

DESARROLLO PROFESIONAL DE DIRECTIVOS Y PROFESORES: MOTOR DE LA REFORMA DE LAS MATEMÁTICAS ESCOLARES

Pedro Gómez, Patricia Perry, Paola Valero,
Mauricio Castro y Cecilia Agudelo
“una empresa docente”, Universidad de los Andes

INTRODUCCIÓN

Las matemáticas escolares han sido en Colombia un cuello de botella del sistema educativo. De numerosas maneras se ha corroborado que existe una problemática alrededor de la forma como se llevan a cabo en el colegio, desde la primaria hasta el bachillerato, la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. También se han desarrollado diversos esfuerzos para abordar la problemática, y el caso de los programas de capacitación de los profesores de matemáticas ha sido uno de ellos. A pesar de que esta alternativa de solución contribuye a subsanar algunas de las deficiencias que se asocian de manera más fuerte con la problemática, los efectos reales en lo que terminan sabiendo y pudiendo hacer los estudiantes en matemáticas son pocos.

La explicación a tal falta de efectividad podría asociarse con el hecho de que el profesor de matemáticas está inmerso en todo un contexto social, que sobrepasa los límites de su actuación dentro del salón de clase. Si bien el conocimiento matemático de los estudiantes se construye al interior del salón de clase a través de la interacción entre ellos y el profesor, este ámbito no es el único que tiene una influencia en lo que terminan comprendiendo los estudiantes. Existen factores y actores que inciden en la organización y funcionamiento de los directivos, del grupo de profesores de matemáticas de secundaria de la institución y de los profesores como individuos en su salón de clase. Por esta razón, lograr una transformación en lo que sucede en los colegios con respecto a la enseñanza de las matemáticas implica potenciar¹ las capacidades de los diversos actores, para que se involucren en la búsqueda de soluciones a los problemas que viven en su práctica.

Este artículo presentará la estrategia de desarrollo profesional para directivos y profesores de matemáticas que se llevó a la práctica a lo largo del proyecto PRIME I. Para ello, se hará en primer lugar una reflexión acerca de cuál es la problemática de las matemáticas escolares en secundaria y cómo puede modelarse para comprenderla y tratar de influir en ella. En segundo lugar, se justificará por qué es necesario adelantar una formación basada en la idea del desarrollo profesional y se establecerán cuáles fueron los supuestos que guiaron la actitud de los *formadores de profesores*² tanto en el diseño, como en la puesta en marcha de la estrategia. Enseguida, se describirán los principios de acción de la estrategia y los diferentes componentes de ella. Y por último, se discutirán algunos de los problemas enfrentados al involucrar a los participantes en ese tipo de actividades de desarrollo profesional.

¹ El término potenciar significa crear un estado, bien sea en un individuo, institución o sistema, que permita a ese ente autogenerar las capacidades necesarias para abordar un problema y darle solución (Gómez y Valero, 1995, pág. 2).

² En este proyecto un grupo de investigadores de una *empresa docente* participó como coordinador de la formación y desarrollo profesional de los directivos y profesores participantes.

LA PROBLEMÁTICA DE LAS MATEMÁTICAS ESCOLARES EN SECUNDARIA

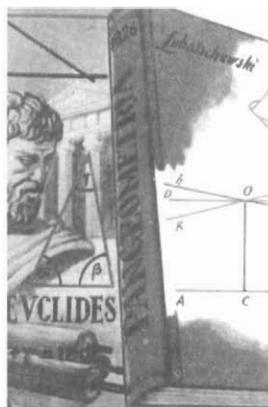
Quienes tienen una relación cercana con las matemáticas escolares —estudiantes, padres de familia, profesores, investigadores en educación, directivos y profesionales que manejan la política educativa— saben que existe una problemática alrededor de la calidad de la formación matemática que se da en los colegios a los estudiantes colombianos. Hay evidencias de distinta índole que muestran que esta problemática existe. En primer lugar, en el sistema educativo se presentan fenómenos indicadores de la problemática como son, entre otros, la alta mortalidad académica y la deserción escolar de los estudiantes motivadas por la pérdida de las materias de matemáticas; el rechazo generalizado hacia esta materia a lo largo de todo el currículo escolar; la incapacidad de los estudiantes para aplicar sus conocimientos de matemáticas en la solución de problemas tanto de matemáticas, como de áreas afines o de la misma vida cotidiana y las dificultades para tener un desempeño adecuado en los cursos de matemáticas en los estudios universitarios. Estos indicadores son reconocidos por profesores y directivos, cuando se les pregunta por la problemática en sus colegios. Ellos la asocian con los siguientes elementos³:

El profesor de matemáticas: es reacio al cambio; es muy tradicional; le falta actualización; no sabe cómo transmitir sus conocimientos al estudiante; es autoritario y vertical; y no motiva a los estudiantes a sentir gusto por las matemáticas.

El estudiante: es perezoso, no tiene las bases suficientes, tiene baja competencia matemática que se refleja en su baja capacidad de formalización; a los estudiantes no les gustan las matemáticas.

Las matemáticas: son el *coco* del colegio; no hay conexión entre las matemáticas y la realidad.

³ Perry et al., *Reporte de investigación del proyecto PRIME I*. 1996, pág. 50



En esta visión se aprecia que hay una tendencia hacia la sobresimplificación de lo que es la problemática, en el sentido de que ella se asocia con elementos y factores aislados (la culpa de que exista un problema es de los estudiantes, o los profesores o las matemáticas). Y también se presenta la tendencia a identificarla con sus indicadores. Esos indicadores en sí no son la problemática, sino los síntomas de que ella existe.

En segundo lugar, hay evidencia que proviene de estudios acerca del desempeño de los estudiantes en matemáticas. Para su primer estudio acerca de la calidad de la educación básica primaria en matemáticas y lenguaje, el Sistema Nacional de Evaluación de la Calidad de la Educación definió la calidad de la educación como “el grado de cercanía entre el ideal humano de una sociedad dada y su expresión educativa. Más específicamente, se la considera como el grado de aproximación entre lo establecido en los fines del sistema educativo nacional y el logro de la población estudiantil”. La calidad académica⁴, en particular, “establece el grado de aproximación entre unos niveles de logro, considerados como mínimos aceptables en ciertas áreas curriculares, y los niveles de logro real de la población estudiantil”. Los resultados encontrados muestran que, con respecto a las habilidades para ejecutar algoritmos y para resolver problemas, se presenta:

[...] una seria deficiencia en la calidad de la educación matemática en relación con la resolución de problemas aplicables a la vida diaria. En este contexto, el logro que el estudiante obtiene en la correcta ejecución de algoritmos, usuales y nuevos, se ve francamente desvirtuado. El estudiante puede

⁴ En este estudio también se consideró la calidad en términos no académicos. Este tipo de calidad “intenta aproximarse a aquellos factores que el individuo requiere para su proceso de adaptación al contexto social, cultural y político del país, no incluidos en los programas curriculares de un área específica” (MEN, 1992, págs. 23-25).

seguir el algoritmo, pero no puede plantearlo en la resolución de un problema concreto.⁵

Si bien, en este estudio se consideraron factores no académicos del estudiante, del hogar, de los docentes y del plantel, asociados con la calidad de la educación, no se llega a conclusiones contundentes ni se establecen relaciones fuertes acerca de la influencia de ellos, en la calidad académica de la formación matemática de los estudiantes.

En tercer lugar, los resultados del reciente Third International Mathematics and Science Study (TIMSS) han mostrado que, en comparación con otros 44 países del mundo, los estudiantes colombianos de grados séptimo y octavo poseen un rendimiento académico en matemáticas y ciencias que los ubica en el penúltimo lugar de la clasificación mundial, muy por debajo del promedio. Sin embargo, cuando se miran con detalle los resultados discriminados en algunos temas, se puede ver que los estudiantes obtuvieron resultados satisfactorios en temas que tienen un énfasis notorio en los libros de textos escolares, como son cálculos de perímetros y áreas de figuras geométricas y números reales y racionales.⁶

Estos resultados sugieren que existe la necesidad de atender algunas áreas prioritarias como son la evaluación constante de la calidad de la educación, la investigación acerca de los diversos problemas y dificultades de los estudiantes en su desempeño en las áreas evaluadas por el estudio, la difusión de los resultados y análisis de la prueba hecha en Colombia y la atención a las condiciones de enseñanza de las matemáticas y las ciencias en el país, en especial en lo concerniente a la profesionalización y al estatus social del profesor de matemáticas⁷.

⁵ MEN, 1992, pág. 61

⁶ Sánchez y Mompotés, *Colombia se rajó en ciencias*, *El Tiempo*, 2 de Diciembre de 1996, pág. 16A.

⁷ Ibid.

CARACTERIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

La evidencia anterior resalta distintos aspectos de la problemática. Sin embargo, hasta ahora no se ha precisado lo que por ella entendemos. Para comenzar, valdría la pena resaltar algunas de sus características:

COMPLEJIDAD

En ella intervienen múltiples actores y factores que se relacionan de maneras intrincadas y en diferentes ámbitos. La complejidad no sólo surge del hecho de que, como en todo problema social, hay grupos humanos involucrados, con toda su carga cultural, social, política e incluso económica. También tiene que ver con que los actores y factores toman características especiales si se relacionan en el ámbito de la interacción entre profesor, estudiantes y conocimiento matemático en el salón de clase, o si se dan en el ámbito de las relaciones al interior del cuerpo de profesores que construyen el currículo, o si se encuentran en el espacio de la toma de decisiones institucionales sobre aspectos académicos y administrativos. Por otro lado, algunos de los elementos que hacen parte de la problemática no se pueden controlar fácilmente, aunque se conozcan y se legitimen como restricciones fuertes del contexto social a los procesos educativos (por ejemplo, la influencia del medio social y económico en el desempeño de los estudiantes, el estatus de la profesión del maestro, la escasez de los recursos económicos disponibles para la inversión en educación, etc.).

DIVERSIDAD

Aunque hay aspectos comunes de la problemática en las distintas instituciones, también se podría decir que existen tantas problemá-

ticas como instituciones educativas. El papel de cada actor, la influencia de cada factor y la concreción de las relaciones entre ellos es el resultado de lo que es cada uno, de manera aislada y de lo que son por el hecho de pertenecer a un grupo social. Así, el estilo de dirección, la forma de comunicación dentro de la comunidad de profesores de matemáticas, la concepción que se tenga de las matemáticas a nivel institucional y también individual, entre otros, establecen diferencias significativas en la formación matemática que terminan construyendo los alumnos.

DINÁMICA

Los problemas varían cuantitativa o cualitativamente a través del tiempo, dependiendo de cambios que se operan no sólo al interior de las instituciones, sino también en el contexto social y educativo en el que se encuentra la institución. Esa dinámica tiene que ver con el hecho de que, por ser un fenómeno social, la problemática de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas tiene vida. Además, el entorno se transforma frecuentemente, lo que se manifiesta en los cambios de las reglamentaciones educativas generales y en la modificaciones que ellos imprimen al funcionamiento general de la educación. El caso de la reforma educativa de 1994 es un claro ejemplo de esto.

