aportaciones adicionales a las que se realizaron en el programa de Cálculo Diferencial.

- **Sugerencias didácticas.**

Las sugerencias del programa de Cálculo Integral también detallan la forma en la que el estudiante y el profesor abordan los contenidos, aparecen interpretaciones de tablas, trabajo colaborativo y modelación de ejercicios, todo esto hace un documento con valiosas recomendaciones para la clase de matemáticas.

El tiempo sugerido atiende la naturaleza del aprendizaje propuesto, igual que en Cálculo Diferencial, el tiempo asignado en cada uno es elevado, sin embargo hay actividades asociadas a aprendizajes con verbos como “comprender” que dirigen la clase hacia la investigación, el cálculo y la solución de problemas, la mayor cantidad de horas, de acuerdo con el programa, estará dedicada a calcular y resolver problemas o ejercicios. Sólo la práctica puede decir si el tiempo sugerido es suficiente. El ejercicio de planeación didáctica debe darse en función del número de sesiones que implican las actividades propuestas, pero sobre todo en el tiempo necesario para obtener el aprendizaje.

- **Evaluación.**



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR**



UNIDAD 4. INTEGRAL DEFINIDA.						
OBJETIVO: Aplicar la integral definida para resolver problemas de diversas áreas del conocimiento.						
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 1: Comprender los problemas que dieron origen al cálculo integral y su teorema fundamental.						
ACTIVIDAD No.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN	ASPECTOS POR EVALUAR			TÉCNICA E INSTRUMENTO	CRITERIOS DE ACREDITACIÓN
		CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES		
1	Entregar trabajos de investigación sobre los problemas que dieron origen al cálculo y sus propuestas de solución, las fórmulas para calcular sumas, la relación que hay entre el método de las particiones y la integral definida, el teorema fundamental del cálculo y las propiedades de la integral definida. Resolver ejercicios y problemas de área entre una recta o una parábola y el eje X, aplicando el método de las particiones y de la integral definida.	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> De interrogatorio (cuestionario, entrevista, auto evaluación). De resolución de problemas (pruebas objetivas, pruebas de ensayo o por tema, simuladores escritos, pruebas estandarizadas). De solicitud de productos (proyectos, monografías, ensayos, reportes). De observación (participación, exposición oral, demostraciones, lista de verificación o cotejo, registros anecdóticos, escala de evaluación). 	<ul style="list-style-type: none"> Número de aciertos. Asistencia y participación activa en clase individual y/o por equipos. Puntualidad en la entrega de trabajos y tareas. Limpeza en los trabajos y apuntes. Respeto a sus compañeros y al docente.

Fig. 24. Contenido de la evaluación de la unidad 4. Programa de Cálculo Integral.

Aunque se repite el listado de técnicas e instrumentos que aparecen en el programa de Álgebra, Geometría y Trigonometría y de Cálculo Diferencial existe una descripción detallada de las actividades de evaluación por lo que la aportación es de mayor valor que en otros programas.

SEMESTRE	PROGRAMA
Sexto	Probabilidad y Estadística

- **Contenido del programa.**



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR**



UNIDAD 3. DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD.			
OBJETIVO: Aplicar las distribuciones de probabilidad, de variables aleatorias discretas y continuas, para predecir resultados y estimar la media de una población, en el contexto de la resolución de problemas de diversas áreas del conocimiento.			
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 1: Aplicar las distribuciones de probabilidad de variables aleatorias discretas para predecir resultados en una población, en el contexto de la resolución de problemas en diversas áreas del conocimiento.		Tiempo estimado para obtener el RAP	6 hrs.
ACTIVIDADES		RECURSOS DIDÁCTICOS	
DE APRENDIZAJE	DE ENSEÑANZA	REFERENCIAS DOCUMENTALES	MEDIOS Y MATERIALES EDUCATIVOS DE APOYO
<ul style="list-style-type: none"> • Investigar los conceptos de variable aleatoria discreta y continua, distribución de probabilidad y función de probabilidad. • Obtener distribuciones de probabilidad para variables aleatorias discretas. • Investigar las formulas para calcular la media (valor esperado o esperanza matemática) y la variancia de una distribución de probabilidad. • Calcular la media y la variancia de una distribución de probabilidad. • Identificar la función de distribución de una variable aleatoria a partir de la distribución de probabilidad. • Resolver ejercicios y problemas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Propiciar la búsqueda y selección de información de los temas del curso. • Proponer ejemplos, ejercicios y problemas buscando promover el razonamiento y la reflexión. • Generar actividades de aprendizaje que despierten el interés y motivación del alumno, resolviendo problemas prácticos que ayuden a comprender y aprender significativamente los conceptos. • Ejemplificar el cálculo de la media y la desviación estándar de una distribución de probabilidad. • Proponer ejercicios y problemas. • Supervisar actividades. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ejercicios propuestos por la academia. • Cuestionario. • Lectura propuesta por la academia. • Tarea propuesta por el profesor. • Problema grupal. • Libros de consulta. • Paginas de Internet. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pizarrón, plumón y borrador. • Cuestionario. • Resolución de distintos tipos de problemas propuestos. • Calculadoras científicas y graficadoras. • Software (Graficadores, excel, statgraphics, phantom, matlab, mathcad, mathematica, maple etc.). • Internet. • Laboratorio de Matemáticas.

Fig. 25. Contenido de la unidad 3. Programa de Probabilidad y Estadística.

En este programa también existe una descripción detallada de las actividades de enseñanza y aprendizaje; igual que en los programas de cuarto y quinto semestres, es notable la definición adicional de recursos didácticos propuestos como referencias documentales y de medios y materiales educativos de apoyo, aunque es importante resaltar que son muy similares a los de Cálculo Diferencial e Integral.

- **Sugerencias didácticas.**

Las sugerencias del programa de Probabilidad y Estadística también describen la forma en la que el estudiante y el profesor abordan los contenidos, aparece la investigación y la modelación de ejercicios, todo esto hace un documento con suficientes recomendaciones para abordar la clase de matemáticas.

El tiempo sugerido también atiende la naturaleza del aprendizaje propuesto, sin embargo el número de horas asignadas a cada uno es alto, existen actividades de aprendizaje asociadas a verbos como “aplicar” que se dirigen a la investigación, el cálculo, la solución de problemas y la identificación.

De acuerdo con la descripción de las actividades la mayor cantidad de horas, se dedicará a calcular y resolver problemas o ejercicios, parece que el modelo para describir actividades desde el programa de Cálculo Diferencial se heredó al Cálculo Integral y al de Probabilidad y Estadística. La práctica dirá si las sugerencias funcionan como se supone en el programa de estudio.

Igual que en los otros programas, la planeación didáctica debe darse en función del número de sesiones que implican las actividades propuestas, pero sobre todo debe priorizarse la obtención del aprendizaje propuesto.

• **Evaluación.**



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR**



UNIDAD 3. DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD.						
OBJETIVO: Aplicar las distribuciones de probabilidad, de variables aleatorias discretas y continuas, para predecir resultados y estimar la media de una población, en el contexto de la resolución de problemas de diversas áreas del conocimiento.						
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 1: Aplicar las distribuciones de probabilidad de variables aleatorias discretas para predecir resultados en una población, en el contexto de la resolución de problemas en diversas áreas del conocimiento.						
ACTIVIDAD No.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN	ASPECTOS POR EVALUAR			TÉCNICA E INSTRUMENTO	CRITERIOS DE ACREDITACIÓN
		CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES		
1	Entrega trabajos de investigación sobre distribución de probabilidad y sus conceptos, así como resolver ejercicios y problemas donde obtiene distribuciones de probabilidad para variables aleatorias discretas, calcula la media (valor esperado ó esperanza matemática) y la variancia de una distribución de probabilidad e identifica la función de distribución de una variable aleatoria a partir de la distribución de probabilidad.	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> De interrogatorio (cuestionario, entrevista, auto evaluación). De resolución de problemas (pruebas objetivas, pruebas de ensayo o por tema, simuladores escritos, pruebas estandarizadas). De solicitud de productos (proyectos, monografías, ensayos, reportes). De observación (participación, exposición oral, demostraciones, lista de verificación o cotejo, registros anecdóticos, escala de evaluación). 	<ul style="list-style-type: none"> Número de aciertos. Asistencia y participación activa en clase individual y/o por equipos. Puntualidad en la entrega de trabajos y tareas. Limpieza en los trabajos y apuntes. Respeto a sus compañeros y al docente.

Fig. 26. Contenido de la evaluación de la unidad 3. Programa de Probabilidad y Estadística.

Aunque se repite el listado de técnicas e instrumentos que aparecen en el programa de Álgebra, Geometría y Trigonometría, Cálculo Diferencial y Cálculo Integral, existe una descripción detallada suficiente de las actividades de evaluación por lo que la aportación es de mayor valor que en los otros programas.

En resumen, de acuerdo con el análisis, se pueden concluir los siguientes aspectos:

1. Los contenidos de todos los programas de estudio están centrados en aprendizajes, los programas documentan sugerencias didácticas a través de la descripción de actividades de enseñanza y aprendizaje que constituyen una guía para el trabajo docente cotidiano, esto es una ventaja en los programas de estudio del modelo 94 solo existía una instrumentación didáctica general, además estas recomendaciones están dirigidas a la dinámica de la clase.
2. En los programas de estudio se percibe poca aportación y variedad en las actividades de evaluación, es característico que los profesores no las detallan, por lo que recurren a la repetición, se pueden mejorar los resultados obtenidos.
3. Las actividades de enseñanza y aprendizaje presentan suficientes actividades para la clase de matemáticas, aparece la investigación, la solución de ejercicios, la discusión en grupo, la modelación de ejercicios, entre otras, sin embargo, el contexto de aplicación deberá analizarse en la práctica. En algunos casos también se nota que las sugerencias se han heredado de un programa a otro, es probable que la reflexión de los docentes los haya llevado a la misma sugerencia didáctica, sólo en la clase de matemáticas se puede valorar su pertinencia.

