



<http://www.virtualeduca.org>

Palacio Euskalduna, Bilbao 20-23 de junio, 2006

VÍNCULOS ENTRE LA INVESTIGACIÓN Y LA PRÁCTICA EN LA MATEMÁTICA ESCOLAR DEL IPN: EL SEMINARIO REPENSAR LAS MATEMÁTICAS, UNA INNOVACIÓN EN LA FORMACIÓN DOCENTE

**María Eugenia Ramírez Solís, José Luis Torres Guerrero,
Liliana Suárez Téllez, Pedro Ortega Cuenca**

Resumen

Este trabajo tiene como propósito presentar los avances de un proyecto innovador en el proceso de profesionalización docente con profesores, principalmente de matemáticas, del Nivel Medio Superior (NMS) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) de México, que tiene como referentes principales el Modelo Educativo Institucional, centrado en el aprendizaje; el modelo profesional de la docencia en matemáticas, y la disciplina de referencia: la Matemática Educativa.

El Seminario Repensar las Matemáticas en el NMS del IPN es una estrategia que permite propiciar vínculos entre la investigación en matemática educativa y la práctica docente, posibilitando la construcción de una comunidad de aprendizaje y favoreciendo así una cultura profesional.

Las fases y criterios aplicados que dan razón y solidez al proyecto se identifican en el Modelo de Innovación Educativa del CFIE para el IPN.

Entre los principales componentes de este Seminario están la integración de diferentes agentes institucionales (profesores, directivos, investigadores, personal de apoyo) en una red responsable. Se cuenta con 28 videoconferencias que han producido módulos independientes, disponibles en disco compacto y en Internet, compuestos por un trabajo de investigación, un video de la entrevista entre el investigador y un profesor, y un foro de discusión. En el transcurso del seminario ha habido un crecimiento importante de participantes y también ha mejorado la calidad de las interacciones en los foros de discusión.

Introducción

El modelo educativo del IPN tiene como principal característica el estar centrado en el aprendizaje, lo que implica un cambio en las concepciones de enseñanza y aprendizaje. También hace necesario desarraigar viejas prácticas educativas y reconocer que las dimensiones del aprendizaje requieren del desarrollo de habilidades intelectuales de orden superior y de la formación de actitudes que favorezcan la independencia y la autonomía en el aprendizaje, para el aprender a aprender, aprender a hacer, aprender a ser y aprender a convivir.

Todos los cambios, mejoras e innovaciones que las reformas necesitan para transformar a la educación miran a los profesores como agentes protagónicos de estos cambios y mejoras. Para desempeñar con responsabilidad este papel se requiere que los profesores adopten el modelo profesional de la docencia y realicen un ejercicio sistemático de reflexión sobre su quehacer, sobre el marco teórico que lo sustenta y sobre los aportes que las investigaciones les brindan para mejorar la calidad de los aprendizajes en sus alumnos.



<http://www.virtualeduca.org>

Palacio Euskalduna, Bilbao 20-23 de junio, 2006

En la introducción al Libro para el Profesor de los *Paquetes Didácticos de Matemáticas*, los autores afirman que *«hay un hecho que difícilmente podemos ignorar: pocos, muy pocos, profesores de matemáticas están satisfechos con su trabajo, no hemos logrado que los aprendizajes de los estudiantes sean sólidos y duraderos. Tampoco hemos logrado que los alumnos desarrollen una actitud activa y responsable hacia su aprendizaje en la escuela»*. Esta reflexión es un llamado a toda la comunidad (de profesores de matemáticas y de otras áreas) para revisar su práctica cotidiana y actuar en consecuencia, como profesionales de la docencia. Los profesionales se caracterizan por usar el conocimiento específico de su disciplina de referencia para tomar decisiones en el ejercicio de la profesión. Este conocimiento se genera, además de la sistematización de la propia práctica, en las investigaciones que se realizan en la Matemática Educativa. Lejos estamos, sin embargo, en el IPN, de poder afirmar que la docencia, en este aspecto, se ejerce de manera profesional.

Con el propósito de fomentar el uso de los resultados de la investigación educativa en la práctica docente se diseñó el seminario 'Repensar las Matemáticas en el Nivel Medio Superior del IPN'. En el marco del rediseño curricular que ha acarreado la Reforma Académica Integral, se trata de propiciar la reflexión y la discusión informadas sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas y, en consecuencia, mejorar la calidad de los aprendizajes mediante el uso de los resultados de la investigación educativa en la práctica docente .

El Seminario está diseñado en la modalidad de videoconferencia, en la primera parte de cada sesión se realiza un diálogo entre un profesor y un investigador reconocido, generalmente en Matemática Educativa, alrededor de una problemática concreta en la que el investigador ha obtenido resultados publicados en artículos o tesis de posgrado. En la segunda parte, se responden preguntas de los participantes (ya sea en forma presencial, vía internet, videoconferencia o teléfono) en torno a la temática en cuestión. Todas las participaciones quedan registradas en un foro-e que permanece abierto para la continuación asincrónica de las discusiones, ya que, poco tiempo después de realizada la sesión presencial por videoconferencia, se pone a disposición de los interesados el video del diálogo en la modalidad bajo demanda.

Los objetivos que se persiguen con este proyecto son:

- 1) Fortalecer la vinculación entre la investigación en Matemática Educativa y la práctica docente, eje fundamental de la profesionalización de la docencia.
- 2) Aportar información pertinente, basada en trabajos de investigación en matemática educativa, para sustentar el rediseño curricular en el IPN.
- 3) Consolidar una comunidad de aprendizaje en la que los profesores intercambien sus propuestas, bien fundamentadas, en torno a la enseñanza y el aprendizaje de la matemática.