Las características que se acaban de señalar, constituyen los rasgos esenciales de la problemática de las matemáticas escolares. Podríamos avanzar diciendo que ésta, en últimas, se manifiesta en la deficiente calidad de la formación matemática que reciben los estudiantes colombianos en el colegio, y se refiere a aquel conjunto de problemas de distinto nivel que determina el hecho de que los estudiantes no logren una formación matemática de buena calidad. Ese conjunto incluye:

- ▲ Los problemas relacionados con la calidad de los procesos de aprendizaje, donde los estudiantes se apropian del conocimiento matemático que se pone en juego en el salón de clase,
- ▲ Los problemas asociados con la calidad de los procesos de enseñanza, donde el profesor inicia una interacción con los estudiantes para la construcción del conocimiento matemático,
- ▲ Los problemas vinculados con la calidad del entorno institucional, donde se dan los dos procesos anteriores.

Por esto, se requiere realizar una mirada profunda que abarque la complejidad del asunto. Además, en este momento, la problemática de la deficiente calidad de las matemáticas escolares adquiere un significado particular que está dado por el contexto de reforma educativa que se vive en Colombia. Precisemos en qué consiste tal particularidad.

LA PROBLEMÁTICA EN EL CONTEXTO DE LA REFORMA EDUCATIVA

EL MARCO LEGAL

A la problemática ya existente se suman, en esta coyuntura, las condiciones de la reforma de 1994 a la educación. La reforma educativa, que se inició en Colombia con el cambio constitucional de 1991 y se ha manifestado con la Ley 30 de 1992 (de la educación superior) y la Ley 115 de 1994 (del servicio educativo nacional), concretiza el rumbo que debe tomar el sistema educativo para sustentar los procesos de internacionalización de la economía y de democratización política que se están llevando a cabo en el país. Los puntos claves de esta reforma son los siguientes:

LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN

Si bien en épocas anteriores se habían enfatizado aspectos cuantitativos de la educación (cobertura, retención, repitencia, entre otros), ahora la atención se centra en la calidad. Este concepto abarca no solamente los aspectos relacionados con los procesos de aprendizaje y enseñanza dentro de los salones de clase, sino



también una serie de factores que antes no se tenían en consideración, como son la estabilidad social y económica de los maestros, la estabilidad administrativa y docente de las instituciones educativas, las dotaciones de materiales educativos y la influencia del entorno social y familiar en la formación de los educandos.

LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA

El interés por resaltar la institución educativa, como elemento clave en el logro de las metas de calidad de la educación se asocia con factores como el esquema de descentralización del servicio educativo. Las instituciones educativas juegan un papel fundamental en la definición de proyectos educativos, acordes con las necesidades de la población escolar que cobijan. En este ambiente de descentralización, se resalta la importancia del equilibrio entre lo administrativo y lo pedagógico al interior de los planteles. Los Proyectos Educativos Institucionales (PEI) son una muestra de esto.

EL APRENDIZAJE POR ENCIMA DE LA ENSEÑANZA

Si bien se da importancia al maestro, a su formación y a su estabilidad económica y social, también se subraya la importancia del estudiante en el proceso educativo. El estudiante como centro del

proceso implica una adecuación de las metodologías de enseñanza para potenciar sus capacidades; un cambio en las concepciones de los maestros sobre su papel en el proceso educativo; una adecuación de los contenidos de la enseñanza frente a las necesidades prácticas que éstos encontrarán en su desempeño posterior, bien sea dentro de la educación superior o dentro del mercado laboral; y una reformulación de la presentación compartimentalizada de los saberes escolares, para el logro de un saber unificado que ofrezca a los estudiantes una formación integral en los aspectos “físico, psíquico, intelectual, moral, espiritual, social, afectivo, ético, cívico y demás valores humanos”⁸.

EL SIGNIFICADO DE LA CALIDAD

Con estos derroteros, tanto la adecuada calidad de la educación, en general, como de la educación matemática, en particular, adquieren significados precisos. Con respecto a la primera, podemos decir que la calidad de la educación se refiere a:

[...] la coherencia de todos los factores de un sistema educativo que colma las expectativas de una sociedad y de sus más críticos exponentes. Por lo tanto incluye la calidad de los insumos materiales y financieros que entran a él, la de los agentes involucrados, entre los cuales los educandos y los educadores son los más importantes, aunque no los únicos, la de los procesos que ocurren día a día, la de los ambientes en los que ocurren esos procesos y la de los productos del sistema medidos de múltiples maneras y no sólo por indicadores de rendimiento académico⁹.

Y la apropiada calidad de la formación matemática se refiere a cómo esta serie de elementos institucionales se conjuga coherentemente para lograr que los estudiantes¹⁰.

⁸ Ley General, Art. 5

⁹ Aldana et al., *Colombia: al filo de la oportunidad*. Santa Fe de Bogotá, MEN, 1994, pág. 89

¹⁰ NCTM, *Estandares curriculares y de evaluación para la educación matemática*. Sevilla, España, 1991, pág. 5

- 1) aprendan a valorar la matemática.
- 2) se sientan seguros de su capacidad para hacer matemáticas.
- 3) lleguen a resolver problemas matemáticos.
- 4) aprendan a comunicarse mediante las matemáticas.
- 5) aprendan a razonar matemáticamente .

Estas capacidades generales se manifiestan en la potencia matemática de los estudiantes. Una educación matemática de buena calidad, en el contexto del colegio, debería construir una potencia matemática que refleje¹¹:

[...] la capacidad que tiene un individuo de explorar, formular hipótesis y razonar lógicamente, así como la capacidad de usar de forma efectiva diversos métodos matemáticos para resolver problemas imprevistos. Esta noción se basa en el reconocimiento de que la matemática es algo más que un conjunto de conceptos y destrezas que hay que dominar; también comporta métodos de investigación y razonamiento, medios de comunicación y nociones sobre su contexto. Además, la potencia matemática supone para todo individuo un desarrollo de la confianza en sí mismo.

Esta potencia matemática debe permitir a los estudiantes-ciudadanos colombianos tener una participación activa en diversos procesos de la sociedad, como son¹²:

El desarrollo económico

El proceso de apertura económica requiere que se mejoren y aumenten las capacidades productivas del sistema económico. Para lograr las metas de producción y crecimiento es necesario que se haga un uso más eficiente de los adelantos científicos y tecnológicos, y que se cualifique la mano de obra para maximizar su trabajo. La potencia matemática del ciudadano colombiano debe no sólo apoyar el desarrollo de la ciencia y la tecnología, sino también permitir la comprensión de los procesos productivos, donde las matemáticas están involucradas.

¹¹ Ibid.

¹² Gómez y Valero, *La potenciación del sistema de educación matemática en Colombia*. 1995, págs. 4-5

La participación política

La Constitución Política de 1991 abre un nuevo espacio para que el ciudadano participe en las decisiones y acciones que lo afectan. Para esto, el ciudadano debe desarrollar una competencia democrática que le permita juzgar las acciones y decisiones de los gobernantes y su propia acción. La potencia matemática contribuye a la formación de una competencia democrática, en tanto la aplicación de las habilidades matemáticas permite modelar situaciones reales y matematizarlas para encontrar una solución viable a los problemas cotidianos que enfrenta el ciudadano. Por otro lado, la formación matemática y la misma capacidad de modelaje se asocia con una capacidad crítica del ciudadano para juzgar si las decisiones y acciones que toman sus dirigentes y él mismo son las mejores posibles.

Los nuevos valores sociales

La potencia matemática crítica construye en los estudiantes-ciudadanos una capacidad para actuar colectivamente, en la resolución de problemas de la vida cotidiana. De esta manera, puede desarrollar al máximo sus capacidades individuales para establecer relaciones armónicas y cooperativas con los demás en el logro de metas colectivas. Así, se fomentan y se viven los valores del diálogo, el pluralismo, el respeto y la paz.

De esta manera, el logro de una formación matemática de alta calidad para los estudiantes colombianos, depende de la manera como se generan ambientes propicios para que los actores institucionales, asociados con los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, se articulen para lograr que los estudiantes adquieran y desarrollen la potencia matemática necesaria para su participación en la sociedad.

Los retos de la reforma

Por todo lo anterior, la reforma abre un espacio significativo para que se den los procesos necesarios de cambio y de mejoramiento de la calidad de la educación matemática. Pero, el hecho mismo de la reforma también genera una situación paradójica: si bien, por un lado se favorece la mejora de la calidad de la educación, también se crea otra serie de problemas que atentan contra la posibilidad del mejoramiento y aumento de la calidad. La implementación efectiva de la Ley 115 de 1994 requiere que al interior de los colegios se genere una dinámica, que permita a los distintos actores institucionales asumir un papel activo para llevar de manera exitosa a su institución la descentralización curricular. Esto, a su vez, implica que dichos actores puedan conectar el currículo general propuesto por el Ministerio de Educación Nacional en los indicadores de logro (Resolución 2343 del 5 de junio de 1996) con la planeación de su Proyecto Educativo Institucional (PEI).

En el caso concreto de las matemáticas, es necesario que los directivos (el rector del colegio y el coordinador del grupo de profesores de matemáticas) y los profesores de matemáticas asuman el reto de generar una coherencia entre los planteamientos del PEI y los planteamientos específicos del área de matemáticas del colegio, sobre la formación matemática de sus estudiantes. Más aún, los profesores deben lograr una conexión estrecha entre lo anterior y las acciones concretas de enseñanza que adelanta en el aula. El gran problema al que se enfrenta la institución en general dentro de este proceso de articulación de diferentes instancias se centra en el diseño, desarrollo y evaluación de un currículo de matemáticas, propio de cada colegio.



El término currículo aquí adquiere una connotación amplia y distinta a la que hasta hace unos años predominaba en Colombia¹³. En el nuevo contexto, el currículo necesita enfocarse como el conjunto coherente de visiones y supuestos que sustentan tanto las decisiones que se toman como las acciones concretas que se ejecutan en la educación¹⁴. Estas visiones y supuestos se ubican en tres niveles interconectados que son¹⁵:

- ▲ El nivel macro o social donde intervienen los factores sociales, políticos, económicos y culturales que definen las visiones, valores y tradiciones sobre las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje, y también las necesidades y expectativas de la formación matemática de los ciudadanos.
- ▲ El nivel intermedio o institucional en el que se ubica la institución educativa como espacio donde se encuentran elementos como las concepciones institucionales acerca del profesor, el estudiante y las matemáticas como saber cultural y saber enseñar.
- ▲ El nivel micro o didáctico donde se relacionan el profesor con sus conocimientos y creencias, y el estudiante en la construcción del conocimiento matemático, a través del desarrollo de un currículo.