IX. Estándares en educación matemática para el bachillerato politécnico.

En el IPN, existen documentos que fundamentan los principios didácticos y educativos del nuevo modelo, sin embargo, no se encuentra ninguno que pretenda documentar el conjunto de “estándares en educación matemática para el bachillerato politécnico”, mismos que pueden tener una primera aproximación con los resultados obtenidos en esta investigación.

La idea de estándar en educación matemática surge al comparar conceptos similares en algunas referencias internacionales como los documentos “*Estándares curriculares y de evaluación para la matemática escolar y estándares para la enseñanza profesional de las matemáticas*” elaborado por el NCTM (National Council of Teachers of Mathematics) de los Estados Unidos de Norteamérica, y “*Estándares de Competencia en Matemáticas*” elaborado por el Ministerio de Educación Colombiano.⁹

En México, existen varias instituciones de carácter académico, como la Asociación Nacional de Profesores de Matemáticas que no han definido estándares similares para un bachillerato politécnico.

El concepto de estándar es común en la industria y en competencias laborales, demostradas en contextos empresariales donde se tienen ambientes controlados o escenarios que permiten demostrar un desempeño específico.

Los estándares también se han utilizado en el ambiente académico y son referentes para describir el nivel de conocimiento que se imparte en una institución educativa, permiten medir la calidad de un programa académico, así como el aprendizaje del estudiante y del egresado.

⁹ Se puede consultar: <http://www.nctm.org> y <http://www.eduteka.org/pdfdir/MENEstandaresMatematicas2003.pdf>

En nuestro país no se ha llegado a un análisis profundo de las competencias académicas en matemáticas para un estudiante del bachillerato politécnico, lo que se tiene disponible se refiere a las funciones y características del nivel educativo, que mencionan, indirectamente, las habilidades, conocimientos y actitudes relacionadas con matemáticas que un estudiante de nivel medio superior debe poseer.

El enfoque de estandarizar las habilidades y aprendizajes del bachillerato politécnico implica cambios en la práctica educativa cotidiana como los siguientes:

- En el contenido matemático que se espera aprendan los estudiantes. Tal cambio refleja la convicción de que todos los alumnos necesitan la oportunidad para desarrollar la comprensión del álgebra, la geometría, la trigonometría, la estadística, la probabilidad, las matemáticas discretas, e inclusive el cálculo. Por tanto, el enfoque de un plan de estudio reformado es hacia una variedad equilibrada de situaciones problemáticas “ricas”, que alienten a los estudiantes a establecer vínculos entre los diversos temas matemáticos y que reflejen la diversidad cultural. Este cambio se aleja de considerar la eficiencia aritmética como las matemáticas suficientes para la mayor parte de los estudiantes. (NCTM, 2002)
- Un cambio hacia el enfoque de aprender matemáticas para la investigación, es decir, para que el estudiante tenga la capacidad para usar el conocimiento matemático en el planteamiento, la representación, el razonamiento y la aplicación de una variedad de estrategias de resolución de problemas, haciendo así una reflexión sobre estos usos de las matemáticas, alejándose de la acción de solo ser mostradas o verbalizadas, memorizadas y repetidas.
- Un cambio en la función de los profesores, hacia “preguntar y escuchar”, a medida que sus aulas se convierten en comunidades estimulantes del aprendizaje intelectual, y se alejan de solo “decir” a los estudiantes qué hacer.

- Un cambio en el enfoque de la evaluación hacia un sistema basado en evidencias de múltiples fuentes, alejándose de depender de la evidencia de una sola prueba, así como de un cambio hacia la dependencia en los juicios profesionales de los maestros, dejando de usar sólo evidencias obtenidas de manera externa.

Como se ha mencionado, los estándares en matemáticas no se han elaborado en México, las referencias son extranjeras, de Estados Unidos de Norteamérica o de Colombia, las evaluaciones educativas realizadas recientemente en nuestro país por organismos internacionales son otro referente extranjero con el que podemos compararnos, sin embargo están diseñados para medir el desempeño de la educación básica, no para el bachillerato.

En el IPN, tampoco se tienen antecedentes de estándares académicos o de las habilidades, los conocimientos y las actitudes que se obtienen en la formación matemática del bachillerato, lo que se ha documentado se concentra en perfiles de egreso y en objetivos de programas de estudio, como los mostrados en el modelo de 1994 o en el nuevo modelo educativo.

A través de esta investigación se han definido las habilidades y aprendizajes para cada curso de matemáticas en el bachillerato politécnico que pueden denominarse **estándares en educación matemática**, su redacción y el contexto en el que se diseñaron, es decir, a través del consenso de un grupo de docentes y de la organización de todos los elementos que intervienen en el proceso de elaboración, los hacen productos únicos en su tipo, adecuados a la realidad politécnica.

Enseguida se muestran los resúmenes obtenidos por el trabajo de los docentes para cada uno de los seis cursos de matemáticas, mismos que esta investigación propone como los “**estándares en educación matemática para el bachillerato politécnico.**” En cada curso se realiza una reflexión de sus características.

Para el curso de “Álgebra”, los estándares son:



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR**



ALGEBRA

RESUMEN DE APRENDIZAJES Y HABILIDADES DEL CURSO

UNIDAD I. NUMEROS REALES.	
OBJETIVO: Desarrollar las habilidades de razonamiento lógico a partir del análisis y la aplicación de las operaciones aritméticas y sus propiedades, en el contexto de problemas cotidianos y disciplinarios, lo que le permitirá reafirmar e incrementar sus destrezas operativas.	
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 1: Situar el origen de los conjuntos numéricos que forman a los números reales.	2 hrs
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 2: Reconocer las propiedades de orden, de campo y las leyes de los signos que rigen a los números reales.	5 hrs
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 3: Aplicar los algoritmos de las operaciones aritméticas, así como sus propiedades, al planteamiento y resolución de problemas.	8 hrs
TOTAL	15 hrs

UNIDAD II. EXPRESIONES ALGEBRAICAS.	
OBJETIVO: Operar adecuadamente el lenguaje algebraico a través de las reglas del álgebra aplicándolas a ejercicios para resolver problemas del entorno que requieran un modelo algebraico elemental.	
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 1: Reconocer qué es una expresión algebraica, sus partes, su clasificación y operación de las reglas que rigen la simplificación de las mismas.	5 hrs
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 2: Realizar operaciones básicas con polinomios.	10 hrs
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 3: Efectuar productos notables y factorizaciones con polinomios.	10 hrs
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 4: Realizar operaciones con fracciones algebraicas.	5 hrs
TOTAL	30 hrs

UNIDAD III. ECUACIONES Y FUNCIONES LINEALES.	
OBJETIVO: Identificar, manejar e interpretar las ecuaciones y funciones lineales, así como sus métodos de solución, con el fin de aplicarlos en problemas surgidos de situaciones cotidianas y de las ciencias.	
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 1: Aplicar las ecuaciones lineales con una incógnita, como un modelo para resolver problemas de la vida cotidiana y de las ciencias.	5 hrs
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 2: Construir la función lineal que sirve de modelo para resolver problemas de variación directamente proporcional.	5 hrs
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 3: Aplicar los sistemas de ecuaciones lineales con dos y tres incógnitas en la resolución de problemas.	10 hrs
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 4: Aplicar la desigualdad lineal en la resolución de problemas.	5 hrs
TOTAL	25 hrs

UNIDAD IV. ECUACIONES Y FUNCIONES CUADRÁTICAS.	
OBJETIVO: Conocer las características y propiedades de las ecuaciones cuadráticas, mediante su construcción analítica y gráfica; además resuelve problemas de la vida cotidiana y las ciencias que involucren ecuaciones cuadráticas.	
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 1: Reconocer las características y propiedades de la ecuación de segundo grado, mediante su construcción analítica y gráfica.	5 hrs
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 2: Resolver problemas de la vida cotidiana, geométricos y científicos que involucren ecuaciones y funciones cuadráticas.	10 hrs
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 3: Resolver problemas de la vida cotidiana, geométricos y científicos que involucren sistemas de ecuaciones: lineal – cuadrática y cuadrática – cuadrática.	5 hrs
TOTAL	20 hrs

TIEMPO ESTIMADO PARA OBTENER LOS RAP	90 hrs
TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LAS PRÁCTICAS	0 hrs
TOTAL	90 hrs

Fig. 27. Resumen de habilidades y aprendizajes para el curso de Álgebra.

En las cuatro unidades del programa de estudio, aparecen contenidos dirigidos a la aplicación del conocimiento matemático en la solución de problemas. El tratamiento de los aprendizajes está centrado en resolver y aplicar. Los tiempos dedicados en cada unidad dieron prioridad a las habilidades y aprendizajes de las unidades II y III, con un total de 55 horas, más del 60% del total del curso.

