



## Paquetes Didácticos de Matemáticas:

### Integración de la investigación y la innovación tecnológica.

Suárez Téllez Liliana

Cinvestav-IPN

Ortega Cuenca Pedro

Academia Institucional de Matemáticas

Servín Martínez Citlali Yacapantli

Academia Institucional de Matemáticas

Téllez Luna Josué Javier

IPN CECyT 5

Torres Guerrero José Luis

Academia Institucional de Matemáticas

## Resumen

El presente trabajo describe un modelo de Paquetes Didácticos que se ha desarrollado para el aprendizaje de las matemáticas en el Nivel Medio Superior del Instituto Politécnico Nacional (IPN). El contenido y uso de estos materiales integran los conocimientos de la investigación en Matemática Educativa con la innovación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación. El objetivo de los Paquetes Didácticos es proporcionar al profesor y al estudiante materiales innovadores y de calidad para que se logren los objetivos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas proporcionando una visión integradora de la ciencia y la tecnología. Se describen los principales elementos de estos materiales que incluyen las herramientas tradicionales así como herramientas innovadoras como discos compactos, sitios en Internet y Ambientes Virtual de Aprendizaje administrados mediante la plataforma Blackboard. El uso de los resultados de la investigación y la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación mencionadas ha permitido un mejor aprovechamiento por parte de los estudiantes, así como también ha sentado los primeros pasos para que profesores y estudiantes del IPN conformen una Comunidad Virtual de Aprendizaje. En este trabajo mencionamos los principales resultados que se han obtenido a partir de un seguimiento de la aplicación de los Paquetes Didácticos frente a los grupos: una evaluación de sus alcances, virtudes y deficiencias en el propósito principal del aprendizaje de las matemáticas en el Nivel Medio Superior del IPN.

## Introducción

Cuando una persona adopta el papel de estudiante y se encuentra con sus profesores y con sus compañeros en el salón de clases hay un acuerdo implícito, el estudiante está ahí para aprender y el profesor para enseñar. **El sistema educativo que hemos heredado no se diseñó para aprender a actuar en forma adaptativa en un ambiente complejo inundado por la tecnología.** Sus objetivos no consideraron que fuera necesario, o siquiera posible, que se pudiera aprender a interpretar textos no familiares con propósitos variables, construir argumentos convincentes atendiendo varios niveles, comprender sistemas complejos, desarrollar diversos enfoques a los problemas o llevar a buen fin la solución de un problema trabajando en grupo. Pero la sociedad requiere cada vez más una educación que se centre en las llamadas habilidades intelectuales de orden superior. Estas habilidades, son las que se aplican cuando se **toman decisiones, se resuelven problemas, se organiza el aprendizaje o se hacen aportaciones creativas en los trabajos y actividades.**

Si se quiere aprender a resolver problemas hay que enfrentarse a verdaderos problemas, si se quiere aprender a tomar decisiones, hay que tomarlas y asumir las consecuencias. En este contexto, 'enseñar matemáticas' significará crear las condiciones que producirán la apropiación del conocimiento, el desarrollo de las habilidades y la formación de las actitudes deseadas en el estudiante. 'Aprender matemáticas' significará involucrarse en una actividad intelectual exigente, cuya consecuencia final será la disponibilidad de un conocimiento dual: como instrumento y como objeto. Así, 'saber matemáticas' significará el desarrollo de estos dos aspectos del conocimiento:

- Como instrumento, el conocimiento matemático está inscrito en un contexto. En este caso es necesario usar las nociones y teoremas matemáticos que considera el programa de la materia para resolver problemas e interpretar situaciones nuevas.
- Como objeto, el conocimiento está descontextualizado y es atemporal. Se debe ser capaz de formular definiciones, enunciar y demostrar teoremas e identificarlos como elementos de una disciplina: la matemática.

De esta forma, el desarrollo de la clase ya no puede ser responsabilidad exclusiva del profesor, sino que debe contar con una nueva actitud del estudiante, que también se responsabiliza y se compromete con su aprendizaje. Juntos podrán discutir y definir las distintas maneras de desarrollar las actividades de aprendizaje, con sus razones, sus ventajas, sus desventajas y sus riesgos.

