

Formación de docentes en la enseñanza de las matemáticas a través de la resolución de problemas en la Red de Comprensión Lectora y Matemáticas – CCyM, segunda etapa*

Teacher Formation in the Mathematical Thinking through Problem Solving in the Second Phase of the CCyM Network of Reading Comprehension and Mathematics

Recibido: febrero 2 de 2008 | Revisado: agosto 13 de 2008 | Aceptado: septiembre 4 de 2008

LUZ STELLA LÓPEZ**
CATALINA TORO-ÁLVAREZ***

Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia

ABSTRACT

This article shares the design, implementation, and evaluation of the Lesson Study process used for the professional development of teachers of mathematics, through the Red de Comprensión Lectora y Matemáticas – CCyM Network, in ways to teach mathematics through problem solving. The program began with a course on the implementation of the Thinking Classroom, followed by the semi-presencial Lesson Study process. An analysis of teacher interactions during the Lesson Study process yielded these categories of study: Group Collective Thinking, Mathematical Pedagogical Content Knowledge, Subject Matter Knowledge, Knowledge about Technology, and Expert Support. The analysis reflected variations in group interactions, in the command of concepts, in reflective practice, in the ability to make arguments and to propose changes in practice, and in the ability to self-regulate.

Key words author

Thinking Classroom (CPP), Practice, Knowledge.

Key words plus

Mathematics Education, Reading Comprehension, Student Teaching, Mathematics Teachers.

RESUMEN

Este artículo trata sobre el diseño, implementación y evaluación del *Lesson Study* empleado para el desarrollo profesional de docentes de matemáticas, en la Red de Comprensión Lectora y Matemáticas – CCyM, en la enseñanza de las matemáticas mediante la resolución de problemas. El programa inició con una capacitación sobre la implementación de la Clase para Pensar, seguido por el proceso semi-presencial de *Lesson Study*. El análisis de las interacciones durante el proceso de *Lesson Study* proporcionó estas categorías de estudio: Pensamiento colectivo grupal, Conocimiento de contenido pedagógico en matemáticas, Conocimiento de la materia, Conocimiento sobre tecnología, y Apoyo del experto. El análisis reflejó variaciones en: interacciones grupales, el dominio de conceptos, prácticas reflexivas, y en la habilidad de argumentar, autorregular y proponer cambios en la práctica.

Palabras clave autor

Clase para Pensar (CPP), práctica, conocimiento.

Palabras clave descriptor

Enseñanza de las matemáticas, comprensión de lectura, prácticas de la enseñanza, profesores de matemáticas.

* Artículo realizado con el apoyo de Colciencias, en el marco del proyecto Red de Comprensión Lectora y Matemáticas – CCyM, contrato 137-026, suscrito entre el Ministerio de Educación Nacional y la SECAB. Agradecimientos a Yuly Katiana Pacheco y Stephanie de Andreis.

** Profesora de la Facultad de Psicología, Universidad del Norte. Km. 5 vía Puerto Colombia, Barranquilla, Colombia. Correo electrónico: lulopez@uninorte.edu.co

*** Psicóloga Universidad del Norte. Correo electrónico: catalinatoroa@gmail.com

El Instituto de Estudios en Educación – IESE, de la Universidad del Norte, en unión con el Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados en Psicología, Cognición y Cultura, de la Universidad del Valle, y el Departamento de Psicología de la Universidad Tecnológica de Bolívar, implementaron el Proyecto Red de Comprensión Lectora y Matemáticas – CCyM. El objetivo fue ofrecer a los maestros un espacio de interacción e intercambio de prácticas y experiencias pedagógicas, y la adaptación virtual del modelo pedagógico Enseñando a Pensar (López, 2000), que les permitiera avanzar en la enseñanza de las matemáticas a través de la resolución de problemas. En su adaptación, el modelo estructura la formación de docentes en dos etapas: la capacitación presencial y el seguimiento semi-presencial. El presente artículo analiza el proceso de seguimiento, con sus componentes: el *Lesson Study*, el *Coaching*, y el Estudio independiente.

La Red ofreció a los docentes una propuesta pedagógica para la enseñanza de las operaciones aritméticas aditivas y multiplicativas, la resolución de problemas, el SNBD (Sistema de Notación en Base Diez) y la comprensión lectora. Esta propuesta fomenta la implementación de actividades significativas con los alumnos, la reflexión permanente sobre sus concepciones y prácticas pedagógicas, el cambio de creencias, metacognición, pensamiento creativo y crítico, y el uso de metodologías innovadoras, tales como la entrevista clínica (Ginsburg, Jacobs & López, 1998), aplicada al aula en la forma de Clase para Pensar en Matemáticas (López, 2000).

El Lesson Study

El *Lesson Study* es una metodología originada en Japón como una actividad de desarrollo profesional en el área empresarial, que fue llevada posteriormente al contexto educativo para la formación de docentes, con el propósito de examinar el quehacer pedagógico y mejorar su efectividad (Honigsfeld & Cohan, 2004). El *Lesson Study* ha sido utilizado sistemáticamente en Japón para examinar la eficacia de la educación en torno al logro de las metas de

aprendizaje deseadas. Posteriormente, esta metodología fue llevada, de manera exitosa, a países como Australia, Malasia y Estados Unidos (Fernández, 2000; Lewis, 2002; McCrae, Ainsworth, Groves, Rowland & Zbar, 2001) con propósitos similares.