Para el curso de “**Geometría y Trigonometría**”, los estándares son:



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR**



GEOMETRÍA Y TRIGONOMETRÍA

RESUMEN DE APRENDIZAJES Y HABILIDADES DEL CURSO

UNIDAD 1. FUNCIONES EXPONENCIALES Y LOGARITMICAS.	
OBJETIVO: Aplicar las propiedades de las funciones exponenciales y logarítmicas en la resolución de problemas teóricos y de la vida cotidiana.	
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 1: Describir el comportamiento de las funciones exponenciales y logarítmicas de acuerdo con las propiedades correspondientes.	5 hrs
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 2: Resolver ecuaciones exponenciales, utilizando las propiedades adecuadas.	10 hrs
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 3: Resolver ecuaciones logarítmicas, utilizando las propiedades adecuadas.	10 hrs.
TOTAL	25 hrs

UNIDAD 2. GEOMETRÍA EUCLIDIANA.	
OBJETIVO: Aplicar los postulados, teoremas y el método axiomático – deductivo de la geometría euclidiana, en particular de los triángulos, polígonos y circunferencias, para resolver problemas disciplinarios y cotidianos.	
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 1: Conocer los conceptos, postulados, teoremas y el método deductivo de la Geometría Euclidiana.	10 hrs
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 2: Aplicar los postulados y teoremas relativos a los ángulos formados entre dos rectas paralelas cortadas por una secante a problemas teóricos y prácticos.	5 hrs
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 3: Aplicar las propiedades y teoremas relativos a triángulos en la resolución de problemas.	5 hrs
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 4: Aplicar los conceptos y teoremas relativos a la semejanza y la congruencia de triángulos, así como el teorema de Pitágoras, en la resolución de problemas.	10 hrs
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 5: Aplicar las formulas para calcular perímetros y áreas de un polígono, así como las de su número de diagonales y sus ángulos, para resolver problemas teóricos y cotidianos.	5 hrs
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 6: Aplicar los conceptos y propiedades de las rectas y ángulos notables del círculo para resolver problemas.	10 hrs
TOTAL	45 hrs

UNIDAD 3. TRIGONOMETRIA.	
OBJETIVO: Aplicar las funciones trigonométricas, las leyes de los senos y los cosenos, así como las identidades y ecuaciones trigonométricas, en la resolución de problemas teóricos y de la vida cotidiana.	
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 1: Aplicar las funciones trigonométricas en la resolución de triángulos rectángulos.	5 hrs
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 2: Aplicar las leyes de los senos y los cosenos en la resolución de triángulos oblicuángulos.	5 hrs
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 3: Aplicar las identidades para resolver ecuaciones trigonométricas.	10 hrs
TOTAL	20 hrs

TIEMPO ESTIMADO PARA OBTENER LOS RAP	90 hrs
TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LAS PRACTICAS	0 hrs
TOTAL	90 hrs

Fig. 28. Resumen de habilidades y aprendizajes para el curso de Geometría y Trigonometría.

En las tres unidades del programa de estudio, aparecen contenidos dirigidos a la aplicación del conocimiento matemático en la solución de problemas. El tratamiento de los aprendizajes está centrado en aplicar. Los tiempos dedicados en cada unidad dieron prioridad a las habilidades y aprendizajes de las unidades I y II, con un total de 70 horas, más del 75% del total del curso.

Para el curso de “**Geometría Analítica**”, los estándares son:



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR



GEOMETRIA ANALITICA

RESUMEN DE APRENDIZAJES Y HABILIDADES DEL CURSO

UNIDAD I. CONCEPTOS BASICOS.	
OBJETIVO: Conoce el plano cartesiano, la representación de puntos en él, para calcular distancias, perímetros y áreas, así como la división de un segmento en una razón, que tengan aplicación en problemas teóricos, como en la vida real.	
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 1: Reconocer los elementos, los conceptos y las propiedades de pares ordenados y su aplicación en la representación del plano cartesiano, así como en la vida cotidiana.	3 hrs
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 2: Aplicar el concepto de distancia entre puntos para calcular perímetros y determina el área de un polígono mediante el determinante.	6 hrs
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 3: Resolver problemas teóricos y prácticos aplicando procedimientos relativos a propiedades geométricas y analíticas de la división de un segmento en una razón dada (punto medio, trisección).	3 hrs
TOTAL	12 hrs

UNIDAD 2. LUGARES GEOMETRICOS.	
OBJETIVO: Desarrollar habilidades para analizar y describir las relaciones existentes entre subconjuntos de puntos en el plano que cumplen con una condición y las ecuaciones que los definen, para así comprender los dos problemas fundamentales de la geometría analítica.	
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 1: Obtener la ecuación de un lugar geométrico a partir de una condición dada.	4 hrs
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 2: Obtener la ecuación de un lugar geométrico a partir de una condición dada.	4 hrs
TOTAL	8 hrs

UNIDAD 3. LA RECTA.	
OBJETIVO: Identificar, obtener y transformar las diferentes formas de la recta, para interpretar y resolver problemas.	
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 1: Diferenciar entre la pendiente y el ángulo de inclinación de una recta.	2 hrs
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 2: Aplicar las diferentes formas de la ecuación de la recta a la resolución de problemas prácticos y de las ciencias.	6 hrs
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 3: Aplicar el concepto de pendiente para calcular el ángulo entre dos rectas.	4 hrs
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 4: Aplicar el concepto de distancia de un punto a una recta en la solución de problemas.	3 hrs
TOTAL	15 hrs

UNIDAD 4. ECUACIÓN GENERAL DE SEGUNDO GRADO CON DOS VARIABLES.	
OBJETIVO: Deducir y aplicar las ecuaciones de las cónicas incluida la circunferencia en la resolución de problemas teóricos y de la vida real.	
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 1: Aplicar el concepto y las ecuaciones de la circunferencia en la solución de problemas.	7 hrs
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 2: Aplicar el concepto y las ecuaciones de la parábola en la solución de problemas dentro de la matemática y otras disciplinas.	8 hrs
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 3: Aplicar el concepto y las ecuaciones de la elipse en la solución de problemas dentro de la matemática y otras disciplinas.	8 hrs
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 4: Aplicar el concepto y las ecuaciones de la hipérbola en la solución de problemas dentro de la matemática y otras disciplinas.	8 hrs
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 5: Identificar una cónica en su forma más general por medio del discriminante.	4 hrs
TOTAL	35 hrs

UNIDAD 5. COORDENADAS POLARES.	
OBJETIVO: Conocer la importancia de las coordenadas polares y la relación con el plano cartesiano con la finalidad de resolver problemas teóricos y de la vida real.	
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 1: Identificar los elementos, la representación de curvas en coordenadas polares y la relación existente entre las coordenadas polares y las cartesianas, para aplicarlo en la resolución de problemas.	12 hrs
TOTAL	12 hrs

UNIDAD 6. ECUACIONES PARAMÉTRICAS.	
OBJETIVO: Aplicar ecuaciones paramétricas en la resolución de problemas teóricos y reales.	
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 1: Resolver problemas con ecuaciones paramétricas.	8 hrs
TOTAL	8 hrs

TIEMPO ESTIMADO PARA OBTENER LOS RAP	90 hrs
TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LAS PRACTICAS	0 hrs
TOTAL	90 hrs

Fig. 29. Resumen de habilidades y aprendizajes para el curso de Geometría Analítica.

En las cinco unidades del programa de estudio, aparecen contenidos dirigidos a la aplicación del conocimiento matemático en la solución de ejercicios con condiciones especializadas de Geometría Analítica. El tratamiento de los aprendizajes está centrado en aplicar. Los tiempos dedicados en cada unidad dieron prioridad a las habilidades y aprendizajes de las unidades 1, 3, 4 y 5, con un total de 74 horas, más del 80% del total del curso.

Para el curso de “Cálculo Diferencial”, los estándares alcanzados por los trabajos de la AIM son:



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR**



CÁLCULO DIFERENCIAL

RESUMEN DE APRENDIZAJES Y HABILIDADES DEL CURSO

UNIDAD 1. FUNCIONES, LÍMITES Y CONTINUIDAD.	
OBJETIVO: Analizar diversos tipos de funciones, sus límites alrededor de un punto y su continuidad para identificarlas como base para el estudio del cálculo diferencial.	
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 1: Utilizar las propiedades de las funciones para obtener gráficas, analizar su comportamiento y realizar operaciones entre ellas.	15 hrs
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 2: Utilizar el límite de una función para analizar su comportamiento alrededor de un punto.	15 hrs
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 3: Determinar la continuidad o discontinuidad de diversos tipos de funciones, utilizando las propiedades de los límites que correspondan.	10 hrs
TOTAL	40 hrs

UNIDAD 2. DERIVADAS DE FUNCIONES ALGEBRAICAS.	
OBJETIVO: Aplicar la derivada de funciones algebraicas, para resolver problemas en diferentes áreas del conocimiento.	
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 1: Comprender el concepto de la derivada de una función alrededor de un punto.	10 hrs
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 2: Obtener derivadas de funciones algebraicas mediante: el formulario, la regla de la cadena y la derivación implícita.	10 hrs
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 3: Aplicar la derivada para obtener la ecuación de la recta y la recta normal a una curva en un punto dado, así como el ángulo entre dos curvas.	10 hrs
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 4: Analizar la gráfica de funciones polinomiales, aplicando los criterios de la primera y la segunda derivada, para resolver problemas de optimización.	5 hrs
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 5: Resolver problemas de las diferentes áreas del conocimiento que involucren: rapidez, velocidad y aceleración; tasas de variación y de crecimiento; razones de cambio; etc.	5 hrs
TOTAL	40 hrs

UNIDAD 3. DERIVADAS DE FUNCIONES TRASCENDENTES.	
OBJETIVO: Aplicar la derivación de funciones trascendentales, para resolver problemas de las diferentes áreas del conocimiento.	
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 1: Resolver problemas que involucren derivadas de funciones trascendentes.	10 hrs
TOTAL	10 hrs

TIEMPO ESTIMADO PARA OBTENER LOS RAP	90 hrs
TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LAS PRACTICAS	0 hrs
TOTAL	90 hrs

Fig. 30. Resumen de habilidades y aprendizajes para el curso de Cálculo Diferencial.

