

# Una propuesta de diálogo entre investigación y docencia: Seminario repensar las matemáticas

*Blanca Rosa Ruiz Hernández<sup>1</sup>, Liliana Suárez Téllez<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Tecnologico de Monterrey (México) bruiz@itesm.mx.*

<sup>2</sup>*Instituto Politécnico Nacional (México) lsuarez@ipn.mx*

## Resumen

En este documento proponemos el Seminario Repensar las Matemáticas (SRM) como un entorno de colaboración y recursos para profesores e investigadores en el área de didáctica de las matemáticas. Se sustenta en la idea de establecer comunicación entre la investigación y la docencia a través de un diálogo alrededor de un producto de investigación. Comenzamos por describir el funcionamiento del SRM a través de sus actores y las prácticas que realizan. Nos enfocamos en tres de los procesos claves que ocurren: el diálogo, la lectura compartida y el foro. El SRM potencia la interacción entre la docencia y la investigación.

**Palabras clave:** Comunicación docente investigador, actualización docente, matemática educativa.

## A Proposal for Dialogue Between Research and Teaching: Rethinking Mathematics Seminar

### Abstract

In this paper we propose Rethinking Mathematics Seminar (RMS) as a collaborative environment and resources for teachers and research-

chers in mathematics education. It is based on the idea of establishing communication between research and teaching through a dialogue around a research product. We begin by describing the operation of RMS through its actors and practices that they perform. We describe three of the key processes that occur: dialogue, shared reading and exchange of ideas between teachers. The SRM enhances the interaction between teaching and research.

**Key words:** Teaching communication researcher, teacher training, Educational Math.

## 1. INTRODUCCIÓN

Desde finales de la década de los 80's se han realizado diversos estudios sobre el conocimiento profesional del profesor y la forma en cómo tomarlo en cuenta en los diversos programas de actualización y profesionalización docente dentro de la matemática educativa (Serres, 2007). Shulman (1987/2005) categorizó la diversidad del conocimiento que los profesores ponen en juego en su práctica docente y distinguió las diversas fuentes de las que éste puede provenir. Sin embargo, se ha puesto poco énfasis en la forma de acercar al profesor a una de las fuentes principales del conocimiento profesional del profesor propuesto por Shulman, que es la investigación educativa. No obstante, en la conciencia colectiva sí existe una preocupación porque los docentes comprendan y usen los resultados de investigación que han surgido en el área de educación en general y en las didácticas específicas. Trigueros (2009), por ejemplo, describe bien el potencial y la complejidad de esta relación difícil, pero indispensable para mejorar el aprendizaje de los estudiantes, entre la investigación y la docencia. Ella enfatiza que los resultados encontrados, y que continúan encontrándose, en la investigación educativa en las didácticas específicas, pueden incidir positivamente en el diseño de estrategias para lograr que los alumnos aprendan mejor, "...para ello hay que conocerlos, probarlos en nuevas situaciones y utilizarlos de manera inteligente pues no hay recetas que permitan una solución global del problema" (p. 32).

Por su parte, Schoenfeld (2000) plantea la existencia de dos propósitos de la investigación en educación matemática igual de importantes, uno puro (ciencia básica) y otro aplicado (ingeniería). Él no sólo rescata la necesidad de sustentar la práctica en resultados teóricos sino también la dualidad necesaria para establecer una sinergia entre los dos tipos de

actividad, puesto que la utilidad motiva (o debe hacerlo) la mayor parte del trabajo en investigación. Para él, el énfasis de la investigación educativa en matemáticas debe estar en la consolidación de un campo científico sólido tanto básico como aplicado. Schoenfeld justifica el necesario distanciamiento de la práctica que debe mantener el investigador para poder realizar su labor, pero considera que la convergencia es indispensable tanto para el investigador como para el docente.

Aun cuando, de manera general, existe consenso en cuanto al reto que representa esta vinculación, no lo hay en cómo podría llevarse a cabo. El acercamiento que se ha intentado a través de congresos y conferencias en las que el docente participa como escucha y el investigador como conferencista, no han funcionado de manera apropiada para una comprensión de los resultados de investigación (Ochoviet y Oktac, 2007). Dentro de los programas de formación y actualización docente tampoco hay un acuerdo sobre el tipo de actividades que favorecerían una convergencia de ambos saberes (Schwan, 2001). Así mismo, mientras muchos investigadores en educación (Brousseau, 1989 y 1990; Schoenfeld, 2000) coinciden que debe haber un sano distanciamiento (y clara distinción) entre ambos quehaceres, existen otros investigadores que defienden la postura de un profesor que investigue (Rodríguez y Castañeda, 2001).

Sin embargo, en su mayoría hay coincidencia en la necesidad de crear y consolidar colectivos que permitan la interlocución y la cooperación entre colegas e investigadores de distintas instituciones. Los proyectos tendientes a la formación de comunidades de indagación han adquirido gran relevancia por el beneficio mutuo de profesores e investigadores (Serres, 2007). De manera ideal, se podría asegurar un seguimiento por medio de la formación de redes de intercambio con apoyo de herramientas tecnológicas apropiadas para ello, pero ante la dificultad que representa el manejo de este tipo de herramientas para muchos profesores de nuestro país, así como la necesidad palpable de generar núcleos que trabajen y se comuniquen dentro de una misma escuela o institución (Ramírez, Torres, Suárez y Ortega, 2006), se propone una metodología mixta que combine las ventajas de las comunidades virtuales con el trabajo e intercambio presencial.

Así, nuestra intención en este artículo es proponer el Seminario Repensar las Matemáticas (SRM) como un modelo de creación de redes para fortalecer la vinculación entre la investigación y la docencia a través

de la creación de un espacio que propicie la reflexión y la discusión informadas sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas (Torres, 2011). También ejemplificaremos brevemente su puesta en escena a través de la descripción de una de sus sesiones de trabajo. Esto último nos permitirá abordar de manera práctica algunas de sus limitaciones que hemos detectado.