Dada la complejidad implícita en cualquiera de los procesos educativos, se convino especificar los criterios que permiten caracterizar al Seminario 'Repensar las Matemáticas', así como las fases del proyecto, usando como referencia el Modelo de Innovación Educativa del IPN (CFIE, 2006).



<http://www.virtualeduca.org>

Palacio Euskalduna, Bilbao 20-23 de junio, 2006



Criterios del Modelo de Innovación Educativa del IPN
Utilizados para caracterizar el Seminario Repensar las Matemáticas

Los referentes para el Seminario

Son múltiples los factores que determinan el éxito o fracaso de cualquier reforma educativa. Para el IPN la consolidación del modelo educativo vigente está ligada a la formación y capacitación de los profesores, de los directivos y al involucramiento de toda la comunidad. La profesionalización docente es una línea básica en este modelo, ya que es requisito indispensable para cualquier propuesta de transformación e innovación educativa.

Ángel Pérez, citado por Grande (2002,121) sintetiza en una triple exigencia la necesidad de una constante formación en la docencia:

- a) El incremento acelerado y el cambio vertiginosos en el conocimiento científico, y en los productos del pensamiento, la cultura y el arte de la comunidad, con base en el currículum escolar.
- b) La evolución acelerada de la sociedad en sus estructuras materiales, instituciones y formas de organización de la convivencia, modos de producción y de distribución, que se reflejan e el cambio inevitable de las formas de pensar, sentir y actuar de las nuevas generaciones de alumnos.
- c) El desarrollo continuo del conocimiento propiamente profesional del docente, de carácter psicopedagógico, que le capacita para intervenir, experimentar y reflexionar sobre su propia práctica y sobre el valor y pertinencia de los proyectos educativos que desarrolla.

Sin lugar a duda la formación docente debe articularse a través de procesos cualitativos tendientes a construir una cultura profesional en los profesores. El Seminario Repensar las Matemáticas pretende poner en contacto a los docentes *con... nuevas ideas teóricas [de la matemática educativa principalmente] y nuevos modos de hacer, para comprender mejor lo que tenemos entre manos, [con el fin de actualizar] los propios esquemas y*



<http://www.virtualeduca.org>

Palacio Euskalduna, Bilbao 20-23 de junio, 2006

descubrir otros nuevos para hacer posible, entre todos la mejora de la educación»
(Grande 2002:125).

El Modelo Educativo del IPN

Para garantizar el cumplimiento de los propósitos institucionales plasmados en el modelo educativo, y consolidar una educación de alta calidad, es de primordial importancia que cada uno de los planteles educativos del IPN cuenten con un cuerpo docente preparado para actuar conforme a los principios de una educación:

- Centrada en el aprendizaje
- Que promueva una formación integral y de alta calidad científica, tecnológica y humanística
- Que combine equilibradamente el desarrollo de conocimientos, actitudes, habilidades y valores
- Que facilite: el aprendizaje autónomo, el tránsito de los estudiantes entre niveles y modalidades educativas, así como entre instituciones nacionales y extranjeras y hacia el mercado de trabajo
- Que se exprese en procesos educativos flexibles e innovadores, con múltiples espacios de relación con el entorno
- Que permita que sus egresados sean capaces de combinar la teoría y la práctica para contribuir al desarrollo sustentable de la nación

Este tipo de modelo requerirá una *«renovación de los contenidos, métodos, prácticas y medios de transmisión del saber, que han de basarse en nuevos tipos de vínculos y de colaboración con la comunidad»*, y de una profunda transformación estructural. (IPN: 2004 68).

El modelo profesional de la docencia

La generalidad de los profesores del nivel medio superior son contratados como docentes de una asignatura cuando poseen conocimientos sobre la misma, esto es, se contrata como docente de la materia de Filosofía a aquel que demuestre conocimientos de Filosofía, o bien como docente de Química al que tiene conocimientos de Química o como profesor de Matemáticas a aquel que tiene estudios de Matemáticas. Pero la principal función que se le demanda es la enseñanza¹. Si bien los procesos de selección de profesores consideran entre sus criterios la experiencia en el ámbito de la docencia, y en todas las escuelas del IPN en general se implementan programas de formación y capacitación docente, aún falta mucho por hacer para consolidar la "profesionalización". Car y Kemmis, citados por Rodríguez(2001), señalan tres fases de evolución en la profesionalización de la enseñanza:

1. Que las actitudes y la práctica de los enseñantes lleguen a ser más profundamente ancladas en un fundamento de teoría y de investigación educativa.
2. Que se amplíe la autonomía de los maestros en el sentido de incluirlos en las decisiones que se tomen sobre el contexto educacional más amplio dentro del cual actúan

¹ De acuerdo con los modelos actuales entendemos que se trata de la enseñanza centrada en el aprendizaje



<http://www.virtualeduca.org>

Palacio Euskalduna, Bilbao 20-23 de junio, 2006

3. Que se generalicen las responsabilidades profesionales del maestro a fin de incluir las que tiene frente a otras partes interesadas de la comunidad en general. Así mismo señalan que *«el tipo de conocimiento demandado a la investigación no se limitaría a las cosas que afectan a la actuación en clase y la técnica pedagógica, sino que debería incluir aquellos conocimientos orientados a facilitar la discusión cooperativa en el seno de la profesión como conjunto, y acerca del contexto amplio social, político y cultural dentro de la cual aquélla actúa»* (Rodríguez 2001).