En las tres unidades del programa de estudio, aparecen contenidos dirigidos a diversas habilidades del conocimiento matemático que combinan la solución de ejercicios y problemas con condiciones especializadas del Cálculo Diferencial.

El tratamiento de los aprendizajes plantea análisis, uso, obtención, aplicación y solución del conocimiento matemático en diversas situaciones. Los tiempos dedicados en cada unidad dieron prioridad a las habilidades y aprendizajes de las unidades 1 y 2, con un total de 80 horas, más del 85% del total del curso.

Para el curso de “**Cálculo Integral**”, los estándares alcanzados por los trabajos de la AIM son los siguientes:



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR**



CÁLCULO INTEGRAL

RESUMEN DE APRENDIZAJES Y HABILIDADES DEL CURSO

UNIDAD 1. DIFERENCIALES.	
OBJETIVO: Aplicar la diferencial de una función en la solución de problemas.	
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 1: Aplicar el concepto de la diferencial de una función en la solución de problemas.	5 hrs.
TOTAL	5 hrs

UNIDAD 2. INTEGRAL INDEFINIDA.	
OBJETIVO: Aplicar el concepto de antiderivada para resolver integrales directas.	
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 1: Obtener antiderivadas de funciones y calcula la constante de integración.	4 hrs.
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 2: Resolver integrales inmediatas mediante fórmulas.	8 hrs.
TOTAL	12 hrs

UNIDAD 3. MÉTODOS DE INTEGRACIÓN.	
OBJETIVO: Aplicar los métodos de integración para resolver integrales no inmediatas.	
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 1: Resolver integrales por el método de cambio de variable.	15 hrs.
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 2: Resolver integrales por el método de sustitución trigonométrica.	5 hrs.
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 3: Resolver integrales por el método de integración por partes.	10 hrs.
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 4: Resolver integrales con integrando racional por el método de fracciones parciales.	10 hrs.
TOTAL	40 Hrs.

UNIDAD 4. INTEGRAL DEFINIDA.	
OBJETIVO: Aplicar la integral definida para resolver problemas de diversas áreas del conocimiento.	
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 1: Comprender los problemas que dieron origen al cálculo integral y su teorema fundamental.	10 hrs.
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 2: Resolver problemas geométricos utilizando la integral definida.	15 hrs.
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 3: Resolver problemas de otras áreas del conocimiento utilizando la integral definida.	8 hrs.
TOTAL	33 hrs

TIEMPO ESTIMADO PARA OBTENER LOS RAP	90 hrs
TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LAS PRACTICAS	0 hrs
TOTAL	90 hrs

Fig. 31. Resumen de habilidades y aprendizajes para el curso de Cálculo Integral.

En las cuatro unidades del programa de estudio, aparecen contenidos dirigidos a la aplicación del conocimiento matemático con métodos propios del Cálculo Integral, la solución de integrales indefinidas y el tratamiento de métodos geométricos y numéricos para calcular la integral definida son aspectos que se priorizan en el documento.

El tratamiento de los aprendizajes plantea solución de ejercicios, no es claro si se tratarán problemas. Los tiempos dedicados en cada unidad dieron prioridad a las habilidades y aprendizajes de las unidades 3 y 4, con un total de 73 horas, más del 80% del total del curso.

Para el curso de “**Probabilidad y Estadística**”, los estándares alcanzados por los trabajos de la AIM son:



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR**



PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA

Resumen de aprendizajes y habilidades del curso

UNIDAD 1. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA.	
OBJETIVO: Organizar de forma tabular y grafica los datos obtenidos de una muestra o una población, determinando sus medidas de tendencia central y de dispersión, para el análisis de su comportamiento; así como el estudio de la regresión y correlación lineal entre dos conjuntos de datos, en el contexto de la resolución de problemas de diversas áreas del conocimiento.	
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 1: Organizar los datos obtenidos de una muestra o población en forma tabular y grafica.	5 hrs.
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 2: Calcular e interpretar las medidas de tendencia central y de dispersión, de datos obtenidos de una muestra ó de una población, para resolver problemas de diversas áreas del conocimiento.	10 hrs.
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 3: Aplicar la regla empírica de la distribución normal, teorema de Chebyshev, para determinar el comportamiento de la distribución de frecuencias de un conjunto de datos de una población.	5 hrs.
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 4: Calcular el coeficiente de correlación lineal, para determinar el grado de relación entre dos conjuntos de datos, obteniendo la ecuación de la recta que mejor se ajuste y hacer predicciones.	10 hrs.
TOTAL	30 hrs.

UNIDAD 2. PROBABILIDAD.	
OBJETIVO: Aplicar conceptos y leyes de la probabilidad para la toma de decisiones, cuando prevalecen condiciones de incertidumbre, en el contexto de la resolución de problemas de diversas áreas del conocimiento.	
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 1: Aplicar los conceptos de probabilidad, sus leyes, los diagramas de árbol y el análisis combinatorio para resolver problemas.	10 hrs.
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 2: Aplicar las leyes de la probabilidad, en la resolución de problemas de la vida cotidiana y de las ciencias.	10 hrs.
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 3: Aplicar la probabilidad, bajo condiciones de independencia y dependencia estadística, y el teorema de Bayes en la resolución de problemas.	10 hrs.
TOTAL	30 hrs.

UNIDAD 3. DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD.	
OBJETIVO: Aplicar las distribuciones de probabilidad, de variables aleatorias discretas y continuas, para predecir resultados y estimar la media de una población, en el contexto de la resolución de problemas de diversas áreas del conocimiento.	
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 1: Aplicar las distribuciones de probabilidad de variables aleatorias discretas para predecir resultados en una población, en el contexto de la resolución de problemas en diversas áreas del conocimiento.	6 hrs.
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 2: Aplicar las distribuciones Binomial y de Poisson para predecir resultados en una población, en el contexto de la resolución de problemas.	8 hrs.
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 3: Aplicar la distribución normal para predecir resultados de una población, en el contexto de la resolución de problemas.	8 hrs.
RESULTADO DE APRENDIZAJE PROPUESTO (RAP) 4: Aplicar la distribución de medias muestrales y el teorema del límite central para estimar la media de una población, en el contexto de la resolución de problemas.	8 hrs.
TOTAL	30 hrs.

TIEMPO ESTIMADO PARA OBTENER LOS RAP	90 hrs
TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LAS PRÁCTICAS	0 hrs
TOTAL	90 hrs

Fig. 32. Resumen de habilidades y aprendizajes para el curso de Probabilidad y Estadística.

En las tres unidades del programa de estudio, aparecen contenidos dirigidos a la aplicación del conocimiento matemático en diversos contextos, tanto en condiciones específicas como en problemas relacionados con las diversas áreas del conocimiento.

El tratamiento de los aprendizajes plantea solución de ejercicios y problemas. Los tiempos dedicados en cada unidad están equilibrados, es decir, las tres tienen 30 horas, por lo que el curso no concentra los contenidos ni la atención en la obtención de algún grupo de habilidades y aprendizajes.

En resumen, los estándares en el área de formación matemática del bachillerato politécnico esta resumido en la siguiente tabla:

Curso	Semestre	Estándares
Álgebra.	Primero	14
Geometría y trigonometría.	Segundo	12
Geometría Analítica.	Tercero	16
Cálculo Diferencial.	Cuarto	9
Cálculo Integral.	Quinto	10
Probabilidad y Estadística.	Sexto	11
	TOTAL	72

Tabla 8. Resumen de estándares en educación matemática para el bachillerato politécnico.

Quizá es ambicioso llamarlos “estándares en educación matemática para el bachillerato politécnico”, sin embargo, son un primer paso para establecer criterios homogéneos para medir la calidad en la formación matemática del nivel medio superior en el IPN, es importante evaluarlos en la práctica educativa cotidiana y compararlos con otros organismos nacionales y extranjeros.

En el siguiente capítulo se analizan tanto las habilidades como los aprendizajes en cada programa de estudio de acuerdo con el nivel cognitivo que presentan.

X. Análisis de los aprendizajes en los programas de estudio.

Los aprendizajes en los programas de estudio del nivel medio superior en el IPN, fueron definidos con una sintaxis muy particular, como se mencionó, el concepto de competencia fue útil para definirlos, por esta razón, su análisis no puede realizarse a través de una simple comparación entre la cobertura de temas o conceptos, es necesario contar con un contexto adecuado para interpretar su alcance.