Toda la serie de visiones con respecto a los elementos propios de cada uno de estos niveles se concreta en un diseño curricular que explicita el papel que toma cada uno de los elementos mencionados y que define el “plan operativo de enseñanza que explica en detalle qué deben saber los alumnos de matemáticas, cómo deben alcanzar

¹³ En la mayoría de los profesores se puede percibir una visión de currículo como aquella estructura y organización de los programas temáticos que se debían desarrollar en la serie de grados de la educación formal básica primaria, secundaria y media. Esta visión de currículo como programa pudo haber surgido de la interpretación errónea de la serie de documentos de la *Renovación Curricular adelantada por el Ministerio de Educación en la década de los años 80*. Estos documentos, la mayoría de las veces, se tomaron como la prescripción del programa a seguir en todas las áreas y en todos los grados de la educación básica primaria y secundaria.

¹⁴ Stenhouse, *Investigación y desarrollo del currículum*. Madrid, Morata, 1991.

¹⁵ Rico, *Los tetraedros del currículo*, Universidad de Granada, 1991.

las metas curriculares identificadas, qué deben hacer los profesores para ayudarles a desarrollar sus conocimientos matemáticos y el contexto en el que tiene lugar el aprendizaje y la enseñanza”¹⁶. Este diseño se lleva a la práctica a través del desarrollo curricular, es decir, la implantación que hace el profesor del diseño en su salón de clase. En este proceso, tanto directivos como profesores de matemáticas se convierten en actores participantes en el diseño, desarrollo y evaluación posterior de los efectos y resultados del currículo aplicado.

Un proceso de diseño, desarrollo y evaluación del currículo en las condiciones de calidad esperadas y mencionadas anteriormente requiere que:

exista una dinámica al interior de la institución que le permita planear, ejecutar acciones y evaluar sus resultados, tanto directivos como profesores cuenten con la capacidad para *aterrizar* en sus PEI y proyectos de área de matemáticas todas las formulaciones generales de la reforma, y logren poner en práctica los planes en su quehacer al interior de la institución.

El logro de estas condiciones, a su vez, depende de la manera como se conciba el funcionamiento de las matemáticas escolares dentro de la institución educativa y de la manera como se aborde la problemática para tratar de generar una dinámica en ella.

¹⁶ Romberg, *Características problemáticas del currículo escolar de matemáticas*, Revista de Educación No. 294, 1991, pág. 324.

UNA VISIÓN DE LA PROBLEMÁTICA AL INTERIOR DE LA INSTITUCIÓN ESCOLAR

La reforma educativa introduce un cambio, al menos de carácter legal, en el funcionamiento de la educación. Igualmente, abre un espacio adecuado para que se adelanten acciones que conduzcan a la realización efectiva de la reforma, en especial en lo que a las matemáticas escolares se refiere. Por esto, en esta coyuntura surgen iniciativas que pretenden contribuir y apoyar el cambio. El proyecto PRIME I fue una iniciativa que propuso abordar la problemática de las matemáticas escolares de secundaria, a través de la implantación de un esquema de desarrollo profesional para directivos y profesores de matemáticas de diversas instituciones escolares de Bogotá. Poner en marcha dicha iniciativa implicó realizar una intervención sobre la problemática en la institución educativa, con base en un modelo que se había elaborado. Este modelo resaltaba los elementos relevantes del funcionamiento de las matemáticas de secundaria y las relaciones entre ellos que, según la visión de los formadores de directivos y profesores, influían en que se pudiera o no dar una educación matemática de calidad adecuada. A continuación se presenta dicho modelo y se hacen explícitas las bases que dieron sustento a la estrategia de desarrollo profesional propuesta y aplicada.

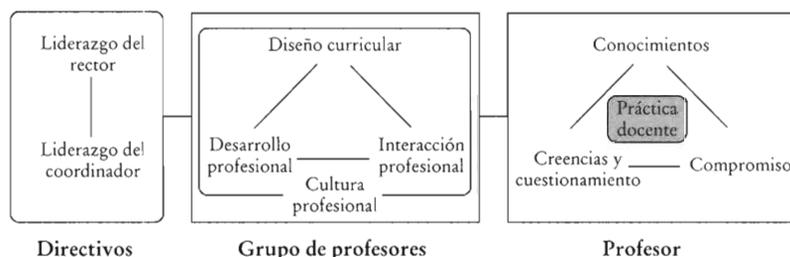
EL MODELO DEL SISTEMA INSTITUCIONAL DE LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA (SIEM)

La institución escolar es una organización compleja que tiene fundamentalmente dos funciones: reservar y mejorar la sociedad misma a través de la transmisión de aspectos y valores predominantes en la cultura de la que hace parte la escuela, y guiar la educación de

los jóvenes de la comunidad a la que pertenece, lo cual se refiere a la formación integral que ellos requieren para lograr su propia realización como seres humanos y para ser agentes de cambio en la sociedad en la que vivirán cuando sean adultos¹⁷.

De acuerdo con las disposiciones gubernamentales vigentes en Colombia, un establecimiento educativo es la unidad operativa más simple del sistema educativo y constituye un subsistema ubicado en un contexto determinado, con una orientación filosófica y unos objetivos definidos de acuerdo con las características de los alumnos. En cada institución escolar oficial existe una estructura administrativa interna integrada por las siguientes unidades: rectoría, coordinación académica, coordinación de disciplina, departamentos académicos, servicios de bienestar, servicios de aprendizaje y servicios administrativos¹⁸.

De esa estructura así definida por el Ministerio de Educación Nacional, interesa resaltar el papel de algunos de los distintos elementos y relaciones que se encuentran asociados de manera más fuerte con la problemática de la baja calidad de enseñanza de las matemáticas al interior de la institución.



Modelo del SIEM

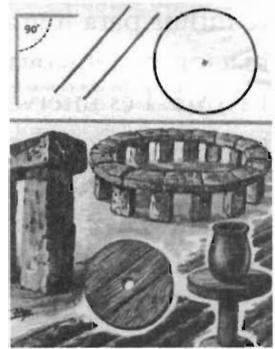
¹⁷ Novak, 1990; Romberg, 1991; Kemmis & McTaggart, 1992

¹⁸ Báez, (Comp.) *Legislación educativa*. Bogotá, MEN, 1991, págs. 103-105.

Para construir el significado de las matemáticas escolares, en una institución educativa entran en relación los directivos, el grupo de profesores de matemáticas y el profesor como individuo. Los directivos, dado su papel de líderes en la institución, poseen el poder no sólo para ejecutar acciones, sino también para delegar responsabilidades y potenciar la actuación y toma de decisiones de los profesores en su ejercicio docente. Los profesores, por su parte, cuentan con el marco de referencia que se establece al interior del grupo de profesores de matemáticas y que obedece a la manera como en ese grupo se tejen los significados y valores de la cultura profesional del grupo. Esta cultura hace referencia a las connotaciones que toman el diseño curricular, el desarrollo profesional y la interacción profesional entre los profesores que son miembros del grupo. A su vez, cada profesor interpreta ese marco de referencia y lo expresa en su práctica docente al interior del aula. En el ejercicio de la práctica docente de un profesor intervienen sus creencias sobre las matemáticas y su didáctica y el cuestionamiento que el profesor hace de ellas, sus conocimientos tanto de matemáticas como de la didáctica de las mismas, y el compromiso del profesor con todas las responsabilidades que su trabajo conlleva.

En una institución donde se presente una dinámica propicia para el mejoramiento de la calidad de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, los elementos mencionados adquieren unas determinadas características. Allí, el liderazgo facilitador del rector promueve la comunicación estrecha entre él y el coordinador del grupo de profesores de matemáticas con respecto a las políticas y lineamientos generales de la institución. También potencia la capacidad de liderazgo del coordinador para que éste pueda llevar al grupo de profesores una idea, que debe desarrollarse colectivamente, sobre cómo concretar en el área las políticas institucionales. El coordinador, en ejercicio de su papel de líder del grupo de profesos-

res, debe organizar y proponer una serie de actividades colectivas, que promuevan la interacción entre los colegas del área. Al abrir espacios para tal interacción, él puede dinamizar el proceso de diseño curricular y, en especial, el de desarrollo profesional, entendido como el proceso colectivo que promueve la pertenencia de unas personas a un grupo que comparte conocimientos y prácticas propias de la disciplina que ejercen. La interacción profesional, por su parte, es la dinámica que permite al profesor, como individuo, comenzar a autocuestionar sus creencias acerca de lo que son las matemáticas, como se enseñan y aprenden. Este cuestionamiento da lugar a que el profesor se interese por fortalecer su conocimiento tanto matemático como didáctico. Por otro lado, el compromiso del profesor con su práctica también es un motor para que el profesor se preocupe por el mejoramiento de su práctica docente. De esta manera se da en la institución escolar un funcionamiento de las matemáticas escolares, que se revierte en una mejora de la calidad de la formación que en últimas recibe el estudiante.



El modelo que se ha construido corresponde a una visión sobre lo que se considera importante en la problemática de la deficiente calidad de las matemáticas escolares. Si bien se establecen unos elementos y las relaciones entre ellos, el modelo que resulta es **un posible modelo** de los muchos que podrían delimitarse desde otras perspectivas. Por ejemplo, otro modelo podría considerar de forma natural al estudiante. Pero, si bien el estudiante es un actor de la problemática en quien se termina volcando el funcionamiento de las matemáticas escolares, él no se considera como parte del modelo antes presentado. Y no hace parte de él, porque en este modelo se presentan los elementos sobre los cuales sería rentable y eficien-

te influir para lograr una mejora sustancial de la calidad de la formación matemática de los estudiantes. Si el objetivo del proyecto PRIME I es intervenir en las instituciones educativas participantes para dinamizar las matemáticas escolares, entonces resulta más conveniente hacerlo a través de los elementos más estables y permanentes, como son los mencionados, y no directamente en de los estudiantes.

Como se verá a continuación, este modelo sirvió para tomar las decisiones acerca de la manera como se quería intervenir en los colegios y sobre lo que se esperaba de dicha intervención.

EL MODELO COMO HERRAMIENTA PARA LA TOMA DE DECISIONES

La utilidad del modelo anteriormente presentado radica en que, por ser una simplificación de la complejidad de la realidad abordada y por definir los actores y relaciones importantes dentro de la institución educativa con respecto a los distintos ámbitos donde se focalizan la serie de problemas que hacen parte de la problemática más general, permite tomar decisiones acerca de cómo se puede intervenir en un colegio para tratar de que se genere una dinámica en su interior.

En experiencias anteriores habíamos constatado cómo en los colegios se presenta una situación que dista de ser la más favorable para la mejora de la calidad de las matemáticas escolares¹⁹. Con base en esta evidencia establecimos tres supuestos que sustentaron nuestra acción en el proceso de formación de directivos y profesores:

¹⁹ Perry et al. *La problemática de las matemáticas escolares desde una perspectiva institucional*, México, GEL. 1996, págs. 29-41.