La metodología de *Lesson Study* examina la práctica pedagógica del docente mediante la observación directa, o empleando instrumentos de registro como las grabadoras o diarios de campo, y el estudio de caso (Stigler, Gallimore & Hiebert, 2000). Con ella se busca la sistematización y evaluación colectiva del quehacer pedagógico mediante la observación y reflexión continua entre varios docentes, haciendo así que el aprendizaje del docente sea significativo y eficaz, al ser respaldado con su trabajo diario (Chap Sam, White & Chin Mon, 2005). Éste es un proceso complejo, puesto que requiere de un trabajo colaborativo basado en objetivos comunes entre los diferentes docentes, una minuciosa recolección de datos concernientes a los procesos de aprendizaje del estudiante y, además, la utilización de protocolos que permitan discusiones productivas en torno a situaciones difíciles. En este sentido, mediante la utilización del *Lesson Study*, los docentes toman un rol activo como investigadores dentro del escenario escolar (Lewis, 2002).

Se implementan los siguientes principios en el *Lesson Study*, según han sido identificados por Stigler y Hiebert (1999): a) es un modelo de mejoramiento continuo basado en los procesos incrementales de cambio; b) utiliza un contexto escolar y se orienta al aprendizaje de los estudiantes; c) se enfoca directamente al mejoramiento de la enseñanza y no del docente; d) el proceso, de naturaleza colaborativa, busca el mejoramiento del trabajo del docente; e) el docente percibe que está contribuyendo al desarrollo del conocimiento, al igual que a su propio desarrollo profesional; y d) el proceso construye un sistema en el cual los docentes pueden aprender de sus propias experiencias.

La Figura 1 incluye los siguientes pasos del ciclo de Lesson Study: 1) el planteamiento de una meta de trabajo y un plan, en el cual los docentes identifican metas para el aprendizaje de los estudiantes,

así como las metas de desarrollo a largo plazo. A su vez, de manera colaborativa, diseñan un plan de instrucción para alcanzar la meta diseñada, incluyendo una lección de investigación, que se observa posteriormente; 2) la lección de investigación, donde un miembro del grupo de planeación aplica la clase diseñada en su aula, mientras el resto del grupo de investigación observa su clase y recolecta datos sobre el cumplimiento de las metas de aprendizaje, el pensamiento, el aprendizaje, el comportamiento y el compromiso de los estudiantes; 3) la discusión de la lección se lleva a cabo posteriormente, en tanto los docentes comparten y analizan los datos recolectados en la lección de investigación. Dentro de esta fase del ciclo, los docentes realizan preguntas claves, tales como: ¿cuál es la evidencia sobre el logro de las metas de aprendizaje y de desarrollo planteadas?, ¿qué mejoras se pueden realizar a la lección y a la instrucción?; 4) la consolidación del aprendizaje es el paso culminante, durante el cual (si es necesario) se refina y reenseña la lección para un nuevo estudio. Una vez la lección se ajusta de acuerdo con todos los elementos necesarios y deseados, se realiza un informe que incluye la planeación, la información sobre los estudiantes y las reflexiones

sobre lo que se aprendió. En los casos en que se considere necesario, se convoca a expertos externos o colegas para retroalimentar las clases, brindar información, guiar en lecturas pertinentes o apoyar en la toma de decisiones.

Lesson Study en la docencia matemática

En la actualidad, la metodología de *Lesson Study* ha demostrado ser exitosa en la formación de docentes de matemáticas alrededor del mundo. Experiencias como las de *New South Wales* –NSW, Malasia y Estados Unidos muestran cómo los docentes producen planeaciones de clase, de manera colectiva y colaborativa, que son de calidad, puesto que en ellos se ve reflejada la comprensión del proceso de aprendizaje de los estudiantes de matemáticas.

El proceso de formación de docentes implementado en NSW involucró a un pequeño grupo de docentes voluntarios que trabajaron bajo la coordinación de un líder elegido por el grupo (Chap Sam et al., 2005). Este programa se evaluó como exitoso, puesto que los docentes: 1) pudieron observar los cambios en la práctica pedagógica; 2) compartieron el proceso de planeación, realizando lecciones que fuesen prácticas y gratas para los

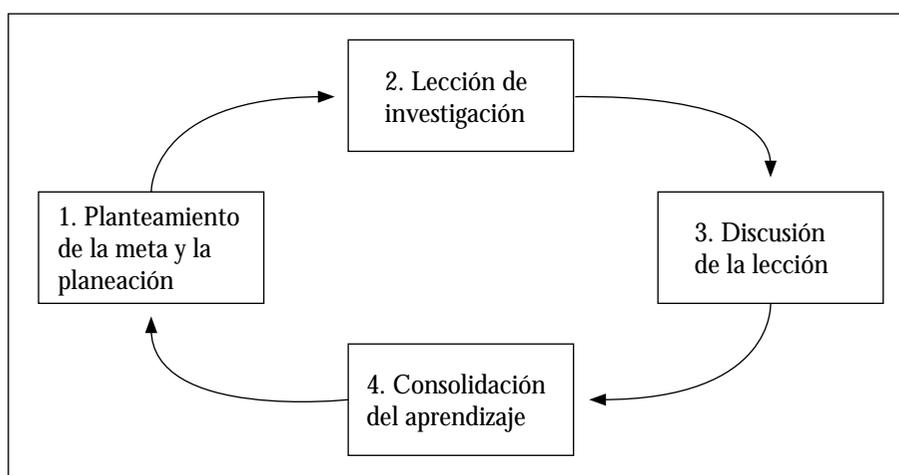


FIGURA 1
El ciclo del Lesson Study

Fuente: Ciclo de *Lesson Study* descrito por Catherine Lewis, en su libro *Lesson Study: A Handbook of Teacher-Led Instructional Change* (2002).

alumnos; 3) lograron interactuar de manera grata entre ellos mismos, disminuyendo el temor por las amenazas, dado que este proceso se encontraba enfocado en el aprendizaje del estudiante y no en la práctica del docente en sí; 4) con frecuencia comentaban la importancia del trabajo colaborativo y cooperativo, el trabajar en metas conjuntas, el compartir ideas y las enseñanzas de grupo (Chap Sam et al. 2005).