La siguiente figura permite ilustrar la forma en la que el estudiante y el profesor interactúan a través de programas de estudio en donde están definidos habilidades y aprendizajes:

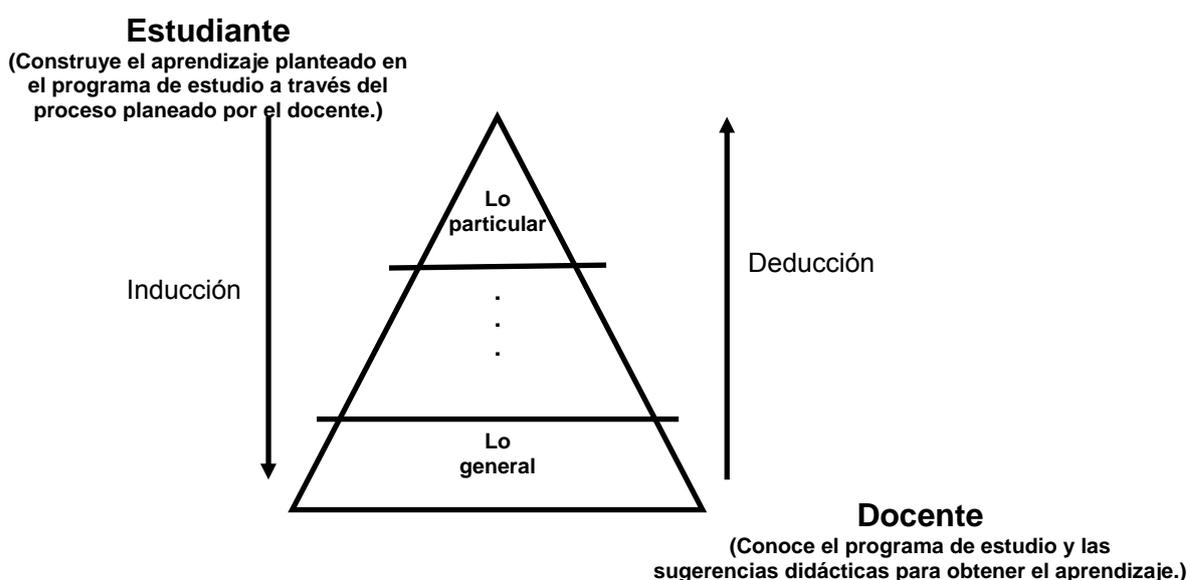


Fig. 33. Intervención entre docente, estudiante y programa de estudio.

Los niveles de aprendizaje han sido tratados por diversos autores de psicología educativa, el concepto de taxonomía⁸ de los aprendizajes permite ordenar los niveles cognitivos que alcanzan los estudiantes en diversas disciplinas, en el caso de nivel obtenido en los programas de estudio, se buscaron apoyos científicos en esta rama del conocimiento como instrumentos para clasificarlos.

⁸ En su sentido más general, la **Taxonomía** (del griego *ταξις*, *taxís*, "ordenamiento", y *νομος*, *nomos*, "norma" o "regla") es la ciencia de la clasificación. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Taxonomía>

Se exponen las taxonomías desarrolladas por diversos autores, posteriormente se realiza una reflexión para seleccionar la que se usará como base para el análisis de los aprendizajes en los programas de estudio.

Taxonomía de Bloom:

Benjamín Bloom (1979) establece seis niveles de aprendizaje, clasificándolos de acuerdo con su complejidad y uso, éstos son: (Bloom, B, 1979)

1. **Conocimiento:** los estudiantes trabajan recordando y recuperando información que va de lo concreto a lo abstracto, de lo particular a lo general.
2. **Comprensión:** los estudiantes entienden y hacen uso de medios de comunicación, en este nivel se encuentran las traducciones, interpretaciones y extrapolaciones de la información.
3. **Aplicación:** cuando no tienen un comienzo claro de qué hacer para resolver un problema o situación, los estudiantes aplican los conceptos y abstracciones que han adquirido para intentar resolverlo.
4. **Análisis:** los estudiantes descomponen lo que han aprendido en partes para definir y/o establecer relaciones entre ellas.
5. **Síntesis:** los estudiantes tienen la capacidad para crear aprendizajes a partir de la combinación de las partes que conforman las experiencias previas, dando así paso a un proceso de creación de nuevos conocimientos.
6. **Evaluación:** los estudiantes emiten juicios acerca del valor de las ideas y de todo lo que puedan utilizar o bien les sea enseñado.

Taxonomía de Gagné:

Gagné, propone tres categorías principales para el dominio cognitivo: (Gros, B. 1997)

1. **Información verbal:** el estudiante aprende contando un hecho o un conjunto de eventos mediante un discurso oral, o usando la escritura y, al final, es capaz de realizar un dibujo representa lo aprendido.
2. **Destrezas intelectuales:** el estudiante interactúa con el ambiente mediante el uso de símbolos.
3. **Estrategias cognitiva:** el estudiante ha aprendido acerca de sí mismo, ha aprendido acerca de sus habilidades y de cómo usarlas en su propio aprendizaje, recordando y pensando.

Taxonomía de Ausubel:

Ausubel, D., Novak, J., y Hanesian, H. (1987), proponen solo dos tipos de aprendizaje, el repetitivo y el significativo:

1. **Aprendizaje por repetición:** cuando las tareas de aprendizaje son discretas y relativamente aisladas, pueden relacionarse en una estructura cognitiva arbitraria mediante la repetición, no permitiendo el establecimiento de relaciones significativas entre ellas.
2. **Aprendizaje significativo:** cuando las tareas de aprendizaje se relacionan de una manera no arbitraria, el aprendizaje ya conocido y agregando aprendizajes que se correspondan tomando como base con el conjunto de los que conoce.

Taxonomía de Anderson:

Esta taxonomía, referida al tipo de conocimiento, propone dos tipos:

1. **Conocimiento declarativo:** donde las unidades cognitivas que pueden ser proposiciones, trozos de textos o imágenes, se encuentran codificadas en un conjunto de elementos con una relación particular o específica.
2. **Conocimiento de procedimiento:** que se refiere al conocimiento de cómo hacer las cosas. (Reigeluth, C., Moore, J., 1999)

Taxonomía de Merrill:

Merrill establece una clasificación de cuatro tipos de aprendizaje, que corresponden a cosas, propiedades, actividades, procedimientos y procesos, esta clasificación ha llevado al mismo autor a proponer una instrucción automatizada denominada *Instruccional Transaction Theory* (Moreno, F. y Baillo – Bailliére 2002; Gross, B., 1997)

1. **Recuerdo textual:** se refiere a la asociación de ideas en conjunto con el almacenamiento literal y la recuperación de la información.
2. **Recuerdo parafraseado:** se refiere a la asociación de ideas y su integración a través de la memoria asociativa.
3. **Uso de generalidades:** se refiere al uso de reglas generales para utilizarlas en procesos específicos.
4. **Encontrar una generalidad:** se refiere a la capacidad de buscar una nueva generalidad o de hallar un nivel superior de aprendizaje.

Taxonomía de Reigeluth:

Reigeluth establece cuatro niveles de aprendizaje:

1. **Información memorística:** el estudiante puede repetir los conocimientos que le han transmitido sin comprenderlos.
2. **Entendimiento de relaciones:** el estudiante es capaz de relacionar los conceptos y contenidos entre sí para elaborar redes de conocimiento sin llegar a su aplicación.
3. **Aplicación de destrezas y/o habilidades:** el estudiante puede aplicar su conocimiento en contextos prácticos.
4. **Aplicación genérica de destrezas:** el estudiante puede transpolar su habilidad y conocimiento a otros contextos.

La comparación entre taxonomías es útil para la investigación, permite observar el nivel de conocimiento en los programas de estudio para el aprendizaje de las matemáticas, la siguiente tabla presenta un resumen comparativo de las taxonomías presentadas:

TAXONOMÍAS POR AUTOR					
Bloom	Gagné	Ausubel	Anderson	Merril	Reigeluth
Conocimiento.	Información verbal.	Aprendizaje por repetición.	Conocimiento declarativo.	Recuerdo verbal.	Información memorística.
Comprensión.		Aprendizaje significativo.		Recuerdo parafraseado.	Entendimiento de relaciones.
Aplicación.	Destrezas intelectuales.		Conocimiento de procedimientos.	Uso de generalidades.	Aplicación de destrezas y/o habilidades.
Análisis. Síntesis. Evaluación.	Estrategias cognitivas.			Encontrar una generalidad.	Aplicación genérica de destrezas.

Tomado de: Reigeluth, C. y Moore, J., 1999

Tabla 9. Comparación entre taxonomías

“Hay dos disciplinas que han tenido una influencia fecunda en la investigación en educación matemática. La primera son las matemáticas mismas....La segunda influencia importante en la investigación en la educación matemática es la psicología” (Kilpatrick, 1994)

Para seleccionar la taxonomía que servirá como base para el análisis de los programas de estudio se consideran aspectos relacionados con el procesamiento de información y la interpretación objetiva de los resultados.

La taxonomía de Bloom, fue elegida por proporcionar una división suficientemente clara de los niveles de aprendizaje que se alcanzan, evitando interpretaciones subjetivas, además es coherente con el análisis de los verbos utilizados en la definición de los contenidos de los programas de estudio y permite transmitir el análisis realizado de forma sencilla y esquemática a los docentes.

En resumen, los resultados obtenidos por los trabajos desarrollados en la Academia Institucional de Matemáticas son los siguientes:

1. Se obtuvieron seis programas de estudio, uno para cada curso de matemáticas, de acuerdo con la estructura curricular aprobada en el nivel medio superior del IPN, en todos se plantearon aprendizajes propuestos y sugerencias didácticas para la clase.
2. Los profesores replantearon los contenidos en todos los cursos, dirigiéndolos hacia aprendizajes, considerando su experiencia y conocimiento de la institución, la discusión y reflexión en la academia.
3. Al revisar el conjunto de habilidades y aprendizajes que los profesores definieron, es notable una clara tendencia por la aplicación, más que por el conocimiento, la comprensión, el análisis, la síntesis y la evaluación de los saberes matemáticos, las tablas del anexo B muestran los niveles de aprendizaje alcanzados en cada uno de los cursos de matemáticas, sin embargo, el resumen es el siguiente:

NIVELES TAXONÓMICOS EN LOS CURSOS DE MATEMÁTICAS							
DEL NIVEL MEDIO SUPERIOR EN EL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL							
CURSO	Nivel 1 Conocer	Nivel 2 Comprender	Nivel 3 Aplicar	Nivel 4 Analizar	Nivel 5 Sintetizar	Nivel 6 Evaluar	TOTAL
ALGEBRA	3	5	14	3	0	0	25
GEOMETRÍA Y TRIGONOMETRÍA	3	8	28	4	0	0	42
GEOMETRÍA ANALÍTICA	8	4	29	2	0	0	43
CÁLCULO DIFERENCIAL	2	1	13	2	0	0	18
CÁLCULO INTEGRAL	0	1	18	0	0	0	19
PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA	0	0	22	6	0	3	31
TOTAL	16	19	124	17	0	3	178
PORCENTAJES	8 %	10 %	70 %	10 %	0 %	2 %	100%

Tabla 10. Resumen de los niveles taxonómicos alcanzados en los programas de estudio para los cursos de matemáticas en el nivel medio superior del Instituto Politécnico Nacional.