El desarrollo de la tecnología, verdaderamente impresionante en la actualidad, ha perfilado el mundo en que vivimos. Nuestra cultura cuenta ya con una componente matemática que no sólo atañe al especialista sino al ciudadano. Las matemáticas están tan inevitablemente incorporadas a nuestra vida cotidiana que, si hemos sobrevivido, es porque, de alguna manera, hacemos un buen uso de las pocas o muchas matemáticas que sabemos. La herramienta tecnológica por excelencia es la matemática, pero la matemática es una herramienta dinámica porque para cada problema nuevo hay que diseñar una herramienta nueva; basta revisar la gran cantidad de matemáticas nuevas que se han hecho, especialmente en la segunda mitad del siglo pasado, y el papel que han desempeñado en la solución de los problemas importantes de todas las áreas.

El conocimiento debe ser uno de los principales elementos que determinen la relación entre un profesor y sus alumnos. Pero la clase también es un sitio de interacción de costumbres y creencias de cada uno de sus participantes, es conveniente contar con un lenguaje común entre el profesor y los alumnos que permita tener un ambiente que propicie la enseñanza y el aprendizaje desde la perspectiva descrita. Así, cada una de las experiencias de aprendizaje dentro del salón de clases tendrá un doble propósito: aprender a crear un ambiente de trabajo y aprender matemáticas.

El ambiente de aprendizaje en las clases de matemáticas debe estar dirigido a promover la independencia del estudiante y la responsabilidad que debe tener en su aprendizaje, a través de:

- El trabajo individual y en equipo.
- La resolución de actividades matemáticas.
- La discusión matemática.
- La evaluación del trabajo individual, en equipo y en grupo.

Cuando se lee sobre el pensamiento de orden superior, sobre tener una actitud participativa, crítica y creativa, se suele decir, "sí, parece deseable y necesario, quiero lograrlo, pero ¿cómo lo hago?".

## Paquetes Didácticos de Matemáticas

Un Paquete Didáctico (PD) se define como el conjunto de materiales que concreta operativamente los cuatro organizadores del currículo: objetivos, contenidos, metodología y evaluación. En particular, las estrategias didácticas y metodológicas, los conocimientos matemáticos y los elementos teóricos para ampliar la cultura matemática de los estudiantes. Las actividades que comprende el Paquete Didáctico consideran los resultados de la investigación en Educación Matemática.

El objetivo de los paquetes didácticos es proveer al profesor y al estudiante de materiales innovadores y de calidad que les permitan trabajar conjuntamente para lograr los objetivos institucionales del área de matemáticas, que se conciben como la dimensión matemática de las competencias básicas de los estudiantes de bachillerato y de la formación para el trabajo.

Dichas competencias básicas del estudiante de bachillerato publicadas por la SEP se refieren al dominio, por parte del estudiante, de los conocimientos, habilidades, valores y actitudes que son indispensables tanto para la comprensión del discurso de las ciencias, las humanidades y la tecnología, como para su aplicación en la solución de los problemas de su vida escolar, laboral o cotidiana, por lo que deben ser comunes a todos los bachilleratos del país.

Se considera que las competencias básicas que se deben desarrollar durante el paso del educando por el bachillerato son:

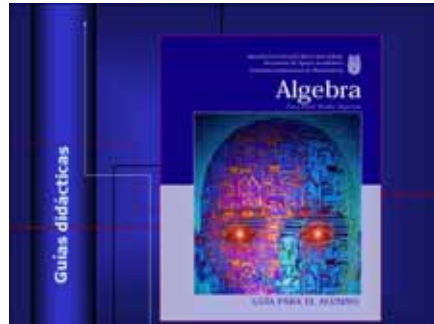
- Expresarse correcta y eficientemente en español,
- Manejar la información formulada en distintos lenguajes y discursos
- Utilizar los instrumentos culturales, científicos, metodológicos y técnicos, básicos para la resolución de problemas
- Comprender, criticar y participar racional y científicamente, a partir de los conocimientos asimilados, en los problemas ecológicos, socioeconómicos y políticos de su comunidad, región y del país.
- Aprender por sí mismo.
- Evaluar y resolver las situaciones inherentes a su edad y desarrollo.
- Desempeñarse individual o grupalmente de manera independiente en su vida escolar y cotidiana.
- Integrar los conocimientos de los diferentes campos

El método de trabajo de los Paquetes Didácticos y de los cursos de matemáticas se basa en la problematización continua, la formulación de conjeturas y la revisión sistemática de los conocimientos adquiridos, utilizando técnicas grupales para el análisis y la discusión, así como técnicas expositivas y de indagación, apoyadas con recursos audiovisuales y tecnológicos (computadora, calculadora, etc.), procurando que la relación entre el alumno y el objeto sea constructiva.