La experiencia con el Lesson Study en Malasia también es reseñada como exitosa. Allí se llevó a cabo por un periodo de un año, con reuniones semanales después de la jornada de clases. Los reportes de los líderes escogidos por los mismos participantes resaltan un cambio de actitud por parte de los docentes entre el primero y el segundo ciclo de la metodología; en el último se mostraron más positivos, al percatarse de los beneficios de tal práctica (Chap Sam et. al., 2005).

En Estados Unidos, se realizó el *Lesson Study* por un periodo de tres años (1999-2002), con el propósito de formar a los docentes en los conocimientos de contenido pedagógico relevantes para la implementación de una didáctica específica. El proceso se llevó a cabo con treinta docentes de matemáticas de tercer grado, a quienes se les proporcionó información relevante a la didáctica, y materiales para facilitar su implementación. Se organizaron grupos de cuatro a seis docentes, que se reunían por periodos de ocho horas, cada uno con un rol particular (e.j., moderadores, anotadores, etc.). El proceso se inició con una clase modelo en la cual los docentes interactuaban. Los participantes tuvieron la oportunidad de dialogar con los investigadores para aclarar aspectos significativos para la implementación de la didáctica y del *Lesson Study*. En este proceso, se reportaron importantes logros en torno al diseño de objetos de aprendizaje, el uso de la pregunta y el razonamiento matemático infantil (Fernández, 2005).

Descripción y análisis de la experiencia de adaptación del *Lesson Study* en Colombia a través de la Red CCyM

Descripción de la experiencia de Lesson Study de la Red CCyM

El proceso de seguimiento, posterior a la capacitación, buscó la formación de una red virtual, a partir de la integración de una comunidad de profesores aprendices. Esta red virtual tuvo como propósito facilitar que los docentes crearan lazos de interacción que les permitieran aprender juntos a desarrollar clases para pensar. Así, el seguimiento del proceso de formación empleado en la Red CCyM inició con la conformación de grupos de docentes, quienes se organizaron, según sus intereses, en mini-redes, estructuradas cada una con un logo y un lema. Estos grupos de trabajo, apoyados por un moderador experto, se reunieron presencial y virtualmente, de manera regular, por un periodo de siete meses para llevar a cabo micro investigaciones relacionadas con su práctica pedagógica, adaptando la metodología de Lesson Study, según las necesidades del grupo.

La Red CCyM realizó las adaptaciones del Lesson Study, con el propósito de facilitar la enseñanza de las matemáticas a través de la resolución de problemas, utilizando como modelo, la Clase para Pensar en matemáticas (López, 2000). De acuerdo con los retos pedagógicos que nos impone el siglo XXI, la Clase para Pensar en Matemáticas (López, 2000) se constituye en un conjunto de estrategias didácticas que buscan desarrollar una propuesta pedagógica para enseñar matemáticas a través de la resolución de problemas, enfatizando el uso de la entrevista flexible (Ginsburg, Jacobs & López, 1998), para la evaluación y el desarrollo continuo de los procesos cognitivos dentro del evento, tales como: explorar, comprender, analizar, planear, hacer monitoreo local y monitoreo global, considerando aspectos del pensamiento creativo, crítico, y meta-cognitivo. La meta consiste en formar individuos que comprendan lo aprendido y lo transfieran a situaciones nuevas.

Se buscó que los docentes solidificaran y ampliaran sus conocimientos y habilidades prácticas acerca de cómo se aprende y cómo se desarrolla una variedad de aspectos relacionados con el desarrollo del pensamiento matemático, en torno al sistema base diez, las estructuras aditiva y multiplicativa, la resolución de problemas, las competencias en el marco del desarrollo del pensamiento, las teorías cognoscitivas, los procesos básicos de pensamiento, y el uso de la entrevista flexible para la evaluación y desarrollo de la resolución de problemas. Lo anterior, de acuerdo con la pedagogía que se ejemplifica en la Clase para Pensar. Por otra parte, esta metodología también tuvo como propósito facilitar el desarrollo del pensamiento en los mismos docentes en torno a la meta-cognición, la habilidad para resolver problemas, el pensamiento crítico y el pensamiento creativo, e igualmente fomentar una comunidad de profesionales que aprenden juntos.

El Lesson Study de la Red CCyM se llevó a cabo durante siete meses con docentes en los grados de primero a quinto de primaria. Los profesores fueron voluntarios que acudieron a una convocatoria hecha a través de las secretarías de educación distritales y/o departamentales. Estos docentes laboraban en diferentes colegios públicos y privados, con estudiantes cuyas familias pertenecen al estrato socio-económico bajo. Las reuniones se llevaban a cabo quincenalmente, hasta completar cuatro. El proceso se inició mediante la presentación de la metodología de trabajo del seguimiento, acompañada por una explicación de las razones del éxito que ésta ha tenido en la formación de docentes de otros países.

Partiendo de clases para pensar modelo, publicadas regularmente en el portal de *Colombia aprende* por los investigadores de la Red, los profesores se reunían en las aulas digitales de las sedes de las universidades, para realizar conversatorios presenciales y/o virtuales de los siguientes procesos colaborativos en torno a la planeación e implementación de clases para pensar, a manera de ciclo:

- 1) Determinación de metas de aprendizaje para los alumnos.

- 2) Planeación de clases para pensar.
- 3) Implementación de clases para pensar.
- 4) Observación de clases para pensar.
- 5) Reflexiones en torno a las clases para pensar observadas.
- 6) Ajustes a las planeaciones de clases para pensar.
- 7) Nuevas implementación de clases para pensar.

Cada mini-red diseñaba clases para pensar acordes con el grado escolar en el cual enseñaban. Para ello, se tuvieron presentes elementos básicos de la Clase para Pensar, como lo fueron los Estándares de Procesos en Matemáticas (2000), el proceso de resolución de problemas (López, 1992), el contexto como elemento clave para la transferencia de conocimientos, y el aprendizaje activo. Tales elementos se articularon al uso de la entrevista flexible, con el propósito de facilitar evaluaciones para aprender, y de esta manera desarrollar una enseñanza de las matemáticas a través de la resolución de problemas.