El resumen de la tabla anterior expone el resultado de acuerdo con la taxonomía de Bloom, como se ha mencionado, esta clasificación permitió ordenar las habilidades, conocimientos y actitudes que cada estudiante obtiene en su proceso de aprendizaje dentro de los programas de matemáticas en el bachillerato politécnico. La siguiente tabla muestra la comparación de los niveles anteriores de acuerdo con la categorización que realizan otros autores:

TAXONOMÍA EN LOS CURSOS DE MATEMÁTICAS					
EN EL NIVEL MEDIO SUPERIOR DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL					
Bloom	Gagné	Ausubel	Anderson	Merril	Reigeluth
Aplicación	Destrezas intelectuales	Sin definir	Conocimiento de procedimientos	Uso de generalidades	Aplicación de destrezas y/o habilidades

Tabla 11. Niveles taxonómicos en los cursos de matemáticas en el nivel medio superior del Instituto Politécnico Nacional.

En el caso de Ausubel no se clasifica el nivel taxonómico de los cursos, ya que los aprendizajes propuestos en los programas, no alcanzan la categoría de significativos de acuerdo con la definición del autor.

En conclusión, los programas de estudio para la formación matemática en el bachillerato politécnico están enfocados en la aplicación, en el conocimiento de procedimientos, en el uso de generalidades y en la aplicación de destrezas y habilidades intelectuales, el 70% de los contenidos clasificados a través de las taxonomías así lo indica. Cabe señalar que la investigación no proporciona un juicio de valor de esta realidad, pero la observa como la característica más importante de la matemática que se enseña en el nivel medio superior del IPN.

XI. Conclusiones.

Para mostrar las conclusiones del estudio es conveniente dividir los comentarios en dos partes:

1. Características de los productos desarrollados por la AIM.
2. El proceso de la investigación.

Características de los productos desarrollados por la AIM.

Los nuevos programas de estudio para matemáticas muestran una clara tendencia a lo “práctico”, a la aplicación, dando poca importancia a los niveles de conocimiento y comprensión de la matemática, esto puede ser una de las causas de los bajos niveles de aprovechamiento académico de los bachilleres politécnicos en niveles superiores, si bien “saben hacer las cosas”, no tienen la comprensión del proceso ni del sustento que lo valida, esto puede repercutir en la toma de decisiones de su ejercicio profesional como técnicos o estudiantes de niveles superiores.

Revisemos un poco más esta afirmación, las escuelas superiores del IPN reciben a la gran mayoría de los estudiantes de bachillerato, de todos los planteles llegan alumnos que cursan programas de ingeniería o licenciaturas en las unidades académicas del instituto, su desempeño escolar, sobre todo en las carreras de ciencias exactas, es deficiente, existen datos en donde la deserción escolar asociada a la reprobación de asignaturas como Cálculo Diferencial o similares es arriba del 60%, otro dato alarmante es que más del 50% de la matrícula que ingresa al nivel superior de estudios, deserta en los primeros tres semestres de la carrera por razones académicas asociadas a la comprensión de los procesos matemáticos.⁹

⁹ Fuente: Dirección de Educación Media Superior del IPN.

Técnicos de diversas carreras enfrentan problemas reales asociados a la comprensión de procesos matemáticos tan elementales como las proporciones o las ecuaciones, en varias empresas aún es utilizada la conversión a sistemas de unidades en diversas modalidades, pocos estudiantes son los que muestran un dominio en esos contextos.

Cuando la exigencia se hace más evidente, los conocimientos y la comprensión del estudiante por procesos que lo llevan a derivar sin comprender que la operación corresponde a una variación, o a calcular una probabilidad, sin entender el comportamiento del fenómeno o seleccionar la distribución que mejor lo define, provocan poca eficiencia en sus actividades, incluso en la toma de decisiones tan necesaria en el sector empresarial.

No existe un referente en el IPN para comparar si se atienden o no las taxonomías en modelos anteriores al nuevo modelo educativo, sin embargo, la tendencia en la formación matemática del estudiante, pese a la libertad para definir los contenidos, es claramente a la aplicación, sin conocimiento y comprensión. También destaca que el análisis, la síntesis y la evaluación son niveles de aprendizaje no atendidos en la formación matemática del bachiller político.

Una vez realizado el análisis de los aprendizajes en los programas de estudio del nivel medio superior en el IPN, los profesores asistieron a una sesión en donde se presentaron las tablas con los resultados, al comentarlo con los docentes, se realizó una reflexión acerca de la naturaleza de la formación matemática que había quedado plasmada en los documentos, sin matizarla con criterios de “bueno” o “malo”.

Explicaron que se prioriza la aplicación y menos los niveles de conocimiento y comprensión, debido a que buscaron replicar el proceso de enseñanza y aprendizaje que tradicionalmente identifica al nivel medio superior del IPN, es decir, se apegaron a lo que ha sido y es la matemática en el bachillerato de este instituto, pero ahora definiendo habilidades y aprendizajes en lugar de temas.

“Los estudiantes del politécnico deben aplicar sus conocimientos matemáticos”, dicen los profesores cuando se les preguntó acerca del resultado del análisis de los aprendizajes, “no está mal que los estudiantes que van para alguna carrera de ingeniería sepan aplicar”, es otro de sus comentarios, sin embargo muchos alumnos enfrentan las consecuencias de hacerse hábiles en la repetición de procedimientos, cuando en estudios superiores se solicita la comprensión del concepto, no la aplicación, “simple y llana”, de algoritmos.

Más aguda es la conclusión cuando observamos que los niveles de aprendizaje dedicados al análisis, la síntesis y la evaluación, es decir, los que permiten la toma de decisiones en el estudiante, en todos los cursos de matemáticas no alcanzan más que el 2% del total del contenido de los programas de estudio.

Lo anterior proporciona un escenario fértil para realizar otros estudios, pueden ser algunas razones por las que el estudiante del bachillerato politécnico tiene problemas para transponer el saber en diferentes contextos, hace falta fomentar la comprensión de los procesos matemáticos en clase, no solo enfocarse a la aplicación.

El concepto de “replica de enseñanza” se refiere a:

- la forma en la que los profesores han “aprendido” y “enseñado” matemáticas durante muchos años, y
- la forma en la que conciben deben ser las matemáticas del nivel medio superior en el IPN.

Es importante comprender que preparar una lección sobre algún objeto matemático es hacer la transposición didáctica de la noción del objeto. Sin embargo, preparar una lección es sin duda trabajar con la transposición didáctica (o más bien, en la transposición didáctica); jamás es hacer la transposición didáctica.” (Chevallard, 1985)

En el proceso de construcción de los programas de estudio se había sugerido que en todas las unidades existiera al menos un aprendizaje dedicado al nivel de comprensión o conocimiento, sin embargo solo el 18% del total de aprendizajes están dedicados a esos niveles.

Solo 19 aprendizajes (28%) de los 67 declarados en los programas de estudio de Álgebra y de Geometría y Trigonometría, están dedicados a la comprensión o al conocimiento, aunque ambos tienen por lo menos un aprendizaje propuesto en cada unidad de esos niveles taxonómicos, es necesario analizar la secuencia didáctica sugerida para obtener mejores conclusiones.

Atendiendo a la proporción de aprendizajes por curso, se concluye que:

- **Álgebra y Geometría Analítica**, son los cursos que más aprendizajes dedican a los niveles de conocimiento y comprensión, 8 aprendizajes (32%) de 25 propuestos y 12 aprendizajes (28%) de 43 propuestos, respectivamente,
- Los dos cursos de **cálculo**, el **diferencial** y el **integral** solo consideran 4 aprendizajes (11%) de 37 propuestos a la comprensión y el conocimiento, sin embargo, los contenidos que se tratan en estos cursos, sin duda, requieren de más dedicación en esos niveles,
- **Probabilidad y Estadística** no dedica ningún aprendizaje al conocimiento y comprensión y 22 aprendizajes (71%) de los 31 propuestos, se dedican a la aplicación, el programa tiene un enfoque tal que los estudiantes y el profesor estarán dedicados a la aplicación de la estadística y la probabilidad no a su comprensión.

El proceso de la investigación.

Como se había mencionado, la investigación no busca una valoración de las razones del por qué los profesores acordaron uno u otro aprendizaje, más bien describe con detalle su alcance en términos cognitivos y taxonómicos.

En el proceso y en los productos obtenidos, es evidente que los profesores manifestaron una posición epistemológica, la construcción del conocimiento a través de la práctica continua y sostenida, resolviendo ejercicios y problemas, con poca comprensión del concepto, proceso o fenómeno, es lo que caracteriza al bachillerato politécnico.

El profesor politécnico esta influenciado por la practicidad del perfil institucional, se debe enseñar para saber hacer, es evidente en los programas de estudio,, pero no se enseña a ser, no se comprende el hacer, es fundamental que las sugerencias didácticas que incluyen actividades de investigación sean practicadas y validas en clase, no es posible concluir su efectividad hasta probarlas en el aula.