LA INSTITUCIÓN COMO UN TODO ES IMPORTANTE

El colegio es el espacio donde se construyen y manifiestan las relaciones entre los actores estrechamente vinculados con la problemática que se está abordando. Al interior de la institución educativa confluyen la labor de los directivos y la de los profesores, en el logro de unas metas de formación de sus estudiantes. Nos interesaba influir especialmente en cinco de los elementos estructurales del modelo: el liderazgo del rector, el liderazgo del coordinador del grupo de profesores de matemáticas, la interacción entre los profesores, las creencias de los profesores y su compromiso. De esta manera podíamos esperar influir indirectamente en los otros elementos.

EL CAMBIO SE HACE A TRAVÉS DE LA TRANSFORMACIÓN DE LAS PERSONAS

Para que en una institución se inicie un proceso de cambio, es necesario influir en las concepciones que ellos tienen sobre sí mismos, sobre sus posibilidades de actuación y sobre su práctica efectiva. Sólo un cambio personal de los directivos y profesores con relación a su práctica administrativa y docente puede motivar una reorganización dinámica de toda la estructura institucional para mejorar la calidad de la enseñanza de las matemáticas. Esta transformación personal es lenta y exige un cuestionamiento fuerte a las creencias que ellos poseen. Además, se realiza por medio de la vivencia de experiencias que les permita ver que los cambios que introducen en sus prácticas tienen efectos positivos.

LA INVESTIGACIÓN-ACCIÓN ES UNA HERRAMIENTA PARA GENERAR UN PROCESO DE CAMBIO

El cuestionamiento y, como consecuencia la transformación, se logra a través de la participación en experiencias de formación profe-

sional no tradicionales, donde se fomente la reflexión crítica y se potencie la capacidad de cada individuo y del conjunto de ellos para detectar y proponer soluciones a los problemas que dependen de ellos. La investigación-acción ofrece una metodología apropiada para iniciar el proceso de innovación e investigación.

EL DESARROLLO PROFESIONAL COMO FORMA DE POTENCIACIÓN DE DIRECTIVOS Y PROFESORES

La naturaleza de la problemática de la deficiente calidad de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas escolares exige que las posibles alternativas de solución, que traten de implementarse toquen los puntos claves del SIEM, de tal manera que se pueda producir una desestabilización que allane eventualmente un camino para el cambio. Esa desestabilización debe crear las condiciones necesarias para que el sistema pueda enfrentar y llevar a cabo su propio proceso de transformación, a su ritmo, según su contexto, condiciones, restricciones y fortalezas. Por esta razón, la alternativa de solución²⁰ seleccionada consiste en potenciar a los profesores de matemáticas y directivos de los colegios para que ellos, a su vez, potencien su sistema y le provean las condiciones para un cambio progresivo y continuo.

²⁰ Hablamos de alternativa de solución como un posible camino entre muchos otros que podrían tomarse para abordar la problemática. Por ejemplo, se podría escoger dar clase a los estudiantes, o ir a los colegios a *arreglar* el problema dándole instrucciones precisas a directivos, profesores y alumnos sobre qué hacer y cómo hacerlo en matemáticas. Sin embargo, se escogió una alternativa que como tal en el corto plazo no conduce a una solución. La problemática, por su dinámica, complejidad y diversidad, no tiene como tal una solución que se pueda alcanzar. Más bien, se puede lograr un estado de movimiento intencionado que acerque cada vez más a las metas de calidad de la formación matemática deseadas.

La potenciación de profesores de matemáticas y directivos consiste básicamente en fomentar sus capacidades, para reflexionar sobre su propia práctica y poder transformarla. Así, ellos deberían disponer de herramientas que les permitieran verse a sí mismos y proponer maneras alternativas de realizar su práctica con base en una reflexión profunda acerca de las razones para cambiar y del impacto del cambio, es decir, realizar una innovación reflexiva²¹. Además, ellos también deberían poseer herramientas que les permitieran realizar una indagación sistemática sobre su práctica y los problemas a los que en ella se enfrentan, con miras a abordarlos y darles solución, es decir, realizar un tipo de investigación.

Así, la mejor manera de iniciar dicha potenciación es involucrar a directivos y profesores en experiencias que cuestionen su práctica, al enfrentarlos con el problema de realizar pequeños proyectos de investigación e innovación dentro de sus salones de clase o instituciones educativas. El desarrollo profesional, proceso colectivo que promueve la pertenencia de unas personas a un grupo que comparte conocimientos y prácticas propias de la disciplina que ejercen, se convierte entonces en el motor de la dinámica que genera interacciones efectivas entre los miembros de la institución para que, colectivamente y de manera colegiada, con un intercambio profesional informado, se aborde la problemática de las matemáticas escolares.

²¹ En la historia de la educación matemática se han presentado grandes debates sobre la innovación. Artigue (1995, págs.34-35) señala cómo se ha criticado la creencia de que la innovación por sí sola trae efectos positivos a la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. En este sentido, la *innovación compulsiva*, es decir, el cambio por el cambio, en realidad no se constituye en una característica favorable para la labor del profesor. Por oposición a ésta, la innovación reflexiva, es decir el proceso de acción consciente y sistemático que es capaz de juzgar los efectos de los nuevos productos de la enseñanza y el aprendizaje, sí es la característica que debe primar en un profesor de matemáticas (Gómez y Valero, 1995, pág. 6).

PRINCIPIOS DE ACCIÓN

Con base en todo lo anterior, también determinamos una serie de principios que tenían que ver con dos dimensiones diferentes de la estrategia de desarrollo profesional: nuestro comportamiento como coordinadores de un grupo de directivos y profesores de matemáticas que trabajaban para su formación profesional, y las tareas mismas que proponíamos a los participantes para que ellos las llevaran a cabo en sus instituciones.

Con respecto a nuestro papel como coordinadores, establecimos que deseábamos:

Asumir una posición cuestionadora frente al trabajo de los participantes, más que una posición de *detentadores de la verdad*. Nosotros no teníamos la verdad y por esto no podíamos asumir una posición de validadores del trabajo de los profesores, sino más bien una posición de interlocutores que cuestionan a los profesores para hacerlos reflexionar sobre sus propios trabajos.

Recurrir a explotar el conocimiento práctico de los profesores. Partíamos de la base de que ellos poseen una serie de conocimientos didácticos, unas veces más intuitivos y menos explícitos que otras, que son el resultado de su experiencia como profesores. Nosotros no queríamos llenarlos con teorías ni formalizaciones acerca de los fenómenos que ellos podían observar. La necesidad de leer bibliografía especializada debía surgir de ellos y no provenir de una imposición ni posición nuestras.

Tener éxito en guiar a todos los participantes hasta la finalización de sus proyectos. Esto implicó querer asumir una actitud de constante motivación para que los profesores y directivos sobrepasaran las dificultades que se les presentaran en el camino, con el fin de que pudieran culminar lo comenzado.

Con respecto a las actividades propuestas a los participantes como parte de su desarrollo profesional, decidimos articular una serie de

tareas alrededor de la investigación-acción, como instrumento para iniciar en los participantes un proceso de cambio. La investigación-acción en todo el proyecto PRIME se entiende como una metodología para llevar a cabo una indagación crítica, reflexiva y metódica sobre la propia práctica, y cuyo objetivo es comprenderla e implementar cursos de acción que conduzcan a su modificación y mejoramiento.

Algunas de las características de la investigación, como la describen Kemmis y McTaggart 1992, que nos llamaron más la atención fueron:

El objeto de estudio de un proyecto de investigación-acción debe surgir de las necesidades reales y sentidas del investigador. De ahí que los profesores y directivos tuvieran que seleccionar sus problemas de investigación de acuerdo con lo que su contexto les indicaba que era prioritario estudiar.

La investigación-acción permite realizar estudios pequeños cuyos objetivos se puedan lograr de manera fácil. De esta manera, los participantes deberían abordar un problema muy preciso, que pudiera manejarse en los ocho meses de los que disponían para realizar la etapa de investigación e innovación.

La interacción entre los participantes –en este caso, los intercambios al interior de los grupos de directivos y de profesores– es una fuente de colaboración, retro-alimentación al trabajo, y mejora del mismo. Por lo tanto, se debía enfatizar el intercambio entre los colegas de los diferentes colegios participantes y hacer de él un recurso para el desarrollo profesional de los participantes.

La adopción de este estilo colectivo de trabajo favorece el nacimiento y consolidación de una comunidad crítica que comenta, juzga y valida sus propuestas y actividades de investigación. Se debía, entonces, favorecer la creación de un debate profesional al interior del grupo de participantes.

De estos dos tipos de principios de acción, se desprendió el diseño del esquema de desarrollo profesional que se describe a continuación.

LA ESTRATEGIA DE DESARROLLO PROFESIONAL

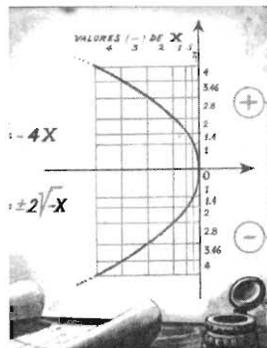
En este apartado describimos de manera general la estrategia de desarrollo profesional para directivos y profesores, implementada en el proyecto PRIME I, en el que participaron 15 colegios de Bogotá, 11 de los cuales son oficiales. Puesto que la realización de trabajos de investigación-acción fue la actividad central de la estrategia, exponemos en detalle qué se hizo en las diferentes fases de ese proceso, qué aspectos enfatizamos y qué sugerencias hicimos para guiar el proceso de los participantes.

DESCRIPCIÓN GENERAL

La estrategia de desarrollo profesional para directivos y profesores, realizada a lo largo de catorce meses, se concretó a través de cuatro actividades complementarias de distinta naturaleza: el desarrollo de un trabajo de investigación-acción, la participación en una serie de seminarios, la participación en reuniones individuales de asesoría y la participación en un proceso de reflexión para escribir un artículo acerca del proyecto y sus resultados. El proyecto de investigación-acción fue el eje articulador de las otras tres actividades. En términos generales, el trabajo propuesto a los participantes buscaba que ellos tuvieran una oportunidad para reflexionar sobre su propia práctica: los directivos, acerca de la complejidad de la problemática de las matemáticas en sus instituciones y del papel que ellos podían jugar en la búsqueda de soluciones institucionales; los

profesores de matemáticas, acerca de sus visiones sobre las matemáticas escolares, su enseñanza y aprendizaje.

Para la aplicación de la estrategia se conformaron dos grupos de trabajo, el de los directivos -rector y coordinador del grupo de profesores de matemáticas²²- y el de los profesores de matemáticas. Aunque en sus colegios, directivos y profesores podían interactuar tanto como quisieran en relación con sus proyectos, las actividades planeadas por Prime I para ambos grupos fueron independientes.



A continuación presentamos una descripción general de los cuatro componentes de la estrategia.