Con el propósito de apoyar las sesiones de Lesson Study, el proyecto puso los siguientes protocolos a disposición de los docentes:

- 1) *Formato Planeación de la Clase para Pensar en matemáticas* (López, González, Toro & Arzuza, 2005b);
- 2) *Formato de Observación de Clase para Pensar en matemáticas* (López González, Toro & Arzuza, 2005a);
- 3) *Formato de Auto-observación de Clase para Pensar en matemáticas* (López et al., 2005a).

Las planeaciones, observaciones, y auto-observaciones se construían en los computadores, se discutían por medio virtual y/o presencial, y posteriormente se colocaban en el portal de *Colombia aprende*. Los profesores designados para implementar las clases planeadas por los grupos grababan sus clases en audio y/o video, y las transcribían. Estudiantes de pregrado de Licenciatura en Educación ejercieron la función de auxiliares del proceso de Lesson Study y registraron en diarios de campo las interacciones de los docentes. Un alto número de

estas sesiones fueron grabadas en audio y/o video. Los diarios de campo se transcribieron oportunamente con el propósito de analizar el discurso dado a partir de las interacciones de los docentes durante las diferentes sesiones.

Análisis de la experiencia de Lesson Study de la Red CCyM

Las categorías de análisis del discurso durante el Lesson Study se generaron después de un estudio exhaustivo de las interacciones, considerando los aspectos que sobresalían de manera continua. Así, se generaron las categorías de análisis del discurso que se definen en la Tabla 1.

TABLA 1
Categorías de análisis del discurso durante las sesiones de Lesson Study.

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
Procesos Grupales (PG)	Se refiere a las interacciones durante las cuales los docentes ejercen actividades de liderazgo, imitación de modelos, seguimiento de ideas y discusiones dentro del grupo de trabajo.
Pensamiento Colectivo Grupal (PCG)	Se refiere a las interacciones durante las cuales los docentes llevan a cabo procesos de pensamiento en los que participan los miembros de cada una de las mini-redes, en torno a procesos de pensamiento creativo, crítico o de meta-cognición
Conocimiento del Contenido Pedagógico (CCP)	Se refiere a las actividades en torno a la formulación de las preguntas para evaluar y facilitar el uso de los procesos cognitivos dentro del evento de resolución de problemas.
Conocimiento del Contenido de Matemáticas (CCM)	Se refiere a las interacciones en torno a temas relacionados con las matemáticas, específicamente con el sistema de notación de base diez, las estructuras aditivas y las estructuras multiplicativas.
Uso de medios virtuales y de la tecnología (MVT)	Se refiere a las interacciones en torno a temáticas relacionadas con el uso de Internet, correo electrónico, chats, foros, y computadores.

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
Apoyo en el Experto (AE)	Se refiere a las interacciones durante las cuales los participantes solicitan el apoyo de un experto. También, se refieren al apoyo que proporciona el experto para motivar y hacer seguimiento a las actividades.

Fuente: López (2006).

El análisis realizado con las categorías de análisis del discurso durante las sesiones de *Lesson Study* permitió comprender las características de las interacciones de los docentes, al igual que las variaciones que surgieron durante el proceso, desde la primera sesión, hasta la última. La metodología se desarrolló por medio de una serie de conversatorios presenciales y virtuales, enfocados en la planeación, observación, evaluación y ajustes de clases para pensar.

Análisis de ejemplos de los procesos de interacción entre los docentes

A continuación se utilizan algunos aspectos del proceso de Lesson Study para ilustrar las características del discurso de los profesores participantes en la Red CCyM, resaltando las categorías de análisis.

Los docentes iniciaban el trabajo de *Lesson Study* mediante el establecimiento de metas en torno a los objetivos de aprendizaje para sus alumnos. Seguidamente, la planeación de la primera clase se llevaba a cabo mediante la implementación del *Formato de Planeación de la Clase para Pensar en Matemáticas* (López, et. al., 2005b). Los que sigue es un diálogo ilustrativo de este proceso.

- E (docente participante): OK... veamos qué necesitamos para poder planear esta clase (PG: Liderazgo).
- N (docente participante): ¿De qué vamos a hacer la clase? La podemos realizar sobre el conteo (PG: Liderazgo).
- CB (docente participante): No!!!! Eso no va a servir. No te das cuenta que durante la capacita-

ción aprendimos que debemos trabajar en torno a que los estudiantes comprendan la estructura aditiva. Una vez los estudiantes entiendan esto, podríamos esperar que los estudiantes realicen algoritmos, en vez de contar. Yo lo tengo escrito en mi cuaderno. ¡Mira! (PCG: Evaluación/ Pensamiento Crítico).

(Ellos revisaron en los cuadernos para confirmar esta información).

- P (docente participante): Señora Carmen está en lo cierto, hagámosle la pregunta a Catalina para que nos ayude. En realidad, no sé en qué estructura nos debemos enfocar (PG: solicitan ayuda a un experto).
- E (docente participante): Cata, ¿de casualidad tú no tienes un modelo de clase que pudiésemos seguir? (PG: buscando por un modelo a seguir).
- C (investigadora): Miren en la Página de la Web.
- N (docente participante): ¡Ah! Haciéndolo de esa manera es fácil, pero a mí no me gusta esa Web para nada. Bueno, veamos qué hay en ese modelo (MVT: falta de destrezas y motivación en torno al e-learning).

El diálogo anterior ilustra las interacciones iniciales de los docentes en torno a la planeación de clases para pensar. Inicialmente se observó que ellos recurrían continuamente al apoyo de experto, solicitando guía y aceptación. Esta situación reflejó, en parte, tendencias tradicionales de formación, en las cuales las clases están centradas en el experto que transmite la información. A continuación se describe el proceso inicial de apoyo del experto.