Los resultados obtenidos, sin duda, se ven influenciados por enfoques de los docentes hacia objetos matemáticos especializados incluidos en los programas de estudio. Es evidente el sentido práctico de los contenidos que declararon, en algunos casos las sugerencias didácticas para la clase permiten rescatar el nivel de comprensión y conocimiento, sin embargo en casi todos los casos, el RAP es eminentemente práctico.

El docente del IPN tiene poca variedad en las actividades de evaluación, se limita a plantear estrategias repetitivas para reconocer el desempeño del estudiante, en algunas unidades no existe coherencia entre los recursos propuestos y la forma en la que se sugiere que sean evaluados, sin duda, este es otro de los aspectos que hacen evidente la naturaleza de la enseñanza de las matemáticas en el bachillerato politécnico, es decir, se enseña, pero los mecanismos para reconocer los aprendizajes son pocos y probablemente confundan al profesor en su práctica cotidiana, nuevamente la sugerencia es probar en clase las actividades planteadas en el programa.

El profesor tiene suficientes elementos para crear las condiciones que permitirán la apropiación del conocimiento, pero “no recalca el hecho de que la evaluación es un proceso descriptivo de lo que los estudiantes de matemáticas saben y pueden hacer.” (NTCM, 2002)

Queda claro que enseñar matemáticas para el profesor politécnico es una actividad de resolución de problemas, socializante y compartida, de uso e interpretación de lenguaje simbólico, como un sistema conceptual lógicamente organizado, sin embargo no queda claro si comprende la interdependencia entre la génesis personal e institucional del conocimiento matemático. (Godino, 2006)

Sin duda ha quedado registrado el conjunto de saberes a enseñar del contrato didáctico, se han descrito sus características, las interacciones entre los demás elementos del contrato deben practicarse en clase, algunas están en los programas.

Queda para la discusión y el análisis la influencia del enfoque de los profesores hacia los objetos matemáticos especializados que utilizaron para definir los RAP, los resultados de la investigación nos llevan a reflexionar acerca del perfil del bachiller politécnico que estamos formando en la aulas del IPN, se están atendiendo las funciones del bachillerato parcialmente, recordemos las tablas en donde se realiza una valoración del impacto de las funciones del bachillerato y a las características en la formación matemática del bachiller politécnico.

Se resumen los resultados de la investigación en los siguientes puntos:

1. Análisis del alcance cognitivo para los aprendizajes de cada programa de estudio.
2. Programas de estudio con un enfoque curricular centrado en aprendizajes para los seis cursos de matemáticas del bachillerato politécnico,
3. Sugerencias didácticas que caracterizan la clase de matemáticas, en cada unidad y curso, en el nivel medio superior del IPN.

La discusión apenas comienza, actualmente se encuentran en proceso varias actividades para dar seguimiento a la aplicación de los programas en el nivel medio superior del IPN, entre ellas destacan las siguientes:

1. Recopilación de portafolios de evidencias para evaluación del desempeño;
2. Análisis de las evaluaciones y comparación con la taxonomía de los programas de estudio.
3. Revisión y mejora de los contenidos y sugerencias didácticas para la clase de matemáticas que contienen los programas de estudio.

Finalmente, la comparación entre los supuestos de la investigación y los resultados alcanzados se muestran en la siguiente tabla:

HIPÓTESIS	RESULTADO
<ul style="list-style-type: none"> • Los profesores buscarán mantener la identidad politécnica, registrando aquellos aprendizajes que no atenten con la matemática que tradicionalmente se ha enseñado en este nivel educativo del IPN. 	<ul style="list-style-type: none"> • La AIM declara aprendizajes que priorizaron la aplicación, con ello, justificaron la relación entre la extensión y la profundidad del estudio de la matemática, concibiéndola como un área fundamental para mantener la identidad del bachillerato politécnico.
<ul style="list-style-type: none"> • Se tiende a priorizar la comprensión de los contenidos matemáticos, antes de aplicarlos, se espera que al menos un aprendizaje propuesto en cada unidad del programa de estudio esté relacionado con el conocimiento y/o la comprensión. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los profesores de la AIM, dedicaron cerca del 18% de los aprendizajes a los niveles de comprensión y conocimiento, enfatizaron la aplicación con el 70% de los contenidos de los cursos.
<ul style="list-style-type: none"> • Se incluirán recomendaciones didácticas que motiven la adquisición del aprendizaje. 	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los programas y aprendizajes presentan al menos una propuesta para aplicar actividades de enseñanza y aprendizaje en los cursos de matemáticas, estos materiales son un excelente instrumento para validarse en clase.
<ul style="list-style-type: none"> • Las actividades de enseñanza y aprendizaje propuestas estarán diseñadas por aprendizaje, de tal forma que pueden ser evaluadas al final de cada uno, al terminar la unidad o el curso y son una evidencia de la metodología que el profesor politécnico utiliza para enseñar matemáticas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los resultados indican la naturaleza del conocimiento matemático que se enseña en el nivel medio superior del IPN, los alumnos tendrán un excelente grado de aplicación, pero no en la comprensión de los procesos matemáticos.
<ul style="list-style-type: none"> • La estructura gramatical propuesta para redactar los aprendizajes, permite analizar su alcance, dejando expuestos los matices y enfoques del cuerpo docente con relación al conocimiento matemático en el bachillerato politécnico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Existen sugerencias didácticas propuestas para cada aprendizaje, el profesor politécnico fomenta la aplicación a través de la solución de problemas y de ejercicios para demostrar los aprendizajes obtenidos.

Tabla 12. Comparación entre las hipótesis y los resultados obtenidos.

Los ajustes realizados en los programas de estudio describen formas de trabajo y conceptos de los docentes, son resultado de un trabajo colegiado de académicos, conocedores de la enseñanza de la matemática en el bachillerato politécnico.

Los programas de estudio muestran la realidad del nivel medio superior en el IPN, no es conveniente emitir un juicio al respecto, se sugiere entender el contexto sobre el cual fueron producidos los documentos, revisarlos detenidamente, aplicar su contenido en clase y aportar mejoras, ya que son la primera referencia formal de la naturaleza del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas en el bachillerato politécnico.

ANEXOS

ANEXO A.

Mapa curricular propuesto para el nivel medio superior.
Nuevo modelo educativo IPN 2006.



MAPA CURRICULAR PROPUESTO IPN

1er Semestre	Hrs	2o Semestre	Hrs	3er Semestre	Hrs	4o Semestre	Hrs	5o Semestre	Hrs	6o Semestre	Hrs
Matemáticas Propedéuticas	4	Álgebra	5	Geometría y Trigonometría	5	Geometría Analítica	5	Cálculo Diferencial	5	Cálculo Integral	5
Dibujo Técnico	5	Probabilidad y Estadística	5	Física I	5	Física II	5	Física III	5	Física IV	5
Ética y valores	3	Filosofía	3	Química I	4	Química II	4	Química III	4	Química IV	4
Español Propedéutico	4	Lengua y Comunicación	4	Comunicación Oral y Escrita	3						
Tecnología de la Información y la Comunicación I	4	Tecnología de la Información y la Comunicación II	4	Entorno ambiental	3	Biología Básica	3				
Desarrollo de Habilidades del Pensamiento	3	Historia de México Contemporáneo	3	Historia Contemporánea	3	Entorno Socioeconómico Internacional	3				
Formación empresarial	4	Creatividad e Innovación Tecnológica	3	Técnicas de Investigación de Campo	3						
Inglés I	4	Inglés II	4	Inglés III	4						
Desarrollo humano	2	Desarrollo humano	2	Desarrollo humano	2	Desarrollo humano	2	Desarrollo humano	2	Desarrollo humano	2

ANEXO B.

Niveles taxonómicos de los cursos de matemáticas del nivel medio superior en el IPN

NIVELES TAXONÓMICOS DEL CURSO DE ÁLGEBRA						
	Nivel 1 conocer	Nivel 2 comprender	Nivel 3 aplicar	Nivel 4 analizar	Nivel 5 sintetizar	Nivel 6 evaluar
Unidad 1						
Objetivo			Desarrollar			
RAP 1		Situación				
RAP 2		Reconocer				
RAP 3			Aplicar			
Unidad 2						
Objetivo			Operar			
RAP 1		Reconocer				
RAP 2			Realizar			
RAP 3			Efectuar			
RAP 4			Realizar			
Unidad 3						
Objetivo	Identificar	Manejar	Interpretar			
RAP 1	Identificar		Resolver			
RAP 2			Resolver		Construir	
RAP 3			Aplicar			
RAP 4			Aplicar			
Unidad 4						
Objetivo	Conocer		Resolver		Construir	
RAP 1		Reconocer			Construir	
RAP 2			Resolver			
RAP 3			Resolver			

Tabla A. Niveles taxonómicos del curso de Álgebra
en el nivel medio superior del Instituto Politécnico Nacional.