Durante el desarrollo del curso, se promoverán el análisis, la solución y la discusión de problemas en clase, en un ambiente que favorezca en los alumnos la apreciación de su propio trabajo personal, el de sus compañeros y el de su profesor.

Deberá tenerse presente que la resolución de problemas es la que permite generar e integrar conocimientos y favorece su asimilación. En este proceso el docente es el organizador de las experiencias de aprendizaje del estudiante, es también quien problematiza, proporciona información y crea códigos de instrucción, de manera que sus alumnos puedan interactuar con los problemas planteados y, mediante esta interacción, avanzar hacia nuevos conocimientos. Es importante que, a lo largo de las actividades, los alumnos desarrollen la capacidad para comunicar su pensamiento y se acostumbren gradualmente a los diversos medios de expresión matemática: lenguajes natural, simbólico y gráfico, así como al uso de tablas y diagramas.

En términos generales, la enseñanza de los temas no debe seguir la exposición magistral, sino fomentar el trabajo en equipos y la exposición de las experiencias logradas por parte de sus integrantes a través de una adecuada planeación de las actividades de aprendizaje.



Actualmente el IPN cuenta con Paquetes Didácticos de matemáticas para los cursos de Álgebra, Geometría y Trigonometría, y Geometría Analítica, y se sigue trabajando en la elaboración de los paquetes restantes (Cálculo Diferencia e Integral, y Probabilidad y Estadística).

Cada PD comprende:

- Libro para el estudiante,
- Libro para el profesor,
- Disco para el estudiante,
- Disco para el profesor,
- Sitios en Internet
- Ambientes para la capacitación en el manejo de los paquetes didácticos y
- Espacios de trabajo para las comunidades que realizan el seguimiento y la evaluación

En el paquete se incluyen varios tipos de actividades de aprendizaje. Cada tipo de actividad tiene un objetivo dentro de toda la red de experiencias consideradas en el curso. Las actividades de aprendizaje que propone el paquete son:

- Problemas,
- Problemas con guía,
- Proyectos,
- Lecturas, de texto y de video,
- Ejercicios,
- Tareas y
- Autoevaluaciones.

En ambos libros, el del profesor y el del estudiante, se dan lineamientos para el trabajo individual y en equipo, la realización de actividades matemáticas, la discusión matemática y la autoevaluación del trabajo realizado.

Las actividades de los paquetes didácticos se distribuyen a lo largo del curso tanto por unidades como por semanas, de modo que el estudiante interesado en la materia no necesitará de la tutoría forzosa del profesor para avanzar en el curso, semana por semana se recomiendan problemas, actividades de Internet y tecnológicas, ejercicios, lecturas y proyectos.

### Unidad 3. Derivadas de funciones algebraicas

Objetivo. Que el estudiante conozca y se ejercite en el uso de las fórmulas y las reglas de derivación de las funciones algebraicas, así como en la aplicación de la regla de la cadena para derivar funciones algebraicas tanto explícitas como implícitas.

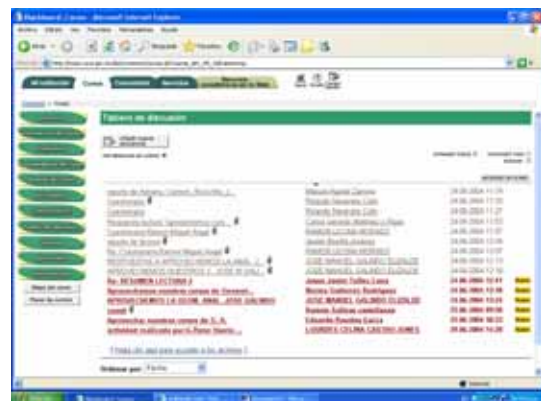
Horas	<a href="#">Problemas</a>	<a href="#">Problemas con guía</a>	Actividades Internet	<a href="#">Ejercicios</a>	<a href="#">Lecturas</a>	<a href="#">Proyectos</a>
21-22	Vértigo	Estimación de pendientes	<a href="#">Funciones polinómicas</a>	3.1 a 3.4		
23-24	Y sin embargo existes, comunión	Composición de funciones	<a href="#">Límites, continuidad y derivabilidad de funciones definidas a trozos</a>	3.5 a 3.7	Alicia en el Jardín de los Infinitos	
25-26	Dulces esferas de luz	Funciones compuestas y sus derivadas	<a href="#">Asíntotas. Horizontales, verticales y oblicuas</a>	3.8 a 3.11		La Matemática, ¿se descubre o se inventa?
27-28	Hermes		<a href="#">Procedimiento para analizar una función</a>	3.12 a 3.14	Lectura medida (video)	