## 2. EL SEMINARIO REPENSAR LAS MATEMÁTICAS

El seminario repensar las Matemáticas ofrece un espacio de concurrencia y confrontación de las perspectivas del docente y el investigador educativo en el área de matemáticas con el objetivo principal de favorecer la profesionalización docente a través de su acercamiento a los resultados de investigación (Ramírez, Suárez, Ortega y Ruiz, 2009). El aprovechamiento de las tecnologías de la información y la comunicación favorecen la interacción y cooperación virtual tanto simultánea como asincrónica, a la vez que se conforma un repositorio de materiales. El modelo también contempla la formación de sedes, agrupaciones de profesores dentro de una misma escuela que conviven presencialmente y coexisten a la par de la interacción virtual con otras sedes y comunidades dentro del seminario.

El núcleo de organización del seminario es la *sesión*. Cada sesión gira alrededor de un producto de investigación (tesis, artículo, reporte, capítulo de libro o libro) que un investigador, su autor, pone a disposición de los participantes. Alrededor de este producto de investigación se entablan las distintas interacciones que los diferentes actores establecen. En particular, defendemos el concepto de *diálogo* como la interacción establecida entre la docencia y la investigación en tres momentos diferentes. El primero se entabla entre el investigador y uno o dos docentes invitados que conversan directamente con el investigador. El segundo se da cuando el diálogo se abre a la participación de diversos docentes que siguen la transmisión de la sesión vía videoconferencia o por internet abierto. En este segundo momento, la interacción es casi simultánea o simultánea, los docentes que están presentes a través de videoconferencia hacen sus preguntas en viva voz y a través de un foro de discusión los que la siguen por internet. El tercer momento consiste en la interacción de manera asincrónica a través de un foro de discusión (Riieeme, 2015). Este tercer momento ofrece la interacción no sólo entre los docentes y el investigador sino también entre docentes. Es importante hacer notar que

el detonador de estos tres momentos del diálogo es el producto de investigación, en un esfuerzo del docente por apropiarse de él y del investigador por comunicarlo.

La dinámica del seminario exige una lectura previa del producto de investigación que, en su mayoría, resulta complicada para los docentes, sobre todo para aquellos para los que esta experiencia es su primer encuentro con la lectura de productos de investigación. Desde la dinámica del SRM, la figura de ‘sede’ cumple con la función de promover la *lectura compartida* entre los docentes de manera presencial.

Los productos que conforman una sesión: el video de la transmisión, el producto de investigación, el foro de discusión y los materiales diversos que se desarrollan alrededor de ella (semblanzas, incentivos, etc), quedan guardados en una página en internet abierto (Riieeme, 2015). Esto hace posible retomar estos materiales para discusiones asincrónicas o en otros programas de actualización docente. Hasta ahora se han concluido 9 ciclos y actualmente se está desarrollando el décimo, con un promedio de poco más de 9 sesiones por ciclo.

La selección académica y organización de las sesiones que conforman el seminario repensar las matemáticas está a cargo de la red de investigación e innovación en enseñanza de la estadística y matemática educativa, riieeme. Sus integrantes son un grupo de profesores de diferentes instituciones cuya primera experiencia de confrontación con los resultados de investigación fue siguiendo una metodología de trabajo semejante a la que posteriormente se establecería en el SRM. La *lectura compartida* de productos de investigación, fue seguida de invitaciones a sus autores a que estableciera un *diálogo* sustentado en las inquietudes suscitadas por ella. Estos dos elementos son el sustento fundamental del seminario, es por ello que nos detendremos a retomarlos más profundamente.

### 3. DIÁLOGO ENTRE LA INVESTIGACIÓN Y LA DOCENCIA

Brousseau (1989) describe la dificultad de la interacción entre la docencia y la investigación por la difícil convergencia entre las demandas prácticas de los profesores y la preocupación teórica y de búsqueda de fundamentos de los investigadores. En su análisis, Brousseau deja entrever que la actividad de ambos se contraponen en muchos sentidos porque se ocupan de diferentes cuestiones a pesar de que la preocupación de

ambos está centrada en la enseñanza de las matemáticas. Sadovsky (2005a) plantea esta dualidad (cercanía-lejanía) como una necesidad para la existencia de ambas actividades. Discute distintos aspectos en que estos dos quehaceres convergen y divergen enfatizando en la necesidad de una convivencia mutua. Para Sadovsky la teoría debe ocuparse de la práctica pero no puede ser un espejo de ella; no provee ni reglas, ni normas, ni prescripciones específicas para actuar, pero puede profundizar en la comprensión de los acontecimientos de las clases, ofrecer herramientas para pensar sobre la realidad del aula y hacer visibles cuestiones sobre la enseñanza que en el día a día no resultan accesibles. Así mismo, el terreno en el que ocurre el encuentro entre profesores, alumnos y saberes acontecen hechos que la teoría no puede contemplar porque que en el trabajo cotidiano irrumpen imprevistos que se escapan necesariamente a cualquier predicción teórica, pero la teoría puede ser un auxiliar para advertir que lo que siempre estuvo ahí es el resultado de decisiones de humanos y que no existen por un orden natural preestablecido.

Convenimos, entonces, que la investigación y la docencia mantienen un distanciamiento necesario debido a sus distintos marcos referenciales y necesidades prácticas propias, pero la mejora mutua de ambos quehaceres también exige una convivencia sana. La forma en que esta última puede concretarse, sin embargo, no puede ser simple ni automática. Carr y Kemmis (citado por Rodríguez y Castañeda, 2001) hacen énfasis en que dentro de nuestras demandas a la investigación se deberían incluir conocimientos orientados a facilitar la discusión cooperativa en el seno de la profesión en su conjunto. Ellos proponen una profesionalización de la enseñanza en el que se involucre a un docente capaz de demandar algo más que investigación que beneficie directamente a su clase o la técnica pedagógica y a un investigador abierto a las necesidades docentes.

El diálogo entre la docencia y la investigación, dado a través de sus actores, es el punto de partida de nuestra propuesta. El docente, para nosotros, es un intelectual que necesita reflexionar sobre su práctica, encontrar explicaciones a los hechos y fundamentar sus decisiones (Sadovsky, 2005b). El contacto con los resultados de investigación aunado y auxiliado por la interacción con el investigador potenciará esa necesaria reflexión. Así mismo, retomamos de Ochoviet y Oktac (2011) la visión de un investigador preocupado por la comprensión, interpretación y apropiación de los resultados de investigación por parte del docente, así como por las nuevas visiones que el intercambio le pueda proporcionar.