El modelo profesional de la docencia descrito por Romberg plantea que:

- El ejercicio de una profesión se sustenta en un cuerpo de conocimientos sólidos. En el caso de la profesión de enseñar debe incluir al menos tres categorías distintas: el conocimiento de la materia (en este caso el de las matemáticas) y sus relaciones con otros contenidos; el conocimiento pedagógico; el conocimiento de cómo debe administrarse una situación educativa compleja.
- Los profesionales deben usar este cuerpo de conocimientos cuando formulan juicios y tomen decisiones en su práctica cotidiana.
- Entre los atributos de la profesión, resaltaremos principalmente el relativo a la organización profesional, a la relación entre colegas. Algunas prácticas críticas de colegialidad intra-escolar identificadas por Little (Romberg, 1988) son:
 - Los profesores participan en pláticas frecuentes, continuas, cada vez más precisas y concretas, acerca de la enseñanza
 - Son observados a menudo por otros profesores y se les hacen críticas útiles de su enseñanza
 - Planean, diseñan, investigan, evalúan y preparan materiales juntos
 - Se enseñan entre ellos la práctica de la enseñanza.

Los procesos de colegialidad integrados como redes de colegas profesionales representan vías significativas para la comunicación y para la adopción de innovaciones. Se busca que estas características y atributos de la profesión sean reconocidos y asumidos por los profesores de matemáticas del nivel medio superior del IPN. Así mismo identificar en la matemática educativa, este cuerpo de conocimientos sólidos para el desarrollo de la profesión.

Investigación educativa

La matemática educativa se ocupa del estudio de los fenómenos didácticos ligados al saber matemático (Cantoral, 2003). Ésta se ha enriquecido con la actividad investigativa del matemático educativo profesional, la cual tiene dos propósitos principales (Schoenfeld, 2000, 41):

- uno puro, *a fin de entender la naturaleza del pensamiento matemático, la enseñanza y el aprendizaje*
- otro aplicado *a fin de usar tales comprensiones para mejorar el estudio de las matemáticas.*

Estos propósitos son compartidos por la comunidad de investigadores sobre la educación matemática, que se precisa como *«un conjunto de ideas, conocimientos, procesos, actitudes y, en general, de actividades implicadas en la construcción, representación, transmisión y valoración del conocimiento matemático que tiene lugar con carácter intencional»* (Rico y Sierra, 2000, p. 79).



<http://www.virtualeduca.org>

Palacio Euskalduna, Bilbao 20-23 de junio, 2006

Reconociendo la importancia de la investigación y de las innovaciones realizadas por profesores, *Briones afirma que «el profesor de aula debe comprometerse directamente con la investigación que se refiera a su labor como educador. Al respecto, pienso que ese compromiso y acción debería tomar las siguientes formas: a) el profesor reflexivo, la investigación-acción; b) el profesor como usuario de los resultados de la investigación educativa; c) el profesor como investigador individual, es decir, el profesor-investigador, y d) el profesor como participante en equipos de investigación»* (Rodríguez 2001)

El proyecto del “Seminario Repensar la Matemática” pretende contribuir principalmente con el compromiso de los profesores como usuarios de los resultados de la investigación, pero no como simples consumidores, sino simultáneamente involucrando las formas restantes que puede adoptar este compromiso educativo. Por otro lado se busca vincular a los profesores e investigadores en una red académica con énfasis en el uso de los resultados de investigación con la práctica docente.

Comunidades virtuales de aprendizaje

La comunidad virtual es un recurso actual para lograr que un grupo de profesores pueden comunicarse y compartir información, intereses, dialogan, y refuerza lazos sociales en un espacio compartido en Internet, con el fin de mejorar la interacción comunitaria y los procesos de colegialidad.

Las comunidades son grupos en evolución que libran una serie de obstáculos y maduran en su desarrollo. Brenson-Lazan identifica 5 etapas de desarrollo en una comunidad virtual: Motivación, Socialización, Intercambio, Construcción y Trascendencia. En cada una de ellas se identifican algunos obstáculos que pueden ser superados con una facilitación apropiada y en este sentido se entiende que cada miembro, o subgrupo, de la comunidad puedan estar en diferentes etapas y manifestar una dinámica evolutiva con sus respectivos avances y posibles retrocesos, propiciando el propio desarrollo de la comunidad.

Dada la riqueza que pueden proporcionar las comunidades, se decidió incorporar el Seminario en el portal www.comunidades.ipn.mx/AIM, considerando que se pueden integrar todos los componentes: la videoconferencia, los materiales, información diversa y el foro de discusión para cada sesión. De esta manera se está participando de las características de modelo educativo del IPN, al integrar las TIC, así como en la conformación de comunidades de aprendizaje, a través de este portal.

En particular, para consolidar la participación de los profesores, lograr la interacción con los investigadores invitados, mantener una discusión orientada y reflexiva, así como dar seguimiento en relación con las aportaciones, dudas o comentarios, se propuso abrir un FORO DE DISCUSIÓN, que permita ir integrando a éstos en una comunidad de aprendizaje.

El foro virtual es un espacio de comunicación donde es posible crear y desarrollar vínculos relacionales entre individuos. La participación de los mensajes permite una gran variedad de relaciones: comunicación entre personas y tipos de vínculos (cadena de mensajes). Chabannes(1997), citado por Rodríguez considera que *«ya que las formaciones más prestigiosas de innovación son aquellas que se organizan como un intercambio entre profesores comprometidos en un mismo proceso de innovación e investigación, lo ideal sería poder asegurar el seguimiento de las formaciones por medio de redes de información y de intercambios que permitan la comunicación de herramientas y procedimientos pedagógicos»* (1997: 47-48).



<http://www.virtualeduca.org>

Palacio Euskalduna, Bilbao 20-23 de junio, 2006

A) Los criterios que caracterizan al Seminario Repensar las Matemáticas en el Nivel Medio Superior del IPN.