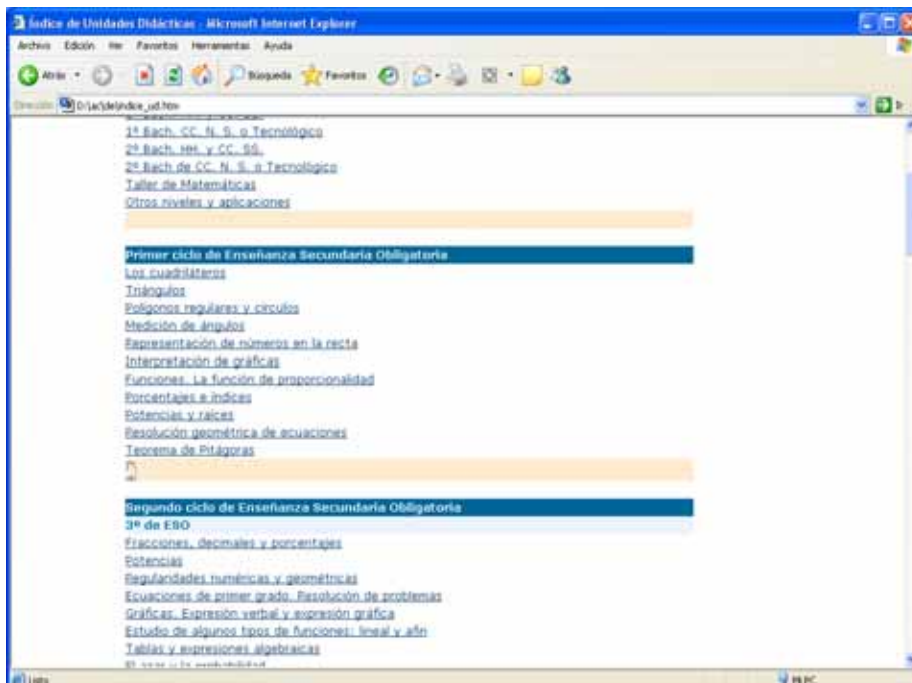
El disco del Paquete Didáctico es un apoyo tecnológico al curso, lo integran las guías impresas en formato PDF, software de distribución gratuita, manuales, tutoriales, actividades interactivas (Proyecto Descartes), vínculos a páginas de Internet, foros, sitios, animaciones, software con herramientas algebraicas de cálculo y de graficación.

El paquete cuenta con un Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA) administrado por la plataforma Blackboard, en él se encuentran todos los materiales del curso, la programación semanal, la programación por unidades, soluciones a problemas propuestos, el trabajo de los demás participantes del curso en los foros de discusión sobre cada una de las tareas y actividades, las cuales son administradas por la red de profesores de los CECyT's que coordinan el proyecto, lo que permite un control sobre las intervenciones y una retroalimentación desde diferentes puntos de vista.

A través del AVA los estudiantes pueden tener comunicación con comunidades académicas, con el grupo docente, con sus compañeros del curso, interactuar con los materiales y los medios propuestos, además de tener acceso a sesiones sincrónicas y asincrónicas que complementarán sus sesiones presenciales.

Entre las actividades interactivas, propuestas para cada curso, está la consulta programada a las páginas del proyecto Español Descartes, el cual concentra actividades y explicaciones de la mayoría de los temas de matemáticas del bachillerato.

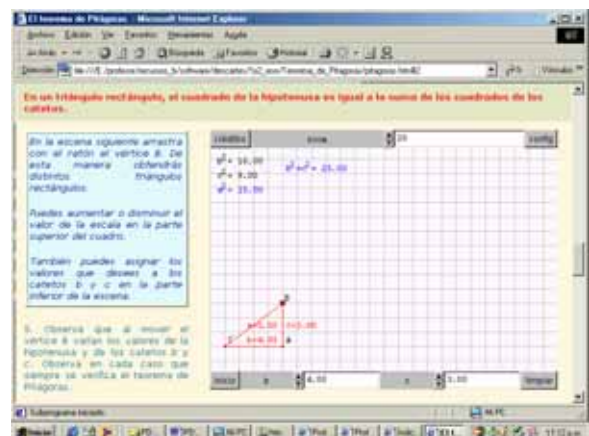




La característica principal del proyecto Descartes es el uso de 'applets', por su nombre en inglés, para hacer más claros los contenidos de los cursos de matemáticas ya sea por medio de explicaciones o por medio de ejercicios, que en su mayoría tienden a que el estudiante investigue y construya su conocimiento.