El investigador tendrá la oportunidad de ver su trabajo con otros ojos y definir, a partir de las preguntas y dificultades del docente, nuevos problemas para su estudio.

### **3.1. Un primer momento**

En nuestra propuesta, el primer momento del diálogo (investigador - docentes invitados) permite al investigador un primer enfrentamiento con inquietudes docentes. En este primer momento el investigador conoce previamente las preguntas, lo que le permite que sentirse cómodo en su intervención, apropiarse del diálogo y emitir la visión del investigador, pero también percibir el interés de centrar el diálogo en la docencia. Son los docentes invitados los que dirigen el diálogo hacia una mejor comprensión del producto de investigación y la inquietud docente: se detienen en términos, metodologías o teorías que, aunque familiares para el investigador, pueden no serlo para los docentes, cuestionan sobre posibles aplicaciones en el salón de clases o profundizan sobre la experiencia docente del invitado. El tema de investigación puede resultar novedoso o no para los docentes dialogantes, pero forzosamente éstos deben ser profesores familiarizados de alguna forma con la investigación en educación y preocupados por la docencia. Esto permite una mejor lectura y la generación de un diálogo bidireccional, en el que el investigador habla, pero también escucha. La tarea principal de los docentes invitados está centrada en reflexionar y hacer partícipes de su reflexión tanto a los docentes que siguen la sesión en cualquier modalidad, como al mismo investigador invitado.

Nuestra percepción es que este diálogo inicial ha llamado mucho la atención, no sólo por el modo de comunicación que se favorece (oral) sino también porque la transmisión se realiza por canales abiertos de internet y la sesión permanece grabada en formato de video disponible en cualquier momento. Estas vías, sin embargo, también nos impiden evaluar el impacto que ha tenido y tienen la desventaja de que la disponibilidad depende de la calidad de la red que se use tanto para transmitir la señal como para recibirla.

La posibilidad, por otro lado, de entablar diálogos con investigadores extranjeros se ha incrementado en los últimos ciclos. Así, por ejemplo, en el octavo ciclo, cinco de los diez invitados fueron extranjeros y dos sesiones más, fueron sesiones nacionales transmitidas desde sitios diferentes a la Ciudad de México, donde está la sede del SRM. En el déci-

mo ciclo la posibilidad de videoconferencias más asequibles al propio investigador (google más, Skype, etc.) y de la mejora de la calidad de su transmisión han contribuido el ciclo completo pudiera ser con investigadores extranjeros.

### **3.2. Un segundo momento**

En el segundo momento, las preguntas repentinas por parte de los docentes participantes pueden destantear al investigador, sin embargo es el momento en que los docentes participantes tienen oportunidad de expresarse y hacer notar qué fue lo que más llamó su atención, qué encontraron más útil o las dificultades que pudo haber tenido al realizar la lectura. A diferencia del primer momento, se espera que en éste, los cuestionamientos estén motivados por dudas reales del docente que realiza la pregunta. Aunque es posible que el investigador conozca con antelación las preguntas de los profesores que participan en el foro de discusión, el intercambio es casi simultáneo, puesto que las aportaciones son colocadas el mismo día de la sesión. Se favorece la visión del docente, pero el investigador tiene la oportunidad de conocer la perspectiva más fresca de docentes que se enfrentan en su día a día con la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y a los que el uso de los resultados de sus investigaciones podría favorecer su práctica.

La participación del docente puede ser directa, si el profesor está conectado por videoconferencia, o indirecta, a través de los dialogantes invitados que leen las preguntas hechas al invitado en el foro. En algunas sesiones se han llegado a tener hasta 5 sedes conectas por videoconferencia, lo que favorece el diálogo directo. Sin embargo esto sólo se ha favorecido en los últimos ciclos y tuvo su auge en los ciclos 7 y 8.

### **3.3. El tercer momento**

El tercer momento resulta el más reflexivo para el investigador y para el docente que participan en él. Es el más abierto y el que permite la pausa y la reconsideración de la comunicación escrita. Puede comenzar desde antes del primer momento, retomarse durante la sesión y concluir semanas después de la sesión. Los foros se detonan con las preguntas de los dialogantes invitados pero continúan abiertos de manera tal que se constituyen en repositorios de materiales vinculados con la discusión de un producto de investigación y en los cuáles también se incluye la discusión escrita suscitada. De modo que ahí se pueden observar las interac-



ciones de una comunidad y la forma en cómo ésta se va desarrollando a lo largo del ciclo y de los ciclos. Aunque el formato de la página web donde se desarrolla la interacción escrita nos permite saber que el número de participaciones es mucho menor al número de visitas al foro (por ejemplo, la sesión 55 contó con 237 participaciones con un total de 3526 visitas) el foro también ha permitido analizar el impacto del SRM. Así, por el estudio de Ramírez, Zenteno, García, y Suárez (2014) sabemos que esta comunidad está conformada por profesores de matemáticas con perfiles heterogéneos en su formación (ingenieros, físicos matemáticos o matemáticos educativos). En la mayoría de ellos, la docencia ha sido intuitiva replicando las actitudes de otros profesores y con tendencias tradicionalistas en la enseñanza; algunos han participado en programas de formación docente y otros más han declarado formación en matemática educativa. Todos tienen distintas habilidades en el uso de las tics y eso se observa desde la forma en cómo está colocada su participación en el foro. Esta variedad de perfiles posibilitan una interacción amplia con diversidad de intereses, experiencias y necesidades.