El Seminario Repensar las Matemáticas en el Nivel Medio Superior del IPN, se definió a partir de los siguientes criterios que lo describen y dan solidez

- *Novedad*

Durante muchos años la capacitación y actualización docente fueron atendidas de manera parcial y asistemática. El asunto ahora no es solamente el de la capacitación permanente, sino el de la formación profesional. En este sentido, el Seminario 'Repensar las Matemáticas en el Nivel Medio Superior del IPN' es considerado como una aportación para promover procesos de cambio cualitativo en el ser, pensar y actuar de los profesores de matemáticas, promoviendo la construcción de una cultura profesional, de tal suerte que permita poner en contacto a los profesores con los productos de investigaciones que les aporten nuevas ideas y modos de hacer en la matemática educativa. Que propicie espacios de reflexión, contrastación de ideas y búsqueda de posibles respuestas a los problemas inherentes a la complejidad del hecho educativo; que inciten a la toma de decisiones, «a configurar y modificar actitudes, valores, a configurar la propia opción pedagógica» (Grande, 2002, 129)

El aprovechamiento de la tecnología de la información y la comunicación con que cuenta el IPN es considerada como una influencia formadora y potenciadora de nuevas dimensiones del aprendizaje. Permite llegar a una audiencia diversa y dispersa, con la oportunidad de interactuar con especialistas y pares académicos de diferentes unidades académicas e instituciones nacionales e internacionales: entre sus ventajas encontramos que permite llegar a un mayor número de personas a menor costo.

- *Intencionalidad*

Deliberadamente se propone cambiar las prácticas intuitivas y tradicionalistas de los docentes de matemáticas, por un lado, según el marco institucional del modelo educativo actual del IPN y, por el otro, con base en el modelo profesional de la docencia (Romberg, 1988). «Para que la enseñanza llegue a ser una actividad genuinamente profesional, deben ocurrir [.....], que las actitudes y la práctica de los enseñantes lleguen a ser más profundamente ancladas en un fundamento de teoría y de investigación educativa» (Rodríguez, 2001), en este sentido se concibe al profesor de matemáticas como un profesional de la docencia cuya disciplina es la Matemática Educativa. En este ámbito se ha investigado, se han creado los conocimientos y los principios que fundamentan la práctica de la matemática escolar. Se percibe a los profesores más que como simples usuarios de los resultados de la investigación educativa, como profesionales reflexivos de su quehacer docente.

- *Interiorización*

Los profesores de matemática del nivel medio superior del IPN, reconocen que el modelo tradicional de cátedra expositiva ya no es suficiente para dar respuestas a las exigencias del modelo educativo actual, que el rol de profesor exige una formación que va más allá



<http://www.virtualeduca.org>

Palacio Euskalduna, Bilbao 20-23 de junio, 2006

de sólo saber matemáticas, ahora hay que centrar los esfuerzos en el aprendizaje y en el dominio de las didácticas especiales. Es por ello que de este grupo de profesores surge la iniciativa de establecer estrategias que fortalezcan la cultura en matemática educativa y que así sea habitual discutir colegiadamente la problemática que se enfrentan en el estudio de esta disciplina y acostumbrar apoyarse en la investigación. El grupo de profesores responsables del Seminario Repensar las Matemáticas son los más convencidos de la necesidad de abrir espacios para acercar los resultados de la investigación a la práctica docente, por lo que han insistido en que directivos de las distintas dependencias del IPN apoyen, promuevan y faciliten la organización, difusión y aprovechamiento de los resultados de este seminario en el IPN.

- *Sistematización*

Reconocer que los cambios profundos se logran con procesos sólidos y objetivos claros ha llevado a poner especial cuidado en la planeación del Seminario para cada uno de sus ciclos. Es decir se atendió al qué se hará, cómo, cuándo, y quien se ocupará de hacerlo. La planeación aporta los elementos para establecer criterios e indicadores de evaluación que han permitido la reflexión sobre la cantidad y calidad de la participación de profesores, las mejoras en la producción de cada sesión y de los apoyos técnicos y logísticos, la estructura de las sesiones, así como de la participación de investigadores e instituciones

- *Profundidad*

Tradicionalmente se ha trabajado en dotar a los profesores de herramientas y técnicas muy locales encaminadas a mejorar su práctica docente, sin embargo sabemos que transformar las creencias, las actitudes y las prácticas de los profesores es algo mucho más complejo. Difundir los resultados de la investigación en matemática educativa pretende fortalecer la cultura matemática de profesores, alumnos y autoridades, procurando así "facilitar a los maestros fundamentos teóricos para introducir cambios en sus prácticas pedagógicas y desarrollar las innovaciones; ayudar a la toma de decisiones por parte de las autoridades y técnicos responsables de las políticas y reformas educativas; y permite sistematizar el saber acumulado por los maestros en sus experiencias y reflexiones pedagógicas. La investigación es como el alimento intelectual del quehacer educativo y pedagógico, sin sus aportes el cambio, las reformas y las innovaciones carecerían de fundamentos teóricos y de orientación conceptual" (Rodríguez, 2001)

- *Pertinencia*

La cultura en matemática educativa entre los profesores, las Academias y los CECyT del IPN aún es incipiente. En las discusiones, para la planeación y la evaluación del quehacer docente, que se tienen sobre la problemática que se vive en cada CECyT pocas veces se recurre a los conocimientos generados a partir de resultados de investigación.

Investigadores que han puesto su atención en este punto mencionan que el conocimiento especial acerca de las matemáticas o los descubrimientos recientes de la investigación sobre el aprendizaje o la enseñanza de esta disciplina tienen poca aplicabilidad, ya que los juicios que formulan y las decisiones que toman los profesores no se basan en estos conocimientos. Aunque se supone que los profesionales cambian



<http://www.virtualeduca.org>

Palacio Euskalduna, Bilbao 20-23 de junio, 2006

sus prácticas basados en los nuevos conocimientos y que los profesionales leen publicaciones e investigaciones para continuar actualizándose por sí mismos, en nuestra institución diversas encuestas han documentado que los profesores no han hecho uso de los resultados de las investigaciones ni para las discusiones con sus colegas, ni para atender problemas referidos a los procesos de enseñanza.