Trabajo de investigación-acción

Este trabajo que tomó ocho meses, propició un espacio para que los participantes realizaran pequeños proyectos de investigación-acción. Los dos directivos y los dos profesores de cada institución identificaron sendos problemas relacionados con su propia práctica, sobre los cuales tenían injerencia directa. Con base en un análisis del problema identificado planearon acciones concretas que podían solucionarlo de alguna manera, las llevaron a la práctica e hicieron una observación de los efectos derivados de la implementación de tal solución, después de lo cual procesaron y analizaron la información para llegar a tener algunos resultados y el respectivo reporte del trabajo. Más adelante, en el siguiente apartado, expon-

²² Aunque en el proceso de selección de los colegios se solicitó la participación del jefe del departamento de matemáticas, al proyecto asistieron personas que tenían diferentes funciones dentro de la institución. Según la estructura organizacional del colegio, en especial, del tamaño y la agrupación de los profesores por departamentos, áreas o simplemente grupos de profesores, quien asistió fue el jefe del departamento, el jefe del área, o el coordinador académico.

dremos detalles relacionados con la forma como se coordinó este trabajo de investigación-acción en los dos grupos de participantes.

Participación en seminarios

Para apoyar la realización de los proyectos de investigación-acción se llevaron a cabo seminarios con cada uno de los grupos de trabajo. Fueron reuniones en las que se abrieron espacios para satisfacer a dos propósitos. Por un lado, consolidar los dos grupos como comunidades de investigación-acción, en la medida en que allí se dieron oportunidades para presentar avances de los proyectos y para dar y recibir comentarios, críticas y sugerencias a los diferentes trabajos. Por otro lado, exponer las bases conceptuales para el desarrollo de los proyectos: la investigación-acción como metodología que posibilita la indagación y reflexión sistemática acerca de la propia práctica; temas relacionados con aspectos generales de la educación matemática como, por ejemplo, la noción de currículo; y, temas específicos de la educación matemática como, por ejemplo, la relación entre creencias del profesor acerca del conocimiento matemático, su enseñanza y aprendizaje y la práctica en el salón de clase, los sistemas de representación y su influencia en la enseñanza y el aprendizaje, etc.

Para directivos se realizaron ocho seminarios, distribuidos a lo largo de los primeros ocho meses del proyecto, cada uno de los cuales se llevó a cabo durante cuatro horas de un mismo día, en la jornada de la tarde. Asistieron los dos directivos representantes de cada colegio participante y tres investigadores de *una empresa docente* en calidad de coordinadores. Para profesores se realizaron tres seminarios, distribuidos a lo largo de los primeros ocho meses que duró el proyecto: concretamente ocurrieron en el primero, el quinto y el octavo mes. Cada uno de los seminarios se llevó a cabo du-

rante veinte horas semanales, cuatro diarias, en la jornada de la tarde. Asistieron los dos profesores de matemáticas de cada colegio participante y tres investigadores de *una empresa docente* en calidad de coordinadores.

Participación en reuniones individuales de asesoría

Otra forma de apoyar la realización de los trabajos de investigación-acción se llevó a cabo a través de reuniones individuales de asesoría de los coordinadores del proyecto con directivos y profesores de cada uno de los colegios participantes, por separado. En la mayoría de los casos hubo tres reuniones que coincidieron con tres momentos importantes del trabajo: la definición del problema, la elaboración de un plan de acción y de observación, y la reflexión acerca de los resultados y la elaboración del reporte final del proyecto. En unos pocos casos se hicieron más o menos reuniones de asesoría de acuerdo con las necesidades de los participantes. Para lograr que esas reuniones fueran lo más eficientes posible se trabajó siempre sobre la base de un documento de avance del proyecto: se hacía una lectura crítica del documento antes de la reunión y los comentarios que surgieran servían para iniciar una discusión entre coordinadores y participantes.

Participación en una reflexión para elaborar artículos

Esta actividad desarrollada a lo largo de los últimos seis meses que duró el proyecto, giró en torno a la comunicación de resultados, fase que no por ser la última dentro del proceso de investigación deja de ser importante. Profesores y directivos de cada colegio participante debían escribir un artículo para ser publicado en alguna revista de circulación nacional o como parte de un libro²³. Este trabajo se presentó como una oportunidad muy interesante dentro del

²³ Los artículos que componen la segunda y tercera parte de este libro son producto de este trabajo.

proyecto en dos sentidos. En primer lugar, para que los participantes pudieran reflexionar sobre el proceso vivido y reelaborar a posteriori su experiencia y los resultados de ella. En segundo lugar, para que pudieran completar su vivencia al enfrentarse a la problemática de escribir un texto coherente, estructurado, con un mensaje claro y sustentado.

En el proceso para elaborar sus artículos, los participantes de un mismo colegio fueron apoyados por un investigador de *una empresa docente* que no necesariamente había estado involucrado en la implementación de las otras tres actividades de la estrategia de desarrollo profesional. Para este efecto se estableció una dinámica de interacción en la que el investigador se comportaba como un interlocutor interesado en el proyecto. De esa manera, a partir del reporte de investigación, se hicieron y revisaron entre cuatro y cinco versiones de cada artículo hasta llegar a una calidad aceptable para la publicación.

DESARROLLO DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN-ACCIÓN

A continuación se presentan detalles de la manera como se dirigió la realización de los trabajos de investigación-acción.

Identificación del problema

De acuerdo con la metodología de investigación-acción, el proceso se inició con la identificación de una situación problemática. Debía tratarse de problemas que los participantes quisieran abordar con la intención de mejorar la situación identificada. Además, las personas debían estar en condiciones de poder proponer y llevar a la práctica una alternativa de solución. En esta fase se insistió enfáticamente en aspectos tales como:

Identificar un problema de interés para quien lo fuera a abordar y delimitarlo tanto como fuera posible.

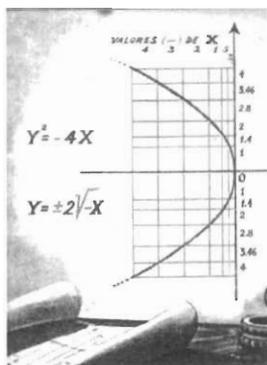
Asegurarse de que el problema dependiera en alguna medida de quien lo fuera a abordar, para que pudiera actuar efectivamente sobre él.

La importancia de lograr una definición precisa del problema radicaba en que los participantes podían llevar a cabo un proceso investigativo completo, dentro de las limitaciones de tiempo y recursos que tenían para hacerlo. Además, el hecho de que para muchos de los participantes este trabajo fuera su primera experiencia de investigación, imponía la necesidad de abordar un problema muy puntual.

El problema de estudio de los proyectos de los directivos estaba asociado con aquellos aspectos que influyen en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas al interior de los colegios, pero que se ubican en ámbitos diferentes a los del salón de clase. La comunicación entre los profesores del área de matemáticas, la forma de trabajo al interior del área, la estructura organizacional del área y la formación de los profesores del área, son algunos ejemplos de los tipos de problemas que están bajo dominio de los directivos.

Para iniciar una reflexión que contribuyera a identificar los problemas que se abordarían en los proyectos de directivos, se sugirió hacer un análisis acerca de tres asuntos:

- ▲ Cuál era la problemática de las matemáticas al interior de cada institución y los factores y actores con participación directa en esa problemática y las relaciones entre ellos;
- ▲ Sobre cuál de esos factores o actores era deseable influir para iniciar un proceso de cambio en la problemática;
- ▲ Cuál era la capacidad real de influir positivamente en ese actor o factor, dado el papel de directivos de las personas que realizaban el proyecto.



El problema de estudio de los proyectos de los profesores se concretó en la identificación de errores típicos de los estudiantes y de dificultades asociadas con esos errores con relación a un tema específico, de alguno de los cursos que estuvieran realizando los dos profesores de cada colegio. Esto buscaba impulsar una reflexión y un cuestionamiento sobre aspectos específicos de la enseñanza y el aprendizaje de un contenido matemático. Era una oportunidad para que el profesor se asomara a la complejidad implicada en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Para iniciar una reflexión que contribuyera a identificar los problemas que se abordarían en los proyectos de los profesores, se sugirió el análisis de algunos aspectos relacionados con:

- ▲ El contenido matemático implicado en el tema (conceptos básicos, relaciones entre ellos, procedimientos asociados y formas usuales de representación de dicho conocimiento);
- ▲ El proceso cognitivo que requiere la comprensión del tema por parte del estudiante (conceptos pre-requisitos, relación entre esos conceptos y el tema por aprender, y, errores típicos **propios** del tema y dificultades²⁴ asociadas);
- ▲ El proceso de enseñanza del tema (forma usual de presentar el tema para su enseñanza y relación hipotética entre esa forma de presentación y los errores y dificultades percibidos en los estudiantes).

²⁴ Entendemos en este proyecto que los errores típicos cometidos por los estudiantes en relación con un tema matemático pueden tener causas de diversa índole. Por ejemplo, puede tratarse de causas relacionadas con la naturaleza misma del conocimiento matemático (epistemológicas), con la forma en que se presenta y enseña el conocimiento a los estudiantes (didácticas) y con la comprensión que tienen los estudiantes para enfrentarse al nuevo conocimiento (ontogénicas). Las dificultades a las que nos referimos en este proyecto tienen que ver con la comprensión del estudiante.

Diseño de un plan de acción y de un plan de observación

El proceso para diseñar un plan de acción y de observación fue otra de las experiencias vividas por los participantes durante el desarrollo de sus proyectos. Tanto para directivos como para profesores, la tarea de esta etapa se centraba, por un lado, en diseñar una serie de acciones con las que se buscara solucionar el problema planteado y, por el otro lado, en determinar la manera de recolectar información acerca de la ejecución de las acciones, con miras a poder determinar el impacto de éstas sobre el problema identificado. El tipo de acción que podían proponer los profesores se restringió al diseño de una secuencia de actividades de enseñanza que se pudiera desarrollar en máximo tres horas de clase, con el propósito didáctico de tratar uno de los errores detectados con la correspondiente dificultad asociada.

El diseño del plan de acción y del plan de observación tuvo restricciones fuertes relacionadas con las limitaciones de recursos, de tiempo y de conocimientos para llevar a la práctica las acciones. Además, tanto para directivos como para profesores asumir una actitud de reflexión anterior a la puesta en marcha de una acción exige alejarse de la manera como por lo general trabajan y adoptar una posición de *investigadores-actores*. Por esta dificultad, fue necesario recalcar puntos tales como:

- ▲ La coherencia entre el problema que se quería abordar y los objetivos planteados para el estudio,
- ▲ La factibilidad de los objetivos con relación a las condiciones existentes y los recursos disponibles,
- ▲ La pertinencia y viabilidad de las acciones planeadas para lograr los objetivos propuestos en el estudio.