En el foro del SRM se evidencian intervenciones multidireccionales que dan cuenta de niveles de interacción cognitiva alta, como son la búsqueda de inferencias, resignificación del conocimiento y negociación de significados para tomar acuerdos, lo que ha permitido la construcción de conocimientos. Sin embargo éste tipo de interacción requiere de la participación de moderadores horizontales habituales (Ramírez, Zenteno, García y Suárez, 2014). Así mismo, se observó que la interacción se enriquece y activa con la implicación del investigador, sin embargo en pocas sesiones el investigador se ha visto motivado a involucrarse en ella. Así por ejemplo, en el octavo ciclo, en 4 de las 10 sesiones se contó con la intervención del investigador, de ahí es que los moderadores horizontales cobran mayor importancia.

#### **4. UNA LECTURA COMPARTIDA**

Una concepción implícita en el SRM es que, a largo plazo, los materiales de referencia de las sesiones resultarán asequibles para profesores que no estén familiarizados con la investigación. Sin embargo, la soledad de la lectura puede resultar complicada y apabullante al principio. Si bien es cierto, la reflexión es interna y las letras tienen que pasar por los ojos para que la perspectiva individual se amplíe, muchas veces las reflexiones necesitan ac-

ción para poder concretarse. Así, la reflexión sobre una lectura es más profunda cuando se comunica. Un diálogo entre colegas construye conocimiento individual y añade la ventaja de crear vínculos. Desde nuestra perspectiva en el SRM, la lectura no sólo proporciona el placer del descubrimiento, sino también tiene fines prácticos: repensar las matemáticas que enseñamos y aquellas que aprenden nuestros alumnos individualmente y en colectivo, virtual y presencialmente.

El intercambio de dudas, comentarios, inquietudes e interpretaciones alrededor del material de referencia de las sesiones por parte de profesores que comparten la misma problemática institucional alrededor de su práctica docente favorece la generación de comunidades académicas dentro de una misma escuela o institución. A su vez, el diálogo con el investigador se ve favorecido con preguntas más razonadas y comprometidas con la labor docente, con la intención de uso y la comprensión del escrito.

Pretendemos que la figura de 'sede' cumpla con la función de promover una lectura compartida entre los docentes de manera presencial. La sede está conformada por profesores que se reúnen a compartir sus inquietudes alrededor de la lectura y que se apoyan mutuamente para su comprensión. También se espera que las reuniones de las sedes permitan seguir de manera simultánea la transmisión del diálogo vía videoconferencia, si el equipamiento de la escuela o unidad académica lo permite, o, de otra forma, por internet abierto. Así, los profesores que no estén muy familiarizados con el uso de la tecnología también se ven beneficiados por la socialización de sus dificultades.

Una discusión posterior entre pares también favorecerá la comprensión, no sólo del producto de investigación sino también del diálogo mismo. La figura de sede está debidamente institucionalizada, esto favorece que pueda recibir el seguimiento y asesoramiento por parte del equipo organizador del seminario. También es deseable que esté conformada por profesores de una misma institución, pero pueden ser de varias que tienen la oportunidad y la facilidad de la presencia física. Actualmente se cuentan con tres sedes nacionales y dos extranjeras, pero su número ha variado de ciclo a ciclo. En el octavo ciclo se llegaron a tener seis sedes nacionales, aunadas a las propias del Instituto Politécnico Nacional, que es la instancia oficial que alberga al SRM.

Así mismo, hemos observado que la participación individual se incrementa cuando son varios los profesores o colegas que se reúnen a compartir su lectura o la transmisión de la sesión. Así por ejemplo, en la sesión 56 del octavo ciclo, el 44% de las participaciones en los foros de discusión fueron del Colegio de Bachilleres de San Luis Potosí (Ramírez, Zenteno, García y Suárez, 2014). La incorporación de sedes también ha traído consigo la ampliación de la red organizadora del SRM y con ella, la diversidad de profesores dialogantes invitados, así como de investigadores. Ha ocurrido que alguna sede, por alguna razón, se ve en la necesidad de dejar de serlo, pero, permanece el vínculo con algunos de los profesores más activos de ella, incorporados dentro de la organización, así como el conocimiento de la existencia y familiarización del repositorio de materiales del SRM a la que todos los participantes tienen acceso.

Esta modalidad de auxilio en el seguimiento de todas las etapas de las sesiones del SRM, tiene, sin embargo, sus problemáticas. Por ejemplo, se presenta el problema de que solamente entre el 20 y el 30% de las participaciones en los foros están basadas en el material de referencia presentado, otras están relacionadas con los primeros dos momentos de la sesión y otras más con lo que se comenta en los mismos foros (Ramírez, Zenteno, García y Suárez, 2014).

## **5. UN EJEMPLO**

### **5.1. El octavo ciclo**

El octavo ciclo se realizó a cabo a lo largo el año 2013 y se destacó por la nutrida participación de docentes, por el número de sedes involucradas y por la diversidad de nacionalidades y temas de los investigadores invitados. En este ciclo también se amplió la red organizadora del SRM y permitió mayor seguimiento y asesoría a los participantes.

Participaron investigadores del Departamento de Matemática Educativa del CINVESTAV, del Instituto de Profesores Artigas en Uruguay, de la Escuela de Graduados en Educación del Tecnológico de Monterrey, de la Universidad Central de Venezuela, del Departamento de Educación de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, del Museo Interactivo de Economía, de la Universidad de Quebec en Montreal, de la Universidad Autónoma de Guerrero, de la Universidad Nacional del Litoral en Argentina y de la University of California en Berkeley. Los docentes par-

participantes se agruparon principalmente en cinco sedes dentro del Instituto Politécnico Nacional: ESIQIE, ENCB, ESIME Culhuacán, CICATA Querétaro y CICIMAR, en tres en el sistema del Colegio de Bachilleres de San Luis Potosí, una en el departamento de Matemáticas del Tecnológico de Monterrey y una en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chiapas, existiendo además participantes individuales que siguen la transmisión por internet.

Estuvo conformado por diez sesiones en las que investigadores y profesores dialogaron sobre temas relacionados con entornos tecnológicos, formación de profesores, pensamiento aritmético, didáctica de la estadística, estrategias didácticas y resolución de problemas, todos ellos asociados a líneas de investigación desde la matemática educativa. Además se trataron temas más amplios como la investigación educativa, la evaluación, la divulgación de la ciencia y el currículo de matemáticas. En Suárez y Ruiz (2014) se presenta una reseña de este ciclo y en la página [https:// repensar las matematicas. Word press. Com / 8 ciclo/ programacion/](https://repensar.lasmatematicas.com/8-ciclo-programacion/) se tiene acceso a los productos que se generaron en él.