- *Orientada a resultados*

Para conocer mejor el problema de la falta de vinculación entre la investigación educativa y la docencia, y, por supuesto, para contribuir a resolverlo, se diseñó el Proyecto 'Uso de los Resultados de la Investigación en Educación Matemática para el Mejoramiento de la Práctica Docente' (Proyecto URI), del cual el Seminario es una estrategias de divulgación y acercamiento entre profesores e investigadores para atender de manera conjunta los desafíos de la matemática escolar

- *Permanencia*

La riqueza de producción científica en torno a la matemática educativa en nuestro país, aunque muy joven, data de algunas décadas; por lo que se cuenta con material suficiente para generar varios ciclos del seminario a fin de aportar un marco teórico robusto que permita orientar la toma de decisiones y r el proceso de intervención educativa. Es necesario que la vida de este seminario tenga un promedio de 40 o 50 sesiones para contar con un número suficiente de aportaciones (preguntas y respuestas) que propicien reflexión, discusión, consenso, elaboración de propuestas para la clase, etc. y apoyen la formación de una nueva cultura profesional.

- *Anticipación*

Se reconoce que el punto de llegada es la transformación de la práctica docente en matemática educativa y que el seminario es una estrategia que permitirá acercar nuevas propuestas para ir fundamentando las decisiones de los profesores en el marco de un modelo profesional de la docencia. El seminario, el foro de discusión, los materiales y sus aplicaciones son consecuencia de un trabajo colaborativo. La colaboración profesional e institucional son factores imprescindibles para la consolidación de una cultura profesional. Durante el proceso se sabe de las resistencias que se presentan y presentarán por parte de los profesores para la participación en este seminario, de algunas dificultades técnicas y de sus posibles soluciones, así como de los giros que pueden tomar los ciclos del Seminario

- *Diversidad de agentes*

Ha sido muy importante considerar que para consolidar el proyecto del seminario y lograr el impacto esperado en la comunidad politécnica es necesario involucrar a diversos actores escolares (docente, directivos, investigadores, personal de apoyo) con compromiso y participación activa. Así se ha integrado una red responsable para el seminario en la que participan una diversidad de ellos: investigadores miembros del Sistema Nacional de Investigadores y de la Academia Mexicana de Ciencia, en la mayoría de los casos; profesores de diferentes unidades académicas como organizadores, entrevistadores, auxiliares logísticos; directivos de las diferentes dependencias del IPN (Dirección de Educación Media Superior; Centro de Tecnología Educativa; Dirección de Educación Continua y a Distancia; Dirección de Informática;



<http://www.virtualeduca.org>

Palacio Euskalduna, Bilbao 20-23 de junio, 2006

CECyT Wilfrido Massieu) y, al principio del proyecto, la Academia Institucional de Matemáticas del Nivel Medio Superior.

- *Cultura*

Al hablar de cultura vamos a referirnos a dos grandes marcos: por un lado el seminario pretende contribuir a la formación de una cultura profesional de la docencia y por el otro, (donde existe una interrelación muy estrecha), a desarrollar una cultura para la innovación.

Una cultura profesional para la docencia en matemática educativa se logrará en la medida en que las actitudes y las decisiones de los profesores se soporten en los diferentes aspectos de la profesionalización; cuando se haya logrado un sistema de significados compartidos, cuando los procesos de colegialidad pongan en el centro de su atención lo sustancial de la educación, se eleve la responsabilidad para con los aprendizajes de los alumnos y se posesionen de la vocación y del sentido de servicio público que le corresponde a la profesión (Romberg 1988)

Por otro lado, la cultura de la innovación requieren de una reflexión sistemática sobre el conocimiento generado en el ámbito de la profesión y de las estrategias para la modificación de prácticas, pautas, valores y supuestos personales y organizacionales en la educación

- *Creatividad*

Relacionamos la creatividad con la capacidad de identificar problemas en la práctica docente y de vincular sus soluciones con el conocimiento generado. Para propiciar y fomentar la creatividad es indispensable garantizar la formación y actualización de todos los miembros de la comunidad educativa, compartir las expectativas de trabajo para afianzar los compromisos hacia la sociedad, contar con recursos materiales adecuados, pero sobre brindar la oportunidad para que la propuesta individual o grupal de cambio y mejora se practique y desarrolle, aunque tenga que romper con esquemas de organización establecidos, a la vez que sean bienvenidas, valoradas, enriquecidas, reconocidas y aprovechadas, produciéndose así más confianza y entusiasmo para formar parte del grupo de personas creativas de la institución.

B) Las fases del Seminario

Para el desarrollo e implementación del Seminario se consideraron las siguientes fases

1. La comprensión del proceso de innovación.

En esta fase resultó trascendental que cada uno de los integrantes del grupo responsable del Seminario tuviera claro el propósito principal y los objetivos del seminario para valorar sus alcances e identificar el papel que desempeñará cada uno y sus responsabilidades, pero sobre todo valorar que se cuenta con los elementos para propiciar algunos cambios en la cultura matemática de las escuelas del IPN.