Para el diseño del plan de acción se sugirió puntualizar lo siguiente:

- ▲ El objetivo del estudio.
- ▲ Una descripción general del plan global junto con la justificación de por qué ese plan era adecuado para lograr el objetivo propuesto.
- ▲ Los objetivos específicos de cada actividad.
- ▲ La descripción tan detallada como fuera posible de las diferentes actividades que componían la estrategia de acción.
- ▲ La distribución cronológica de las actividades.
- ▲ Los recursos necesarios para llevar a cabo la acción.
- ▲ La consideración de posibles imprevistos y la correspondiente forma de actuar en esos casos.

En cuanto al plan de observación, se requería establecer cuál era la información relevante que se quería recoger en el transcurso de la aplicación del plan de acción y cómo se haría la recolección. Acerca de esto se enfatizó en los siguientes puntos:

- ▲ La información que se recogiera debía estar relacionada directamente con el problema y con el objetivo que se hubiera planteado. Con base en esa información se debía poder decir si el objetivo propuesto se había logrado o no.
- ▲ La decisión sobre las fuentes de dónde se obtendría la información implicaba ser realista en pensar el tiempo del que se disponía para el análisis de resultados. De acuerdo con eso se debían elegir fuentes fáciles de manejar.

Para el diseño del plan de observación se sugirió a los participantes que para cada actividad planeada establecieran:

- ▲ Qué información querían recoger.
- ▲ Para qué querían tener esa información.
- ▲ Cómo obtendrían la información y ,
- ▲ Cómo la registrarían.

Aplicación del plan de acción y observación de sus resultados

La tercera etapa de los proyectos fue la puesta en práctica de los planes de acción y de observación. Uno de los problemas que usualmente tienen profesores y directivos está relacionado con el manejo del tiempo disponible: al planear actividades no consideran que el tiempo con el que cuentan para realizarlas es una condición dada que no pueden modificar. Para abordar esta dificultad se insistió enfáticamente en:

Establecer un período en el que todos los participantes debían implementar sus planes; con esta exigencia se quería asegurar que habría tiempo disponible del proyecto para una reflexión acerca de los resultados obtenidos y para la elaboración del reporte del trabajo realizado.

Con respecto a esta fase del proyecto fueron pocas las sugerencias que se dieron a los participantes. Quizás la más importante tiene que ver con:

▲ Registrar detalladamente las modificaciones que hicieran a los planes cuando los implementaran, junto con la justificación de tales cambios.

Evaluación de resultados y reflexión a posteriori

En esta fase del proyecto, el trabajo de los participantes se centró en la organización y análisis de la información recogida durante la observación, con el propósito de establecer los efectos de la acción implementada sobre el problema que estaban tratando de solucionar. La mayoría de profesores y directivos no tenían ninguna experiencia en este tipo de trabajo y además los planes de observación fueron poco elaborados; por estas dos razones, se decidió dar una cierta cantidad de sugerencias que pudieran guiar muy de cerca el

trabajo para obtener los resultados de los proyectos. Algunas de tales sugerencias se presentan a continuación:

▲ Describir los cambios hechos sobre la marcha con respecto a los planes de acción y de observación y explicar por qué fueron necesarias esas modificaciones.

▲ Establecer si los objetivos propuestos por el proyecto se lograron y determinar qué información de la obtenida les permite sustentar la aseveración sobre tal resultado.

▲ Evaluar (destacar aciertos y desaciertos) el funcionamiento de la acción implementada en relación con los objetivos propuestos por el proyecto, es decir, determinar si la acción que se llevó a cabo contribuyó a lograr los objetivos propuestos por el proyecto y qué información de la obtenida les ayuda a apoyar su aseveración.

▲ Determinar si la comprensión que tenían inicialmente del problema se modificó de alguna manera y en caso de que así hubiera sido, hacer una redefinición del problema.

▲ Establecer qué cambios harían a la acción implementada si fueran a aplicarla nuevamente con el mismo objetivo y explicar las razones para hacerlos.

En estrecha relación con el proceso para establecer resultados de los proyectos, también se llevaron a cabo los procesos para elaborar un documento de reporte del proyecto y la presentación oral de los trabajos ante un grupo de personas interesadas en el tema.

CUESTIONES DERIVADAS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA

La implementación de la estrategia de desarrollo profesional fue un proceso difícil que demandó un esfuerzo importante, tanto de parte de directivos y profesores como de los coordinadores del proyecto. Esa dificultad se puede ver en términos de tensiones entre dos visiones y dos formas de actuar que aunque no siempre se oponían, en ocasiones se distanciaban significativamente: las de los participantes y aquéllas sobre las que se basa y trata de promover la estrategia implementada²⁵. Por ejemplo, directivos y profesores tenían determinadas concepciones acerca de temas tales como: el desarrollo profesional y la manera de concretarlo; el significado y sentido de hacer investigación educativa; la problemática que viven en las instituciones en torno a las matemáticas, la forma de abordar la solución de los problemas y el papel que juegan como actores principales; etc. En ocasiones, tales concepciones eran algo rígidas y, en todo caso, distantes de las correspondientes concepciones sobre las que se basaba la estrategia en la que se involucraron. Con respecto a las diferencias en la forma de actuar, la mayoría de directivos y profesores, usualmente actuaban y tomaban decisiones en su práctica laboral como respuesta inmediata a las necesidades que se les presentaban y no como resultado de un análisis de la situación; esta forma de actuar divergía claramente del comportamiento que les pedíamos tener. Por razón de diferencias sustanciales como las anteriormente nombradas, la estrategia fue una experiencia nueva y cuestionadora para los participantes, situación que resultó incómoda e inmanejable para varios de ellos.

²⁵ Con esto no se quiere significar que los participantes tuvieran la misma visión y la misma forma de actuar frente a asuntos relacionados con la estrategia en la que se involucraron. Sin embargo, sí se puede afirmar con cierta confianza que ellos compartían en buena medida la visión y la forma de actuar, y, sobre todo, que había diferencias relativamente fuertes entre su visión y forma de actuar y las implicadas en la estrategia.

A continuación, vamos a discutir tres de esas situaciones de tensión que nos parece que ilustran puntos claves en la conducción de directivos y profesores, para que asuman una posición diferente frente al desarrollo profesional y, en particular, para que adopten la investigación como herramienta en su práctica profesional.

VISIÓN ACERCA DEL DESARROLLO PROFESIONAL

Como ya se mencionó, la visión de lo que es el desarrollo profesional y la forma como éste se puede llevar a cabo es fuente de tensión, sobre todo, al iniciar la implementación de la estrategia. Veamos cómo se caracterizan las dos visiones y cómo se manifiesta la tensión entre ellas.

En el proyecto Prime I, el desarrollo profesional es un proceso que tiene lugar en dos niveles. Es un proceso personal dentro del cual y por medio del cual docentes en ejercicio, profesores de matemáticas y directivos, se ocupan de cualificar —ampliar y profundizar— su conocimiento conceptual, procedimental y actitudinal sobre temas de la profesión que ejercen. Según esta visión, profesores y directivos en ejercicio aprenden por razón de vivir experiencias ligadas de manera real a su práctica en las que encaran la solución de problemas específicos y ponen a prueba las alternativas de solución que consideran viables y pertinentes. Además, aprenden a través de la propia reflexión, de la discusión y confrontación de sus ideas con las de sus pares.

Sin embargo, el desarrollo profesional también es un proceso colectivo dentro del cual y por medio del cual, el grupo de profesores de matemáticas de una institución se consolida como una comunidad de profesionales. Esto significa que llegan a compartir un

conocimiento especializado propio de la profesión y además llegan a compartir visiones, valores y prácticas en relación con tal conocimiento y la forma como se adquiere y se utiliza dentro de la práctica docente.

De acuerdo con lo anterior, el desarrollo profesional es asunto que concierne a profesores y directivos en ejercicio, a nivel individual; pero, también concierne fundamentalmente a la institución misma. Así entendido, en su dimensión institucional, el desarrollo profesional no se reduce a cursos de capacitación o actualización. Tampoco requiere imprescindiblemente de la presencia de alguien externo al grupo de profesores o directivos de la institución. Es posible concretarlo, entre otras formas, a través de la actividad intencionada y realizada sistemáticamente para abordar una situación específica del quehacer docente; al involucrarse como equipo en un proceso de diseño curricular; a través de la participación en prácticas propias de la comunidad nacional de docentes, en la que se inscribe, tales como la asistencia a eventos, la comunicación de experiencias de trabajo a sus colegas, etc. Para que el desarrollo profesional se convierta en una práctica de la vida académica del colegio, éste debe percibir o crear, y utilizar circunstancias en las que el desarrollo profesional sea una necesidad sentida por el equipo de profesores y directivos, debe abrir espacios y favorecer condiciones propicias, debe aportar a sus miembros herramientas que les ayuden a concretarlo (por ejemplo, la metodología de investigación-acción, recursos bibliográficos, oportunidades para confrontar sus ideas con investigadores en el campo de la educación, etc.) y debe impulsar y fomentar en los individuos, profesores y directivos, actitudes y comportamientos positivos con respecto a su desarrollo profesional.

Muy alejada de esa visión estaba la que compartían directivos y profesores, que consideran el desarrollo profesional como un asunto

to que concierne fundamentalmente a los individuos. Según esta visión, aquél se concreta esporádicamente a través de cursos de capacitación ofrecidos y organizados por instituciones encargadas de la formación permanente de docentes. Mediante tales cursos, se pretende actualizar el conocimiento teórico de los participantes acerca de aspectos relacionados más o menos estrechamente con su quehacer docente, y son la vía para el ascenso en el escalafón docente. Además, tienen muy poca relación con la práctica de los docentes en sus instituciones. Profesores y directivos mejoran su conocimiento especializado al participar en un proceso de enseñanza-aprendizaje, en el que el formador de profesores que tiene a su cargo el curso expone su conocimiento frente a sus alumnos, les propone tareas que considera relevantes y las evalúa de acuerdo con su criterio.

Eventualmente las instituciones propician algún tipo de apoyo a la capacitación de sus profesores, como por ejemplo conseguir conferencistas o asesores para algún trabajo concreto, o, como en el caso de Prime I, permiten la participación en proyectos liderados por agentes externos a la institución. No obstante, el desarrollo profesional no es una práctica propia de la vida del colegio. Esto se puede corroborar, por ejemplo, al examinar la carga académica de los profesores y la forma como está distribuida: tienen muy poco tiempo disponible para leer, reflexionar, preparar sus clases, hacer seguimiento a las posibles innovaciones que hagan, discutir con sus colegas sobre asuntos propios de la enseñanza de las matemáticas, realizar proyectos con los colegas, etc. todo lo cual hace parte vital del desarrollo profesional como asunto propio de la institución. Incluso, de manera más contundente, se corrobora la afirmación al considerar de qué manera se emplean en la mayoría de los colegios las reuniones de área que semanal o quincenalmente efectúan los profesores. En lugar de aprovecharlas como oportunidades a favor

del desarrollo profesional, allí se dan mensajes generales de la institución, se planean actividades generales, se aborda la práctica de manera anecdótica, etc.