En este artículo ejemplificaremos una sesión del SRM a través de la sesión 60 del octavo ciclo cuya temática general gira alrededor de las tecnologías de información y comunicación. Escogimos esta sesión en particular porque desde los dos primeros momentos se discute explícitamente el uso de los resultados de investigación en la docencia.

## **5.2. La sesión 60: visualización y uso de la tecnología**

La sesión 60 se tituló “Visualización matemática, representaciones y uso de tecnología”. En esta sesión el invitado fue el Dr. Fernando Hitt, quien, desde la Universidad de Quebec, en Montreal, dialogó con Blanca Ruiz Hernández, del Tecnológico de Monterrey y con Liliana Suárez Téllez, del CGFIE, del IPN, como docentes dialogantes invitadas. El material de referencia de este diálogo enfatizó en las representaciones y la construcción de conceptos matemáticos con uso de tecnología (Hitt 2006, 2003).

### **5.2.1. Los dos primeros momentos del diálogo**

Para Hitt (2006) el objetivo de la enseñanza es construir una combinación coherente de representaciones funcionales que proporcionen una concepción completa de un objeto matemático. En sus artículos detalla una experiencia en la que propone una forma de enseñar matemáticas bajo esta visión de lo que es un objeto matemático. Desde este punto

de partida, las docentes dialogantes pusieron énfasis en esos aspectos con seis preguntas que plantearon al investigador. De acuerdo con la clasificación de Suárez y Peña (2014), Martínez, Suárez y Ruiz (2014) identificaron los cuatro aspectos del conocimiento que los actores (profesores dialogantes invitados y profesores participantes) pusieron en juego en los dos primeros momentos del diálogo de esta sesión. Así, las principales creencias sobre las cuales debatieron son:

1. La tecnología como una forma fácil de insertar distintos registros gráficos en la clase vs que cuando se intenta no se dan cuenta que hay que considerar muchos factores.

2. La tecnología puede disminuir las dificultades a los estudiantes vs la tecnología es ayuda a enriquecer el conocimiento.

3. El error es una falta de conocimiento vs el error son una fuente de conocimiento cuando la actividad misma propicia que el estudiante lo confronte.

4. El uso de la tecnología como solución a los problemas de aprendizaje vs el diseño de situaciones didácticas en donde se encamine a el aprendizaje favorece la construcción de conocimiento.

5. Falta de recursos en la escuela y de capacitación como motivo para no usar tecnología en el salón de clases vs la tecnología se debe usar cuando ésta sea factible y útil.

El contenido en un área específica, en este caso matemáticas, que se puso en debate es:

1. Investigación de las concepciones del límite: distintas concepciones y su vinculación con el concepto formal.

2. El concepto infinito actual y potencial y las ideas de convergencia y divergencia vinculadas al concepto de límite.

3. El conocimiento ligado a una articulación entre representaciones.

4. El conocimiento como la vinculación entre muchos conceptos y la articulación de sus representaciones.

Sobre conocimiento pedagógico se discutieron ideas relacionadas con:

1. El aprendizaje significativo como una conversión entre representaciones de un concepto.

2. Lo algebraico como la representación con la que se culmina un concepto para formalizarlo.

3. El error como conocimiento sujeto a evolución y su importancia en el diseño de actividades

4. La visualización no está ni en las gráficas, ni en el uso de las tecnologías; sino en el movimiento que sucede en la mente de quien está construyendo el aprendizaje.

Finalmente las estrategias, métodos o diferentes enfoques para adaptar las prácticas que se pusieron en juego fueron:

1. Visualizar el aprendizaje como construcción del conocimiento.

2. La metodología ACODESA: Aprendizaje en colaboración, promoción de un debate científico y autorreflexión de varias etapas.

3. Diseño de las actividades que provoquen obstáculos cognitivos a los estudiantes que puedan superar.

4. Dar oportunidad al estudiante de que se dé cuenta de su error.

Es de resaltar que las participaciones a través de videoconferencia de los profesores dieron pie a la inserción de más creencias en el diálogo de las que las docentes dialogantes insertaron inicialmente. Martínez, Suárez y Ruiz (2014) resaltan las argumentaciones de falta de recursos en las escuelas y de los estudiantes, así como la escasa formación del docente en tecnología como algo sintomático en las creencias de los profesores para rechazar el uso de la tecnología en sus clases.

### **5.2.2. El tercer momento del diálogo (el foro)**

Esta sesión contó con 164 interacciones en el foro de discusión. Se tuvo una participación de 51 profesores y la participación destacada del invitado (Fernando Hitt) y las docentes dialogantes.

Ramírez, Zenteno, García y Suárez (2014) identificaron a la implementación del currículo, el uso de la tecnología y la profesionalización docente como las principales subcategorías que se han promovido para mejorar la práctica docente en los foros de discusión en particular en los ciclos 7 y 8. La sesión 60 fue un ejemplo de ello. Entre las aportaciones se denota una preocupación por la forma de usar tecnología en clase, por el demérito del conocimiento matemático cuando se usa tecnología y el escaso entrenamiento sobre el uso de la tecnología. Se citaron ejemplos del entusiasmo de los estudiantes hacia el manejo de las diversas tecnologías, pero también, una preocupación por la falta de acceso a los recursos

tecnológicos. También destacaron profesores que ampliaron el uso de la tecnología a otros objetos matemáticos y dialogaron sobre posibles formas de inserción en diferentes temas.

En general, podemos decir que en el SRM, la discusión alrededor de la tecnología es uno de los temas más socorridos. Así por ejemplo, Ramírez, Torres, Suárez y Ortega (2007) mencionan que en la sesión S44, la discusión sobre este tema desplazó a la de la resolución de problemas como la estrategia básica para contribuir a desarrollar un pensamiento matemático en nuestros estudiantes, a pesar de que era el último era el tema principal de la sesión.