Como en todo proceso de innovación, se identificaron las necesidades de formación para operar el seminario, por ejemplo, lo concerniente a la participación técnica del Seminario, pero fundamentalmente sobre la temática que cada entrevistador coordinaría



<http://www.virtualeduca.org>

Palacio Euskalduna, Bilbao 20-23 de junio, 2006

2. *El análisis de la información.*

Los profesores que imparten las diferentes asignaturas de matemáticas en el nivel medio superior del IPN, en general provienen de alguna licenciatura del área de las ingenierías, lo que les respalda en conocimientos en matemáticas, pero no en didáctica específica como es el caso de la matemática educativa. Hay también un grupo reducido de profesores que han cursado un a maestría o incluso doctorado en matemática educativa, pero ven limitadas las posibilidades de aplicar los conocimientos generados

En el informe presentado por la Academia Institucional de Matemática(1994) se describen las prácticas tradicionalistas que un gran número de profesores han producido en los estudiantes: *«conocimientos con información en varias ramas de las matemáticas; capacidad para recordar y reconocer procedimientos para resolver ejercicios; una visión de la matemática como algo acabado; una visión fragmentada de lo que es la matemática; una visión de que la matemática es infalible y exacta... Habilidades que favorecen su memoria para recordar estructuras, fórmulas, procedimientos; una gran operatividad y habilidad para aplicar algoritmos; una baja habilidad numérica; una baja capacidad para aplicar sus conocimientos matemáticos a situaciones prácticas y cotidianas; un bajo nivel de razonamiento y una baja capacidad para transferir sus conocimientos matemáticos a otros campos de conocimiento. En las actitudes el estudiantes se manifiesta como una persona: fundamentalmente receptiva; trabajadora y cumplida; sumisa; acrítica; individualista; con poca o nula creatividad; con grandes dificultades para aprender por si misma; con grandes trabas para lograr un desarrollo personal integral».*

No hay espacios continuos para que los profesores en las Academias discutan sobre los problemas primordiales del estudio de las matemáticas, de los productos de las investigaciones y su relación con la docencia. Los espacios de formación y profesionalización de la docencia son escasos y fragmentados; además existe poco participación de los profesores en ellos. Las resistencias giran en torno a la falta de tiempo para asistir a los diferentes eventos y a que la mayoría de los eventos no atienden cuestiones específicas de las matemáticas .

La vida colegiada de las Academias de Matemáticas está muy debilitada y se reduce a actividades principalmente administrativas. En las discusiones, para la planeación y la evaluación del quehacer docente, que se tienen sobre la problemática que se vive en cada CECyT pocas veces se recurre a los conocimientos generados a partir de resultados de la investigación. La cultura en matemática educativa aún es incipiente.

Ante este panorama adverso, encontramos a un grupo de profesores de matemáticas que conforma una red académica, interesados en transformar la visión de la matemática escolar. Así también se cuenta con un grupo, aún reducido, de profesores con posgrado en matemática educativa en diferentes CECyT que pueden incorporarse al Seminario y apoyar su difusión, así como promover la discusión en sus academias, con base en las temáticas de cada sesión.

La investigación en matemática educativa en nuestro país cuenta con más de dos décadas en las que se han producido información suficiente y valiosa que aporta un marco referencial vasto. Los investigadores manifiestan disponibilidad y entusiasmo por establecer interacción con los profesores del nivel medio superior.



<http://www.virtualeduca.org>

Palacio Euskalduna, Bilbao 20-23 de junio, 2006

El IPN cuenta con la infraestructura para transmitir por videoconferencia e Internet las sesiones del Seminario, si bien poca escuelas cuentan con el equipo de videoconferencias, el 100% de éstas cuentan con conexión para Internet, lo que permita comunicar a un gran número de profesores en forma síncrona y asíncrona. De tal suerte que los profesores sin necesidad de desplazarse de sus centros de trabajo puedan participar de la vida académica y de los espacios de formación docente.

3. *El establecimiento de las prioridades.*

El análisis de la información presentada en el apartado anterior permite identificarlos aspectos prioritarios:

- Hacer llegar al mayor número de profesores los resultados de la investigación en matemática educativa.
- Se requieren programas de formación docente continuos
- Las tecnologías de información y comunicación son medios valiosos para la comunicación síncrona y asíncrona; administrar comunidades de aprendizaje
- Las academias y profesores requieren de materiales que puedan consultar, revisar, discutir y valorar sus posibles aplicaciones.
- Propiciar el uso responsable de los resultados de investigación en matemática educativa en todos los momentos involucrados en el PEA
- Contribuir a la consolidación de una cultura matemática en el IPN
- Integrar una **Comunidad Académica Virtual (CAV)** que permita «*construir conocimientos de forma compartida utilizando las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) como medio de expresión, como herramienta de comunicación, como recurso didáctico e incluso como instrumento de gestión*»

4. *La visualización de la situación.*

En esta fase se definieron los Indicadores que permitirán dar cuenta del logro del Seminario y caracterizar la situación que se producirá

- Cantidad y calidad de la participación de profesores por plantel y nivel en las sesiones, los ciclos y el seminario en general a través del foro de discusión o de otros medios
- Cantidad y calidad de acciones de las academias en torno al uso de los resultados de la investigación.
- Estructura de los módulos producto del seminario
- Calidad de las sesiones y su transmisión
- Estructura de las sesiones
- Cantidad y calidad de participantes en la organización y logística del seminario



<http://www.virtualeduca.org>

Palacio Euskalduna, Bilbao 20-23 de junio, 2006

5. *La definición de las estrategias*

En esta fase, la pregunta base ¿Cómo lograr que se lleguen a consolidar nuestros objetivos? permitió identificar las siguientes estrategias

- Establecer un plan de trabajo de con 40 ó 50 sesiones para garantizar una amplia difusión de los productos de investigación
- Consolidar la participación de diferentes directivos de áreas académicas y de apoyo para consolidar la institucionalización del Seminario.
- Integrar la participación de profesores, investigadores, y directivos en la organización y desarrollo del Seminario.
- Elaborar módulos de divulgación de trabajos de investigación
- Estructurar las sesiones del seminario considerando dos secciones : la primera consistente en una entrevista con preguntas dirigidas a recuperar las principales aportaciones de las investigaciones que se vinculen con los intereses y la experiencia de los docentes; la segunda un espacio abierto al público, en donde los profesores tiene un acercamiento directo con los investigadores para preguntas y comentarios, que son atendidos en vivo o a través de un foro de discusión
- Garantizar una óptima difusión del seminario entre los profesores del IPN y otras instituciones nacionales e internacionales que propicien la integración de redes inter e intrainstitucionales
- Integrar al mayor número de profesores con estudios en Matemática Educativa e interesados en el Seminario como promotores del mismo.
- Proponer acciones para el consumo de los resultados de la investigación en educación matemática entre los profesores del IPN

6. *La instrumentación del plan.*

La instrumentación de los planes de trabajo, permiten operativizar los mismos, ya que consideran: tiempos, recursos (tanto humanos como materiales), responsabilidades, costos, y determinan productos. Santos Guerra citado por Grande(2002) reconoce que «*la planificación es un ejercicio intenso de reflexión. En ella se establecen las bases del proyecto de acción, se fundamenta la naturaleza de los fines, se marcan las pautas del proceso y se explicitan las concepciones sobre el método*».