La tensión surgida por razón de las diferencias de visión con respecto al desarrollo profesional se manifestó fuertemente al comenzar a trabajar, según el esquema que se les propuso y en algunos casos fue cediendo a medida que lo comprendieron y experimentaron que era una alternativa válida que les permitía progresar profesionalmente. Inicialmente, esperaban que su participación girara en torno a exposiciones magistrales de los coordinadores y a lecturas sobre diversos temas; que los coordinadores dieran respuestas y soluciones a los problemas que ellos planteaban. Esto se puede sustentar con comentarios de dos profesores que señalaban:

Yo pensé que esto iba a ser diferente... esperaba que ustedes nos dijeran que íbamos a seguir un determinado camino y que íbamos a estudiar lo que dice alguna escuela acerca de un determinado tema... Yo quería leer, estudiar [...] pero ahora sé que el propósito de ustedes también es válido.

La interacción con los coordinadores ha sido buena porque he tenido la oportunidad de hacer consultas, plantear situaciones que la mayoría de veces se quedan sin respuesta, pero he entendido que así debe ser para que el aporte sea realmente nuestro.

La estrategia pretendía impulsar la idea de que el desarrollo profesional es asunto de la institución. Es muestra de ello, que para aceptar la participación de un colegio en el proyecto fuera requisito indispensable contar con el interés del rector y con su compromiso de participar directamente; además, la institución debía apoyar decididamente la participación de las cuatro personas en el proyecto, para lo cual debía conceder a los participantes el tiempo de asistencia a los seminarios previstos y también facilitar algunas condiciones para el desarrollo de su investigación. Con respecto a este punto, cabe anotar que la tensión latente entre la visión de las institu-

ciones y la que subyace a la estrategia acerca del desarrollo profesional se concretó en situaciones conflictivas que condujeron a que algunos colegios o algunos de los miembros participantes se retiraran del proyecto. A pesar de que casi todos los colegios participantes hicieron un esfuerzo grande por apoyar a sus representantes en el proyecto -permitiendo la asistencia a los seminarios previstos y a las reuniones de asesoría-, probablemente en algunos casos, los participantes no midieron la magnitud del compromiso que estaban adquiriendo, la cual podía implicar incluso la necesidad de realizar cambios en la organización de los horarios de clase y otras actividades de los profesores, en la distribución de carga académica, etc. Quizás ellos vieron la participación en este proyecto como la simple asistencia a cursos; no vieron la importancia y necesidad de facilitar el trabajo colegiado de la pareja de profesores y de los dos directivos. Es el caso de seis colegios en los que no fue posible, por diversas razones, que ambos directivos participaran sistemáticamente, situación que tuvo consecuencias en la calidad misma del proyecto y en la dinámica interna del colegio para relacionar el proyecto de los directivos con el de los profesores y para compartir los dos proyectos con toda el área de matemáticas. También es el caso de uno de los colegios que no apoyó adecuadamente a sus profesores, en el sentido de que el único tiempo que les permitía reunirse a trabajar en el proyecto coincidía con sus horas de clase, modalidad que los profesores no aceptaron y por ello se retiraron del proyecto.

VISIÓN ACERCA DE LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

Otra fuente de tensión al aplicar la estrategia fue la visión acerca de lo que es la investigación. Para la mayoría de directivos y profesores, la investigación era una actividad exclusiva de personas preparadas para hacerla. Se requería estar entrenado en el paradigma em-

pírico-analítico y ser capaz de diseñar y aplicar una serie de métodos cuantitativos para recoger y analizar la información.

En oposición a esa visión, se les introdujo en el paradigma crítico y, en particular, en el enfoque de la investigación-acción. La descripción detallada de la forma como se condujo el desarrollo de los proyectos de investigación-acción evidencia en buena medida, que el significado que asignamos en este proyecto a la expresión *directivos y profesores como investigadores* está estrechamente ligado con el propósito de involucrar a estas personas en la dinámica de un tipo especial de práctica profesional. Este tipo de práctica, destaca entre sus elementos más importantes la reflexión y la indagación sistemáticas como fundamentos para la toma de decisiones que le conciernen, la planeación de acciones en estrecha relación con el contexto en el que se da la práctica, la ejecución intencionada y reflexiva de unos planes no rígidos, y el seguimiento y la evaluación de las acciones ejecutadas con miras a establecer la efectividad que pueden tener y las modificaciones necesarias para ocasiones posteriores.

La tensión surgida a raíz de las diferentes visiones sobre la investigación tuvo varias manifestaciones, en las actitudes y el comportamiento de los participantes a lo largo del desarrollo del proyecto. Sentían que no eran capaces de sacar adelante sus proyectos porque hacer investigación era muy difícil para ellos. El comentario de uno de los directivos al respecto evidencia ese sentimiento:

Siendo [como somos] el producto de una educación conductista nos ha quedado difícil encarar la tarea de investigadores.

En algunas ocasiones, había la tendencia a pensar que era suficiente aplicar una prueba y hacer un diagrama para ilustrar los porcentajes de respuestas encontradas. Fue el caso de varios profesores,

que evaluaron el efecto de sus diseños curriculares señalando sólo los porcentajes de alumnos que respondieron correcta e incorrectamente las preguntas que les fueron propuestas. Sin embargo, otros participantes consideraron que el trabajo que se les pedía realizar era un ejercicio rutinario, que no merecía que se le dedicara tiempo adicional y esfuerzo por parte de ellos. Así ocurrió con varios profesores que abandonaron el proyecto durante el primer seminario. Uno de ellos que, con alguna frecuencia, se había preocupado por el problema del aprendizaje de sus alumnos y en consecuencia había realizado algunos *experimentos* para mejorar los resultados, vió la estrategia que se le proponía como repetición de lo que él había hecho en ocasiones anteriores. Así lo expresa en el siguiente comentario:

[...] decidí no volver porque creí que iba a realizar las mismas cosas en las que he estado trabajando [...].

Sin embargo, cuando se le preguntó por los resultados de los experimentos que había realizado, fue clara para él la diferencia entre lo que proponía la estrategia y lo que él había hecho en casos anteriores.

EJECUCIÓN VERSUS REFLEXIÓN

Una tercera fuente de tensión, que vale la pena mencionar se ubica en el nivel de la actuación de directivos y profesores. Por un lado, ellos en su práctica laboral se ven obligados a encarar un sinnúmero de situaciones a las que deben dar solución inmediata, sin que medie necesariamente un análisis de la situación, de las alternativas posibles de actuación, sin que haya una planeación cuidadosa de la acción y luego el correspondiente seguimiento y evaluación de los resultados. Por ejemplo, es usual que dentro de la carga académica de los profesores no se asigne tiempo para la preparación de sus clases, y puesto que ellos, frecuentemente tienen varios cursos que

atender, la realidad es que dedican muy poco tiempo a una reflexión sistemática, acerca de la enseñanza y aprendizaje en sus cursos. En lo que respecta a los directivos, específicamente a los rectores, la diversidad y cantidad de asuntos que deben atender es una de las causas para que ellos no ejerzan su liderazgo en los procesos académicos generales de la institución. Por ejemplo, el conocimiento parcial que la mayoría de los rectores tienen acerca de la problemática de las matemáticas en sus instituciones, evidencia poco contacto con esa realidad. Por otro lado, con frecuencia deben realizar prácticas que vienen impuestas desde fuera, sin que ellos vean la necesidad o el sentido que tiene tal realización (ejemplo: dar cuenta de la planeación y del desarrollo de las clases de acuerdo con formatos preestablecidos, realizar reuniones de área en las que el contenido no es del interés propio del área, etc.). En resumen, el quehacer laboral de directivos y profesores está marcado por una tendencia fuerte hacia la ejecución mecánica y muy débil hacia la reflexión.

En oposición a lo que es usual en las instituciones educativas con respecto a la forma de actuación de directivos y profesores, la estrategia aplicada en Prime I pretendía que los participantes vivieran una experiencia, donde la reflexión sistemática sobre la propia práctica y la indagación metódica fueran las características principales. En realidad, no era la solución de un problema lo que considerábamos la parte fundamental de la estrategia propuesta. En cambio, era la vivencia completa e innovadora de una experiencia de trabajo para abordar e intentar la solución de un problema, lo que considerábamos más valioso del proyecto.

La tensión entre lo que efectivamente realizaron profesores y directivos -como resultado de sus visiones, conocimientos y experiencias- y lo que los coordinadores del proyecto queríamos que



ellos realizaran en términos de la calidad del proceso de reflexión vivido por cada quien, se manifestó, por ejemplo, en el significado limitado que dieron a las actividades que debían realizar y en el sentimiento de incomodidad, cuando cuestionábamos sus propuestas. En el caso de los profesores, se puede destacar la comprensión limitada que tuvieron acerca de la utilidad de las actividades que estaban *forzados* a realizar como paso previo a la elaboración del diseño de la secuencia de clases. No se imaginaban qué razón estratégica y qué interés de investigación podría existir, detrás de la restricción que impusimos de abordar un tema que se pudiera desarrollar en máximo tres horas de clase. Les resultaba bastante sorprendente que pudieran emplear tanto tiempo -ocho meses- en desarrollar significativamente un proceso que usualmente hacen en unas pocas horas. Cabe también señalar, la desmotivación frecuente debida a los comentarios que hacíamos al trabajo de ellos y el sentimiento de que no tenían toda la libertad para desarrollar sus intereses genuinos. Los comentarios de dos profesores en la evaluación final del proyecto ilustran claramente lo dicho:

Los primeros días fueron frustrantes; entendimos con dificultad lo que ustedes nos pedían que hiciéramos; por eso no sabíamos qué hacer.

Al comienzo, yo trataba de hacer lo mejor a pesar de que no tenía claro lo que debía hacer, pero ustedes siempre me decían que eso no era y yo debía volver a pensar en la cosa.

Aunque al terminar el proyecto, la mayoría de los participantes fueron conscientes de que la investigación-acción representa para ellos una herramienta de trabajo que les puede ayudar a abordar los problemas y su solución, esto no les fue evidente desde el principio. El énfasis que profesores y directivos dieron al desarrollo del proyecto, estaba mucho más centrado en el problema identificado y su resolución, que en la metodología de trabajo que estaban aprendiendo a utilizar. Esta interpretación de cuál podía ser el pro-

pósito principal de la participación en PRIME I, estuvo en la base de la tensión de la que estamos hablando y se puede ilustrar con la magnitud del problema, que los directivos de un colegio querían abordar y la cantidad y complejidad de las acciones que querían realizar en el tiempo disponible para el proyecto:

[El problema es] La heterogeneidad de conocimientos en matemáticas de los alumnos del grado sexto.[El plan de acción consiste en] Hacer una evaluación diagnóstica del estado de conocimiento con que llegan los alumnos que ingresan al grado sexto, analizar los resultados de la evaluación, clasificar a los alumnos de acuerdo con los resultados obtenidos, elaborar programas estratégicos de nivelación y hacer ajustes de los programas durante el desarrollo de los mismos.