- C (investigadora): O.K, yo les voy a decir algo. Yo escuché que ustedes van a realizar una clase donde aplican la adición. Cuéntenme, ¿qué tipo de suma van a utilizar? Recuerden que existen diferentes tipos de suma (PG: El experto orienta la discusión en el grupo).
- N (docente participante): Eso es verdad... ¿Nos podrías dar una pista? (buscando el apoyo del experto).

- C (investigadora): Bueno, revisen de nuevo los ejemplos presentados en la clase modelo y en las capacitaciones de estructuras aditivas.
- E (docente participante): Yo creo que sería más fácil si nosotros utilizáramos la misma estructura utilizada en el modelo. Además, nos asegura que no hagamos los mismos errores (PG: Imitando modelos, inseguridad).
- R (docente participante): Yo creo que es lo mejor. Hagamos eso (PCG: Evaluación).
- Todos: O.K. (PG: Llegando a un consenso).

Los procesos de interacción variaron con el tiempo en varios aspectos, tornándose más positivos y más ricos, sin llegar, sin embargo, a observarse un completo dominio en los logros alcanzados. Por ejemplo, en contraste con el diálogo anterior, gradualmente los profesores fueron prescindiendo de este apoyo experto, lo que refleja el inicio de la formación de una comunidad de profesores que aprenden juntos en red. El apoyo entre los mismos docentes fue reemplazando al experto, aun cuando no se logró prescindir completamente de éste. Por otra parte, en la medida en que los docentes interactuaban, para realizar una planeación, las interacciones resultaron más fluidas y exitosas. A su vez, cada uno de los miembros de las mini-redes se mostró un poco más autónomo en el trabajo, al tiempo que utilizaban sus fortalezas para complementarse, dividirse el trabajo, potencializando el trabajo en grupo, como se ilustra en el siguiente diálogo:

- N: Yo puedo ir trabajando en los recursos y materiales que vamos a ir utilizando.
- E: Pero no podemos hacer eso hasta que tengamos un problema. Lo mismo pasa con los pre-requisitos (PCG: Monitoreando el trabajo).
- E: Ahora, ¿cuál es la competencia en la que vamos a trabajar? ¿Tenemos que decidir esto antes de empezar a ver los pre-requisitos? (PCG: Monitoreando el trabajo y PG: Liderazgo).
- NB (docente participante): Bueno, vamos a seguir la clase modelo (PG: buscando un modelo).

- R: Entonces serían “Resolver problemas con estructura...” ¿Qué estructura es ésta? (CCM: Identificando la estructura).
- M (docente participante): Es la estructura de igualación (CCM: Estructura aditiva).
- R: Entonces sería: “Resolver problemas donde se aplique la estructura aditiva por igualación” (PCG: Pensamiento creativo).
- PV (docente participante): ¿No tenemos que indicar el tipo de unidades con las que vamos a estar trabajando? (PCG: Pensamiento meta-cognitivo, monitoreando y evaluando el trabajo).
- Ed (docente participante): OK. Podemos escribirlo así: “el niño debe resolver problemas con una estructura aditiva por igualación, utilizando las unidades y las decenas” (PCG: Pensamiento creativo y CCP: Definiendo las competencias).
- PV: Yo creo que está bien (PCG: Pensamiento meta-cognitivo, evaluación).

Una vez realizada una primera planeación completa, los docentes llevaban a cabo procesos colectivos de evaluación, durante los cuales se aseguraban que éstas estuviesen diseñadas en torno a preguntas que facilitaran el desarrollo del pensamiento en cada uno de los procesos de resolución de problemas y estructuras matemáticas objetivo de la clase. Este proceso de reflexión se puede observar en las siguientes interacciones entre los docentes participantes en la red, en las que se comienza a evidenciar el pensamiento colectivo en términos del monitoreo del proceso, la crítica, y las propuestas originales de orden creativo.

- (PCG/PCG) P: O de pronto que te diga por qué estás haciendo esa operación. Ahí él se le puede justificar.
- D (docente participante): Estás monitoreando el porqué, eso es de análisis.
- D: El monitoreo global se hace en preguntas de razonamiento y prueba. ¿Ahora te preguntamos cómo resolvimos el problema?
- D: Conexiones a la vida real. Se les pide a los niños que inventen un problema parecido.

- P: No me parece que parecido, porque lo estás limitando al contexto que se plantea al principio. Algo que tenga que ver con la Navidad, por ejemplo.
- D: No tiene que ser en el contexto de la Navidad.
- P: Cuéntenos una situación en la que hayas tenido que resolver un problema.
- P: La conexión de esas preguntas con la vida real limita al niño.
- P: ¿Qué situación has vivido en la que tengas que utilizar operaciones parecidas?
- T: Cuéntenos una situación.

Como se aprecia, en estas interacciones los docentes aclararon conceptos entre ellos mismos y, de manera simultánea, empezaron a identificar factores dentro del aula de clases que usualmente no tenían presentes. Luego de una serie de sesiones de debate en torno a la primera planeación, los docentes procedían a la implementación de una primera Clase para Pensar. Los docentes elegían a uno de los voluntarios para desarrollar la clase. En general, los docentes elegían, en cada mini-red, a los profesores que tenían un mejor dominio del uso de la pregunta abierta en la Clase para Pensar.

Durante la primera implementación de la Clase para Pensar, los docentes las grababan en video. Antes de iniciar cada filmación, el grupo se aseguraba de que el docente tuviese las condiciones idóneas para la correcta implementación de la misma. Por ejemplo, si en la clase los estudiantes iban a utilizar algún material didáctico, los docentes participantes se aseguraban de que éste fuese de fácil acceso. A su vez, los participantes verificaban que los registros quedaran bien documentados, con un audio de calidad.