NIVELES TAXONÓMICOS DEL CURSO DE GEOMETRÍA Y TRIGONOMETRÍA						
	Nivel 1 conocer	Nivel 2 comprender	Nivel 3 aplicar	Nivel 4 analizar	Nivel 5 sintetizar	Nivel 6 evaluar
Unidad 1						
Objetivo	Aplicar		Resolver			
RAP 1	Describir					
RAP 2			Resolver Utilizar			
RAP 3			Resolver Utilizar			
Unidad 2						
Objetivo			Aplicar Resolver			
RAP 1	Conocer					
RAP 2			Aplicar			
RAP 3			Aplicar Resolver			
RAP 4			Aplicar Resolver			
RAP 5			Aplicar Resolver			
RAP 6			Aplicar Resolver			
Unidad 3						
Objetivo		Deducir	Aplicar			
RAP 1		Deducir	Aplicar			
RAP 2			Resolver	Crítica		
Unidad 4						
Objetivo		Deducir	Aplicación			
RAP 1		Deducir	Resolver			
RAP 2			Resolver	Crítica		
Unidad 5						
Objetivo		Deducir	Aplicación			
RAP 1		Deducir	Resolver			
RAP 2			Resolver	Crítica		
Unidad 6						
Objetivo		Deducir	Aplicación			
RAP 1		Deducir	Resolver			
RAP 2			Resolver	Crítica		

Tabla B. Niveles taxonómicos del curso de Geometría y Trigonometría
en el nivel medio superior del Instituto Politécnico Nacional.

NIVELES TAXONÓMICOS DEL CURSO DE GEOMETRÍA ANALÍTICA						
	Nivel 1 conocer	Nivel 2 comprender	Nivel 3 aplicar	Nivel 4 analizar	Nivel 5 sintetizar	Nivel 6 evaluar
Unidad 1						
Objetivo	Conocer		Aplicar			
RAP 1	Reconocer Representar		Aplicar			
RAP 2			Aplicar	calcular		
RAP 3			Resolver Aplicar			
Unidad 2						
Objetivo	Describir	Comprender	Desarrollar			
RAP 1			Obtener			
RAP 2			Obtener			
Unidad 3						
Objetivo	Identificar	Transformar Interpretar	Obtener Resolver			
RAP 1				Diferenciar		
RAP 2			Aplicar Resolver			
RAP 3			Aplicar			
RAP 4			Aplicar			
Unidad 4						
Objetivo		Deducir	Aplicar Resolver			
RAP 1			Aplicar Resolver			
RAP 2			Aplicar Resolver			
RAP 3			Aplicar Resolver			
RAP 4			Aplicar Resolver			
RAP 5	Identificar					
Unidad 5						
Objetivo	Conocer		Resolver			
RAP 1	Identificar		Resolver			
Unidad 6						
Objetivo			Aplicar Resolver			
RAP 1			Resolver			

Tabla C. Niveles taxonómicos del curso de Geometría Analítica en el nivel medio superior del Instituto Politécnico Nacional.

NIVELES TAXONÓMICOS DEL CURSO DE CÁLCULO DIFERENCIAL						
	Nivel 1 conocer	Nivel 2 comprender	Nivel 3 aplicar	Nivel 4 analizar	Nivel 5 sintetizar	Nivel 6 evaluar
Unidad 1						
Objetivo	Identificar			Analizar		
RAP 1			Utilizar			
RAP 2			Utilizar			
RAP 3	Determinar		Utilizar			
Unidad 2						
Objetivo			Aplicar Resolver			
RAP 1		Comprender				
RAP 2			Obtener			
RAP 3			Aplicar			
RAP 4			Aplicar Resolver	Analizar		
RAP 5			Resolver			
Unidad 3						
Objetivo			Aplicar Resolver			
RAP 1			Resolver			

Tabla D. Niveles taxonómicos del curso de Cálculo Diferencial en el nivel medio superior del Instituto Politécnico Nacional.

NIVELES TAXONÓMICOS DEL CURSO DE CÁLCULO INTEGRAL						
	Nivel 1 conocer	Nivel 2 comprender	Nivel 3 aplicar	Nivel 4 analizar	Nivel 5 sintetizar	Nivel 6 evaluar
Unidad 1						
Objetivo			Aplicar			
RAP 1			Aplicar Resolver			
Unidad 2						
Objetivo			Aplicar Resolver			
RAP 1			Obtener Calcular			
RAP 2			Resolver			
Unidad 3						
Objetivo			Aplicar Resolver			
RAP 1			Resolver			
RAP 2			Resolver			
RAP 3			Resolver			
RAP 4			Resolver			
Unidad 4						
Objetivo			Aplicar Resolver			
RAP 1		Comprender				
RAP 2			Resolver Utilizar			
RAP 3			Resolver Utilizar			

Tabla E. Niveles taxonómicos del curso de Cálculo Integral en el nivel medio superior del Instituto Politécnico Nacional.

NIVELES TAXONÓMICOS DEL CURSO DE PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA						
	Nivel 1 conocer	Nivel 2 comprender	Nivel 3 aplicar	Nivel 4 analizar	Nivel 5 sintetizar	Nivel 6 evaluar
Unidad 1						
Objetivo			Organizar	Determinar Análisis		
RAP 1			Organizar			
RAP 2			Calcular resolver	Determinar		
RAP 3			Aplicar			
RAP 4			Obtener	Calcular Determinar		
Unidad 2						
Objetivo			Aplicar resolver			
RAP 1			Aplicar resolver	Analizar		
RAP 2			Aplicar resolver			
RAP 3			Aplicar resolver			
Unidad 3						
Objetivo			Aplicar resolver			
RAP 1			Aplicar Resolver			Predecir
RAP 2			Aplicar			Predecir
RAP 3			Aplicar Resolver			Predecir
RAP 4			Aplicar			

Tabla F. Niveles taxonómicos del curso de Probabilidad y Estadística en el nivel medio superior del Instituto Politécnico Nacional.

BIBLIOGRAFÍA.

- Arteaga, J. y Fernández, J.(1998). *Glosario de términos educativos*. Disponible en línea <http://www.ejercito.mil.ve/comando/educación/ceej/glosario%20CEEJ.htm>
- Ausubel, D. Novak, J. & Hanesian, H. (1987) *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- Cantoral, R. (2000). *Desarrollo del pensamiento matemático*. México: Trillas.
- Bloom, B. (1979). *Taxonomía de los objetivos educativos*. España: Alcoy Marfil.
- Brousseau, G. (1997). *Theory of didactical situations in mathematics*. USA: Kluwer Academic Publishers.
- Chevallard, Yves. (1985). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. México: Aique.
- CLAME. (2004). *Acta latinoamericana de matemática educativa*, (17). México.
- Diamond, Robert M. (1998). *Designing an assesing courses and curricula. A practical guide*. USA: Jossey – Bass Publishers.
- Fletcher, Shirley. (2000). *Designing competente – based training*. USA: Kogan Page Limited.
- Gros, B. (1997). *Diseños y programas educativos. Pautas pedagógicas para la elaboración de software*. Ed. Ariel Educación. España.
- Godino J. D., Batanero, C. Font, V. (2006). *Un enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática*, [En red]. España, Agosto 2006. Disponible en: <http://www.ugr.es/local/jgodino>
- Imaz J. Carlos, (1987). *¿Qué es la matemática educativa? Memorias de la 1ª reunión centroamericana y del caribe sobre formación de profesores e investigación en matemática educativa*. CINVESTAV – IPN. México.
- IPN. (1993). *Dirección de Planeación y Organización. Glosario de términos educativos*. México.
- IPN. (1994). *Modelo educativo “Pertinencia y Competitividad” y programas de estudio para el nivel medio superior del IPN*. México.
- IPN. (2003). *Planeación estratégica de la educación superior: glosario de términos*, México, p. 214.
- IPN. (2004). *Un nuevo modelo educativo para el IPN. Materiales para la reforma*. México.
- Kilpatrick, J, Rico, L y Gómez P. (1994). *Educación Matemática*. Colombia: Una empresa docente & Grupo Editorial Iberoamérica. p. 8.
- Laborde, C. (1989). *Audacia y razón de las investigaciones francesas en didáctica de las matemáticas*. Proceedings PME, Versión en español: Rodrigo Cambray Nuñez.

- Montiel, G. (2002). *Una caracterización del contrato didáctico en un escenario virtual*. Tesis de maestría. CINVESTAV – IPN, México.
- NCTM. (2002). *Normas y estándares para la evaluación en la matemática escolar*. (1ª ed.). México: Grupo editorial iberoamericana.
- Richmond, W. Kenneth. (1971). *La revolución de la enseñanza*. España: Herder.
- Reigeluth, C.M. & Moore, J. (1999). *Cognitive Education and Cognitive Domain*. In Reigeluth, C.M. (Eds) *A new paradigm of instructional theory*. USA: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. Publishers. (II).
- Moreno, F. & Bailly – Bailliere, M. (2002). *Diseño instructivo de la formación on-line: una aproximación metodológica a la elaboración de contenidos*. España: Ariel Educación.
- Parra, Cecilia, Sainz, Irma (comps). (2002). *Didáctica de matemáticas. Aportes y reflexiones*. México: Paidós Educador.
- Ruiz, Zobeida, (2006). *Términos utilizados en EAD*. [En red]. Disponible en http://www.uv.mx/edu_dist/glos.htm.
- SEP. (1982, 28 mayo). *Acuerdo 71. Diario Oficial de la Federación*. México. pp. 11 – 13.
- SEP. (2006). *Características, funciones y objetivos del bachillerato general*. [En red]. Disponible en: <http://sesic.sep.gob.mx/dg/dgb/quienes/quienes.htm>
- Soto M., Jose L. (1992). *Elementos para el análisis del currículo de matemáticas del bachillerato*. Tesis de maestría. CINVESTAV – IPN. México.
- Wilhelmi R. Miguel, Font V., Godino J. (2005). *Bases empíricas de modelos teóricos en didáctica de las matemáticas: reflexiones sobre la teoría de situaciones didácticas y el enfoque ontológico y semiótico*. [En red]. Memorias del coloquio Internacional: “Didactiques: quelles referentes epistemologiques?”. Bordeaux Francia, 2005. Disponible en: http://www.ugr.es/local/jgodino/indice_eos.htm.