Para la instrumentación del Seminario se contó con reuniones periódicas con los integrantes de la red responsable y el reconocimiento de los compromisos asumidos por cada uno.

Realizar la programación oportuna de cada ciclo, considerando un balance aproximado de 80% de temáticas propias de la matemática educativa y un 20% de temas generales de educación. Coordinar las acciones de los entrevistadores y las responsabilidades de cada sesión, (invitar y confirmar la participación de cada investigador, coordinar con el



<http://www.virtualeduca.org>

Palacio Euskalduna, Bilbao 20-23 de junio, 2006

equipo técnico las cápsulas video grabadas de la semblanza del investigador y de otros apoyos, diseño de escaleta, seleccionar los materiales base para la sesión, realizar reuniones previas, acordar conjuntamente con el investigador las preguntas y realizar en su caso ensayos de entrevista). Las responsabilidades asumidas a los entrevistadores llevaron a dos procesos básicos de formación: por un lado sobre la temática de la investigación y por el otro, lo relacionado a la parte técnica de la videoconferencia. Verificar la participación y apoyo de las instancias técnicas: Coordinación de Tecnología Educativa y Dirección de Informática .

C) Resultados obtenidos

La estructura del seminario

Se han consolidado tres ciclos del Seminario con 28 videoconferencias en total. Si bien la temática central versa sobre tópicos de matemática educativa, el 21% de estas han abordados temáticas generales de la educación como son el currículum, la profesión de la docencia, la investigación educativa, y la evaluación docente, entre otras.

Se cuenta con una red conformada por investigadores interesados en colaborar con el proyecto y difundir los productos de sus investigaciones; profesores que están en proceso de formación como entrevistadores y quienes aprenden de las propias investigaciones, buscando siempre vínculos con la práctica docente.

La presentación de la semblanza de los investigadores invitados permite que el público en general conozca la trayectoria de los investigadores a fin de que puedan tener los acercamientos necesarios con ellos o con sus trabajos

Materiales base para la entrevista

Alrededor de cada entrevista se ha integrado un banco de materiales que se ponen a disposición del público en general en el sitio web para que previo a cada entrevista se consulten los trabajos de los investigadores y algunos artículos relacionados a fin de que las participaciones de los profesores se logre con intervenciones bien fundamentadas.

El Portal de la Academia de Matemáticas

El uso de las tecnologías de la información y la comunicación ha sido fundamental para este Seminario. Dentro del portal de la academia de matemáticas <http://www.comunidades.ipn.mx/aim/>, se cuenta con un espacio propio para el seminario donde se albergan los materiales, el foro de discusión, y los enlaces para la transmisión en vivo.



<http://www.virtualeduca.org>

Palacio Euskalduna, Bilbao 20-23 de junio, 2006

De la participación de profesores

La participación se recibe por varias vías: Teleconferencia, videoconferencia, teléfono y a través del foro de discusión.

El foro de discusión que se desarrolla en el sitio web del seminario se ha venido consolidando como un espacio de intercambio, discusión, reflexión y actuación de la comunidad de aprendizaje. Si bien el seminario está dirigido a todos los profesionales de la docencia y principalmente a los profesores de matemáticas del nivel medio superior, no se ha logrado el impacto esperado en la comunidad politécnica. Se cuenta escasamente con la participación de profesores del 50% de las unidades académicas del IPN y con un bloque muy significativo de docentes de otras instituciones públicas y privadas tanto de los diferentes estados de nuestro país, así como de otros países como Argentina, Francia y España.

Es importante mencionar que aún no se ha logrado extender la participación en el foro más allá de la sesión transmitida y que la pretensión es conformar una comunidad de aprendizaje madura alrededor del estudio de las matemáticas, por lo que es menester identificar los obstáculos a vencer y facilitar la evolución de la misma.

Del análisis de las participaciones se encuentran dos categorías importantes: el contenido de la participación y el análisis del discurso. Por un lado se ha identificado que la temática de participación ha sido muy variada y demuestra el interés de los participantes en ciertos tópicos de la educación (el uso de las TIC, el proceso enseñanza-aprendizaje, especialmente sobre la resolución de problemas, el diseño curricular, la profesionalización docente, actividades basadas en resultados de la investigación, tópicos institucionales, el propio tema de la videoconferencia y en los artículos de referencia para la videoconferencia); por otro lado, el nivel de participación se ha ido transformando, de preguntas principalmente sobre lo transmitido en la sesión, a participaciones fundamentadas en los materiales, relaciones entre las temáticas de diferentes sesiones y diversas discusiones de profesores sobre la propia práctica docente.

Aún falta mucho trabajo que hacer en función de los mensajes enviados por los profesores en el foro de discusión, ya que por lo general son preguntas directas a los



<http://www.virtualeduca.org>

Palacio Euskalduna, Bilbao 20-23 de junio, 2006

investigadores y no se han logrado constituir en cadenas de mensajes donde puedan ampliarse las respuestas entre profesores u otros investigadores.