Una vez finalizado este proceso, los docentes transcribían los videos de sus clases. Esto se hizo con la finalidad de lograr una evaluación más cercana del proceso y de observar la práctica del docente en la implementación de las herramientas proporcionadas por la capacitación, y discutidas en las jornadas de Lesson Study. Este proceso, a su vez, permitía centrar la evaluación de la primera

implementación en las respuestas y reacciones de los estudiantes.

El proceso de transcribir las clases con frecuencia se hacía de manera colectiva. Así, entre los docentes se brindaban apoyo para el uso de las tecnologías. Los miembros de los grupos que tenían un dominio mayor del uso del computador o del Internet servían de guías y apoyo para aquellos que tenían mayor dificultad. El diálogo a continuación ilustra este proceso.

- C: Yo te ayudo a retroceder el casete (intervención de investigador experto / ajustes técnicos).
- N: La prof. dice “les voy a realizar una pregunta”...
- P: ¿Cómo hago el signo de interrogación al iniciar la oración?
- N: ¡Así!... Ahora lo vuelves a poner al final igual.
- P: Pero no me sale.
- A: Ven y yo te ayudo (Alcira se acerca y hunde las teclas pero no le sale) (intervención grupal / monitoreo global).
- C: Ven, vamos a ver cuál es el problema. Mira, hay un espacio entre el signo que estás poniendo y el final de la palabra, por eso siempre te sale como un signo de interrogación entrante (intervención del investigador experto / ajustes técnicos).

El análisis de las transcripciones de las clases y de los diarios de campo permitió apreciar que los docentes inicialmente mostraban ansiedad y temor ante las posibles evaluaciones y observaciones, situación ésta que fue disminuyendo gradualmente. Las emociones negativas las compartían abiertamente, brindándose apoyo entre sí, mediante comentarios jocosos, o por medio de aclaraciones, como lo veremos a continuación:

- M: ¡Ay, qué susto! (manifestación de sentimientos de temor).
- E: Tienes que tener cuidado con lo que dices, ja ja ja.

- C: No te preocupes, eso es para saber lo que dicen y ver cómo ayudarlas (intervención investigador experto / retroalimentación).
- M: ¡Ah Bueno! Ja ja ja.

El proceso de autoevaluación de las clases para pensar llevaba al docente que había implementado las clases a hacer, ante sus compañeros de la mini-red, múltiples reflexiones a manera de autoevaluaciones de su propia práctica. Estas reflexiones se hacían en torno a las fortalezas, las debilidades y los aspectos que llamaban la atención de la jornada.

- R: No, esa clase mía fue un enredo. Yo me preparé bastante para dictarla, pero cuando llegué allá me embolató.
- C: Y eso... ¿Por qué crees que te embolatas-te?
- R: No sé, no sé.
- E: Yo me di cuenta de eso y me pregunté lo mismo. Y eso que antes de hacer la grabación practicamos juntas las clases varias veces. Yo no entiendo por qué te enredaste, si te sabías todas las preguntas tan bien.
- R: Es que no es lo mismo cuando estás con los niños. Uno, por andar en el afán de que los niños hagan y hagan, termina haciéndoles preguntas cerradas, y en esas se me olvidaron las preguntas abiertas para hacer, como dice Cata, conocer el pensamiento de los estudiantes.
- C: OK. Déjame ver para ver si entiendo lo que tú nos estas diciendo. Entonces, ¿lo que tú estás diciendo es que constantemente realizamos preguntas cerradas y por eso nos es difícil descifrar el pensamiento del niño?
- R: Exacto... Yo no podía saber si los niños en realidad comprendieron el problema, a pesar de que decían que sí lo entendían.
- M: Pero es que ellos son tan chiquitos que puede que no sepan decir cuando no entienden.
- R: NO!!! Ellos, cuando algo no está bien, ellos te dicen. Pero en esta ocasión, los mismos de siempre hablaron.
- C: OK. Entonces, tocaste un punto muy importante. Si se acuerdan, en la capacitación

que hizo la Dra. Lucy sobre la diferenciación, ella buscaba que todos los niños, dentro de sus diferencias, logren el mismo objetivo utilizando diferentes tipos de actividades. ¿Tú crees que lo lograste hacer de la manera como lo hiciste?

- R: Yo creo que no. Cata, es que es muy difícil hacerlo, ya que son tantos niños al mismo tiempo... Pero, ¿sabes?, esa fue mi dificultad.

Es interesante observar que, al darse esta autorreflexión de forma abierta ante los compañeros de la red, el grupo propició una serie de procesos que permitieron establecer relaciones causa-efecto con respecto a los procesos dados. Los integrantes del grupo, simultáneamente, hacían transferencia de estas experiencias a su práctica regular y comenzaban a tomar conciencia de lo que les ocurre internamente en sus aulas de clases. Por su parte, entre las dificultades que se resaltaron al iniciar el proceso de Lesson Study, se encontraba la formulación de preguntas abiertas, como se aprecia en el diálogo a continuación.

- M: Anda, Cata, yo creía que filmar era filmar y ya, pero hay que hacer un alto (PG: Expresión de sentimientos y creencias).
- E: Hay que aprenderse las preguntas, en especial las abiertas. Y hay que evitar las preguntas cerradas (Retroalimentación).
- M: Sí, uno hace muchas preguntas cerradas con frecuencia (GT: Pensamiento meta-cognitivo / monitoreo global).

Posterior a este proceso de autoevaluación, los docentes iniciaban la observación conjunta de la Clase para Pensar, al tiempo que realizaban una evaluación de orden colaborativa, empleando el *Formato de Observación de Clase Para Pensar – FO-CPP* (López, et al. 2005a). Durante este proceso, los docentes observaban el video y/o escuchaban el audio de su clase, y leían la transcripción que se encontraba publicada en la sesión de Foros del portal de *Colombia aprende*.