Los applets son interactivos, es decir, el estudiante puede modificar los valores de los parámetros y observar que ocurre con los puntos, gráficas y valores en la escena, ya sea para identificar constantes o para observar patrones de cambio.

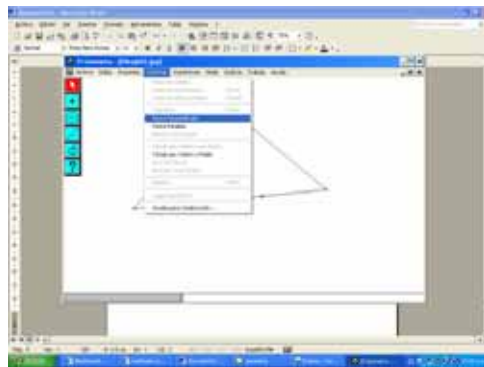
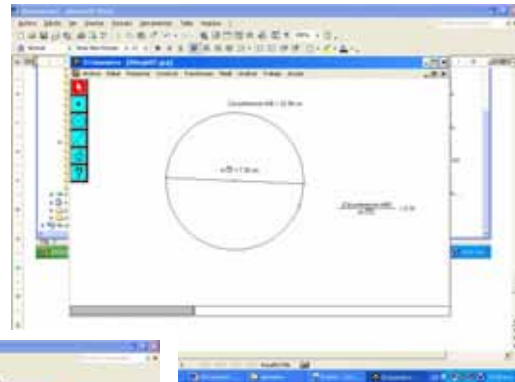
Las lecturas del paquete didáctico están divididas en dos modalidades, lecturas impresas y lecturas en video. Las lecturas impresas, son artículos o fragmentos de libros que hacen más claro o dan sentido a algún contenido del curso. Proporcionan una Cultura matemática ya que relaciona los contenidos del curso con otros aspectos, fortaleciendo el desarrollo humanístico del estudiante, lectura del contenido matemático en otro contexto.





Las lecturas en video son actividades que constan de tres momentos: antes, durante y después del video. Antes de ver el video se pide a los estudiantes que escriban 'lo que saben' acerca del tema seleccionado. Durante el video deben observar cuidadosamente la información manejada y contestar las preguntas planteadas en el video. Finalmente deben escribir 'lo que aprendieron' en el video. Para concluir esta actividad, los estudiantes contrastan sus respuestas y comentarios con alguno de sus compañeros.

Entre el software incluido en los paquetes, se encuentran: graficadores, programas de cálculo simbólico y programas de geometría dinámica,.



## Seguimiento y Evaluación

Una parte fundamental de estos paquetes didácticos es el seguimiento que se da a los materiales. Para los dos primeros paquetes, correspondientes a los cursos de 'Álgebra' y 'Geometría y Trigonometría' se formaron sendas Comunidades Virtuales (Salmon y Breson, 2001).

Dentro de este seguimiento se implementa el curso en el Ambiente Virtual de Aprendizaje de la plataforma Blackboard, se publica para su uso en el instituto y se evalúa la participación de los alumnos y profesores inscritos tanto en número como en contenido, destacando que los alumnos que utilizan dicho ambiente aprenden a trabajar y organizar su aprendizaje de manera autónoma.

Una vez que los Paquetes Didácticos se publican, bien a través de los libros, bien en las plataformas (Véase en las referencias las ligas a BSCW y Blackboard) el paquete se implementa en todos los CECyT's del IPN para medir los resultados del material, por una parte bajo la perspectiva del profesor y por la otra mediante el análisis de los resultados obtenidos por los estudiantes que utilizaron el paquete.

En un estudio realizado por la AIM, se encontró que los estudiantes que utilizan adecuadamente los paquetes didácticos adquieren mayor cantidad y calidad de conocimientos con respecto a los estudiantes

que llevan un curso expositivo tradicional, pues tienen más claros los conceptos y pueden utilizarlos en la resolución de problemas, tanto de su materia como cotidianos.