Es sabido que en los foros de discusión se encuentran participantes silenciosos, esto es, leen los mensajes del foro, pero no participan. De ellos aún no tenemos datos precisos, justamente por que es difícil identificarlos

Productos

Para cada una de las sesiones se ha diseñado un módulo independiente en formato de CD que contiene: a) el video con la entrevista, b) los artículos y materiales que la soportan, c) la semblanza del investigador y d) algunas participaciones y pregunta del foro con sus correspondientes respuestas dadas por el investigador invitado. Este material posibilita que las academias de cada escuela puedan utilizarlo en sesiones colegiadas para la consulta, la discusión, y la revisión periódica, formando así un banco de materiales multimedios de apoyo a la reflexión de la práctica docente o bien como referente para la toma de decisiones en la planeación académica semestral y para la planeación de unidades y sesiones de clase.

Con los aportes del seminario se han enriquecido, en los paquetes didácticos de matemáticas del nivel medio superior del IPN, la sección de los profesores con planteamientos concretos de las participaciones de los investigadores.

Hacia el futuro:

Una vez que se tenga una base de cuarenta o cincuenta módulos, será posible pasar al siguiente nivel de análisis aplicando otras estrategias para promover el uso de los resultados de la investigación y evaluar sus efectos en la práctica docente, en la experiencia escolar de los estudiantes y en los resultados obtenidos por los mismos.

D) Conclusiones

La profesionalización de la docencia solo se logra cuando los profesores sustentan sus decisiones en un marco disciplinar como es el de la matemática educativa y se forman o capacitan para analizar los fundamentos de su acción educativa.

El ejercicio de la discusión, reflexión y participación colegiada manifestada en los foros de discusión dan muestra del ejercicio de la colegialidad propio de las profesiones

Los aportes brindados por la investigación en matemática educativa han permitido conformar productos concretos cuya aplicación responsable es y debe ser monitoreada a fin de constatar los cambios que puedan ocurrir en la práctica docente.

Enmarcar el proyecto del Seminario Repensar las Matemáticas en el Nivel Medio Superior del IPN en un Modelo de Innovación Educativa como el del propio instituto permite institucionalizar el proyecto y asegurar su incorporación a la cultura institucional.

Una de las grandes ventajas que se han encontrado al trabajar en una comunidad virtual es la flexibilidad en tiempos y ritmos, que permite que cada uno de los participantes revise el material en el momento que le sea más conveniente. Aunque se promueve el seguimiento de la videoconferencia en el momento de su transmisión, resulta de gran utilidad poder acceder a ella en momentos posteriores. Las participaciones en los foros



<http://www.virtualeduca.org>

Palacio Euskalduna, Bilbao 20-23 de junio, 2006

se dan principalmente durante la transmisión pero se encuentran preguntas y comentarios tanto previos como posteriores a cada videoconferencia. Esta es una comunidad que está todavía en desarrollo, por lo que tiene muchos retos por vencer, algunos de los más notorios son los problemas técnicos a los que nos enfrentamos en cada transmisión, y que dificultan sobre todo la participación de profesores de otras instituciones de educación e incluso de otros países, quienes forman parte activa de esta comunidad.

La modalidad virtual contribuye a la agrupación de profesores e investigadores en la conformación de una red de colegas que impulsan la adopción de innovaciones para el aprendizaje de las matemáticas[

REFERENCIAS

AIM-NMS-IPN (1994)

AIM-NMS-IPN (2004-2005) Portal de la Academia Institucional de Matemáticas del Nivel Medio Superior del Instituto Politécnico Nacional. <http://www.comunidades.ipn.mx/aim/>

AIM-NMS-IPN. Programa 'Mejoramiento del Estudio de las Matemáticas en el Nivel Medio Superior del Instituto Politécnico Nacional' (MEM-NMS-IPN), de la Academia Institucional de Matemáticas del Nivel Medio Superior del Instituto Politécnico Nacional (AIM-NMS-IPN) (aim_ipn@ipn.mx)

AIM-NMS-IPN. Proyecto: 'Uso de los Resultados de la Investigación en Educación Matemática para el Mejoramiento de la Práctica Docente',

Brenson-Lazan, G. (2001). Más allá de los Equipos: la Comunidad de Aprendizaje y Auto-Desarrollo Integral-CADI. consulta World Wide Web: <http://amauta.org/CADI.pdf>

Etapas de desarrollo y facilitación en una comunidad virtual de aprendizaje. consulta World Wide Web: <http://amauta.org/CADI.pdf>

Cantoral, Ricardo y Farfán Rosa María (2003). Matemática Educativa: Una visión de su evolución. Relime Vol. 6, Num. 1

Fernández, J. (2001). Elementos que consolidan el concepto de profesión. Notas para su reflexión. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 3 (2). Consultado World Wide Web: <http://redie.ens.uabc.mx/vol3no2/contenido-fernandez.html>

Godino, D y Batanero, C. 'Relaciones Dialécticas entre Teoría, Desarrollo y Práctica en Educación Matemática: Un Meta-análisis de tres Investigaciones'

Grande Bernardo. Pemof Javier.(2002) Innovación Educativa Institucional. Argentina. Magisterio del Río de la Plata

Gregorio Rodríguez, J. Castañeda Bernal, E. (2001) . *Los profesores en contextos de investigación e innovación*. Revista Iberoamericana de Educación de la OEI, No. 25 consulta World Wide Web <http://www.rieoei.org/rie25a05.html>

IPN. (2006) Modelo de Innovación Educativa del CEFIE para el IPN

Romberg, T. (1988) 'Can teachers be professionals?', 'Effective Mathematics Teaching', Grouws & Cooney Hillsdale, NJ: LEA & NCTM, pp 224 – 244.

Shulman, L (1986) Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*. 15, 4-14.