Durante el proceso de observación de clases, los participantes en la red evaluaban la correspon-

dencia entre la planeación de la Clase para Pensar y la clase observada. En el *Formato de Observación de la Clase para Pensar*, ellos valoraban, en una escala del 1 al 5, cada uno de los elementos de la Clase para Pensar implementada. El uso del formato permitía que los docentes llevaran a cabo una micro-investigación en el aula, en torno a las metas de aprendizaje establecidas para los estudiantes, considerando la metodología propuesta por la Clase para Pensar, a fin de desarrollar la habilidad de resolver problemas por parte de ellos.

- N: Bueno, continuemos (gestión de la actividad).
(En el video se muestra que la profesora inicia haciendo las preguntas de exploración diseñadas en las sesiones realizadas. “¿Qué es la Navidad?”, pregunta la profesora, y se escucha un leve murmullo).
- N: No escuché lo que dijo la niña.
- P: Ella dijo “alegría”... me pareció a mí.
- M: Tampoco escuché (intervención grupal / monitoreo global).
(Se retrocede el video para asegurar lo que se dijo) (ajustes técnicos).
- N: Tenías razón Petra, la niña dice que son los regalos. María, ¿escuchaste?
- M: No, no anoté (intervención grupal).
- N: Luego dice: “¿y para ti qué es la Navidad? Para ti José, Barita, Diana. (Aquí habla del resto de los estudiantes).
- M: Le hace la pregunta a los que hacen falta por responder, a todos a la vez. Yo usualmente lanzo la pregunta sólo a una o, en ocasiones, la lanzo abierta para ver quién me contesta.
- N: En lo que dice la Prof. hay una incoherencia.
- P: Ella le hizo la pregunta y no los dejo responder (*feedback*).
- N: Creo que eso le pasó porque la estaban filmando y observando.
- P: Eso da mucha inseguridad cuando está al frente. Esas cosas no ocurren cuando uno está solo dictando la clase... O tal vez no nos damos cuenta de eso. (Manifestación de sentimientos de temor / inseguridad).

En los segmentos anteriores se hace evidente que, durante las revisiones de las clases para pensar implementadas, los docentes se iniciaron en la práctica de llevar a cabo reflexiones de orden metacognitivo. Así, ellos pensaron en las dificultades y desaciertos que ocurren en el aula de clase, aspectos sobre los cuales generalmente no se toma conciencia. Observamos que los docentes, de manera colectiva, identificaron que algunos de los errores cometidos por los estudiantes se derivan de sus desaciertos en la formulación de preguntas.

En línea con lo anterior, los fragmentos reflejan que, en ocasiones, a partir de sus reflexiones, los docentes iniciaron la regulación de su práctica. Así, con frecuencia buscaron alternativas para la formulación de preguntas abiertas en torno a los procesos dentro del evento de resolución de problemas. Igualmente, se observaron acciones de grupo, orientadas hacia la identificación de estrategias alternativas para el manejo de sus errores y los de los alumnos, al tiempo que tuvieron lugar procesos de autoevaluación continua por parte de los profesores.

El paso final en el ciclo de Lesson Study se orientaba hacia la nueva implementación de la Clase para Pensar corregida. En este paso, se repetían nuevamente las etapas de planeación, implementación, autoevaluación, observación, ajuste y/o corrección de la clase. El ciclo se repetía tantas veces como fuese necesario, hasta asegurar el cumplimiento de las metas de aprendizaje de los estudiantes. Los docentes interactuaban en la red de manera presencial y/o virtual, y registraban y documentaban en el foro el proceso de Lesson Study, desde su inicio.

Conclusiones

El proceso de seguimiento experimentado entre los participantes en la Red CCyM facilitó espacios de intercambio virtuales y presenciales, que dieron inicio a procesos de grupo y de pensamiento poderosos, en torno a la formación de una red sólida de maestros de matemáticas que lleve a un cambio en la práctica pedagógica. Los procesos evidenciados son un testimonio de lo valioso que

resulta este seguimiento en la formación de docentes de matemáticas por vía virtual/presencial. Sin embargo, es necesario destacar que el desarrollo de los procesos descritos no fue vivido por todos los docentes en la misma intensidad y calidad. Hubo una gran disparidad en los logros, en lo que se refiere a su integración como participantes en la red, al igual que en lo relacionado con los cambios en sus prácticas y en su pensamiento, en general. Es importante resaltar que la necesidad de recibir la motivación por parte de los investigadores refleja que durante el proyecto solamente se logró iniciar el proceso de formación de la Red CCyM.

El intercambio entre los docentes propició la profundización en el conocimiento disciplinar de las matemáticas en los aspectos del sistema de notación base diez, las estructuras aditivas y las estructuras multiplicativas. Esto permitió que durante el proceso se observara, en algunos docentes, la optimización en la implementación de las estrategias metodológicas innovadoras a que fueron expuestos, tales como la entrevista flexible, el análisis de tareas, y la Clase para Pensar, en función de la enseñanza de las matemáticas, a través de la resolución de problemas.

Por otra parte, los espacios de seguimiento se constituyeron en una herramienta de trabajo cooperativo, que se apoyó en conversatorios, durante los cuales los docentes interactuaron para investigar sobre las clases para pensar. Así, se iniciaron en el trabajo de planear colectivamente e implementar clases para pensar modelo, probarlas, evaluarlas y ajustarlas. La Red CCyM logró generar una producción pedagógica que derivó en una alta satisfacción en los grupos. Sin embargo, se presentaron variaciones en los logros de los docentes en este aspecto.

En lo referente al pensamiento colectivo, se iniciaron en algunos profesores procesos de orden meta-cognitivo importantes, los cuales reflejaron oportunidades de introspección, autoevaluación y autorregulación, propiciando una práctica reflexiva. Los procesos de orden crítico tuvieron su lugar, en tanto algunos profesores llevaron a cabo actividades de análisis, al tiempo que argumentaron y justificaron sus planteamientos. La creatividad se

observó generalmente en la formulación de preguntas abiertas y la búsqueda de alternativas para anticipar acciones pedagógicas ante los errores de los alumnos en algunas de las mini-redes.