Las participaciones reflejaron la práctica docente del participante, pocas, en cambio, discutieron las ideas del documento de referencia, en particular la visión del objeto matemático como una combinación coherente de representaciones funcionales que proporcionen que sirva como base para el diseño de situaciones didácticas en el aula. No se muestran demasiadas evidencias de la lectura, en cambio sí se reflejaron comentarios que evidencian haber visto o escuchado el video o la transmisión en vivo de las dos primeras partes del diálogo.

## **6. A MANERA DE REFLEXIÓN**

### **6.1. Sobre la vinculación entre investigación y docencia**

En la descripción de la sesión 60 analizada en Martínez, Suárez y Ruiz (2013) se observa la riqueza e interés que se suscitaron alrededor de la sesión. Sin embargo, también manifiesta la dificultad de vincular los dos ámbitos de indagación alrededor de la enseñanza de las matemáticas. Para el estudioso de los procesos, las teorías de construcción de conocimiento constituyó la aportación principal de su indagación. Para el práctico, llevar, contar y saber manipular los recursos tecnológicos fue el principal centro de su atención. Aunque también se manifestaron cuestionamientos hacia su práctica por parte de los docentes y disposición abierta por parte del investigador. Lo que nos lleva a coincidir con Rodríguez y Castañeda (2001) en que las diferencias entre ambas comunidades suelen anteponerse en esta interacción. Es en este sentido que visualizamos el distanciamiento que prevalece entre estos dos ámbitos como un problema de comunicación. Es indispensable que el docente demande de la investigación algo más que herramientas que impacten de manera

directa a su clase, sin embargo tal demanda no se va a dar mientras su perspectiva de docencia se centre en la forma en cómo él debe preparar su clase. Aunque una sola sesión es insuficiente para observar tales cambios, se logró una apertura a la discusión de los docentes con sus pares sobre la problemática que involucra un cambio en la perspectiva de la docencia, en algunos de ellos, incluso en la forma de visualizar las interacciones con sus alumnos dentro de clase.

A pesar de que para muchos de los docentes las matemáticas son un conjunto de ya establecido de conceptos, teoremas y normas, en el foro de discusión se convirtió en un lenguaje común entre los profesores. Algunas discusiones giraron en torno a cómo enfatizarla o mostrarla más fácilmente. Incluso se manifestaron algunos ejemplos por parte de los mismos docentes y tanto el investigador como las docentes dialogantes recurrieron a ejemplos concretos de aplicación dentro de las matemáticas para esclarecer alguna perspectiva teórica en la primera parte del diálogo. En esta sesión en particular, la visión de un objeto matemático definido a través de sus representaciones también fue parte de la discusión entre docentes. Así, como lo indican Ramírez, Torres, Suárez y Ortega (2007), las matemáticas se constituyen en un medidor entre el docente y el investigador, aunque es necesario abrir el debate a la perspectiva epistémica de qué son los objetos matemáticos, o, más general, que son las matemáticas para que salgan a flote los paradigmas teóricos bajo los cuáles se conceptualizan.

En el foro se observa que los docentes esperan la intervención de las docentes dialogantes y del investigador invitado. Algunas de las participaciones agradecen por igual el primer momento del diálogo suscitado tanto al invitado como a las docentes dialogantes. Por lo que se estima que la implicación de estos tres actores en el foro fue de gran ayuda para estimular la participación de los docentes. Así mismo, la preparación del primer momento de la sesión resulta muy importante para el docente, no sólo porque es su principal fuente de referencia en el foro de discusión sino también porque es donde se hace partícipe al investigador de las inquietudes de los docentes y donde los docentes esperan verse reflejados. Así el primer momento del diálogo constituye una parte importante del diálogo en donde los docentes dialogantes requieren abrirse a algo más que las necesidades docentes y convertirse en verdaderos mediadores entre la investigación y la docencia, papel que se fortalece en el foro de discusión.



Finalmente, durante el desarrollo de la sesión también se manifiesta una necesidad de convergencia. El docente quiere ser tomado en cuenta y el investigador quiere ser comprendido. No hay una falta de voluntad y en cambio hubo una mutua disposición al diálogo.

## **6.2. Sobre el fortalecimiento de las comunidades**

Las comunidades son grupos en evolución que libran una serie de obstáculos y maduran en su desarrollo. Brenson-Lazan (citado por Ramírez, Torres, Suárez y Ortega, 2006) 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. Ramírez, Suárez y Segura (2013) manifiestan que el caso del SRM, es notorio que en los foros de los primeros ciclos, se observan participaciones basadas en preguntas directas con relaciones verticales que paulatinamente van evolucionando a preguntas contextualizadas, fundamentadas en los primeros momentos del diálogo o en el material de referencia, que retroalimentan a otras, coincidiendo o discordando, cuestionando o criticando aspectos de la investigación y que consolidan el diálogo entre pares. En los ciclos 7 y 8, la comunidad que conforma el SRM ha transitado de la etapa de motivación, socialización e intercambio a la fase de construcción de conocimientos. Esto se observa también en el crecimiento de la red que organiza el SRM, puesto que identifica a participantes frecuentes y habituales y los invita a formar parte de la organización principalmente como docentes dialogantes.

Desde 2004, fecha en que se inició el primer ciclo, se han realizado más de 79 sesiones en formato de videoconferencia y video, así como numerosas participaciones en los foros de discusión correspondientes a cada sesión y se ha conformado un repositorio con los materiales producto de cada sesión (Riieeme, 2015). Se ha formado una red de profesores, investigadores, directivos que promovieron el proyecto y personal que apoyó en los aspectos técnicos y conocimiento sobre el proyecto mismo.

### **6.3. Sobre la transferencia y la conformación de la Red de los Repensares**

Los resultados de este proyecto, en particular, su potencial como generador de innovaciones en el aula sustentadas en resultados de investigación, y, sobre todo, la posibilidad de ofrecer a la comunidad de profesores e investigadores un espacio de interacción sobre su práctica docente o investigativa, hicieron pertinente la transferencia de este proyecto a otras áreas del conocimiento. La Comunicación, la Cultura Financiera (Navarro y Cruz, 2011) y la Bioquímica (Luna, Suárez y Ortega, 2011) fueron las primeras áreas en las que se propuso transferir esta innovación educativa (Torres, 2011).