REFLEXIÓN FINAL

Como una forma general para manejar las situaciones de tensión decidimos explicitar y explicar suficientemente los supuestos sobre los que se basaba la estrategia y además, siempre justificar nuestras decisiones. Considerábamos que de esa manera, los participantes podrían dar sentido a la vivencia que estaban teniendo y se podrían comprometer más fácilmente con ella. También procuramos ser más conscientes del estilo de interacción personal con los participantes y nos ocupamos de cuidarlo de manera especial, pues vimos que para el éxito de Prime I era necesario establecer una relación cercana y afectuosa con los participantes. Durante las sesiones de asesoría dedicamos una buena proporción del tiempo a cuestionar a los participantes y a encontrar ejemplos que les ayudaran a ver posibles deficiencias o fortalezas de sus propios trabajos. Los coordinadores del proyecto logramos una herramienta fructífera, para impulsar en los profesores reflexiones más profundas en el proceso de investigación, al asumir el papel de alumnos no brillantes que



debíamos desarrollar las tareas propuestas por aquéllos. Frente a los profesores, expresábamos en voz alta nuestro pensamiento a medida que realizábamos la tarea. Al ver las posibles reacciones de los estudiantes, muchas de ellas inesperadas, se lograba que el profesor cuestionara en profundidad la pertinencia y coherencia de la tarea y también surgían ideas con respecto a la forma de mejorar los diseños.

Una vez que los participantes decidieron involucrarse en la estrategia de desarrollo profesional y comprometerse con ella, trataron de dar lo mejor de sí mismos. La mayoría de ellos invirtió mucho tiempo no sólo pensando en las cuestiones que nosotros les planteábamos, sino también en lo que ellos consideraban que debían hacer. Quienes llegaron hasta el final del proyecto reconocieron la importancia de la experiencia vivida, en términos de lo que ésta les aportó en su vida profesional. Varios de los directivos consideraron que el proyecto les dió ideas y metodologías para la elaboración de sus proyectos educativos institucionales y para la ejecución de experiencias y, en general, para mejorar la gestión administrativa. El siguiente comentario de uno de los coordinadores académicos, al finalizar el proyecto, muestra el valor dado a la metodología de investigación-acción como herramienta de trabajo:

[El proyecto] Me acercó a la investigación-acción lo que aporta una nueva manera de encarar los problemas y una forma de solucionarlos, aprendí sobre investigación-acción (aunque creo que me falta mucho), me permitió investigar a partir de las situaciones de la vida cotidiana en la institución.

También los profesores reconocieron, que el proyecto les abrió oportunidades interesantes para reflexionar sobre su actuación en

clase y para hacerse más conscientes de la complejidad implicada en el proceso de aprendizaje de sus alumnos. Así lo muestran comentarios de dos profesores, al finalizar el proyecto:

▲ Logré ampliar mi visión sobre cómo aprenden los estudiantes al estimular la reflexión más detenida sobre causas de dificultad en la formación de procesos matemáticos.

▲ Los aportes han sido valiosos para mi quehacer educativo en la actitud frente a las respuestas de los estudiantes, detenerme un poco más a atender sus dificultades con mayor disposición, también al planear las actividades que quiero realizar.

A partir de la evaluación que hicieron directivos y profesores sobre el proyecto, de la evaluación que de manera informal pero continuada hicieron los coordinadores sobre el mismo y sobre la base de los reportes y artículos elaborados por los participantes -que reflejan que directivos y profesores despertaron su consciencia acerca de la complejidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en sus colegios y del papel que ellos juegan en la problemática que allí se vive- consideramos que los resultados obtenidos en Prime I son aceptables. Sin embargo, al comparar la situación al terminar Prime I con la que se tuvo al terminar Men-Ema nos surge un cuestionamiento en torno a los resultados finales, en relación con la dinámica de interacción de coordinadores y participantes.

Concretamente nos preguntamos, cuál ha de ser el punto de equilibrio en nuestra interacción con los participantes en lo que respecta a sus proyectos para lograr motivarlos, mantener esa motivación, y además iniciar un proceso de auto-crítica con respecto a la propia práctica. En lo que sigue, a través de un ejemplo, pretendemos explicar la esencia de la situación que nos cuestiona.

En la fase exploratoria Men-Ema establecimos de manera muy general la tarea para los profesores: enfatizamos el propósito de diseñar, aplicar y evaluar el currículo de un tema, de alguno de sus cursos, que ellos consideraran problemático. Los resultados vistos a través de los reportes y de los artículos elaborados por los profesores, evidenciaron algunas deficiencias relacionadas con la pertinencia y calidad de las secuencias diseñadas para abordar y tratar el problema identificado, con el contenido matemático de las tareas propuestas, y con la profundidad y la sistematicidad de las reflexiones de los profesores como *investigadores*. Ellos se sintieron orgullosos de sus trabajos y estaban muy motivados para continuar haciendo *algo diferente* en sus clases²⁶. A pesar de que consideramos que lograr ese estado de motivación fue un éxito en el inicio de un proceso de cambio, también encontramos que los participantes construyeron una concepción parcial y superficial de lo que es la investigación-acción y de la relación que ella tiene con la práctica de la enseñanza. Como consecuencia de lo anterior, en Prime I, no sólo modificamos la forma como enunciamos y presentamos la tarea a los profesores participantes, sino también, diseñamos una serie de actividades conducentes a lograr el tipo de definición de problemas que queríamos. Tal como se puede ver en la descripción de la estrategia, presentada en la sección anterior, en esta ocasión guiamos muy de cerca a los participantes en su trabajo. A pesar de que queríamos potenciarlos más que conducirlos según nuestras visiones, y queríamos darles libertad para desarrollar sus proyectos, las condiciones y restricciones que impusimos nos llevaron a empujar inconscientemente en dirección de lo que nosotros pensábamos que se debía hacer.

²⁶ Consecuencia de tal motivación es que después de terminar el proyecto, profesores de matemáticas de siete de los diez colegios participantes en Men-Ema están desarrollando otros proyectos de investigación-acción dentro de un esquema en el que los profesores mismos son responsables directos de sus trabajos y *una empresa docente* los asesora.

Si se compara la experiencia del proyecto Men-Ema con la del proyecto Prime I, en términos de la calidad de los proyectos de los profesores, el segundo supera al primero. Pero si el criterio para compararlos es el sentimiento de comodidad proporcionado por el proyecto y el número relativo de profesores que terminaron el proyecto²⁷, el primero supera ampliamente al segundo.

Después de la aplicación de las dos versiones de la estrategia de desarrollo profesional y de tener en los correspondientes resultados algunos elementos de juicio, somos conscientes de la complejidad que rodea el inicio de un proceso de cambio en los profesores y directivos de colegios y la necesidad de indagar acerca de cómo se pueden llevar a cabo tales procesos, cuando la meta a largo plazo es la potenciación de las personas.

²⁷ En el proyecto Men-Ema, 80% de los profesores terminaron sus proyectos de investigación-acción y asistieron a todos los seminarios. En PRIME I, 50% de los profesores llegó hasta el final del proyecto, 33% abandonó hacia la mitad del proyecto y 17% se retiró al principio.

BIBLIOGRAFÍA

Aldana, E. et al, *Colombia: al filo de la oportunidad. Informe conjunto de la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo*, Bogotá, MEN, 1994.

Artigue, M., *Ingeniería didáctica. Ingeniería didáctica en educación matemática*. México: una empresa docente, GEI, 1995.

Báez, J. (Comp.), *Legislación Educativa, Vol. 1*. Bogotá, MEN, 1991.

Gómez, P. y Perry, P. (eds.), *La problemática de las matemáticas escolares. Un reto para directivos y profesores*. México: una empresa docente, GEI, 1996.

Gómez, P. y Valero, P., *La potenciación del sistema de educación matemática en Colombia. Aportes de "una empresa docente" a la IX CIAEM*, Bogotá, una empresa docente, 1995.

Kemmis, S. y McTaggart, R., *Cómo planificar la investigación-acción*, Barcelona, Laertes, 1992.

MEN, SABER, *Sistema Nacional de Evaluación de la Calidad de la Educación. Primeros resultados: matemáticas y lenguaje en la básica primaria*, Bogotá, MEN, 1992.

NCTM, *Estándares curriculares y de evaluación para la educación matemática*, Sevilla, SAEM Thales, 1991.

Novak, 1990.

Perry, P., Valero, P. y Gómez, P., *Proyecto MEN-EMA: exploración de la problemática de las matemáticas escolares en colegios oficiales de Bogotá. Aportes de "una empresa docente" a la IX CIAEM*, Bogotá, una empresa docente, 1995.

Perry, P., Valero, P. y Gómez, P., *La problemática de las matemáticas escolares desde una perspectiva institucional*. En P. Gómez y P. Perry (Eds.). *La problemática de las matemáticas escolares. Un reto para directivos y profesores*. México: una empresa docente - GEI, 1996a.

Perry, P., Gómez, P. & Valero, P., *The teaching of mathematics from within the school. Teachers and principals as researchers*. En L. Puig & A. Gutierrez, (Eds.). *Proceedings of the 20th. Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Vol. 4*. Valencia: University of Valencia, 1996b.

Perry, P., Valero, P., Castro, M., Gómez, P. y Agudelo, C., *Reporte de investigación del proyecto PRIME I*, Bogotá, una empresa docente (disertación no publicada), 1996c.

Perry, P., Castro, M., Valero, P., Gómez, P. y Agudelo, C., *A look at teachers' professional knowledge through the analysis of classroom activities*. En E. Pehkonen (Ed.). *Proceedings of the 21th. Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Lahti: University of Helsinki, 1997.

Rico, L., *Los tetraedros del currículo. Diseño, desarrollo y evaluación del currículo*. Disertación no publicada, Universidad de Granada, España, 1991.

Romberg, T. A., *Características problemáticas del currículo escolar de matemáticas*, *Revista de Educación*, 1991, pág. 294.

Sánchez, M. y Mompostés, A., *Colombia se rajó en ciencias*, *El Tiempo*, diciembre 2 de 1996.

Stenhouse, L., *Investigación y desarrollo del currículum*, Madrid, Morata, 1991.

Valero, P. Perry, P. y Gómez, P., *Educación matemática en secundaria y desarrollo profesional*, Una visión institucional, En *Revista Educación y Cultura*, No. 40, Bogota, FECODE, 1996.

Valero, P., Perry, P. & Gómez, P., *School mathematics improvement: Administrators and teachers as researchers*. In V. Zacks, J. Mousley, and C. Breen, C. (eds.). *Developing Practice: Teachers' Inquiry and Educational Change in Classroom*. Geelong, Australia, CSMEE, Deakin University, 1997a.

Valero, P., Gómez, P., Perry, P., Castro, M & Agudelo, C., *School structure influence on administrators' actions upon staff development in schools*. En E. Pehkonen (Ed.). *Proceedings of the 21th. Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Lahti, University of Helsinki, 1997b.