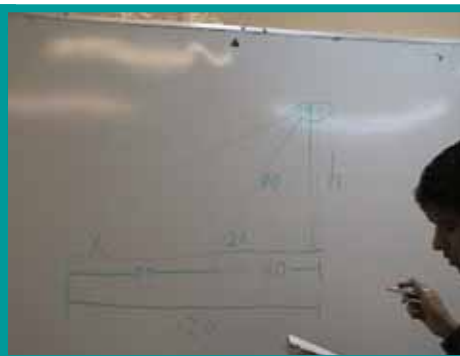
### Dificultades y logros

La forma de trabajo de profesores y estudiantes ha cambiado.

## II. SOBRE LA FORMA DE TRABAJO.



## II. SOBRE LA FORMA DE TRABAJO.





## II. SOBRE LA FORMA DE TRABAJO.



## II. SOBRE LA FORMA DE TRABAJO.



A continuación mostramos cuatro viñetas que nos muestran una panorámica de las dificultades y los logros que se han tenido en el proyecto de 'Paquetes Didáctico':

## Dificultades y logros

### Viñeta 1

Martes de la cuarta semana de labores en el IPN y los libros de G y T no se han distribuido, están empacados en algún lugar del área central sin que haya razón alguna que explique por qué no están en las manos de sus destinatarios. No es la primera vez que ocurre, la primera vez que se utilizaron (Álgebra) llegaron en la semana 14 de un semestre de 17.

*Lo más sintomático es que a muchas autoridades y profesores les parece 'normal'.*

## Dificultades y logros

### Viñeta 2

Un profesor dice 'Mis alumnos no son capaces de aprender lo que se establece en el programa, así que sólo cubro lo que considero que pueden lograr, aproximadamente un 60% de lo estipulado en el programa' y puede hacerlo sin consecuencias siempre que su porcentaje de aprobados sea 'aceptable'.

*No se respeta el marco institucional.*

## Dificultades y logros

Viñeta 4

Dos estudiantes del mismo CECyT comentan:  
“El diez que sacaste con tu profesor ‘A’ es igual a mi seis con el profesor ‘B’”.

*No hay un sistema de evaluación válido, confiable y transparente.*

## Dificultades y logros

Viñeta 5

Un profesor cubre un interinato en el IPN:  
¿Firma un contrato? No  
¿Sabe cuánto le van a pagar? No  
Comienza a trabajar en julio y el primer pago lo recibe en diciembre.

*En un sistema educativo eficiente también se necesita una administración profesional.*

## Referencias

- AIM-NMS-IPN (2001). **Álgebra. Guía para el estudiante. Guía para el profesor.**
- AIM-NMS-IPN (2002). **Geometría y Trigonometría. Guía para el estudiante. Guía para el profesor.**
- AIM-NMS-IPN (2001). **Proyecto 'Paquetes Didácticos para los Cursos de Matemáticas'.**
- Alarcón, J. et al. (1996). **Un marco para el análisis de problemas.** Memoria del Seminario 'Precálculo y resolución de problemas' realizado en el DME-CINVESTAV-IPN.
- Alvarado, D. (1998). **Las Creencias y Concepciones en un Ambiente de Resolución de Problemas.** Tesis de Maestría del DME-CINVESTAV-IPN.
- Brenson-Lazan, G.(2001) 'Etapas de desarrollo y facilitación en una comunidad virtual de aprendizaje'. <http://amauta.org/DesarrolloComunidadVirtual.pdf>
- IPN, (1994). **Modelo Educativo "Pertinencia y Competitividad".**
- Suárez, L. (2000). **El trabajo en equipo y la elaboración de reportes en un ambiente de resolución de problemas.** Tesis de Maestría del DME-CINVESTAV-IPN.
- Torres, J. (1997). **La Metodología de Estudio en un Ambiente de Resolución de Problemas.** Tesis de Maestría del DME-CINVESTAV-IPN.
- Ministerio de Educación y Cultura de España. (2001) **Proyecto 'Descartes'.**

## Sitios en Internet

- [www.comunidades.ipn.mx/AIM](http://www.comunidades.ipn.mx/AIM)
- [www.te.ipn.mx](http://www.te.ipn.mx)
- <http://bscw.gmd.de>
- [www.ava.ipn.mx](http://www.ava.ipn.mx)