Todos estos seminarios, como el SRM, tienen como fin principal generar un espacio de reflexión docente a partir de los resultados de las investigaciones educativas para fortalecer la práctica profesional del docente. Cada uno de ellos atiende, sin embargo, necesidades, intereses académicos e investigaciones educativas centradas en las didácticas específicas y, en ocasiones, en las didácticas emergentes con sus propias dificultades y adaptaciones partiendo de la metodología y filosofía del SRM, haciendo uso de espacios flexibles de la videoconferencia, los foros y el internet. En la actualidad se tiene registrados y en funcionamiento los Seminarios Repensar la Bioquímica (SRBQ), Cultura Financiera (SRCF), Física (SRF), la Química (SRQ), la Historia (SRH) y la Comunicación y Argumentación (SRCA).

Se hizo necesario integrar una red para coordinar los esfuerzos de gestión académica y administrativa, así como para facilitar la transferencia de la innovación a otras áreas del conocimiento. En junio de 2015 se constituyó oficialmente la Red de los Seminarios Repensar (IPN, 2015). Esta formalización constituye un reconocimiento hacia el trabajo realizado por la con el SRM desde 2004 y un esfuerzo institucional por vincular la investigación y la docencia para la mejora de la enseñanza de las didácticas específicas.

## **7. EL SRM COMO UNA FUENTE DE INVESTIGACIÓN**

A lo largo de este escrito se han manifestado diversas investigaciones que han surgido alrededor del seminario repensar las matemáticas. Así se observa que se han realizado investigaciones tendientes al análisis del seminario como una innovación educativa (Ramírez, Suárez, Ortega

y Torres, 2008; Ramírez, Suárez, Ortega, y Ruiz, 2009); a la generación y evolución de comunidades en el SRM a través del análisis de los foros de discusión (Ramírez, Suárez y Segura, 2013; Ramírez, Zenteno, García, y Suárez, 2014); al análisis de estrategias tendientes a observar el uso de los productos de la investigación en matemática educativa a partir del SRM (Suárez, Flores, García, Navarro y Segura, 2014; Flores, Gómez, Ruiz y Torres, 2015) y a la transferencia de esta innovación educativa a otros ámbitos distintos al de las matemáticas, que fue donde surgió esta metodología (Luna, Suárez, y Ortega, 2011; Navarro, y Cruz, 2011). Sin embargo, son pocas las investigaciones tendientes a la descripción de la forma en que ocurre la vinculación entre la investigación y la docencia en matemáticas a partir del SRM.

Hemos detectado tres preguntas tendientes a la indagación de la forma en que se presenta dicha vinculación, que corresponden con el análisis de la forma en que se realiza la interacción entre los momentos del diálogo y los resultados individuales y colectivos que se dan a través de tales interacciones:

- ¿En qué enfatiza el diálogo en los dos primeros momentos para vincular la investigación con la docencia?
- ¿Cómo se vinculan los dos primeros momentos del diálogo con el tercero (aportaciones de los docentes en el foro)?
- ¿Los profesores hacen uso de los resultados de investigación analizados en alguna de las sesiones del SRM en su práctica docente?

Algunas investigaciones ya se han enfocado a estos puntos (Martínez, Suárez y Ruiz, 2013; Flores, Gómez, Ruiz y Torres, 2015), sin embargo, la tarea no es simple. Es necesario realizar indagaciones de los productos generados a partir de sesiones en búsqueda de interacciones dentro y entre sesiones o ciclos. Este tipo de investigaciones enfocadas en los tres puntos mencionados, permitirán conocer la forma en cómo se establece la comunicación entre la docencia y la investigación a través de la dinámica seguida en el SRM. En estos momentos, sin embargo, con la investigación que hemos realizado podemos asegurar que el Seminario Repensar las Matemáticas ha logrado fortalecer la vinculación entre la investigación y la docencia en algunos de los profesores de matemáticas participantes, así como que ha logrado extender la reflexión del papel de la investigación en la docencia a otros ámbitos distintos a las matemáticas. No nos queda duda que la investigación educativa podrá influir en

las aulas en el momento en que el docente y el investigador logren establecer una comunicación más fructífera alrededor de un producto de investigación o de docencia. También podemos asegurar que los productos obtenidos a partir del análisis del SRM ponen de manifiesto que la comunicación entre estos dos ámbitos sigue siendo poco analizado, pero que constituye una rica veta de necesaria investigación y preocupación.

### **Agradecimientos**

Este trabajo ha sido posible gracias al apoyo recibido en el Proyecto con registro SIP: 20151846 de la Secretaría de Investigación y Posgrado del IPN en México. Así como a los colegas de la Red de Investigación e Innovación en Educación Estadística y Matemática Educativa (RIIEE-ME) con los que juntos hemos colaborado a lo largo del surgimiento y desarrollo de los Seminarios Repensar.

### **Referencias Bibliográficas**

- BROUSSEAU, Guy. 1989. Utilidad e interés de la didáctica para un profesor (1ª parte). **Suma**. Vol. 4: 5-12.
- BROUSSEAU, Guy. 1990. Utilidad e interés de la didáctica para un profesor (2ª parte). **Suma**. 5: 5-12.
- FLORES, Claudia, GÓMEZ, Adriana, RUIZ, Blanca, TORRES, José Luis. 2015. Redes de aprendizaje en la construcción de conocimiento matemático. **Segundo Congreso de Prácticas Educativas Innovadoras**. 20 y 21 de agosto de 2015. México, D.F.
- HITT, Fernando. 2006. Students' functional representations and conceptions in the construction of mathematical concepts. An example: the concept of limit. **Annales de didactique et de sciences cognitives**. Vol. 11: 251-267.
- HITT, Fernando. 2003. Una Reflexión Sobre la Construcción de Conceptos Matemáticos en Ambientes con Tecnología. **Boletín de la Asociación Matemática Venezolana**. Vol. 10, N° 2: 213-223.
- IPN, Instituto Politécnico Nacional. **Acta de constitución de la Red de los Seminarios Repensar del IPN**. 9 de junio de 2015.
- LUNA, Víctor Hugo, SUÁREZ, Liliana y ORTEGA, Pedro. 2011. Seminario Repensar la Bioquímica Transferencia de una innovación educativa. **Memorias de Virtual Educa** 2011.