En cuanto al proceso de formación de la red, en ocasiones la metodología implementada dio inicio a procesos de grupo importantes, tales como el liderazgo y el seguimiento, aspectos que fueron variando la necesidad de apoyarse en el experto, y se observó que ésta tendía a disminuir. El espacio fue objeto del desarrollo de interacciones en el inicio de la formación de una comunidad de profesores que aprenden e investigan juntos, tal como lo expresaron los mismos docentes durante sus diálogos y los grupos focales.

Por último, a través del tiempo se hizo manifiesto un incremento en la frecuencia y calidad de las interacciones. El proceso facilitó que paulatinamente se generaran espacios libres de amenazas y de riesgos, que brindaron a los docentes la oportunidad de expresar sus temores, preocupaciones y dificultades abiertamente. Así, se fomentó un mayor nivel de seguridad y de autoconfianza en los docentes, en torno a la enseñanza de las matemáticas a través de la resolución de problemas en el contexto real de la planeación e investigación de sus propias clases y de sus propias aulas.

Sugerencias

Se necesita brindar continuidad por un periodo más extenso a este proceso, para lograr que la Red se mantenga por sí sola. Es posible que las limitaciones a nivel del uso y acceso a la tecnología se encuentren entre las barreras más significativas a trabajar, si se desea culminar exitosamente.

Se sugiere brindar, en actividades posteriores de seguimiento, mayor tiempo de aprestamiento en el uso de las TICS (Tecnologías de Información y Comunicación), ya que el dominio virtual de la información es vital para el seguimiento de una red semi-presencial con elementos virtuales.

Se necesita buscar mecanismos para facilitar a los colegios la disponibilidad de computadores en buen estado y del servicio de Internet.

Se recomienda acordar con los rectores de cada colegio aliviar a los docentes participantes en las redes de algunas responsabilidades, para así asegurar que éstos dispongan de más tiempo para interactuar de manera virtual con sus pares.

Se sugiere extender, en mayor tiempo y a una muestra más amplia, la investigación en torno a la efectividad del modelo pedagógico implementado, con el propósito de generalizar los testimonios que en este documento se evidencian, de tal manera que el modelo se convierta en una herramienta validada científicamente para la formación de docentes de matemáticas por vía virtual/presencial.

Referencias

- Chap Sam, L., White & Chin Mon, (2005). *Promoting Mathematics Teacher Collaboration through Lesson Study: What Can We Learn from Two Countries Experience? Reform, Revolution and Paradigm Shifts in Mathematics Education*. Malaysia: Johor Bahru.
- Fernández, C., (2000). Learning from the Japanese Approaches to Professional Development. *Journal of Teachers Education*, 53 (5), 393-405.
- Fernandez, C. (2005). Lesson Study: A Means for Elementary Teachers to Develop the Knowledge of Mathematics Needed for Reform-Minded Teaching? *Mathematical Thinking and Learning*, 7 (4), 365-289.
- Ginsburg, H. (1981). The Clinical Interview in Psychological Research: Aims, Rationales, Techniques. *For the Learning of Mathematics*, 3, 4-11.
- Ginsburg, H., Jacobs, S. & López, L.S. (1998). *The Teacher's Guide to Flexible Interviewing in the Classroom: Learning What Children Know about Math*. Boston: Allyn & Bacon.
- Honigsteld, A. & Cohan, A. (2004, octubre). *The Lesson Study Approach in Pre-service and In-service Teacher Education*. Documento presentado en la 35th Annual Conference of the Northeastern Educational Research Association, Kerhonkson, New York.
- Lewis, C. (2002). *Lesson Study: A Handbook of Teacher-Led Instructional Change. Research for Better Schools*. Philadelphia: Research for Better Schools.

- López, L.S. (1992). *Los efectos del contexto de presentación y de la complejidad semántica en los procesos de resolución de problemas aritméticos utilizados por alumnos de quinto grado*. Disertación doctoral no publicada. Columbia University, New York.
- López, L.S. (2000). *Clase para pensar en matemáticas*. Documento interno no publicado, Barranquilla: Universidad del Norte.
- López, L.S. (2004). *Modelo pedagógico de formación de docentes: Enseñando a pensar*. Documento interno no publicado, Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia.
- López, L.S., González, R., Toro, C. & Arzuza, J. (2004). *Protocolo de entrevista flexible para la evaluación y desarrollo del pensamiento matemático en la Clase para Pensar*. Documento interno no publicado, Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia.
- López, L.S., González, R., Toro, C. & Arzuza, J. (2005a). *Formato de Observación de Clase para Pensar – FO-CPP*. Documento Interno no publicado, Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia.
- López, L.S., González, I., Toro, C. & Arzuza, J. (2005b). *Formato Planeación de la Clase para Pensar – FP-CPP*. Documento interno no publicado, Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia.
- López, L.S., Toro, C. & Gutiérrez, I. (2006). *Metodología presencial y virtual para la Red CCyM*. Documento interno no publicado, Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia.
- McCrae, D., Ainsworth, G., Groves, R., Rowland, M. & Zbar, V. (2001). *PD 2000 Australia*. Canberra: Australian Department of Education, Training and Youth Affairs.
- National Council of Teachers of Mathematics – NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics. VA: Reston.
- Orozco, M. (2000). *Análisis de tareas*. Documento interno no publicado, Universidad del Valle, Cali, Colombia.
- Stigler, J., Gallimore & Hiebert, J. (2000). Using Video Surveys to Compare Classrooms and Teaching across Cultures, Examples and Lessons from the TIMSS Video Studies. *Educational Psychologist*, 35 (2), 87-100.
- Stigler, J.W. & Hiebert, J. (1999). *The Teaching Gap: Best Ideas from the World's Teachers for Improving Education in the Classroom*. New York: The Free Press.