- NAVARRO, María Reyna. y CRUZ, Marly. 2011. Transferencia de una innovación educativa: Seminario Repensar la Cultura Financiera. **Memorias de Virtual Educa** 2011.
- MARTÍNEZ, Amaranta; SUÁREZ, Liliana y RUIZ, Blanca. 2014. Incorporación de tic en la enseñanza de las matemáticas: un diálogo entre investigación educativa y docencia (Reporte de Investigación). **28o. Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa. Barranquilla, Colombia:** Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- OCHOVIET, Cristina y OKTAC, Asuman. 2011. Comprender los resultados de investigación: labor docente del investigador en la enseñanza de la matemática educativa. En Buendía Ábalos, G. (Coord.), **Reflexión e Investigación en Matemática Educativa**. pp: 53-80. Editorial Lectorum. Ciudad de México (México).
- RAMÍREZ, María Eugenia, SUÁREZ, Liliana, ORTEGA, Pedro y RUIZ, Blanca. 2009. Investigación e innovación educativa: el ejemplo de una estrategia en el IPN. **9º Congreso Internacional Retos y Expectativas de la Universidad**. IPN.
- RAMÍREZ, María Eugenia, SUÁREZ, Liliana, ORTEGA, Pedro y TORRES, José Luis. 2008. El seminario repensar la matemáticas, la cultura institucional y la concreción de la innovación. **Memoria Electrónica del III Congreso Internacional de Innovación Educativa**. México.
- RAMÍREZ, María Eugenia, SUÁREZ, Liliana y SEGURA, María Isabel. 2013. Evolución de las comunidades virtuales docentes al repensar la disciplina. **Libro de actas del I Congreso Internacional de Ciencias de la Educación y del desarrollo**.
- RAMÍREZ, María Eugenia, TORRES, José Luis, SUÁREZ, Liliana y ORTEGA, Pedro. 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. **Memorias de Virtual Educa** 2006, Bilbao.
- RAMÍREZ, María Eugenia, TORRES, José Luis, SUÁREZ, Liliana y ORTEGA, Pedro. 2007. La profesionalización docente en matemáticas: trabajo de una red académica. Revista Electrónica de Nuevas Modalidades Educativas. Vol. 2. Disponible en <http://www.dinme.ipn.mx:8080/dinme/renme/revista.htm>. Consultado el 17.09.2015.
- RAMÍREZ, María Eugenia; ZENTENO, María Guadalupe, GARCÍA, Rosalba y SUÁREZ, Liliana. 2014. En Gairín, J. **Organizaciones que aprenden y generan conocimiento**. pp 1-14. Ed. Wolters Kluwer Education. Barcelona (España).

- RIIEEME: Red de innovación e investigación en enseñanza de la estadística y matemática educativa. 2015. **Seminario Repensar las Matemáticas**. Disponible en <https://repensar las matematicas. Word press.com>. Consultado el 17.09.2015.
- RODRÍGUEZ, Gregorio y CASTAÑEDA Elsa (2001). Los profesores en contextos de investigación e innovación. **Revista Iberoamericana de Educación**. Vol. 25: 103-146.
- SADOVSKY, Patricia. 2005a. La Teoría de Situaciones Didácticas: un marco para pensar y actuar la enseñanza de la matemática. En Alagia, H., Bressan A. y Sadovsky, P. (Coord) **Reflexiones teóricas para la Educación Matemática**. pp. 13-68. Ed. Libros del Zorzal. Buenos Aires (Argentina).
- SADOVSKY, Patricia. 2005b. **Enseñar Matemática hoy. Miradas sentidos y desafíos**. Ed. Libros del Zorzal. Buenos Aires (Argentina).
- SCHWAN, Margaret. 2001. **Practice-Based Professional Development for Teachers of Mathematics**. Editorial NCTM, Reston (Estados Unidos).
- SERRES, Yolanda. 2007. **El rol de las prácticas en la formación de docentes en matemática**. Tesis de doctorado. Centro de Investigación en Ciencias Aplicadas y Tecnología Avanzada, IPN. México.
- SHULMAN, Lee. 2005. Conocimiento y enseñanza: Fundamentos de la nueva reforma. **Revista de currículum y formación del profesorado**. Vol. 9. N° 2: 1-31. (Original en inglés publicado en 1987).
- SCHOENFELD, Alan. 2000. Purposes and Methods of Research in Mathematics Education. **Notices of the AMS**. Vol. 47. No. 6: 641-649.
- SUÁREZ, Liliana, FLORES, Claudia, GARCÍA, María Virgen, NAVARRO, María Reyna y SEGURA, María Isabel. 2014. Memorias del IV Coloquio Nacional de Investigación Educativa, ReDIE. 1-13.
- SUÁREZ, Liliana y PEÑA, Mercy. 2014. Technology use as in important issue in the strategy and educational material design. **Proposal for the Joint Meeting of the International Group for the PME 38 and the PME-NA 36** in Vancouver, Canada.
- SUÁREZ, Liliana y RUIZ, Blanca. 2013. Seminario Repensar las Matemáticas: El octavo ciclo. **Revista Marista de Investigación Educativa**. Vol. 3 N° 4 y 5: 165-170.
- TORRES, José Luis. 2011. **Protocolo del Proyecto Multidisciplinario. Uso de los resultados de la investigación en la docencia: Matemáticas, Comunicación, Bioquímica y Cultura Financiera**. Registro Secretaria de Investigación y Posgrado No. 1335. Documento de trabajo. Instituto Politécnico Nacional.

TRIGUEROS, María. 2009. ¿Qué hemos aprendido de la enseñanza de las matemáticas a través de la investigación? En Alba A. y Glazman R. (Coord). **¿Qué dice la investigación educativa?**, pp. 27-72. Ed COMIE. Ciudad de México (México).